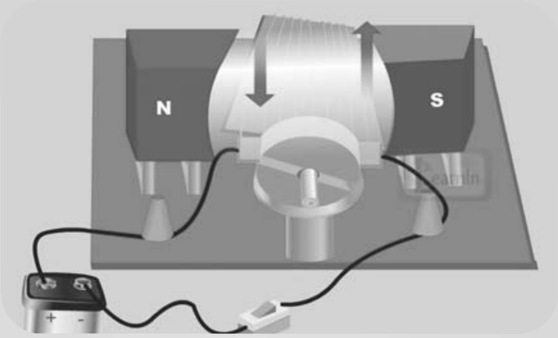
ننگرهـار طب پوهنځی

د برق فزیک



پوهنیار هدایت الله

۱۳۹۵

پلورل منع دی

د برق فزیک

Electric Physics

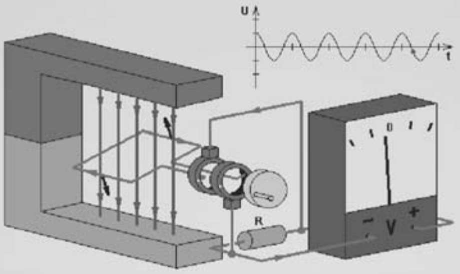
پوهنیار هدایت الله
۱۳۹۵

Nangarhar Medical Faculty

Afghanic

Teach Assist Hydayatullah

Electric Physics



Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

ISBN 978-9936-620-30-8
9 789936 620308

Not For Sale

2016

د برق فزیک

پوهنیار هدایت الله

Afghanic

Pashto PDF
2016

Nangarhar Medical Faculty
ننگرهار طب پوهنځی

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

Electric Physics

Teach Assist Hydayatullah

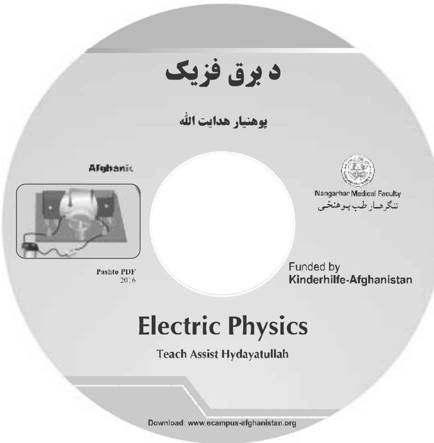
Download: www.ecampus-afghanistan.org

بسم الله الرحمن الرحیم

د برق فزیک

پوهنیار هدایت الله

دغه کتاب په پي ډي ایف فارمټ کې په مله سي ډي کې هم لوستلی شئ:



د کتاب نوم　　د برق فزیک
لیکوال　　پوهنیار هدایت الله
خپرندوی　　ننګرهار پوهنتون، طب پوهنځی
ویب پاڼه　　www.nu.edu.af
د چاپ کال　　۱۳۹۵، لومړی چاپ
چاپ شمېر　　۱۰۰۰
مسلسل لمبر　　۲۱۷
ډاونلوډ　　www.ecampus-afghanistan.org
چاپ ځای　　سهر مطبعه، کابل، افغانستان

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.
اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک لخوا ترسره شوي دي.
د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځي پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:
ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل
تیلیفون　　۰۷۵۶۰۱٤٦٤۰
ایمیل　　textbooks@afghanic.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي.

ای اس بي ان ۸-۳۰-۶۲۰-۹۹۳۶-۹۷۸ ISBN

د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو، ساتلو او خپرولو کې ډیر مهم رول لوبولی دی. درسي کتاب د نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پیژندل شویو معیارونو، د وخت د غوښتنو او د ټولنې د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

له ښاغلو استادانو او لیکوالانو څخه د زړه له کومي مننه کوم چې دوامداره زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کې درسي کتابونه تألیف او ژباړلي دي، خپل ملي پور یې اداء کړی دی او د پوهې موتور یې په حرکت راوستی دی. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څو په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او درسي مواد برابر او چاپ کړي، چې له چاپ وروسته د ګرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي او د زده کړو د کیفیت په لوړولو او د علمي پروسې په پرمختګ کې یې نېک ګام اخیستی وي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنده بولي چې د ګرانو محصلینو د علمي سطحې د لوړولو لپاره د علومو په مختلفو رشتو کې معیاري او نوي درسي مواد برابر او چاپ کړي.

په پای کې د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او زموږ همکار ډاکتر یحیی وردک څخه مننه کوم چې د کتابونو د خپرولو لپاره یې زمینه برابره کړېده.

هیله منده یم چې نوموړې ګټوره پروسه دوام وکړي او پراختیا ومومي تر څو په نیږدې راتلونکې کې د هر درسي مضمون لپاره لږ تر لږه یو معیاري درسي کتاب ولرو.

په درنښت

پوهنوال دوکتور فریده مومند

د لوړو زده کړو وزیره

کابل، ۱۳۹۵

د درسي کتابونو چاپول

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لویو ستونزو څخه ګڼل کېږي. یو زیات شمیر استادان او محصلین نویو معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه میتود تدریس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه ګټه اخلي چې زاړه دي او په بازار کې په ټیټ کیفیت فوتوکاپي کېږي.

تر اوسه پورې مونږ د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ، کاپيسا، کابل او کابل طبي پوهنتون لپاره ۲۲۳ عنوانه مختلف درسي کتابونه د طب، ساینس، انجنيري، اقتصاد او زراعت پوهنځیو (۹٦ طبي د آلمان د علمي همکاریو ټولنې DAAD، ۱۰۰ طبي سره له ۲۰ غیر طبي د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې Kinderhilfe-Afghanistan او ۴ نور غیر طبي د آلماني او افغاني پوهنتونونو ټولنې DAUG) په مالي مرسته چاپ کړي دي.

د یادونې وړ ده، چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هېواد ټولو اړونده پوهنځیو ته په وړیا توګه وېشل شوي دي. ټول چاپ شوي کتابونه له www.afghanistan-ecampus.org ویب پاڼې څخه ډاونلوډ کولای شئ.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰-۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتیژیک پلان کې راغلي دي چې:

"د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کیفیت او زده کوونکو ته د نویو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړینه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د لیکلو فرصت برابر شي د تعلیمي نصاب د ریفورم لپاره له انګریزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړین دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلین او استادان نشي کولای عصري، نویو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پیدا کړي."

مونږ غواړو چې د درسي کتابونو په برابرولو سره د هیواد له پوهنتونونو سره مرسته وکړو او د چپټر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړینه ده چې د لوړو زده کړو د موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ شي.

له ټولو محترمو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه ولیکي، وژباړي او یا هم خپل پخواني لیکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ایډېټ او د چاپ لپاره تیار کړي، زمونږ په واک کې یې راکړي چې په ښه کیفیت چاپ او وروسته یې د اړوند پوهنځیو، استادانو او محصلینو په واک کې ورکړو. همدارنګه د یاد شویو ټکو په اړوند خپل وړاندیزونه او نظریات له مونږ سره شریک کړي، تر څو په ګډه پدې برخه کې اغیزمن ګامونه پورته کړو.

د مؤلفینو او خپرونکو له خوا پوره زیار ایستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتویات د نړیوالو علمي معیارونو په اساس برابر شي، خو بیا هم کیدای شي د کتاب په محتوی کې ځینې تیروتنې او ستونزې ولیدل شي، نو له درنو لوستونکو څخه هیله مند یو تر څو خپل نظریات او نیوکې مؤلف او یا مونږ ته په لیکلې بڼه راولیږي، تر څو په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او د هغې له مشر ډاکتر ایروس څخه ډېره مننه کوو چې د دغه کتاب د چاپ لګښت یې ورکړی دی، دوی په تېرو کلونو کې هم د ننګرهار پوهنتون د ۱۰۰ عنوانه طبي او ۲۰ عنوانه غیرطبي کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه درلود.

په ځانګړې توګه د جي آی زیت (GIZ) له دفتر او CIM (Center for International Migration & Development) چې زما لپاره یې په تېرو پنځو کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړي دي، هم د زړه له کومې مننه کوم.

د لوړو زده کړو له وزیرې پوهنوال دوکتور فریده مومند، علمي معین پوهنوال محمد عثمان بابري، مالي او اداري معین پوهنوال ډاکتر ګل حسن ولیزي، د ننګرهار پوهنتون د پوهنځیو رییسانو او استادانو څخه مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ یې هڅولې او مرسته یې ورسره کړې ده. د دغه کتاب له مؤلف څخه ډېر منندوی یم او ستاینه یې کوم، چې خپل د کلونو-کلونو زیار یې په وړیا توګه ګرانو محصلینو ته وړاندې کړ.

همدارنګه د دفتر له همکارانو هر یو حکمت الله عزیز، احمد فهیم حبیبي او فضل الرحیم څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې یې نه ستړې کیدونکې هلې ځلې کړې دي.

ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت سلاکار

کابل، اپریل ۲۰۱٦

د دفتر ټیلیفون: ۰۷۵٦۰۱۴٦۴۰

ایمیل: textbooks@afghanic.org

تقریظ

د فزیک ساینس څانګې محترومو غړو ته !

اسلام علیکم

هغه ترجمه چې د Physics چې RESNICK-HALLIDAY-KRANE مولفین دی د ۲۵، ۲۶، ۲۷ او ۲۸ څپرکیو ژباړه په پښتو چې پوهیالی هدایت الله د فزیک ساینس څانګې غړی ته د پوهنیار علمی رتبې ته د لوړتیا لپاره د څانګې له خوا دنده ورکړل شوې وه اوس يې دهغې د ترجمې، ترتیب او تنظیم بشپړ کړی دې مونږ درې کسیز هیئت د پیل څخه تر پای پورې ولوستله او دهغی د علمی ارزښت په هکله خپل نظر په لاندې ډول څرګندؤ:

نوموړی ترجمه صحت ده او په (۱۸۰) مخونو کې د ((فزیک)) تر سرلیک لاندې په پښتو ژبه، ساده او روان عبارت لیکل شوې او تر زیاته حده کوشش شوې ترڅو لوستونکې ورڅخه په ډیره اسانه توګه ګټه واخلې.

دا چې د دی رسالې څخه مخکې د فزیک تر عنوان لاندې کومه واحده علمي رساله موجوده نه وه چې بشپړ معلومات ولرې تر څو محصلین په نظري او عملي ډګر کې ترې ګټه واخلې نونوموړی رساله د برق فزیک په هکله د معلوماتو لپاره یوه موثره او با ارزښته منبع ګڼل کیږی په لنډ ډول ویلې شو چې د دی علمې رسالې موضوع د یوې خوا ځوان محصلین د هغې په هکله بشپړ معلومات لاسته راوړې او له بلې خوا د طب پوهنځې د P.C.B ټولګې د محصلینو لپاره د عملي کار د اجرا کولو او د برق د فزیک په اړوند معلومات لاسته راوړلې شې.

په پای کې ویلې شو چې پوهیالې هدایت الله د نوموړې ترجمې په لیکلو کې خورا زیار ګاللې دی نو مونږ درې کسیز هیئت نوموړی د دغې علمې دندې سرته رسولو ته د زړه له کومې مبارکي وایو او د پوهیالې علمې رتبې څخه د پوهنیار علمي رتبې ته د لوړتیا لپاره د نورو شرایطو ترڅنګ کافې بولو او د لوې خدای (ج) څخه ورته د لا زیاتو بریالیتوبونو هیله کوو.

په درنښت

پوهنوال دوکتور سید قمبر علی (حیدری)

پوهندوی استاد الفت (شیرزی)

پوهندوی دوکتور جنت میر (مومند)

د اثر په اړه د لارښود استاد نظر

د طب پوهنځی محترم ریاست ته

محتراما !

ما د Resnick- Halliday- Krane لخوا د تالیف شوی فزیک کتاب پښتو ژباړه چې د طب پوهنځی د کدر د غړي پوهیالی هدایت الله لخوا لیکل شوی په مختلفو پړاونو کې مطالعه کړې چې په اړه یې خپل نظر په لاندې ډول ارائه کوم:

دا ژباړه چې د اصلي اثر د **۲۵** څخه تر ۲۸ فصلونو پورې په بر کې نیسي او د طب پوهنځی د دوهم سمستر د فزیک د مضمون د مفرداتو سره مستقیم اړیکه لري او د یوې برخې تکمیل کوونکې درسي مواد جوړوي، د محترم پوهیالی هدایت الله لخوا په پوره امانتداری سره سرته رسیدلې ده. په ژباړه کې د داسې اصطلاحاتو د لیکنې څخه چې لوستونکې ته د مفهوم له اړخه ستونزه پیدا کوي ډډه شوې او کوښښ شوی ترڅو لیکنه په روانه او عامه پښتو ژبه تر سره شي چې هم د پښتو ژبو وینکو محصلینو او نورو لوستونکو لپاره د هغې لوستل او مفاهمو هضم یې آسانه کړې وي. د اثر په **۲۵** فصل کې بریښنایی چارچ او د کولمب قانون په **۲۲** فصل کې د بریښنایی ساحې او په ۲۸ فصل کې پوتنسیل او د پوتنسیلی انرژی په اړه د اړونده مفاهمو ذکر شوی دی چې د هغې په اړه معلومات لرل د هر محصل لپاره اړینه ده. د هر فصل په پای کې د اصلي اثر د محتوا مطابق پوښتنې او نور مسائل په پوره وضاحت سره لیکل شوی دي چې د اثر اعتبار یې نور هم زیات کړی دی.

محترم پوهیالی هدایت الله د طب پوهنځی د درسي کریکولم مطابق په پسرلني او ژمني سمسترونو کې په خورا بریا سره د فزیک د مضمون مختلفې برخې (برق، اوپتیک، حرارت او میخانیک فزیکونو) لیکچر او عملي برخې په مختلفو ګروپونو کې تدریسی کړې چې د څانګې اړینه درسي اړتیا یې پوره کړې ده.

زه په پای کې د دې اثر د اعتبار د تائید ترڅنګ د نورو شرایطو د بشپړتیا په صورت کې د هغې د علمي رتبې د لوړتیا سره موافقه لرم. او محترم هدایت الله ته د نورو بریاو هیله کوم.

په درنښت

پوهاند محمد اجمل حبیب صافي

د انجنیری د تخنیکی مضمونونو د څانګې آمر

د اصلي اثر په هکله تائيدي تقريظ

د طب پوهنځی د فزيک ساينس د څانګې محترمو غړو ته !

اسلام عليکم

دغه علمی درسي اثر چې د Fifth Edition – Physics – Volume 2 – 2002 څخه د ۲۷، ۲۲، ۲۵ او ۲۸ څپرکو پښتو ژباړه د پوهنيار علمي رتبې ته د لوړتيا لپاره محترم پوهيالی هدايت الله د فزيک په نوم ژباړلی دی.

ما په خپله په پوره غور سره مطالعه کړ زه د دې اثر څرنګوالی له علمي او درسي اړخه په لاندې ټکو کې داسې رالنډوم:

د کتاب ژباړه د اصل اثر سره بشپړ سمون لري د طب په درسي کريکولم کې شامل او د طب پوهنځی د PCB ټولګې په دوهم سمستر کې تدريس کيږي.

کتاب په خورا ساده پښتو ملي او رسمي ژبه ژباړل شوی دی چې لوستونکې ورڅخه په ډيره اسانی سره علمي ګټه اخيستلای شي.

له دې څخه مخکې د ننګرهار پوهنتون د طب په پوهنځی کې د (فزيک) په نوم په ملي او رسمي ژبو مواد نه وو موجود. د ډيرې خوښی ځای دی چې د دې علمې اثر په ژباړې سره د يوې خوا د طب پوهنځيو محصلينو ته کومک وشو او له بلې خوا په پښتو ژبه کې يوه علمي تشه هم ډکه شوه.

د دې اثر په رامنځته کيدو په تدريسي چارو کې د محصلينو د علمي کچې د کيفيت د ښه کيدو په کار کې يو ارزښتناکه ګام پورته شو.

زه دغه اثر نوموړي ته د پوهنيار علمي رتبې ته د لوړتيا لپاره تائيد او کافي بولم او په راتلونکي کې ورته د لا برياليتوبونو هيله مند يم.

په درنښت

پوهنوال سيد قمبر علی حيدری

د فارمکولوژی څانګې آمر

دژباړن خبری

داچی الله(ج)انسانان په خپل قدرت سره په ډیر لوړ شرافت کی پیداکړی او دا انسان په خپل ژوند کی په مختلفو حالاتو کی واقع کیږی کله جوړ اوکله ناجوړ وی.ددی لپاره چی انسان اشرف دټولو مخلوقاتودی نوباید دهغه ښه صحت هوسا ژوند لپاره همیشه کوښښ وشی.نوله دی امله داچه زه دننګرهار دطب پوهنځی دبیزیک ساینس دډیپارټمنټ دفزیک دمضمون استاد یم.ماهم کوښښ وکړ چی دخپل علمی ترفیع لپاره چی دپوهیالی څخه پوهنیاری ته ده داسی یو څه ولیکم چی هغه دانسانانو دښه صحت او هوسا ژوند لپاره پکار

راشی اودهغوی داستفادی وړ وګرځی.نوهغه وه چی ددیپارټمنټ دمحترمو استادانو لخواراته دPhysics چی KRANE – HALLDAY – RESNICKلخوالیکل شوی دی.د27,26,25او 28 څپرکو پښتو ژباړه انتخاب کړه او زما درهنماء استاد محترم الحاج پوهاند محمد اجمل(صافی)لخوا هم ومنل شوه.چی دغه کتاب دطب،انجنری،ساینس اوفزیک دمینوالو لپاره یواساسی کتاب دی.دفزیک پواسطه دډیروانسانانو داکثره مریضتیاؤتشخیص اوتداوی صورت نیسی.او هم ننی پرمختګونه د برق په اساس مینځ ته راغلی نو له دی امله ما د برق په هکله دا کتاب وژباړه ترڅو د انسانانو د ژوند د پرمختګ او هم د مریضتیاوو د تشخیص او تداوی لپاره ورڅخه ګټه واخیستل شی. داچی نوموړی کتاب می په روانه پښتو ژبه ژباړلی دی تروسه می کوښښ کړی چی دانګلیسی لغات اوجملی پښتوته واړوم خوبیاهم دساینس ترمینالوژی په پام کی نیول شوی چی دا یوه علمی اړتیا ده ددی لپاره چی لوستونکی

ورڅخه سمه ګټه پورته کړي په دي کتاب کي جدولونه او انځورونه ته هم ځای ورکړل شوی دی همدارنګه په ژباړه کي مي ترخپله وسه پوري امانتداري په پام کي نیولی ده.

په پای کي دمحترم استاد الحاج پوهاندمحمد اجمل (صافي)څخه چي دډیرو بوختیاؤ سره سره ئی زما ددی علمی رسالی په ژباړه او دناسمیو په سمون کي مرسته کړي دزړه له کومي مننه کوم همدارنګه ددرنو لوستونکو څخه په خورا درنشت هیله کوم چي ددی علمی رسالی املایی او انشایی ناسمی راپه ګوته کړي ترڅو په راتلونکی کي دتکراریدو څخه مخنیوی وشی.

په درنښت

پوهنیار هدایت الله

د دوهم جلد لپاره سریزه

دا د درسي کتاب پنځمه ګڼه ده چې لومړی ځل په 1960 م کال کې د ډیوډ هالیډای او رابرټ ریزنیک پواسطه د ساینس او انجینرۍ محصلینو لپاره د فزیک په توګه خپره شوې وه. د څلورو لسیزو راهیسې دغه کتاب د حساب کولو په بنیاد د پیژندګلوۍ سروې کورس لپاره معیارونه وړاندې کړي دي او د هغه د پیشکشونو د وضاحت او بشپړتوب له کبله ښه شهرت لري. پدې ګڼه کې ډیر زیار ویستل شوی ترڅو لاسرسي ورته زیات شي بیدون د دې څخه چې محتوا او سطحه یې قرباني شي. درسونه په بنیادي ډول دوباره لیکل شوي چې تر څو د موادو جریان یې نور هم په نرمۍ سره شي او موضوعاتو ته د محصلانو لاسرسي اسانه کړي. مونږ زیار ویستلی تر څو ډیری ګټوري نمونې وړاندې کړو او له مشخصو موضوعاتو څخه عمومي موضوعاتو ته پرمختګ وکړو کله چې نوي موضوعات رامنځ ته کیږي.

دغه ګڼه په پیداګوژۍ (ښوونې او روزنې علم) او همدارنګه په څپرکو کې د موادو په ترتیبولو کې زیات تغیرات ښکاره کوي. هغه څوک چې د دې کتاب له څلورمې ګڼې سره بلد دي هغوی به د ښکاره تغیرشوي ترتیب سره ورته موضوعګانې هم پدې ګڼه کې پیداکړي. د دغې تغیراتو په راوستلو کې مونږ د تیرو ګڼو د استعمالوونکو مشورې، پلټنې اود هغوی دفزیک زده کړې د پلټنې نتایج مو په پام کې نیولي دي. د دغې ګڼې په منځ کې چې مونږ کوم تغیرات رامنځ ته کړي په لاندې ډول دي:

1. دوباره ترتیبونه د دې سبب شوه چې په نتیجه کې د لومړي جلد څخه دوه څپرکیونه لرې شي، په دوهم جلد کې څپرکیونه دوباره شماره ګذاري شول چې له پنځه ویشتم څخه شروع کیږي کوم چې د څلورمې ګڼې د لومړي جلد د دریم څپرکي سره مطابقت کوي.

2. محصلین ځنې وخت د برقي ساحې په محاسبه کې د ډېر زیات متداوم چارج د ویش له ادغام کولو سره لاس او ګریوان وي ، ځکه چې دواړه مفهومي خلاصه او محاسباتي چیلنجونه دي. د دې لپاره چې د وخت نه مخکې د مفهومي مشکلاتو سره معامله وکړو مونږ د برقي قوې سره په اړیکه کې یو جوړښت معرفي کوو ددې پرځای چې د برقي ساحې سره یې معرفي کړو. د مثال په ډول: په لومړۍ څپرکې کې مونږ د خطي چارج پواسطه په یوه نقطوي چارج کې د واردې شوې قوې محاسبه تر بحث لاندې نیسو. محصلین د برقي ساحې پرځای د برقي قوې لپاره یو ښه او غوره فزیکي شعور او حس لري، نو پدې طریقې سره مونږ کولای شو چې ریاضیکي جوړښت په یو ډېر فزیکي متن تأسیس کړو. وروسته به مونږ د ساحې او پوتنشیل لپاره محاسبه تکرار کړو. د ورته علتونو لپاره مونږ د کاسې (کشکولې) قضیه یا قانون او اصول په لومړۍ څپرکې کې د قوې په درس کې معرفي کوو، کوم چې د دې معرفت د لومړي ټوک د ۱۴ څپرکې د جاذبوي قوې د مبحث سره موازي او برابروي.
3. د رادرفورډ شیندلو مبحث د مخکنې ګڼې د ګاوس قانون له څپرکې څخه د نوې ګڼې دوهم څپرکې د برقي ساحو مبحث ته انتقال شوی دی.
4. په ۲۷ څپرکې (ګاوس قانون) کې مونږ د برقي جریان او برقي ساحوخطونو ترمنځ اړیکو بحث غزولی دی او اوس مونږ د متداوم چارج ویشنې په اړه د ګاوس قانون معمولي پروګرامونه تر بحث لاندې نیسو مخکې د دې چې د هادي اجسامو پروګرامونو ته ورشو.
5. ۲۹ څپرکې (د موادو برقي خاصیت) په یو نوي څپرکې کې (په هادي او عایق کې غیرمتحد شوي مواد)راټول شوي دي کوم چې د مخکنۍ ګڼې په دوه څپرکو کې (برقي ظرفیتونه او برقي څپې) وو. مونږ پدې باور یو چې دغه مواد ځانله مقاومت لري، او پدې طریقې سره د دوی د معرفي کولو پواسطه مونږ په اسانه توګه کولای شو چې په برقي ساحه کې د کنډکسر او عایق کړه وړه سره مقایسه کړو.
6. د فزیک تعلیمي پلټنې په ثابته توګه ښایي چې محصلین د ساده مسقیم جریان د دورو دکړو وړو او عمل په پوهیدنه کې د پام وړ مشکلات لري. لدې کبله مونږ د دې

موضوع په اړه خپل وړاندیز ته پرمختګ ورکړي کله چې په یوه وخت کې د څو حلقه یې دورو پوښښ او اندازه کولو وسایل کمیږي.

7. اوس مونږ د مقناطیسي ساحې د منبع معرفت او پیژندګلوی (۳۳ څپرکی) د یوازې محرک چارج له کبله د ساحې په پیشکش کولو سره او بیا د یو برق تیرونکي عنصر په سبب ساحې ته انتقال پیلوو. دا د هغې مقناطیسي ساحې په طریقه چې په تیر څپرکي کې (لومړي په ځانګړې محرک چارج کې د قوې قابو کول او بیا په برق تیرونکي عنصر، کې قوې قابو کول) معرفي شوه د غوره جوړیدنې وړتیا رامنځ ته کوي. همدارنګه اوس مونږ د کهربايي ډوله محوري ساحې مستقیمه محاسبه د بیوټ سوارټ قانون څخه په استفاده وړاندې کوو مخکې لدې چې د امپیر د قانون څخه په استفادې محاسبه تکرار کړو.

8. د دوه قطبي مقناطیس مومنټ پیژندنه تر ۳۵ څپرکي پورې ځنډیدلې (د موادو مقناطیسي خاصیت). دا په یوه برخه کې ترسره شوې تر څو په محصلینو باندې د مقناطیسي ساحې د نوې موادو فشار او همدارنګه په متن کې د دوه قطبي مقناطیس په معرفي کولو سره ډیر ترلې روش وړاندې کوي په کومک کې چې به دا په مستقیمه توګه عملي شي. مونږ د اتومي او هستوي مقناطیسي توب مبحث دلته خلاصه او لنډ کړیدي. دیته مو ترجیح ورکړه چې دغه په جزیات سره بحث کول وروستي څپرکي ته پریږدو چیرې چې په هغه څپرکي کې د اتوم اولې جوړښت د الکترون د څرخیدنې سره معرفي کیږي.

9. مونږ د تیرې ګڼې ۴۰، ۴۱، ۴۲ او ۴۳ څپرکو ته د دې ګڼې په ۳۸ او ۳۹ څپرکو کې ځای او جوړښت ورکړي. ۳۸ څپرکي د ماکسویل له سوالونو او د الکترو مقناطیس څپو په اړه د هغې له پروګرامونو څخه بحث کوي کوم مواد چې د څلورمې ګڼې په ۴۰ او ۴۱ څپرکیو کې وؤ. ۳۹ څپرکي د روښانه څپو خاصیت راپیژندلو په ګډون انعکاس او انکسار او همدارنګه هغه مواد هم ترکیب کوي، کوم چې په مخکنۍ ګڼې په ۴۱، ۴۲ او ۳۴ څپرکو کې ښکاره کیدل. د انځور جوړښت د طیارې د ښیښې پواسطه اوس په راتلونکي ۴۰ څپرکي کې موندل کیږي ، چیرې چې دا ډیر مناسبه ښکاري چې دا

موضوع د انځور جوړښت د ښیښی او عدسیی پواسطه د مبحث لاندی وڅیړل شی.

10. په څلورمه ګڼه کی، له عصری فزیک څخه موضوعات د متن هری خواته شیندل شوی وو، په عمومی ډول په برخو کی ورته اختیاری ښه ورکړ شوی وه. پدی ګڼه کی مونږ دیته دوام ورکړی چی له عصری فزیک څخه مثالونه د متن له هری خوا څخه راواخلو، مګر جلا برخی په عصری فزیک کی په ۴۵ او ۵۲ څپرکو کی راغونډی او یوځای شویدی کوم چی د هغی موضوعات د انرژی اساسی واحد، کوانتم فزیک، اتوم، جامداتو او هستی په اړه دهغی د پروګرامونو څخه بحث کوی. مونږ په قوی ډول دا باور لرو چی مربوط او کوانتم فزیک پدی درجه کی د پیژندګلوی د کورس د سروی یو مهم او ضروری برخه ده، مګر دغه انصاف د دی موضوعاتو په اړه په ښه ډول د ترلی او ښتی پیشکش او وړاندیز پواسطه چمتو او تیار شویدې د جدا او بیل شوو څرګندونو په نسبت، د راتلو څخه. ۴۵ او ۴۸ څپرکو کوم چی د کوانتم فزیک او د هغی پروګرامونه چی د اتوم په اړه بحث کوی په اساسی ډول د څلورمی ګڼی څخه دوباره لیکل شویدی. ۴۵ څپرکی مخکنی تجربه شوی ذری پیشنهاد کوی لکه د الکترومقناطیس ځلیدنی خاصیت (حرارتی ځلا، انځوری بریښنا یا فوتوالکتریک تاثیر، کامپتون اثر). سره لدی چی غیر مبهم شواهد د ذری د وړانګی لپاره د رڼا له کبله یوازی له ځنډول شوو انتخابی تجاربو څخه رامنځ ته کیږی، کوم چی مونږ هم اوس په ۴۵ څپرکی کی تری بحث کوو. د سچروډینګر د تیوری مبادی اوس په ۴۶ څپرکی کی بحث کیږی او بیا په جزیاتو سره د پوتنشیل منبع او هایدروجن اتوم د پروګرامونو سره په ۴۷ څپرکی کی بحث کیږی. ۴۸ څپرکی، کوم چی د اتومی جوړښت څخه بحث کوی د څلورمی ګڼی د ۵۲ څپرکی سره ورته دی یوائی د اتوم د جاذبی په قوه کی د نوی موادو په زیاتوالی سره بحث کیږی.

پدی ګڼه کی د څپرکی په اخر کی مواد په بشپړه توګه د مخکنی ګڼی سره توپیر کوی. د مخکنی ګڼی د مشکلاتو ښه (کوم چی د څپرکیو د برخو لپاره کلیګانی وی) په ښه او محتاط ډول سره ایډیټ (بدلون ورکول) شوی او په دوه ګروپونو (تمرینونه او مشکلات)

کی پرځای شوی. تمرینونه کوم چی د درسی برخو لپاره کلیګانی دی، په عمومی ډول په مربوطه او یوځای شوی برخه کی د موادو د مستقیم پلان او پروګرام څخه تمثیل او نماینده ګی کوی. په عمومی ډول د دوی هدف دادی چی د محصلانو سره مرسته وکړی چی د مفکورو، مهم فارمولونو، برخو ، حجم او اندازو سره بلد شی او همداسی نور. مشکلات، کوم چی د متنی برخو لپاره کلیګانی ندی، ځنی وخت د مختلفو برخو څخه او یاهم له مخکنیو څپرکو څخه د مفکورو استعمال ته ضرورت راځی. ځنی مشکلات داسی دی چی شاګرد ورته ضرورت لری چی براورد یی کړی او ځنی په ازاده توګه ورڅخه استفاده کیږی، چی خام مواد یی پرځای شی تر څو مشکل حل کړی. د مشکلاتو او تمرینونو په ایډیټ کولو او ګروپ بندی سره مونږ له مخکنی ګڼی څخه ځنی مشکلات له منځه وړی دی. مشکلاتو ته لاسرسی او بشپړول شاید ځنی ورک شوی مشکلات ایجاد کړی او همدارنګه یا نوی تمرینونه یا مشکلات وټاکی. لکه څرنګه چی مخکی وؤ، د بی جوړی او طاقو شمیرو تمرینونو او سوالونو ته ځوابونه په درس کی ورکول شوی او جفتو او جوړیزو مشکلاتو او تمرینونو ته د استادانو او مدرسینو پواسطه په لاسی ډول ځواب ورکول کیږی کوم چی د استادانو لپاره د لاسرسی وړ دی. څوځوابه انتخاب سوالونه او د کمپیوټر مشکلات هم د څپرکی په اخیری موادو کی اضافه شویدی. څوځوابه انتخاب سوالونه په عمومی ډول په طبیعت کی مفکوری او تصور دی او ځنی وخت په موادو

کی غیر عادی پوهی ته ضرورت لری. څوځوابه انتخاب سوالونو، لپاره حل د استادانو په لاسی کتابونو کی موندل کیدای شی. د کمپیوټر مشکلات شاید د ایکسل سپریډشیت تخنیکونو یا سمبولیک مهارت او ورځنی اداری ته لکه ماپل او میتماتیکا سره بلدتیا ته ضرورت ولری.

د ځپرکی د اخیری موادو پرمختګ د کالیفورنیا د لوتیرن پوهنتون د پاول ستهینلی د رښتینی او اساسی همکاری لاندی صورت نیولی. مونږ ډیر نیکمرغه یو چی پدی پروژه کی مو د هغې د پوهی او جوړښتونو څخه استفاده کړیده.

مونږ زیار ویستل ترڅو داسی یو کتاب ته پرمختګ ورکړو، کوم چی وکولای شو د فزیک د پیژندګلوی دومره ټینګه او بشپړه سروی وړاندی کړو څومره چی پدی برخه کی ممکنه وی. همدا وجه ده سره لدی که چیری یو ښوونکی غواړی چی دغه کتاب تائید او ملاتړ یی وکړی نو ضرور ده چی باید د پیل څخه تر پایه پوری یی په یو کلن کورس کی ولولی. د دی کتاب په جریان کی زیات نوبتی پیاده روی وجود لری. یعنی که یو ښوونکی غواړی چی له کمو موضوعاتوڅخه په ډیر ژوره توګه بحث وکړی نو ډیری نوری لاری ورته موجودی دی، که یوه لاره بنده وی د بلی څخه استفاده کولای شی. ځنی برخی یا فرعی برخی د اختیاری ننبی پواسطه په ښکاره ډول په ننبه شوی دی دا څرګندوی چی کیدای شی دا پاتی شی یعنی ورته ونه کتل شی او بی لدی چی تسلسل د لاسه ورکړی مخکی تللی شی. د کورس په جوړښت پوری اړه لری کولای شی چی پوره یو ځپرکی پریږدی یا هم په روښانه توګه پری بحث وکړی. د ښوونکو لاسی کتابونه د ملګری او مل جلدونو یا ټوکونو په خیر د لاسرسی وړ دی کوم چی د مخففاتو لپاره پیشنهادات وړاندی کوی، همدارنګه که چیری یو مکمل پیشکش په درس کی پاتی وی نو یو نادر او کمزوری محصل هم کولای شی چی پلټنه وکړی او هغه لمنځه وړل شوی موضوع پیدا او په بدله کی به ئی د مضمون پراخه نظریه او ځیره ترلاسه کړی. مونږ هیله لرو چی پدی سره به دغه کتاب د دی قابل شی چی د فزیک د (سرک نقشی) په توګه تری درناوی وشی. زیات سرکونه، ننداریی یا مستقیماً کولای شی ونیسی او ضرور نده چی ټول سرکونه په لومړی سفر کی په کار واچول شی او استعمال شی. یو ښه او غوره مسافر شاید دیته تشویق شی چی نقشی ته مخ کړی او هغه سیمی او ساحی راوسپړی چی په تیر او مخکنی سفر کی تری پاتی وی.

کتاب په دوه جلدونو کی د لاسرسی وړ دی. لومړی جلد د متحرک اجسامو علم، میخانیک او ترمودینامیک تر پوښښ لاندی نیسی. اوسنی او دغه جلد الکترومقناطیس، د رڼا او لیدو پوهنه (اپټیکس) او د انرژۍ واحد ، کوانتم فزیک او د هغی پروګرامونه او غوښتنی تر پوښښ لاندی نیسی. هغه لاسرسی چی پدی کی ضمیمه دی په هغی کی شامل دی:

د ښوونکو لاسی کتابونو حل	د محصلانو د لاسی کتابنونو حل
د استادانو لاسی کتابونه	د محصلانو لپاره د مطالعی رهنما
د استادانو د ذخیری منبع سی ډی	فزیک تظاهر ، ورته والی پیښی
لابراتوار	ای درجه کورنی کار

مدیریتی سیستم.

د دی ګڼی په ترتیبونه او منظمونه کی مونږ د بیاکتونکو د ډالۍ کونکی ټیم له مشورو څخه ګټه اخستی ده، هغه ټیم چی یا یی په شخصی ډول او یا په ګروپی ډول په محتاط ډول خپل نظرونه او کره کتنی تقریباً د لوست په هره صفحه کی وړاندی کړی چی نومونه یي په لاندی توګه ذکر کوو:

- ریچارډ بوکری، لویولا پوهنتون
- ډوان کیرمونی ، پوردو پوهنتون
- جی. ریچارډ کریستمن ، متحده ایالاتو کاسټ ګارډ اکاډمی
- پاول ډیکسون ، کالیفورنیا ایالت، د سان بیرناډینو پوهنتون
- جون فیډریکی ، د نیوجرسی د تیکنالوژۍ انستیتیوت
- ډیویډ ګاویندا ، د تیکساس پوهنتون، استن ښار
- ستوارټ ګیزیس ، د شیکاګو پوهنتون
- جیمس ګیرهرټ ، د واشنګټن پوهنتون

- جون ګروبر ، د سان جوز ایالت پوهنتون
- مارټین هیکورت ، ایداهو ایالت پوهنتون
- جناتن هال ، پینسولوانیا ایالت پوهنتون
- اوشری کیرمون ، ډیابلو ویلی کالج
- جیم نیپولیټانو ، د رینسیلر پولی تخنیک انستیتیوت
- ډونالډ ناګل ، تیکساس ای انډ ایم پوهنتون
- ډاګلاس اوشیروف ، سټینفورډ پوهنتون
- هاروی پیکر ، ټرینیټی کالج
- انټونی پیټووکو ، پیما کمیونیټی کالج
- رابرټ سچیرر ، اوهایو ایالت پوهنتون
- جون ټاتونګی ، سیټل پوهنتون.

مونږ د زړه له کومی د هغه اشخاصو د تلاش او سعی څخه مننه کوؤ او د هغوی له پوهی او ځیرکۍ څخه چی دکتاب لیکونکی ته یی وړاندی کړی دی. همدارنګه مونږ غواړو او غوره ګڼو چی د واشنګټن پوهنتون د فزیک زده کړی ګروپ په ځانګړی توګه د پاولا هیرون او لیلن مکډیرموټ له مشورو څخه یادونه او تصدیق وکړو. د جون ویلی او سونس د کارکوونکو څخه په بی ساری توګه مننه کوؤ چی د دی پروژی لپاره یی پرله پسی او منظم ملاتړ وړاندی کړیدی. مونږ په ځانګړی ډول غواړو چی د سټوارټ جونسن څخه مننه وکړو چی د دی پروژی لپاره یی مدیریت او د بشپړیدو لپاره یی ډالۍ ورکړی ده. د دی کتاب د کیفیت لپاره اساسی مرسته او اعانه د تولید برخی چلوونکی ایلیذابیت سواین، انځور جوړونکی هیلری نیومین ،

شکل او مثال جوړونکی انا میلهورن، او ډیزاین کوونکی کیرن کینچلو پواسطه ترسره او پوره شوی ده ، چی د دغی اشخاصو د مهارت او پوهی څخه، بغیر د دی پروژی تکمیلول ناممکن وو.

سره لدی غوره او بهترینه تلاش د لیکوالانو، بیا کتونکو او ایډیټورانو (چمتوکوونکو) پدی برخه کی عاجز دی چی شاید په کتاب کی غلطیانی ښکاره شی او مونږ د استعمالوونکو اړیکو ته د سمونی، یا نظر ورکونی او انتقاد ته د موضوع یا د پیداکوژی (ښوونی او روزنی علم) په برخه کی ښه راغلاست وایو. مونږ دغی اړیکی لولو او دومره لاسرسی او ځواب ورته ورکوو چی څومره امکان ولری مګر مونږ پدی هم متأسف یو چی ټولو ته لاسرسی او ځواب نه شو ورکولای، سره لدی مونږ د لوستونکو نظریات او انتقادات تشویقوو چی کولای شی www.wiley.com/college/halliday ته یی راولیږی.

فهرست (عنوانونه)

1 څپرکی

برقي چارج او د کولمب قانون

صفحه

۱-1 الکترومقناطیس: کتنه..۲

۲-1 بریښنايي چارج..۴

۳-1 هادي او عايق اجسام..۱۱

۴-1 د کولمب قانون..۱۷

۵-1 د چارج متمادي توزیع..۲۲

۶-1 د چارج ساتنه (بقا) ۴۰

پوښتني او ستونزي..۴۳

2 څپرکی

برقي ساحه

۱-۲ ساحه څه شي دی؟..۶۳

۲-۲ برقي ساحه..۶۶

۳-۲ د نقطوي چارجونو برقي ساحه..۷۱

۴-۲ د متمادي چارج د ویش برقي ساحه..۷۹

۵-۲ د برقي ساحي خطونه..۸۸

۶-۲ په برقي ساحه کې نقطوي چارج..۹۳

۷-۲ په برقي ساحه کې د ايپول..۱۰۱

۸-۲ د اتوم د هستي موډل (اختياری) ۱۰۲
سوالونه او مسایل ۱۱۱

3 څپرکی

د ګوس قانون

۱-3 د ګوس قانون د څه شي په هکله دی؟ ۱۴۰
۲-3 د وکتوري ساحي فلکس (سیلان) ۱۴۱
۳-3 د برقي ساحي فلکس (سیلان) ۱۴۲
۴-3 د ګوس قانون ۱۵۳
۵-3 د ګوس د قانون استعمال ۱۵۷
۶-3 د ګوس قانون او هادي اجسام ۱۶۶
۷-3 د ګوس او کولمب د قوانینو تجروبوي امتحانول ۱۷۴
سوالونه او مسایل ۱۷۸

4 څپرکی

برقي پوتانسیال انرژي او پوتانسیال

۱-4 پوتنسیالي انرژي ۲۰۵
۲-4 بریښنا پوتنسیالي انرژي ۲۰۷
۳-4 برقي پوتنسیال ۲۱۲
۴-4 د ساحي څخه د پوتنسیال محاسبه ۲۲۱

۵-4 د نقطوي چارج له امله پوتنسيال... ۲۲۵

۶-4 دمتمادي چارج د توزيع برقي پوتانسيال... ۲۳۴

۷-4 د پوتانسيال ځخه د ساحي محاسبه.. ۲۴۱

۸-4 هم پوتانسياله سطحي.. ۲۴۷

۹-4 د چارجداره هادي پوتانسيال... ۲۵۰

۱۰-4 الکتروستاتيکی تعجيل ورکونکی (اختياری) ۲۵۴

سوالونه او مسايل... ۲۵۹

اول څـــــــــپرکی

بریښنایی چارج اودکولمب قانون:

مونږ دلته یوه تفصیلی مطالعه د الکترومګنتیزم یعنی(د برق په واسطه مقناطیس کیدل) شروع کوو او هغه برخی چی اکثره ئیددی کتاب دمطالعی څخه باقی پاتی دی هر اړخیزه مطالعه کوو.الکترومقناطیسی قوی د اتومونو په جوړښت او د اتومونو یو ځای کیدل په مالیکولونو کی ځواب ورکوی،دموادو زیاتره خواص چی مونږویلی دی په طبعی توګه الکترومقناطیس دی .لکه په جامداتو کی دکشش خاصیت،د مایعاتو سطحی کشش،دفنرقوه،اصطکاک اوعادی قوی ټولی دالکترومقناطیس قوی اودهغه له اتومونوڅخه سرچنه اخلی.

دالکترومقناطیس په مثال کی به مونږداولولوچی دبریښنایی چارجونو په منځ کی قوه داسی ده لکه دیوه اتوم دالکترونواوهستی ترمنځ چی ده: دیوچارج لرونکی شی خوځښت په دباندنی (خارجی)بریښنایی قوی پوری اړه لری لکه یو الکترون دیواسیلوسکوپ(داشارو اله) په میل کی دبرقی چارچونوحرکت دسرکټ په منځ کی اودهغه په نورو برخو کی دسرکټ په وضع پوری اړه لری ،دمقناطسی موادو دذروخصوصیت اوددایمی مقناطیس ترمنځ قوه: اود الکترومقناطسی وړانګو اچول .چی په پایله کی یی $Optic$ اود نوردطبعیت او خواصو ځیړنی ته مونږرهنمایی کوی لولو.د دی څپرکی په پیل کی بریښنایی چارج،دچارج شوی اجساموڅه خواص اوددؤچارج شویواجسامو ترمینځ به بنسټیزه بریښنایی قوه به ولولو.

۱-۱ الکترو مقناطیس ته یوه کتنه:

څه باید وکړو چې لاندې پایله مولاسته راوړې وی ؟

۱- دخپلی خونی دبرق ($Light$)تنې کیکاګی،دبرېښنا دتولیدولوپه ځای ($Power\ plant$) کی دسونګ موادو ضایعات هغه مهال الکترو مقناطسی انرژی جوړه وی چی کله برېښنا دمقناطیس سره نږدی تیره شی په اخره کی دغه انرژی دبرق په تارونو کی په الکترونونوبدلیږی چی په پایله کی برېښنایي قوه په روښانه رڼا بدلیږي یعني داچي برق روښانه کیږي.

۲- کله چي دکمپیوټر په لیکدړه ($keyboard$) کي کمپیوټر ته امر ورکړئ ، ددي کار د سرته رسولو لپاره ډیر الیکترونونه په کار اچو ل کیږي. الیکترونونه کولاي شي چي په زرګونو لارو د سرکټ منځ ته ننوځي ، خو زیاتره الیکترونونه د برېښنايي ورونو (دروازو) لخوا ګرځول کیږي ، الیکترونونه یوازي له هغو ورونو تیریدلاي شي چي مونږ دکمانډ پواسطه پرانیستلي دي، الیکترونونه په دي ډول له ورونو تیریږي او لاربنودشوي ځاي ته ځانونه رسوي، په پایله کي زمونږ کمانډ یعني هغه کار چي موږ کمپیوټر ته امر پري کړي دي ،مخکي ځي.

۳- کله چي تاسو د خپل تلویزون د ریموټ ($Remote$) تنې کیکاږئ ، الیکترو مقناطیسي څپي له ریموټ څخه وځي او نیونکي الي ته ځي. هغه بیا دغه څپي له هغو څپو سره همغاړه کوي چي دسټلایټ له ستر غالي څخه سرچینه اخلي ،سټلایټ هغه لاربنوونه سرته رسوی چه تاسودریموټ پواسطه ورکړی وی ددی دپاره برېښنایي او مقناطیسي قوي کاروي ، څو هغو الیکترونو ته لاربنوونه وشي چي انځور مخ راښکاره کوي ، یعني داچي لیدونکي انځورخپره وي.

ددي څو پدیدو اصلي لامل په هغې قوي پوري اړه لري ، چي مونږ دبرېښنااو مقناطیس په ډول ددي لپاره تشریح کړي. چي د مقناطیس او ذرو د تګ مخنیوي وکړي. دغه قوي د الیکترومقناطیس بنسټ جوړه وي ، له پورتنۍ لیکني څخه مونږ داویلاي شو چي د الیکترومقناطیس ټولي اغیزي په څلورو لومړنیو معادلو کي تشریح کیږي ، چي د

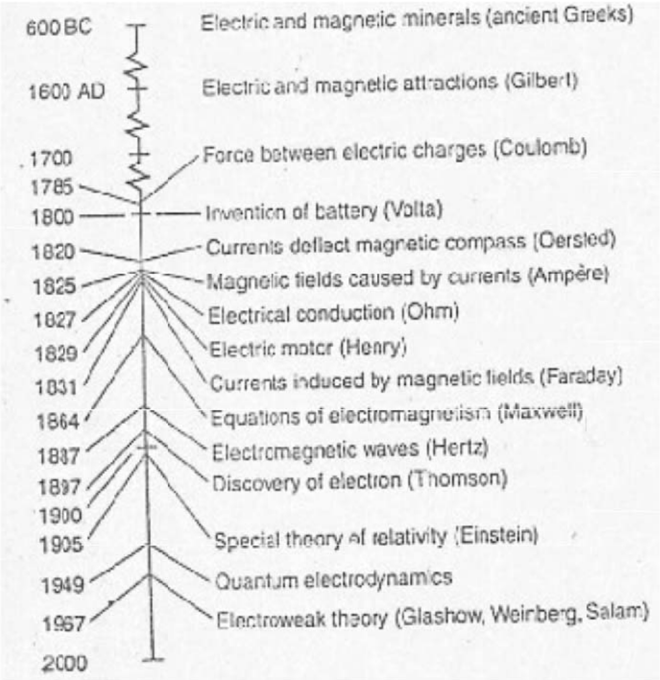
ماکسویل (*Maxwell*) معادلي هم ورته ویل کیږي ،دغه معادلي دالیکترو مقناطیس څو ډوله قوانین وړاندی کوی هغه معادلی چه مونږوړاندی ورباندی څیړنه وکړه د نیوټن دمیخانیک او ترموډاینامیک قوانین وړاندي کوي.

مونږ به لومړي د برېښنا پدیدي ته پاملرنه وکړو او بیا به دمقناطیس پدیدي ته پاملرنه وکړو ، په پاي کي به وښیو چې دواړه له یو بله نه بېلیدونکي دي، یقینا برېښنایي پدیده مقناطیسي اغیزه تولیدوي، او مقناطیسي پدیده برېښنایي اغیزي تولیدوي ،دامونږ ته ښیي چي برېښنا او مقناطیس باید یو ځاي کړو او دالیکترو مقناطیس نو م ورکړو ،د فزیک په برخه کي دالیکترو مقناطیس قوانینو پرمخیون د نولسمي (۱۹) پیړي لویه سوبه وه دي څیړني مونږ ته د ډیرو الو د ځانګړي کاروني لاښوونه وکړه ، لکه موټر ،میله یو ګاني ،تلویزونونه ، رادار، د وړو څپو څپري او ګرځنده (موبایل).

د الیکترو مقناطیس نظر یي پر مخیون تر شلمي(۲۰) پیړي پوري دوام وکړ ،او دري مهم پرمختګونه یي وکړل په **۱۹۰۵** زیږ دیز کال البرټ اینشټاین دا وښودله چې یو خوځښت کوونکي او څارونکي برېښنایي اغیزي دمقناطیسي اغیزو په ډول ښکاري ، نو له دي کبله څارونکي په دي ډاډه نه وي چي دوي دمقناطیس حالت اندازه وټاکي او که د برېښنایي حالت ،دغه پایله د اړیکو دځانګړي نظریي بنسټ جوړه وي ، په پایله کي مونږ ویلاي شو چي د مهال او ځاي مفکوري او ښتون راوست په الیکترو مقناطیس کي دویم پرمختګ دا ؤ چي د کوانټم نظریه (*quantum Theory*) معرفي کړل شوه ، چي کوانټم الیکترو ډینامیک هم ورته ویل کیږي د **۱۹۴۹**زیږدیز کال پرمهال له کوانټم ګڼنه وشوه،او داشوني شوه چي د اتوم د ځانګړنو په اړه سمي او ناسمي څرګندوني وشي ، یقینا یوولس(۱۱) مهم اټکلونه.

دشلمي(۲۰) پیړي دریم پرمختګ الیکترومقناطیس له یو بلي قوي سره یو ځاي کول و ، چي کمزوري قوی هم ورته ویل کیږي ، هغه د میله یو اکټیویټي (*Radioactivity*) وروستوالي په کړنه ، او دذرو ترمنځ متقابلو کړنو کي ځواب ورکونکي ده . لکه برېښنایي او مقناطیسي اغیزي چي په یو الیکترومقناطیس متقابل عمل کي یو ځاي و

نو ځکه په ۱۹۷۰ زیږدیز کال کي الیکترو مقناطیس کمزوري اغیزي په برېښنايي کمزوري (*Electroweak*) متقابل عمل کي ښودل شوي وو ، په الیکترو ویک کي کوم نوي شیان مخي ته نه راځي ، یوازي د الیکترومقناطیس متقابل عمل ته بیله پاملرنه کیږي پورتنی پرمختگونه په (۱-۲۵) شکل کی لیدل کیږی.

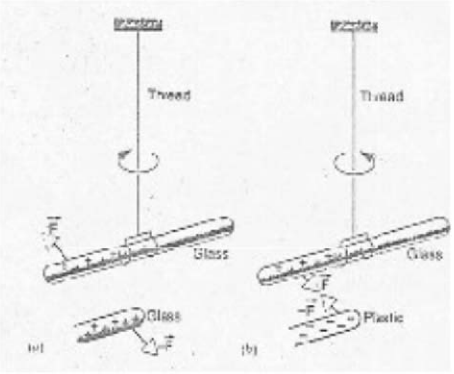


۱-۱ شکل: د الیکترو مقناطیس په پرمختګ د لویو لاس ته راوړنو د پوهیدلو لپاره یو مهالیزلیک دي.

۱-۲ برېښنايي چارج:

کله چي تاسو د خپل سر وېښته په پلاستکي ږمنځه ځو ځله ږمنځ کړئ ،نو وبه وینئ چي ږمنځ ستاسو د وېښتو پرمختلفو برخوقوه وارده وي ،یو مهال به داهم ووینې چي ږمنځ کله د وېښتو له یوي برخي تیریږي ، وېښته ورسره نښتي پاتي کیږي ، شوني ده چي تر ډیره بریده وېښته له ږمنځي سره وغزیږي یعني نښتي پاتي شي ،د وېښتو له ږمنځي سره نښتل یا کشول که څه هم عادي خبره ده ، خو دا دیوی طبیعی پدیدی پایله ده چه

دمبنلوپه حالت کې یوبل ته لیږد رالیږد کوي دغه طبعي پدیده د بریښناي چارج (*Electric Charge*) په نوم یادیږي ، او کوم لیږد رالیږد چې د ویښتانو او ږمنځې ترمنځ کیږي. داد الکترونونو لیږ د رالیږد دي ،یعني داچې له یوه اتوم نه الیکترونونه بل اتوم ته لیږل کیږي دبریښنايي چارجونو لیږد رالیږد په اصطکاک کې عامه لیدل شوي پدیده وه چې هغه د یوناني تمدن په لومړنیو کې پیژندل شوي وه. چالیدلي چې کله یو غونچه لرګي له ویښته لرونکي څرمني سره وموښل شي ، څرمن د لرګي لورته کش کوي ، کله که په قالینه تیر شوي یاست او د فلزي ور لاس نیسي (دستګیر) په نیولوسره به موټکان خوړلي وي ،کله به مولیدلي وي چې د وریځې او ځمکې ترمنځ بریښنا(تالنده) امتداد پیداکوي ،دا ټولي پیښي د الیکترونون د لیږد رالیږد په پایله کې منځ ته راځي.



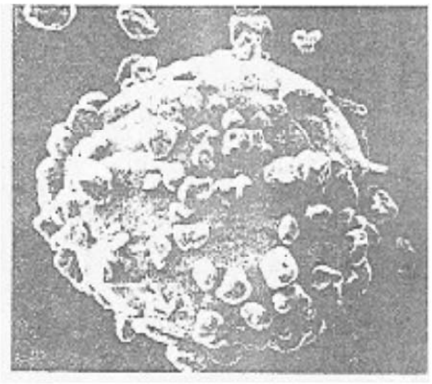
۱-۲شکل:(*a*) دوه یوشان چارج شوی میلی یو بل دفع کوی (*b*) دوه یوشان چارج شوی میلی یوبل جذبوی.

کله چې مونږ یو جسم چارجوؤ ، مونږ ته داښکاري چې هغه یوه قوه په بل چارج شوي جسم وارده وي ، کیداي شي چې دغه قوه جذبونکي او یا هم تمبوونکي وي ، د ې حالت ته په کتو سره ویلاي شو چې بریښنايي چارجونه په دوه ډوله دي ، چې مثبت او منفي ورته ویل کیږي سره ددي چې اغیزي دچارج دلیږد رالیږد په پایله کې منځ ته راځي خودا هم دیادوني وړده چه بریښنايي چارج د دکوچني اصطکاک دلیږد رالیږد څخه سرچینه اخلي عادي مواد له طبعي بریښنايي اتومونو یا مالیکولونوڅخه جوړ دي ، په هسته کې مساوي مثبت چارجونه او په مدارونو کې منفي مساوي چارجونه لري ، کله چې دوه

شيان په خپلو کي وموښل شي ، ددغه پيښي په پايله کي يو څه اليکترونونه له يوه جسم څخه بل جسم ته ليږل کيږي .زياتره اليکترونونه يو ځاي پاتي کيږي،هغه ځکه چي سپک د لوي ترمنځ اوړي ، خو په يوه شي کي مساوي منفي اومثبت چارجونه د زياتره عامو بريښنايي پيښو ځواب ورکوي ، کله چي نرمه ميله په ويښتو ومښوو ، اليکترونونه ميلي ته اوړي ،ځکه چي هغه له بريده زيات منفي اليکترونونه لري ، نوميله منفي او ويښته مثبت چارجيږي ، يعني ميله دويښتوخوا ته نږدي کيږي اوجذبويي دميلي دويښتوسره يوځاي کيدل دمثبت اومنفي اليکترونونوپايله ده ،همدي ته ورته مونږ کولاي شو چي وريښم له شيشه يي ميلي سره ومښوو ،نو وبه وينو چه دتير په څير ښيښه ئی ميله وريښم خپل لورته جذبوي په هر حالت کې مونږ ليدلي شو چه الکترونونه د يوجسم څخه بل ته اوړي نو وبه ليدلاي شو چي اليکترونونه له يوجسم څخه بل ته اوړي راځئ چي ديوی شيشه يي ميلي اخري برخه له وريښمو سره ومښو اوبيادغه شيشه يي ميله په يوه تار پوري ځوړنده کړو لکه په ۲-۱ انځور کي ښودل شوي دي ، که چيري ورته چارج لرونکي ميلي نږدي سره کيږدو ، نو وبه وينو چي يوه بله پوري وهي ، يعني له يوی څخه بله ليري کيږي لکه په a۲-۱ انځور کي ښودل شوي ده او که چيري دا ښيښيي ميله د پلاستيکي ميلي سره چي له وړيني تکی سره موښل شوي وي نږدي پريږدو ، نو وبه وينو چي يوه بله کشوي يعني جذبوي ، لکه په b۲-۱ شکل.

مونږ ويلاي شو چي دوه مختلفي قووي شتون لري ، لکه دوه مختلف چارج لرونکي چي وي ، کله چي پلاستيک له وريښمو سره وموښل شي، اليکترونونه پلاستيک ته اوړي او منفي چارج کيږي ، او کله چي شيشه يي ميله له وريښمو سره وموښله شي ، اليکترونونه وريښمو ته اوړي ، ښيښيی ميله يوازي دمثبتو اليکترونو مثبت چارج لرونکي پاتي کيږي ، لکه په ۲-۱ انځور کې ليدل کيږي مونږ کولاي شو چي پورته تفصيل په لاندي قانون کي رالنډ کړو :

ورته چارجونه يو بل ليري (دفع) کوي ،او مختلف چارجونه يو بل جذبوي يعني يوځاي کيږي.



۱-۳ شکل.

په ۴-۱برخه کي مونږ پورته قانون د مقدار (ځومروالي) په څير اچوو، لکه د قوولپاره چی د کولمب قانون دي ، یوازي هغه الیکترونونه په پام کي نیسو چي ډیر ورو خوځښت لري او ایسارونه یي یوازي دالکترو ستاتیک مضمون کي لوستل کیږي دچارج شوو اجسامو ترمنځ برېښنايي قوه ډيري توليدي غوښتني لري، چي د الکتروستاتیکي رنګ پوډر، پوډريز پوښ، ژرهوا وچونکي، غير تاثير لرونکي $ink-jet\ printin$ چاپونه او فوټو کاپي پکي شامل دي په ۱-۳ انځور کي د يوی ليږدونکي تسبيح يو ه کوچني دانه چي د فوټو کاپي په ماشين کي ده ښودل کيږي ، دغه په تورو پوډريزو ذرو پوښل شوي ده چي رنګوني ($toner$) ورته ويل کيږي چی هغه د اليکترو ستاتيک قوي په واسطه سريښ شوي دی ، دغه منفي چارج لرونکي ذري له ليږدونکو مثبتو ذرو سره يوځاي کيږي چي د ډول ($Drum$) له تاويدو سره بيا انځور يا فوټو کاپي جوړيږي.

ديو جسم ځانګړي برېښناي چارج زياتره په q ښودل کيږي چارج يو وزن (تلل کيدونکي) شي چي مثبت او هم منفي لري ،برېښنايي چارج په کولمب (C) اندازه کيږي ،کولمب د چارج لوي واحد دي ، يو کولمب چارج e 6.10^{18} سره مساوي دي.

کولمب له پورته يادشوي واحد څخه نه دي اخيستل شوي ،ځکه چي برېښنايي چارج يو نوي مقدار دي ،مونږ کولاي شو چي د هغه لومړني واحدات له نورولارو معرفي کړو ، يوه دشوني لاربه د قوي لخوا داسي وي. چه په يوه برخه کې دوه معياري چارجونه وارد

شوی وی ، لکه یو مقدار چارج چي یو نیوټن قوه په ورته چارج په یو متروانټن کي وارده وي ، کله قوه د خوځښت لرونکي چارج څخه نه شي اندازه کیدلاي ، او په تمرین کي داډیره ارزښتمنه او ګټوره ده چي کولمب د هغي مقناطیسي قوي په واسطه معرفي کړل شي چي د تارونوترمنځ لیږدول کیږي ،دغه قوه کیداي شي چي دهغي بریښنایي قوي په پرتله سمه اندازه شی چي د خوځښت لرونکي چارج ترمنځ وي ، داهم ارزښتمنه د ه چي د جریان (هغه یو مقدار بریښنایي چارج چي په واحد وخت کي تیریږي) واحدات د SI له مخي معرفي کړل شي ، د بریښنایي چارج لپاره کولمب یو اشتقاقي واحد دي ، چي د جریان او وخت له بنسټیزو واحداتو څخه اخستل شوي دی.(الف ضمیمه وګوري)

برقي چارج د محاسبي وړ دي :

کله چي مونږ له یو جسم څخه بل جسم ته برقي چارج لیږدوو نو په ډیرو کوچنیو واحدونو باندي نوموړي انتقال صورت نه نیسي ځکه د چارج جریان دوامداره نه بلکه له جلاذراتو څخه رامنځته کیږي. تجربي ښئ چي برقي چارج تل په مقداري توګه موجودیت لر ي چي د e چارج ګڼ شمیر ځانګړو لومړنیو مقدارونو له یو ځاي کیدو څخه رامنځته کیږي او په لاندي ډول محاسبه کیږي:

$$q = ne \qquad n = 0, \pm 1, \pm 2 \pm 3, \ldots, \quad (1-1)$$

چیرته چی (څلورو مؤثرو ارقامو لپاره):

$$e = 1.602 \times 10^{-19}\, C$$

د e ابتدائي چارج د طبیعت یو هغه اساسي ثابت دي چي تجربوي قیمت د څلورو اجزاو لپاره د 10^8 حدودو کي تعین شوي دي الکترون او پروتون د ذراتو هغه عمده بیلګي دي چي هر یو یي د چارج یو ه اساسي برخه جوړوي الکترون $-e$ او پروتون $+e$ چارج لري. دنیوترون په څیر ځیني ذرات کوم برقي چارج نه لري د عناصرو نورکوچني ذرات چي چارج رامنځته کوي هم پیژندل شویدي چي د ګڼ شمیرله یو ځاي کیدو څخه یي د e په اندازه چارج رامنځته کیږي او معمولاً د ± 2 ، ± 1 او ± 3 په ډول ښودل کیږي نوموړي هرذری د ځان په وړاندي اړونده مخالفی ذرات لر ي چي دکتلي له نظره سره

مساوي خود برقي چارج له نظره مخالف چارج لري. د بيلګي په توګه انتي الکترون چي د پوزيترون په نوم پيژندل کيږي د $+e$ چارج لرونکي ذره ده انتي پارتيکلونه يا د عناصرو د ذراتو ضد ذري معمولاً په طبيعت کي موجود ي نه وي خو کيداي شي دعناصرو دهستوله تجزيي او فعالولو څخه رامنځته شي.

له1-۱ معالي څخه څرګنديږي چي کولاي شو په يو جسم کي د $+10e$ يا $-6e$ په اندازه خالص چارج رامنځته کړو خونه شو کولاي $3.57e$ چارج ولرو.کله چي د يوتعمير ساختمان محدود وي تر څو متعدد چارجونه په کي رامنځته نه شي نو ويلايشو چي نوموړي تعمير محاسبه شوي($Quantize$) دی.

داچي دذراتو چارج کوچني دي نو ځکه په عادي شرايطوکی مونږ دچارج دجريان په جلاطبيعت باندي نه پوهيږو .د بيلګي په توګه ديوي برقي دوري په لين کي ديو ملي امپير په اندازه کوچني جريان شتوالی ولري په هر مقطع کي ئی 6×10^{15} اليکترونونه په هره ثانيه کي جريان لري.

عادي اتومونه دبرق له نظره خنثي وي يعني په برابره اندازه مثبت او منفي چارج لري.دهر اتوم اندازه د Z په اندازه پروتونونه لري(چي Z د هر اتوم له اتومي نمبر څخه نماينده ګي کوي) اود $+Ze$ په اندازه چارج لري .په يو خنثي اتوم کي د Z په اندازه منفي چارج لرونکي اليکترونونه د هستي په شاوخوا څرخي اکثره وخت ممکن وي چي له يو اتوم څخه يو يا څو اليکترونونه لري کړو چي له کبله يي يو آيون مينځته راځي چي د $+e, +2e$ ... اضافي مثبت چارج لرونکي وي. دبيلګي په توګه که چيري مونږ وتوانيږو چه له يورانيم $(Z = 92)$ څخه د هغه ټول اليکترونونه لري کړو نو مونږ به داسي يو ه ذره رامنځته کړي وي چي د $+92e$ په اندازه چارج به ولري. دځانګړوشرايطو لاندي مونږ کولاي شو له يو خنثي اتوم سره اضافي الکترون ونښلو چي له کبله يي منفي چارج لرونکي ايون منځته راځي.

که څه هم مونږ عقيده لروچي اليکترونونه داسي ابتدايي ذرات دي چي د تجزيي وړنه دي خو پروتونونه بيا ابتدايي نه دي او د نورو ابتدايي بځرو څخه جوړ شويدی چي

دکوارکونو($Quarks$) په نوم یادیږی کوارکونه د $-\frac{1}{3}e$ او $+\frac{2}{3}e$ په اندازه کسري برقي چارج لري.پروتون له دریو کوارکونو څخه جوړ شویدي چي دوه یې $+\frac{2}{3}e$ او یو یې $-\frac{1}{3}e$ چارج لرونکي دي چي د دریو واړو له ترکیب څخه خالص $+e$ چارج رامنځته کیږي د پروتون دننه د کوارکونو دموجودیت په برخه کي تجربوي شواهد ډیرقوی دي (مثلا د لوړي انرژي لرونکي الیکترونونه کولاي شي دپروتون په داخل کې دکسري چارج لرونکوکوارکونو ترمنځ وڅرخیږي)خومهمه نده چه پروتونونه په څومره قوت سره متراکم ساتل کیږي او کوم ازاده کوارک ورڅخه نه جلاکیږي په نتجه کي لیدل کیږي چي هیڅ کسري چارج لرونکي ذره نشي ازادیدلاي نوموړي حقیقت لاښه جوتیږي چي د کوارکونو د جلاکیدو پرمهال دهغوي ترمنځ د جاذبي د قوي د زیاتوالي لامل کیږي چي نوموړي خاصیت یې د الیکترومګنیتیک او دځمکي د جاذبي له خاصیت سره توپیر لري ،په دي دواړو حالتونو کي د فاصلي په زیاتیدو سره جاذبي قوه کمیږي

1-۱ نمونه یی مسئله: یوه فلزي سکه چي د برقي چارج له نظره خنثي وي د مساوي شمیر منفي او مثبتو اتومونو لرونکي وي په دي حالت کي دنوموړي مساوي چارجونو مګنیتود څومره دي ؟

ځـواب :د q چارج د NZe په ډول محاسبه کولاي شو چي N په ذکر شوي سکه کي داتومونو له شمیر او Ze د هغو مثبتو اومنفي چارجونومقدار دي چي د هر اتوم پواسطه انتقالیږي.ددي لپاره چي پوښتنه په ساده ګي سره حل کړو فرض کوو سکه له مسو څخه جوړه شویده ،نو په سکه کي د اتومونوشمیر عبارت دی له N_Am/M چي په دي کي N_A د $Avogadro$ ثابت دي ،دسکي کتله $3.11gr$ او M دیومول مسوکتله (دمسو مولر کتله ده) چي $63.5g$ ده نو پیداکوو

$$N = \frac{N_A m}{M} = \frac{(6.02 \times 10^{23}\ \text{atoms/mol})(3.11\ \text{g})}{63.5\ \text{g/mol}}$$
$$= 2.95 \times 10^{22}\ \text{atoms.}$$

داچي هر خنثي اتوم د اليکترونونو دلرلو له مخي د Ze په اندازه منفي چارج اودهستي سره په تړاو په ذکر شوي اندازه دمثبت چارج لرونکي وي ، په دي ځاي کي e ابتدائي چارج دي اوعبارت دي له $1.60 \times 10^{-19}\ C$ څخه او z په پوښتنه کي د اړونده فلز د اتومي نمبرڅخه نماينده گي کوي چي د مسو اتومي نمبر ۲۹ دي ، نو دپوښتني مطابق په سکه کي دمثبتو اومنفي چارجونوټوله اندازه عبارت ده له:

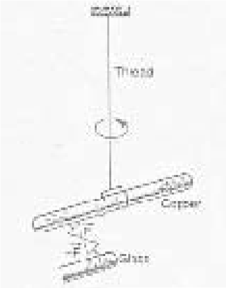
$$q = NZe = (2.95 \times 10^{22})(29)(1.60 \times 10^{-19}\ C)$$
$$= 1.37 \times 10^{5}\ C.$$

داډير زيات چارج دي نسبت دپلاستيکي ميله مښلو ته چي دهغي قيمت $10^{-9}\ C$ دي او دمسي سکي په نسبت د 10^{14} په اندازه کم دي له بله اړخه ، که چيري وغواړو چي د $1.37 \times 10^{5}\ C$ په اندازه چارج د برق له يوعادي گروپ څخه تيرکړونو ۱-۲ ورځو ته اړتيا ده ،نو ويلاي شو چي په عادي مواد وکي خورازيات چارج شتون لري.

۳-1 : هادي او عايق ا جسام:

داليکترون د انتقال له مخي اجسام معمولا په دوو گروپونو ويشل شوي دي ، دفلزاتو په څير په ځينو موادو کي معمولا اليکترونونه په ازاده توگه حرکت کولاي شي چي مونږ دغه ډول موادوته هادي اجسام وايو ، هغه اليکترونونه چي دنوموړو توکو په يوه برخه کي داخل شي په اسانۍ سره کولاي شی له نوموړو توکو څخه تير شي دهادي اجسامو نوري بيلگي د اوبو نل اودانسان له بد ن څخه عبارت دي نور ځيني اجسام چي اليکتروني جريان په کي په سختۍ سره حرکت کوي ، يا کومي برخي ته يي چي الکترونونه داخل شي همغلته پاتي کيږي دغيري هادي اجسامو په نوم ياديږي چي په بيلگو کي يي ښيښه ، پلاستيک او داسی کرستلي مواد لکه دخوړو مالگه $(Nacl)$ راځي .که چيري تاسي وغواړۍ يو مسي ميله چي په لاس کي مو نيولي ده وړين ټوکر سره دمښلو له کبله چارج کړۍ نو برياِلي به نشۍ ځکه چي د وړين ټوکر سره دمسين ميله د مښلو له کبله خواليکترونونه مسين ميله ته ليږديږي خو له بلي خوا اضافي شمير اليکترونونه ستاسي د لاس او بدن پواسطه مسي ميلي ته انتقاليږي چي د بي

ځایه شویو الیکترنونو ځای نیسي چي په پایله کي دمښلو له کبله هیڅ چارج لاسته نه راځي. مونږ ویلاي شو چي ځمکه دلایتناهي چارجونو لرونکي ده چي یو څه یي ستاسي دبدن له لاري مسي میلی ته ځي، تر څو دمښلو پواسطه د بي ځایه شویوي الیکترونونو ځاي ونیسي ځکه چي مونږ یوه لاره پرانیستي پریښي وه چي دهغي له لاري دځمکي او جسم ترمنځ الیکترونونوجریان پیداکړ دبریښنا له نظره دغه ډول جسم ته چي تولید شوي چارج یي ځمکي ته لاړ شي ښخ شوي یا $Grounded$ جسم وایي. ددي پرځاي که چیري مونږ نوموړي مسین میله له پلاستیکي لاستي سره ونښلوو نو مونږ به دمښلو پواسطه هغه چارجداره کړو ، غیرهادي لاستي کولاي شي دچارج شوي جسم او ستاسي دبدن ترمنځ دالیکترونونو دلیږ دمخه ونیسي. دمسو په څیر د یوهادي جسم اتومونه عموماً سسته اړیکه لرونکي الیکترونونه لري چي په اسانۍ سره یوه له بله جلا کیږي او مثبت چارج لرونکي آیون منځته راوړي کله چي دمسو اتومونه یو له بله سره تراکم کوي اودمسو یوه کتله جوړوي نو نوموړي سسته اړیکه لرونکي الیکترونونه د یو ځانګړي اتوم په چارچاپیره نه پاتي کیږي بلکه په ټوله کتله کي په آزادانه ډول ګرځي راګرځي ، نوموړي ازاد الکترونونه دهادي الکترونو یا $Conduction\ Electrons$ په نوم یادیږي مس چي یوه وصفي هادي ماده ده په هرcm کي یي کتله د10^{23} هادي الکترونونو لرونکي ده مثبت چارج لرونکي ایونونه نشي کولاي په آزاده توګه حرکت وکړي له دي کبله دمسو په کتله کي پاتي کیږي



۴-1 شکل: د ځوړند شوي چارج نه لرونکي مسیر دواړه خواوي د چارج شوي میلي پوسطه جذب شویدي په دي حالت کي د مسیني میلي هادي الکترونونه دچارج شوي ښیښني میلي نږدي خواته جذب شوي دي اودمسیني میله لري خود مثبت چارج په حالت کي پاتي شویدي د

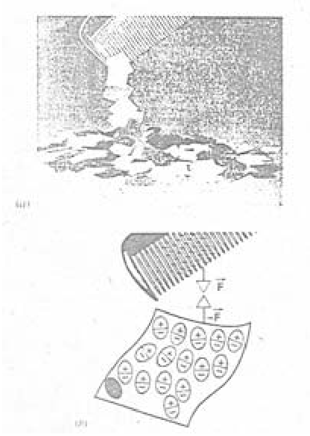
۴-۱ شکل تجربه په یو هادي جسم کي د چارج حرکت ښئ په نوموړي شکل کي یو غیر چارج شوي مسي میله د یوغیري هادي تار پواسطه راځوړند شویده ،کله چي یو ښیښنه یی چارج شوي میله د ځوړند شوي مسي میلی یوي څوکي ته رانږدي شي نو دمسین

میله ازاده هادي الکترونونه دمثبت چارج شوي ښیښنه یي میله سره ننبلي ، مسیی میله په دغه انجام کي خپل منفي چارجونه له لاسه ورکوي اوبل انجام یي مثبت پاتي کیږي په دغه حالت کي دښیښنه یي میله منفي چارج لرونکي انجام او دمسي میله مثبت چارج لرونکی انجام ترمینځ د جاذبي قوه زیاتیږي.

یادونه :نوموړي حالت د۲-1 شکل له تجربي څخه ډیر توپیر لر ي ،په ۱-۴ شکل کي ښیښنه یي میله هغه مسي میله ځانته راجذبوي چي خالص چارج نه لیږدوي (داچي په راتلونکي برخه کي به پري هم بحث وشي ، برقي قو ه دچارجونو ترمینځ د دافعي پر قوه باندي معکوس تاثیر لري له دي وجي دښیښني او مسي میلي دمنفي انجام ترمینځ د جاذبي قوه او دښیښني او مسي میلی دمثبت انجام ترمینځ د دافعي د قوي په نسبت ډیره زیاته ده).

که چیري د ۴-1 شکل په تجربه کي د مثبت چارج شوي ښیښني میلی پرځاي مو یو منفي چارج شوي پلاستیکي میلي کارولي واي نو نتیجه به یي عین شي وه یعني د پلاستیکي میلي اومسینی میلی ترمینځ به دجاذبی قوه رامینځ ته شوی وه.په دی حالت کی به دمنفی چارج لرونکی پلاستیکی میلی دمسین میله هادي الکترونونه دهغي لري انجام ته ټیله کړاي واي او نږدي انجام به یي مثبت پاتي شوي واي چي په دي حالت کي به د منفي چارج لرونکي پلاستیکي میلي اومسین میلي ترمنځ به دجاذبي قوه رامنځته شوی وه. داهم ممکنه ده چي د چارج لرونکي جسم اونه چارج لرونکي غیرهادي جسم ترمینځ دجاذبي قوه رامینځته شي. a-۱۵ شکل یوه چارج لرونکي ږمنځ ښئ چي د کاغذ نه چارج لرونکي ټوټي ځانته راکش کوي په دي حالت کي د جاذبي د قوي د رامنځته کیدو توضیح دښیښنه یي اومسین میله ونو ترمینځ د جاذبي قوي د رامینځته کیدو سره توپیر لري په دي حالت کي کاغذ غیر هادي جسم دي او ممکن نه ده چي الکترونونه یي یو انجام ته راټول شي (۱-۴ شکل په تجربه کي د هادي جسم په څیر) ددی پرځاي د کاغذ د ټوټو په جلا جلا مالیکولونو کي الکترونونه دمنفي چارج شوي ږمنځي پواسطه ټیله کیږي او د هر مالیکول په هغي خوا کي چي له ږمنځي څخه لري وي موقعیت غوره کوي چي د هر مالیکول مثبته خوا (چي الکترون ورڅخه شړل شوي وي) د ږمنځي سره نږدي

پاتي کيږي او د ږمنځي سره په لويه پيمانه د جاذبي قوه پيدا کوي ،او همدا د ږمنځي او کاغذ د ټوټو ترمينځ د جذب مسوليت په غاړه لري a ۱-۵ شکل که چيري ږمنځه مثبت چارج شي نو ورته د جاذبي قوه به رامينځته شي. ديو چارج لرونکي جسم تر اغيزي لاندي د منفي او مثبت چارجونو جلاکول يوه جدی موضوع ده چې د پولرايزيشن په نوم يادېږي، پولرايزيشن کولاي شو هم په *Macroscopic* يا سترگي ليدلي ډول رامينځته کړو لکه په ۱-۴ شکل کی د مسين ميلي بيلگه او هم به يي په ماليکولي کچه لکه د۱-۵شکل دتجربي په څير رامينځته کړو.



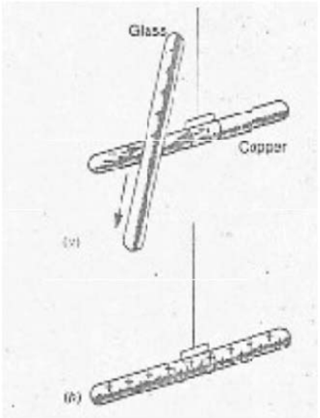
۱-۵شکل : **(*a*)**: شکل يوه چارج شوي ږمنځ ځانته د کاغذ خنثي ذري کشوي **(*b*)** منفي چارج شوي ږمنځ په ماليکول کی چارجونو د قطبی کيدلو په نتيجه کی (پوليرايز) د ږمنځي او کاغذ ترمينځ يوه د کشش قوه مينځ ته راوړي.

دتماس او القاء په واسطه چارچيدل:

مونږ اوس يوه مثبته چارج شوي دشيشي ميله راخلو او دميسو د يوي خنثي ميلي سره يي مونښو (۱-۲ شکل په شان) نو الکترونونه به دمسي ميلي نه د چارج شوي ميلي په طرف حرکت وکړي تر څو دچارج شوي ميلي موجود ه چارجونه خنثيٍ کړي. په هر

ترتیب الکترونونه دښیښنه ئی میلي څخه نه تیریږي دغه الکترونونه فقط هغه چارجونه خنثیٰ کوي، کوم چه ددوي سره دتماس په وخت کې ددوه میلوترمینځ واقع کیږي . دموجوده الکترونو نو بیځایه کوني لپاره دمسو دمیلي څخه مونږ کولي شو چه دشیشي میله دمسودمیلي په سر کش اودشیشي میله د چارجونوڅخه پاکه کړو . ددي لپاره چه الکترونونه یو نوي ځاي ته تغیر مکان وکړي کومه ساحه چي دښیښنی میلي د میسودمیلي سره په تماس کي ده (a۲-۱شکل) او کله چه مونږ د ښیښنی میله تری جداء کړو .نودمیسو میله دمثبتو چارجونو د یوه جال په واسطه وپوښله شي. الکترونونه دمیسو دمیلي د سطحي نه تیریږي نوپه دي خاطر مثبت چارجونه د میسو دمیلي په سر تقسمیږي .داسي مستقیمه تبادله د چارجونونو د یوجسم څخه بل جسم ته،د جسم چارجیدل دتماس په واسطه ویل کیږي.

او په همدغه شان په حقیقت کي منفي الکترونونه خپل ځای تغیره وی دا یو قرار دادی شکل دي کوم چه د۱-۲ شکل په تجربه کي ښودل شوي دي. لکه چه ، کله مثبت چارجونه دشیشي دمیلي نه دمیسو دمیلي طرف ته راشي ، راځئ چه اوس ۱-۴شکل حالت ته مراجعه وکړو. که چیري مونږ یوسیم دمیلی مثبت خوا سره وصل کړو بیاهغه سیم



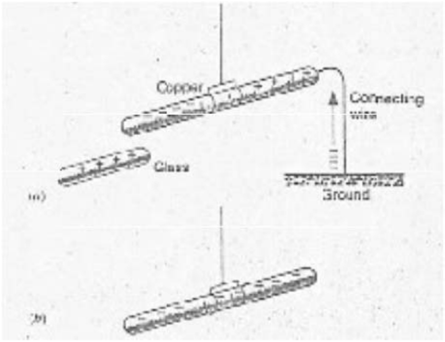
دځمکي سره وصل کړو .لکه چه a۱-۷ شکل کي ښودل شوي دی.

د تماس په واسطه چارجيدل، اليکترونونه د مسو څخه د ښيښې د مثبتو چارجونو د
:۱-۲ شکل **(a)**:خنثی کولو لپاره راځی

(b) نتيجوی چارج د مسو د پاسه کله چی ښيښه ليری شی.

نو الکترونونه شايد دځمکي څخه دمسو ميلي په لورحرکت وکړي اودهغي مثبت چارجونه به خنثي کړي .که مونږ ښيښه يي ميله په خپل ځاي پريږدو او دغه ارتباط د ځمکي سره قطع کړو د ميسو ميله به منفي چارجونه د ځانه سره خوندي کړي. او که مونږ دشيشي ميله دخپل ځاي څخه لري کړو منفي چارجونه په دميسي ميله پرمخ تقسيم شي b۷-۱ شکل او د يو بل نه په دومره فاصله اخلي څومره چي ممکنه وي. اوپه دغه طريقه ديوجسم چارج کولو ته د القاء په طريقه چارچيدل وائي.

يادونه: مونږ کولي شو چه دشيشي مثبت چارج شوي ميلي په واسطه مثبت چارجونه د ميسو ميلي ته د تماس په واسطه وليږدوؤ اوکوولي شو چه منفي چارجونه (دځمکي څخه) دالقا په واسطه واخلو.



۱-۷شکل: (a): دالقا په واسطه چارج کيدل، دځمکی څخه الکترونونه دمسو دلری انجام دمثبتو چارچونو دخنثی کولو لپاره راځی(داليری انجام ديوهادی سيم په واسطه دځمکی سره وصل دی). (b): نتيجوی چارج دمسو دميلی دپاس چی ښيښه ای ميله ښي.

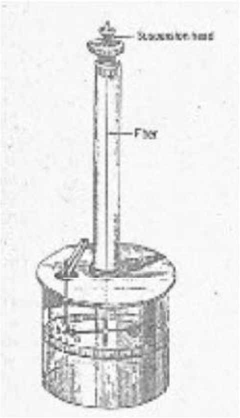
۴-۱د کولمب قانون:

په دي څپرکي کي مونږ په دوه قسمه برقي چارجونو باندي بحث کوو چه یو په بل باندي قوه وارده وي او اوس زمونږ هدف دادي چه ددغه قوي نوعیت باندي ځان پوه کړو اول شخص چارلس اوګوستن کولمب ($Chales\ augustin\ coulomb$)په ($1736-$ 1836) میلادی کال کی چه د دغي قوي نوعیت یي په تجروبوي اونسبتي شکل په کامیابۍ سره وڅیړه او په نتیجه کي یی دجاذبي اودافعي قوه اودهغه قوانین په لاس راوړل، په اصل کي د کولمب دکار میکانیزم د (۱-۲شکل) سره سمون خوري. اما په دغه تغیر سره چي هغه دغه وړي کري په a او b سره وښودلي څنګه چي په ۱-۸ شکل کي ښودل شوي دي. که aاو b چارج شوي وي ، برقي قوه به په دي کوښښ کې وي چي د a راځوړند شوي (فایبري) تارځان ته مایل کړي. کولمب دغه بیرون میلان دمینځه یووړ کوم چی به دچارج شوي زري دتاثیر له وجي مینځ ته راځی چي ددی کار لپاره دسراومینځ په فاصلی کی یوی θ زاوی ته ضرورت وه چی د θ زاویه د a دعاملی قوی په اندازی پوری اړه درلوده نود کولمب نوښت داؤو چه د دوه چارج شوو کروپه مینځ کي یي یو ه معینه فاصله پیداکړه او په دغه شکل د دواړوکرو ترمینځ یوه موازنه مینځ ته راغله . اماهم دغه شکل ورسته کاوندش ($Cavendish$)د جاذبي قوی داندازه کولو لپاره په کاریوړ ($14-3$حصه). دکولمب نویوتجربو دا په اثبات ورسوله چي برقي قوه دزرو دچارج سره مستقیمه اود دوي ترمنځ دفاصلي سره معکوسه اړیکه لري لکه:

$$F \approx \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

چه په دغه فورمول کي F د دواړو چارجونو دقوو مقدار دي ،چه د دواړو چارجونو لخوا په یواو بل باندي وارديږي، q_1 او q_2 چارجونه او r د دوي ترمینځ فاصله ده.

دچارجونو متقابل عمل په يو مستقيم خط کي د دوي د اړيکي باعث ګرځي . دنيوټن دريم قانون سره سم هغه قوه چي د q_1 چارج يي په q_2 چارج وارده وي مساوي ده دهغه قوي سره چي د q_2 چارج يي په q_1 چارج وارده وي خو جهتونه يي سره مخالف دي.



۱-۸ شکل: دکولمب پيچي ترازو ښايي، کوم چه په ساينس کی دپاريس اکاډمی دپاره يو دهغه د **۱۷۸۵** کال دياداشتو څخه ده.

ددي لپاره چي پورتنی رابطه په مساوات تبديله کړو . نو يو ثابت چه k دي وراضافه کڼو چه د کولمب دثابت په نوم ياديږي . نو ددي سره سم ليکو چه :

$$F = K\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \qquad (1-2)$$

۱-۲ رابطه چه دکولمب د قانون په نوم ياديږي . په عمومي شکل د هغه چارج شويو زرو لپاره چي په پوره اندازي سره د دوي ترمينځ فاصلی په نسبت وړي وي استعماليږي پس مونږ ويلي شو چه د ا قانون د نقطوي چارجونو لپاه استعماليږي.

دکولمب دتجربو له مخي په۱-۲ معادله کي د r توان 2 دي او (2,0001)نشی کيدلی د کتاب په ۳-۷ برخه کي مونږ ښولي ده چه دکولمب قانون دغيري مستقيمو تجربو پواسطه هم په لاس راتلي شي کوم چي۱-۲ رابطي دشرحي له مخي 2 صحيح نه دي د

افرق لري د هغه 2 سره کوم چي ښايي د $1x10^{-16}$ څخه ډيرزيات دي دکولمب قانون دنيوټن د جاذبي د قانون سره ورته والي لري :

$$F \ = \ G\, m_1 m_2/r^2$$

کوم چه دکولمب د قانون دمنځ ته راتلو په وخت کي سل کلنه وه . دواړه دمعکوس مربع قانون څخه پيروی کوی د کولمب په قانو ن کي د q چارج هغه کار سرته رسوي کوم چه د m کتله د نيوټن دجاذبي په قانون کي سر ته رسوي، اما يو فرق چي د دوي ترمينځ شته هغه دادي چه د جاذبي قانون (نيوټن قانون) هميشه ديوبل ترمينځ د جذب قوه په يو او بل وارده وي ولي د کولمب په قانون کي د علامو په نظر کي نيولو سره که علامي مختلفي وي نو دجاذبي قوه اوکه علامي يوشان وي نو د دافعي قوه مطالعه کيږي.د S.I په سيستم کي K په دغه ډول ښودل کيږي.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \qquad (1-3)$$

ددغه ضريب استعمال ددغه رابطي په ورته شکل کي شايد ، د الکترومګنيتزم په قانو ن کي اسانتيا راولي، کومه رابطه چي دکولمب دقانون نه ډيره استعماليږي. ε_0 د برقي ثابت په نوم ياديږي .د دغه رابطي مقدار دنور دسرعت دمخي ټاکل کيږي لکه څنګه چي په ۳۹ څپرکی کي مو پري بحث کړي ددغه ثابت ϵ_0 صحيح قيمت عبارت دي له:

$$\epsilon_0 = 8.85418781762 \times 10^{-12} \ \ C^2/N.m^2$$

چی دکولمب د K ثابت قيمت ته ورته دي (ددري مهمو شکلونو لپاره):

$$= 8.99x10^9 \ \ N.m^2/C^2\ k \ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

د دغه ضريب په اضافه کولو سره دارابطه په دي شکل ليکل کيږي:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{|q_1|q_2|}{r^2} \qquad (1-4)$$

کله چي k پورتني قیمت ولري نو واضح ده چي q په کولمب، r فاصله په متر، نو قوه په نیوټنN سره حسابیږي. دکولمب د قانون عمده خاصیت د قوي عمل په یو او بل باندي دي دا قانون چي د کوانټوم په فزیک کي په دقیقه توګه لوستل کیږي.

۱: دغه برقي قوه د الکترونونو دټړون باعث کیږي د هغه دهستي سره

۲: دغه قوه دمالیکولونو دټړون باعث کیږي په خپل مینځ کي

۳: دغه قوه د اتومونو او مالیکولونو ترمنځ د رابطي باعث کیږي ترڅو چي مایع او جامد اجسام تري لاس ته راشي.هغه ډیری قوی ، پرته له جاذبي قوي نه چي مونږ یي هره ورځ په تجربو کې زیاتی استعمالو برقي قوي دي.

۱-۲ نمونوی مسئله: په ۱-۱ نمونوی مسئله کې مونږ وکتل دوه وړي زري چي یوه یی مثبته او بله یي دمنفي چارج لرونکي وي او د هر یوي مقدار $1.37\ x10^5C$ وی فرضوؤ چي دا دواړه په دوه مختلف برخو سره ویشل شوي دي .اوددواړومقدارونه سره د $100\ m$ په فاصله کي قرارلری نو څومره دجاذبي قوه به د هری زری دپاسه عمل وکړی؟

حـــل:د۱-۴رابطی څخه لرو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{|q|^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ N.m^2/C^2)(1.37 \times 10^5 C)^2}{(100\ m)^2}$$

$$1.69 \times 10^{16}\ N$$

چي دغه مقدار قوه $2x10^{12}\ tons$ ده که چیري دغه چارجونه دمځکي دقطر په اندازه هم له یو اوبل څخه فاصله واخلي نو بیا به هم د دواړوترمینځ دجازبي قوه $120\ tons$ وي،او که مونږ د اسانی لپاره دغه جداء جداء زري په یو ه ځاي کي چي په یوه نقطه کي راټولی وي په نظر کي ونیسو اودلته د دوي ابعاد هم نسبت مځکي ته ډیرواړه فرض کړو ،که چیري داسي وکړاي شو نو دوي به د هغه قوي په واسطه چي د دوي ترمینځ ده په یو خاص شدت سره جداء شي، ددغه نمونوی مثال په مرورسره مونږ نشو کولي چي د برقي قوواصلی خاصیت سره بي ډیره اشتباه وکړو ، که چیري تاسي د یو معین چارج د

راویستلو کوشش د یو جسم څخه وکړي، نو یوه غټه کولمبي قوه به مینځ ته په اتومات شکل راشي او په دي کوشش کي به وي چي دغه چارج بیرته دجسم په لوري کش کړي.

۳-۱مثـــال:دهایدروجن داتوم ، نیوترون او پروتون ترمنیځ د r متوسطه فاصله مساوي ده $5.3 \times 10^{-11}\ m$ سره:

aـ د دوي ترمینځ الکتروستاتیکي قوه څومره ده ؟

bـ او ددوي ترمینځ د جاذبي قو ه په متوسط ډول څومره ده ؟

حـــل: (a) د الکتروستاتیکي قوي لپاره د۱-۴رابطی څخه لرو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{e^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \ N.m^2/C^2)(1.60 \times 10^{-19}C)^2}{(5.3 \times 10^{-11}\ m)^2}$$

$$= 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

اګر چي داقوه هم ډیره وړه ده (چي دغه قوه دګرد دیوي زري وزن په اندازه ده) او $10^{23}\ \ m/sec^2$ په اندازه تعجیل تولیده وي.

(b) دجاذبي د قوي لپاره مونږ لرو چي:

$$F_g = G\frac{m_e m_p}{r^2}$$

$$= \frac{(6.67 \times 10^{-11}\ \ N.m^2/kg^2)(9.11 \times 10^{-31}\ kg)(1.67 \times 10^{-27}kg)}{(5.3 \times 10^{-11}m)^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{-47}N$$

مونږګورو چي د جاذبي قوه د الکترو ستاتیک قوي څخه د 10^{39} فکتور په اندازه کمه ده.

او دجاذبي قوه ډیره وړه او همیشه جاذبه ده چي دکشش په واسطه کولي شي، چي ډیري غټي غټي کتلي مینځ ته راوړي مونږد دغه مثال لپاره د ستورواوکهکشان جوړښت وړاندي کوو. چي دغه غټي د جاذبي قوی دالکتروستاتیک قوي دمینځ ته راوړلوباعث ګرځي، او له بل طرفه دغه قوه د دوؤ یو شان علامه لرونکو چارجونو ترمینځ ده اما

دا ممکنه نه ده چې یو مقدار چارجونه سره په یو ځاي راټول او په یو ځاي کې یې متمرکز کړو که څه هم منفي اویا مثبت چارجونه وي مونږ باید همیشه په لویه پیمانه دوه قسمه، په مختلفو علامو سره چارجونه باید ولروترڅو یوبل سره خنثي کړاي شي اوهغه چارجونه چه مونږیې روزمره ژوند کې تجربه کوو ، همیشه په دغه مسایلو کې سرګردانه یوچې توازن برقرار کړي.

۱-۴مـــثال:

په کې دي د دوؤ پروتونونوترمینځ $26\ P^{+}$ شعاع لري او $4 \times 10^{-15}\ m$ داوسپني داتوم هسته چې څومره قوه تاثیر کوي که چیرې د دوي ترمینځ فاصله دشعاع په اندازه وي ؟

حـــــل:-۱-۴ رابطې څخه مونږ لرو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(1.60 \times 10^{-19}\ C)^2}{(4 \times 10^{-15}\ m)^2} = 14\ N.$$

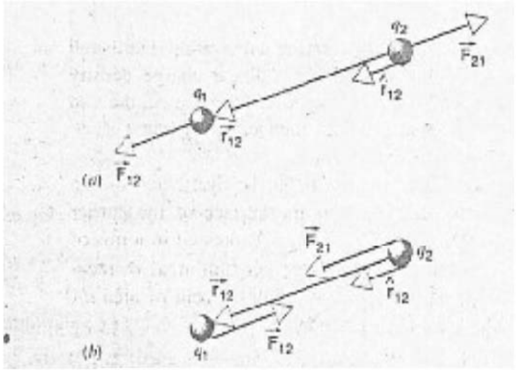
ډیره غټه الکتروستاتیکي دافعه قو ه چې د $3\ lb$ نه هم ډیره ده او په یوه پروتون باندې عمل کوي باید چې د هستې دجاذبې قوې سره مساوي امامخالفه وي چې پروتون دهستې سره وتړي دغه قوه چې ساحه یې ډیره کمه ده او دهستې نه بیرون نه حس کیږي، چې په هسته کې دهستوي مربوطه قوی په نوم بلل کیږي

دکولمب قانون د وکتور په شکل کې:

تر اوسه پورې مونږ فقط قوې دمقدار په باره کې خبرې کولې چې یوی چارج شوي زری په بله باندې تاثیر کاوه. اوس مونږ غواړو چې دکولمب قوه د وکتور په واسطه وښایو ، که دا قوه مونږ په وکتور کې وښایو نو په وکتور کې داقوه جهت هم لري او دغه جهت د چارجونودعلامې له مخې تعینیږي لکه څنګه چې د ۱-۹ شکل څخه څرګندیږی، که چیرې مونږ د q_1 او q_2 نقطوي چارجونه ولروچې د q په فاصلې جداء شوي وي اود یوی لحظې لپاره داسې فکر وشي چې دواړه یو شان علامې لري نو دا دواړه یو بل سره دفع

کوي، راځي هغه قوه چي داولی ذری نه په دوهمی ذری باندي واریدیږي پیدا کړو کومه چي مونږ بي دهمیش لپاره د $\overrightarrow{F_{12}}$ په سمبول لیکو او $\overrightarrow{F_{12}}$ وکتور د (1) زري څخه (2) زري په لوري ښوول کیږي . که چیري د چارجونو ځایونه سره تبدیل کړو نو فقط له یو جهت نه به بل جهت ته د وکتور جهت اوړي .که چیري دواړه چارجونه یوشان علامه ولري نو قوه به بي دافعه قوه وی چي په a۱-۹ شکل کي ښودل شوي او برابره ده $\overrightarrow{F_{12}}$ سره او که دواړه چارجونه مخالفي علامي ولري د $\overrightarrow{F_{12}}$ قوه دجذب قوه ده چي په b۱-۹ شکل ښوول شوي اود $\vec{r}_{12}$ په مخالف لوري کي ده. مونږ داقوي داسي ښایو :

$$\vec{F}_{12}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12} \qquad (1-5)$$



۹-۱ شکل: (a) q_1 او q_2 دوه نقطوي چارجونه د یو شان علامي لرونکي دي چه مساوي او مخالفه دافعه قوه یو په بل وادریده وي. د $\vec{r}_{12}$۱ په موازی وکتور د اول چارج نه د دویم چارج په لور ښودل کیږئ. د **ȓ12** واحد وکتور د $\vec{r}_{12}$ دجهت ښودونکي دي.نوټ: باید وو وایو چه د $\vec{F}_{12}$ هم جهت دی د $\vec{r}_{12}$ سره. (b):دوه چارجونه دمخالفو علامو لرونکي دي او په یو بل باندي دجاذبي قوه وارده وي نوټ: باید و وایو چه د $\overrightarrow{F_{12}}$ هم جهته نه د ی د $\vec{r}_{12}$ سره.

دلته r_{12} د $\vec{r}_{12}$ وکتور دمقدار ښوونکي دي. $\acute{r}_{12}$ واحد وکتور د $\vec{r}_{12}$ دجهت ښوونکي دي چي هغه عبارت دي له :

$$\hat{r}_{12} = \frac{\hat{r}_{12}}{r_{12}} \qquad (1-6)$$

مونږ د ۱-۵ رابطي مشابه د جاذبي قوه د ۱۴-۲او ۱۴-۳ رابطو په واسطه مطالعه کوو او یو بل.شکل چي د۱-۹ شکل نه په لاس راځي د نیوټن د دریم قانون سره سم چه په دغه قانون کي هغه قوه چي د اولی زری په واسطه په دوهمه زره واردیږی $\vec{F}_{21}$ ده چی د $\overrightarrow{F}_{12}$ مخالفه ده چه په دي شکل ښودل کیږي:

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}\vec{r}_{21} \qquad (1-7)$$

دلته $\acute{r}_{1.2}$ واحد وکتوردي کوم چي داولی زري څخه دوهمي زري پوري دجهت ښوونکي دي هغه شاید هغه وکتور واحد وی چی ددوهمی زری جهت چی دکواردینات په مبدا ء کې د اولی زری په موقیعت کې واقع شویدی د کولمب دقانون وکتوري شکل یو ښه شکل دي ځکه د قوی دمقدار سره سره دهغي جهت هم مونږ ته ښايي، که څه هم داقوه جاذبه او یا دافعه وي د وکتور په شکل سره د قوی ښودل ډیرښه اهمت لرونکي دي، او هغه هم د دوه څخه د ډیرو چارجونود مطالعی لپاره، او په داسي حالت کي د ۱-۵ معادله د هري جوړي چارج لپاره استعمالیږي.او مجموعي قوه په هر یو ه چارج باندي کولاي شو د قوو دوکتورنو دجمع څخه پیداکړو چي په هر چارج یي وارده وي د مثال په توګه په اولی زری باندي قوه دارنګه ده:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} + \cdots, \qquad (1-8)$$

په دغه رابطه کي $\vec{F}_{12}$ د دوهمي زري نه د قوي واریدیدل دی په اوله زره باندي او $\vec{F}_{1.3}$. د قو ي واریدیدل دی ددریمي زري نه په اوله زره باندي، ۱-۸ معادله د قوود مجموعي ښودونکي ده په الجبري شکل باندي دا رابطه داسي تشریح کولي شو چه د هري زري د قو ي مطالعه په اولي زري په جلاجلا صورت سره وشي او وروسته باید د هغو یوه مجموعه پیداشي. هیڅ یو چارج د بل لپاره کو م مشکل نه پیښوي.

۵-۱ نمونوی مسله:

د۱-۱۰ شکل څخه څرګندیږي چه دري چارج داره زري موجودی دي چه دقوۀ په واسطه ئی نیول شوی محل ئی نه دی ښوول شوی ،هغه الکتروستاتیک قوه به څومره وی چه دا دوه چارچونه ئی په دریم چارج واردوی.او نور هغه قوه چه په اول چارج q_1 باندي عمل کوي پیدا ايي کړي ؟.

$$q_1 = -1.2\mu C\ , q_2 = +3.7\mu C\ \ , q_3 = -2.3\mu C\ , r_{12} = 15cm$$
$$r_{13} = 10cm, \theta = 32^{\circ}$$

حـــل :دا مثال د قانون د تطبیق د استعمال لپاره غوره شوی دی مونږ د هر څه د مخه دهغه قوۀ مقدار محاسبه کوو ،کومه چي q_2 او q_3 زره یي په q_1 زره وارده وي .مونږ دچارجونو مقدارپه ۱-۵ معادلي کی وضع کوو:

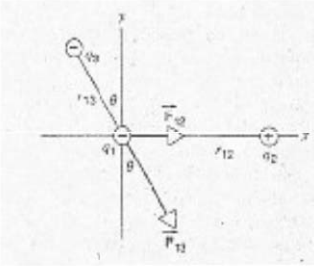
$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}$$
$$= \frac{(8.99\times 10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})(1.2\times 10^{-6}\ \mathrm{C})(3.7\times 10^{-6}\ \mathrm{C})}{(0.15\ \mathrm{m})^2}$$
$$= 1.77\ \mathrm{N}.$$

د q_1 او q_2 چارجونه دمختلفو علامو لرونکي دي نو هغه قوه چي د q_2 چا رج په q_1 چارج وارده وي جاذبه قوه ده له دي امله د $\vec{F}_{12}$ جهت د ۱-۱۰شکل ښي لورته دي مونږ همدارنګه لرو :

$$F_{13} = \frac{(8.99\times 10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})(1.2\times 10^{-6}\ \mathrm{C})(2.3\times 10^{-6}\ \mathrm{C})}{(0.10\ \mathrm{m})^2}$$
$$= 2.48\ \mathrm{N}.$$

دا دواړه قوي یو شان منفي علامي لري نوهغه قوه چي د q_3 څخه په q_1 عمل کوی دافعه قوه ده. پس د $\vec{F}_{13}$مسیر۱-۱۰ شکل په شان دی او د $\vec{F}_1$ نتیجوی قوه چی پهq_1 عمل کوی د **۸-۲۵** معادلي دترکیب کوونکو اجزاء سره مطابقت لری نو:

$$\vec{F}_{1x} = F_{12x} + F_{13x} = F_{12} + F_{13}\sin\theta$$
$$= 1.77\ N + (2.48\ N)(\sin 32^\circ) = 3.08\ N$$



۱-۴شکل:۱-**۵** نمونوی مثال:د دری چارچونو عمل او عکس العمل چی دری جوړی ئی یو پر بل وارده وی ،دلته دوه قوی ښودل شوی په q_1 عمل کوی.

او

$$F_{1y} = F_{12y} + F_{13y} = 0 - F_{13}\cos\theta$$
$$= -(2.48\ N)(\cos 32^\circ) = -2.10\ N$$

د مرکبوله مخي تاسي کولاي شي د $\vec{F}_1$مقدار $3.73\ N$ وښایست چي وکتوري ئی د X د محور سره د -34° زاویه جوړه وي.

د۱-۵ د چارج متمادی توزیع(*Continuous charge distribution*):

تراسه پوري مو دهغه قوومحاسبه چي د نقطوي چارجونو څخه لاسته راغلي وي مطالعه کړی اگر چي ډیرځله هغه برقي قوي چي په چارج لرونکي جسمونوعمل کوي چي دهغه اجسامو شکل میلو، صفحو یا جامد وي او دلاډیري ساده گی په خاطر مونږدا اجسام د عایق په شکل فرض کووچی چارجونه ئی په سطحه اویاپه حجم کي خپاره وي نو د چارجونومتمادی توزیع لاسته راځي.

۱-۲شکل دهغو قوو ښودونکی دی چي دیوه چارچداره میلي په واسطه په بلي باندي عمل کوی دکولمب قانون صرف دنقطوي چارجونولپاره د اجراوړدي نومونږ نشوکولای دهغه قوولپاره چي دمیلي د پاسه عمل کوي هغه پکاریوسو ولي کولاي شو چه میلی

داسی تصورکړو چه دنقطوی چارچونوپه واسطه پوښل شوی دی.نو پس دکولمب قانون دهغي لپاره پکاروړلي شو چي دیوي میلي نقطوي چارج دبلي میلي په هر نقطوي چارج باندي عمل کوي مګر دغه تصور موضوع نوره هم پیچلي کوي ، هر کله چي میله فقط Incیو کوچني مقدار چارج انتقال کړي نو لازمه ده چي 10^{10} نقطوی چارجونه دهري میلي د پاسه په نظر کي ونیسو مګر ددي پرځاي د فرانکلین نظرئي ته مراجعه کوؤ اود چارج خاصیت په دومداره شکل په نظر کي نیسو.

اساسي پروسه په داسي ډول ده چي چارچونه په نهایت کوچنیو اندازو باندي تقسیموو څرنګه چي هر یو ددي کوچني مقدارونوڅخه دعالي ریاضي په واسطه د عاملي قوي مجموعي مقدار محاسبه کوو پداسي حال کي چي q چارج لرونکي جسم وي او هغه په کوچنیو اندازو د dq باندي تقسیم کړو داچي هریو ددي مقدار څخه د اوږدوالي ،مساحت او حجم لرونکي دي .د اوږدوالي مساحت او حجم ښوونکي داسي دي چي چارجونه یو بعدي ،دوه بعدي،اودري بعدي مونږ په نظر کي نیولي دي، dq ددي عناصرو دچارج په حیث اوکثافت یي هم په نظر کي نیسو چي اوږدوالي ،مساحت او یا حجم باندي د چارجونو دتوزیع ښودونکي دي اود اکثره مسایلو لپاره چارچونه دجسم په سطحه یونواخت(یورنګه) تقسیم شوي وي.دا په دي معني چي دچارجونو کثافت د جسم په ټولونقطوکي مساوي دي ،اوپه بعضي حالاتو کي چارچونه صرف په یو بعد کي خپاره شوي د ي لکه نازکه چارجداره میلي چي په۱-۲ شکل کي ښودل شوي دي نو په دي صورت کي د چارجونوخطي کثافت په نظر کي نیسو ، λ دچارج مقدار په واحد د طول کي دی په داسي حال کي چي اساسي واحد یی c/m دي دمیلي یوه کوچني برخه چي د dx په اندازه اوږدوالي لري اود dq چارج لرونکي ده دلاندي رابطي په واسطه محاسبه کیږي.

$$dq = \lambda . dx \qquad (1-9)$$

هرکله چي میله یو نواخت چارج ولري اود q چارج دهغي په اوږدوالي کي مساویانه تقسیم شوي وي په دي صورت کي دچارج کثافت د لاندي فورمول پواسطه محاسبه کیږی$\lambda = q/L$ دمثال په ډول یوه میله چي اوږدوالي یي $L = 0.12m$ اوچارج یي

$q = 5.4 \times 10^{-6}\ C$ دي په نظر کي نیسو .نو په دي صورت کي یې خطی کثافت عبارت دي له:

$$\lambda = q/L = 4.5 \times 10^{-5}\ \ C/m$$

په داسي حال کي چي د میلی یوه برخه د $dx = 1.0\ mm$ اوږدوالي اود dq د کوچني چارج لرونکي وي کولي شو چي په لاندي ډول یي محاسبه کړو:

$$\lambda . dx = 4.5 \times 10^{8}\ \ C$$

که چیري چارچونه د دوه بعدو په امتداد باندي خپاره شوي وي لکه هغه سطح چي د

۱-۳شکل لري نو په دي حال dq د سطحي چارج په حیث ارائه کیږي (σ چارج په واحد د سطحه کي) چي د $S.I$ په سیستم کي یي واحد C/m^2 دي. د A د مساحت یو ه کوچني برخه چي د dA مساحت لرونکي ده او د dq چارج لري . د لاندي رابطي څخه لاسته راځي.

$$dq = \sigma\ dA \qquad (1-10)$$

هرکله چي د q چارج په یو نواخت ډول د جسم د A په سطحه کې خپور شوي وي ،په دي حال کي لرو:

$$\sigma = q/A$$

همدارنګه چارج کولي شي چي په ټول جسم کي په دري بعدي شکل باندي خپورشي .نوپه دي حالت کي د چارج د حجمي کثافت څخه استفاده کوو (ρ دچارچ مقدار په واحد دحجم کي) چي د SI په سیستم کي یي واحد C/m^3 دي ، نو په دي صورت کي د جسم دیوی کوچنۍ برخي حجم dvاود dq کوچني چارج لرونکي دي

$$dq = \rho\ dV \qquad (1-11)$$

هر کله چي د V په حجم کي د q چارج په ټول جسم کي خپورشي:

$$\rho = q/V$$

ددي مفاهيمو دتشريح لپاره هغه افادي دهغه قوۀ لپاره چي د دوامداره چارچونودتوزيع په واسطه د q_0 نقطوي چارج باندي عمل وکړي محاسبه کوويي ، د هغه روشونو انکشاف به ممکن وي چی عاملی قوي د دوامداره چارجونود توزيع په واسطه او دبلي توزيع په واسطه محاسبه کوو بيي ، په نقطوي چارج باندي دعاملوقوو د پيداکولو پروسه د دوامداره چارجو دتوزيع په واسطه لاندي مراحل لري:

۱- فرض کوو چي د دوامداره چارچونو توزيع په يو زيات شمير کوچني عنصري چارچونوتقسيم شوي ده.

۲- دي کوچنۍ چارجداره عناصرو د جملي څخه يو اختياري عنصر انتحابؤ اوهغه د ۱-۹ معادلاؤ په واسطه ارائه‌کوو. چي دادچارجونو خپريدل په خطي، سطحي ،او حجمي سيرپوري اړه لري.

۳- په دي خاطر چي dq بي نهايته کوچني دي. مونږ کولي شو چي هغه دنقطوي چارج په حيث قبول کړو. په دي وخت کي عامله قوه د $d\vec{F}$ چي د dq په طرفه عمل کوي ،دکولمب دقانون په واسطه داسي ارائه کولي شو ،يعني(۱-۴) معادله کی:

$$dF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|dq||q_0|}{r^2} \qquad (1-12)$$

r د dq او q_0 چارجونو ترمنځ فاصله ده

۴: مجموعي قوه د بي نهايته کوچنيو قوو دجمع کولو څخه لاسته راځي.چي دانتي ګرال نيولو

سبب کيږي.دعلايمو اوموقعيتونو په نظر کي نيولوسره د dq او q_0 جهت د $d\vec{F}$ لخوا تعينيږي

$$\vec{F} = \int d\,\vec{F} \qquad (1-13)$$

ددي انتي ګرال دمحاسبي لپاره باید په نظر کي ونیسو چي د dq کوچني چارج لرونکو عناصر و لپاره ممکن دي چي د $d\vec{F}$ کوچنۍ قوي په مختلفو جهتونو کی لاسته راوړو حقیقتا ۱۳-1 معادلي او لاندي دري معادلي د $\vec{F}$ دري ګوني اجزاء دي

$$F_x = \int dF_x \quad , \quad Fy = \int dFy \quad , \quad F_z = \int dF_z \qquad (1-14)$$

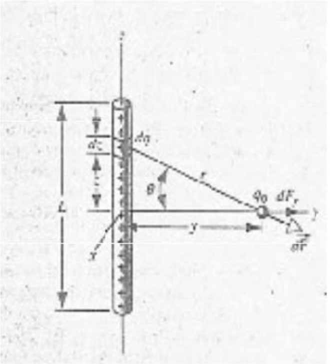
د یونواخت چارج خط:

۱-۱۴شکل یوه نازکه میله چی د L اوږدوالی لری راښاي چي د z د محور په امتداد قرارلری او د q مثبت چارج چي پکي په یو نواخت ډول خپورشوي دي انتقالوي چي دخطي چارج کثافت یي عبارت دي د $\lambda = q/L$ څخه ، مونږغواړو هغه قو ه پیداکړو چي دمیلي د طرفه د q_0 مثبت نقطوي چارج باندي عمل کوي داسی موقیعت لری چی دمیلي په نیمایی عموده ده (د y دمحور مثبت جهت کی) y فاصله ده د هغه د مرکز څخه. شکل هغه نتجه چي مونږد(1) (2)،(3) مرحلو په روشونو کي انجام کړي دی راښایی.غواړو چي میله د dz په کوچنیو اوږدوالو وویشو اودچارج یو اختیاري عنصر $dq = \lambda\, dz$ چي موقیعت یي د z دفاصلي په اندازه دهغي د مرکز څخه دي او د $d\vec{F}$.یوه قوه چی په q_0 باندي عمل کوي د لاندي رابطي څخه لاسته راځي:

$$dF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0\, dq}{r^2}$$

د $d\vec{F}$ قوي جهت په شکل کی ښودل شوي دي ، لیدل کیږئ د x په امتداد د $d\vec{F}$ جز نشته دی (په صفحه عمودده) $F_x = 0$ ده پس په دي استدلال سره کولي شو چي $F_x = 0$ دي د dqهرعنصری چارج لپاره چی د $z+$ په فاصله کي قرار لري هلته بل چارج شته چي د $z-$ په فاصله کي قرار لري کله چی مونږ ددی عنصری چارجونو ټاکلی قوی د $z+$ اود $z-$ په فاصلو کي جمع کړو مونږ د z ترکیب کوونکی اجزاء چي مقدارئی مساوي دي مګر داچي جهتونه یي مخالف دي پیدا کوو ، چه الجبري مجموعه یي مساوي په صفر ده په دي خاطرچي q_0 چارج دمیلي دمستوی په منځ کي قرار لري.ددي دخنثئ سازی په خاطر

دهغه چارجونو لپاره چي مساوي مقدار اومخالف جهتونه لري دميلي په امتدادپه داخلی کي واقع کيږی.اوس ددي څخه نتيجه کيږی چی $\overrightarrow{F}$ مساوي په صفرکيږئ $F_z = 0$



۱-۱۱ شکل.

q_0 چارج باندي ديو نواخت چارج لرونکي ميلی دقوي دمقدار د پيداکولوپه خاطر بايد د q چارج په ميله کي د dq دکوچنيو مقاديرو په حيث انفرادي په نظرکي ونيسو.

د قوو دترتيب کوونکو اجزاو دجملي څخه صرف F_y باقي پاتي ده .چي بايد محاسبه شي، بناء په ۱-۱۱ شکل کي معلوميږي dF_y مقدارمساوي دی $dF_y = dF\ cos\ \theta$ سره ددي رابطو څخه په ګټه اخستنه $dq = \lambda dz$ ، $r^2 = y^2 + z^2$ په لاس راوړو :

$$dF_y = dF\cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0\lambda\, dz}{(y^2+z^2)}\frac{y}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

$$F_y = \int dF_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}q_0\lambda y\int_{-l/2}^{l/2}\frac{dz}{(y^2+z^2)^{3/2}}.$$

دانتي ګرال محاسبی ته نظر اچوو بايد په نظر کي ولروچي y ثابت دي په لاس راوړو چي:

$$F_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0 q}{y\sqrt{y^2+l^2/4}} \qquad (1-15)$$

داقوه د y په مثبت جهت کي ده کله چي q_0 او q مثبت وي که q_0 نقطوی چارج د xy مستوي بلي نقطي ته انتقال شي .دقوو محاسبه هم تغير کوي . (دډير وضاحت لپاره

لاندي تمرين ته مراجعه وکړی) ایادویلو وړ ده چي مشابه افادي په دي خاطر محدودی دی چی په دي ډول يي سنجش کړو . فرض کوو چي $y \ll l$ څخه دي پدي حالت کي قوي په لاندي معادله کي افاده کوو:

$$F_y \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0 q}{y^2}$$

چي دا یوائینی رابطه ده .دیو نقطوي چارج څخه بل نقطوي چارج باندي د قوو د محاسبي لپاره هر کله چي دميلي فاصله ډيره زياته شي .اويا خپله ميله کوچني وی .په دي صورت کي دنقطوي چارجونو بحث په نظر کي راځی.

د چارج یوه حلقه:

۱-۱۲ شکل د R په شعاع يو باريکه حلقه رابنايي چي د q مثبت چارج پکي په يو نواخت ډول توزيع شوي دي همدارنگه هغه د $\lambda = \frac{q}{2\pi R}$ دخطي چارج کثافت انتقالوي مونږ غواړو هغه قوه پيدا کړو چي د حلقی پواسطه عمل کوي د q_0 په يو مثبت نقطوي چارج چي د حلقی د محور دپاسه (کوم چي د z محور په مثبت جهت کی انتخاب شوي) z د حلقی د مرکز څخه فاصله ده. د حلقی څخه يو کوچني عنصر د $dq = \lambda R\Phi$ چي د $R\Phi$ په فاصله کي واقع دي. د dF هغه قوه چي د dq پواسطه د په q_0 عمل کوي عبارت ده د:

$$DF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0 dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_0 \lambda R d\Phi}{(z^2 + R^2)}$$

مونږ کولي شو چي مشابه استدلال يوازي د $\vec{F}$ د z د اجزاؤ لپاره هغه چي صفر نه وي وکړو د حلقی د هر dq عنصر لپاره هلته شايد د dq بل مخلاف مساوي عنصري چارج د حلقی د مرکز سره مستقيماً په يو قطر شته والي ولري، کله چي ددي دوه عنصري چارجونو ټولي عنصری قوي په q_0 جمع شي د نورو ټولو اجزاو قوي په غير د F_z څخه شايد د منځه لاړي شي. $cos\theta = \frac{z}{r}$ سره مونږ پيدا کوو:

$$F_z = \int dF_z = \int dF\cos\theta$$

$$= \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0\lambda R\,d\phi}{(z^2+R^2)}\frac{z}{\sqrt{z^2+R^2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0\lambda R z}{(z^2+R^2)^{3/2}}\int_0^{2\pi} d\phi.$$

دا انتګرال د حلقی په چاپیر د 2π قیمت ورکوي چي د قوي لپاره یي اخیرنی نتیجه عبارت ده له:

$$F_Z = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_0\, qz}{(z^r+R^2)^{\frac{3}{2}}} \qquad (1-16)$$

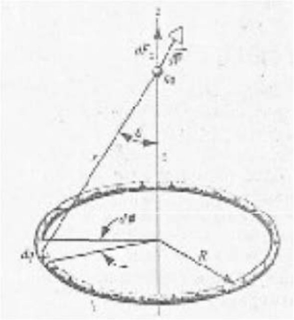
آیا دا نتیجه د اعتبار وړ ده که چیرته q_0 د Z د محور په منفي جهت کي واقع وي ؟)

۱۵ تمرین وګورئ) مونږ کولي شو چي دا نتیجه ددي حالت د لیمټ لپاره چي

$z \to \infty$ او $R \ll z$ وي نو مونږ په لاس راوړو:

$$F_Z \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0\, q}{z^2}$$

نو دا نتیجه هغه وخت ده چي مونږ د حلقی څخه ډیر لري یو. داسي ښکاریږي چي یو نقطوي چارج دی.یادونه: همدارنګه $F_Z = O$ دی، هغه چي $Z = 0$ وي دا معقوله ده ځکه د حلقی په مرکز کي د q_0 چارج شاید په مساوي ډول هري خواته د هغه د عنصري چارجونو پواسطه چي ددي حلقی د پاسه جوړ شوي تیله کیږي.



۱۲- **1** شکل: یوه منظمه چارج شوي حلقه ده د q د نقطوي چارج دپاسه د قوي د پیدا کولو لپاره مونږ ګورو چي فقط د dq په شان د زیاتو عنصري چارجونو څخه مرکبه ده.

د چارج ټیکلي یا ($Disk$):

۱۳-1 شکل د R په شعاع یو دایروي ټیکلي ($Disk$) چې د q مثبت چارج یې د سطحي دپاسه په یو نواخت ډول تقسیم شوي او د $\sigma = q/\pi R^2$ د چارج سطحي کثافت لري، د q_0 یو مثبت نقطوي چارج د ټیکلي ($Disk$) د محور دپاسه (د z د محور په مثبت جهت کي) د z په فاصله د ټیکلي د مرکز څخه واقع دي. د هغه قوي د پیدا کولو لپاره چي د ټیکلي ($Disk$) پواسطه د نقطوي چارج لپاره عمل کوي مونږ غواړو چي د ټیکلي په داخل کې د حلقو یوه سلسله جوړه کړو چې چارج لري او شعاع یې w ده چې د dw ګنوالي په ۱۳-1 شکل کې ښودل شوي چې د: $dq = \sigma dA = \sigma(2\pi w dw) = 2\pi\lambda w dw$ څخه عبارت دي چې د dF_z قوه یې چې په q_0 ددي حلقی پواسطه عمل کوي د ۱۲-1 معادلي پواسطه پید اکولی شو چي q په dq او R په Wz عوض شي نو:

$$dF_z = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0(2\pi\sigma w dw)z}{(z^2+w^2)^{\frac{3}{2}}}$$

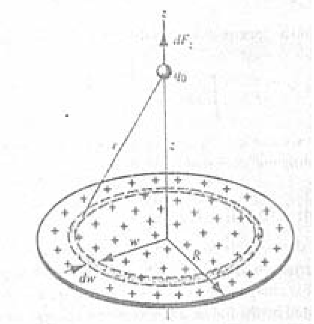
د ټولو حلقو د قوو د عنصرونو د انتیګرال د جمع څخه د صفر نه تر R پوري لرو:

$$F_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_0 2\pi\sigma z \int_0^R \frac{w dw}{(z^2+w^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2q_0 q}{R^2}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2+R^2}}\right) \qquad (1-17)$$

یادونه: هغه انتیګرال‌چي $\int U^{-\frac{3}{2}}\, du$ شکل لري، ددي څخه په مستقیمه توګه یې مونږ حسابولي شو. څومره فرق به ولري دا معادله د $z > 0$ لپاره؟ (**۱۵** تمرین وګورئ) او $z \to \infty$ تاسي کولي شئ چي د بینوم انکشاف استعمال کړئ (وګورئ اوله ضمیمه چي د نقطوي چارج لپاره د کولمب د قانون څخه حاصلیږي) په دي دري مثالونو کي مونږ فرضوو چي هغه ټول مثبت دي که چیري هر یو یې نقطوي چارج یا اوږد جسم وي (ولي

دواړه نه) چي د قوي په مخالف جهت کي منفي چارج انتقالوي وښايا ست چي د ۱-۱۱ ځخه تر -۱۱۳شکل پوري هغه ځومره دي؟



۱۳-1 شکل: يوه دايروي صفحه ($Disk$) چي يو نواخت سطحي کثافت انتقالوي هغه قوه چي q_0 په نقطوي چارج د $Disk$ د داخلي نازکه دايروي حلقی پواسطه وارديږي حسابيږي.

۲-1 نمونوي مسئله:دوه دايروي ټيکلي چي $R = 5.0cm$ شعاع لري چي د مشترک عمودي محور په امتداد ،د $6.0\ cm$ فاصلي پواسطه جدا شوی دی دا ټيکلي مساوي ولي مختلف چارجونه لري چي د هغوي د سطحو دپاسه په يو نواخت ډول توزيع شوي دي انتقالوي، د q ځومره زيات چارجونه ضرور دي چي د ټيکلي ($Disk$) لپاسه، د يو ځوړند شوي د تيلو نازکه څاڅکي چي کتله يي $4x10^{-15}$ کيلوګرامه او چارج يي $e-$ وي په يوه نقطه کي چي د ټيکلي ($Disk$) د محور په امتداد او د هغوي ترمنځ په منځنۍ نقطه کي واقع وي.

ځـــــواب: که پورتنی ټيکلي ($Disk$) مثبت چارج شوي او ښکتني ټيکلي($Disk$) منفي چارج شوي وي وروسته دا څاڅکي پورتني ټيکلي ځانته جذبوي او ښکتني ټيکلي ئی دفع کوي ځکه د ټيکلو د صفحو په منځنۍ نقطه کي دی. دقوي مقدار يي F_z په شان دي چي د 17-۱ معادلي پواسطه څاڅکي د تعادل په حال کي دي پورته خواته اصلي برقي قوه $2F_z$ بايد د څاڅکي د وزن mg سره برابره وي ددي دوو قوو د برابروالي او ځای لپاره ۱۷-1 معادله استعماليږي نو مونږ په لاس راوړو:

$$q = \frac{mg}{\frac{4e}{4\pi\epsilon_0 R^2}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}\right)}.$$

د حلولو څخه يې مونږ $q = 35nc$ پیدا کوو . دا طریقه په ۱۹۰۲ میلادي کال د ملیکان پواسطه د الکترون د چارج د اندازه کولو لپاره چې په یو لړ تجربو یې پیل کړي وو او د چارج مقدار یې معلوم کړ استعمال کړي وه. (۲-2 سکشن وګورئ).

یو خاص حالت:

دلته یو خاص حالت د چارج د یو نواخت توزیع ،کومه چې د یو نقطوي چارج لپاره تلقی کیږي مونږ ته اجازه راکوي چې د کولمب قانون استعمال کړو د هغه د نقطوي شکله چارجونو لپاره ، دا هغه وخت واقع کیږي چې د چارج توزیع په یو شان کروي وي ، ولي د چارج حجمي کثافت امکان لري د شعاعګانو په تغیر سره بدلون وموميخو بیا هم د کثافت د منظموالي له امله په یوه باریکه قشر کې د هري شعاع لپاره یو شان وي.

لومړي مونږ په (۵-۱۴سکشن کي) یو باریکه کروي شکل ګورو مونږ د جاذبي قوي دوه خواصه چې د یو منظم کروي شکله قشر پواسطه په یو نقطوي قشره کتله عمل کوي وموند چې دا خواص عبارت دي له:

1. د قشر په داخلي زراتو کې دا قوه صفر ده.

او په خارجي ذراتو کې دا قوه دا رنګه ده لکه د یو جسم په مرکز کې چې د هغه د قشر ټوله کتله راجمع شوي وي. د جاذبي د قوي او برقي قوی ترمنځ د تناظر قانون (دواړه $\frac{1}{r^2}$ سره رابطه لري)شته. مونږ ته اجازه راکوي چې د جاذبي او برقي قوو ترمنځ مشابهت جوړ کړو مونږ په یو نواخت قشر کې د جاذبي د قانون نتایج مستقیماً په برقي قوو باندي بي له ثبوته تطبیق کولي شو. دا د منظمو قشرونو د خواصو لپاره صحت لري لدي دوه مهمو نتایجو ثبوتونه د برقي قوو لپاره د ۵-۱۴ برخی د ثبوتونو سره عیناً متناظر جوړښت لري چې د جاذبي قوي لپاره ؤه.

د یو منظم جارج شوي کروي شکله قشر لپاره په ټولو داخلي نقطو کې، چي په هر ځای د قشر کي وي برقي قوه عمل نه کوي.

د یو منظم چارج شوي کروي شکله قشر یوه برقي قوه د قشر څخه بیرون په یوه نقطوي چارج باندي داسي عمل کوي لکه چي د قشر ټول چارجونه په خپل مرکز کي په یو نقطوي چارج کي یي راجمع کړي وي دلته د جاذبي او برقي قوو د حالتونو ترمنځ یو فرق وجود لري هغه دا چي د جاذبي قوه همیشه جاذبه ده لاکن برقي قوه کیدای شي جاذبه وي یا دفع کوونکي پس دا فرق د پورته دوه قاعدو په تبدیلولو کي د جاذبي څخه برقي قوي ته اثر نلري.

دا قاعدي کولي شو استعمال کړو ترڅو په لاس یي راوړ دیوي مربوطي نتیجي څخه چي هغه د اعتبار وړ وي د کروي چارج د توزیع لپاره فرضوو. چي مونږ د چارج په کروي ډوله توزیع چي د چارج حجمي کثافت ρ یي وي د یوه لپاره ثابته یا د r د شعاع ګانو د یو تابع په شان تغیر کوي. پس مونږ کولي شو وګورو چي کره د یو سیټ نازکه کروي ډوله قشرونو څخه چي هر قشر په یو نواخت ډول چارج شوي ترکیب شوی هغه چي د یو قشر د چارج کثافت د بل قشر د چارج د کثافت سره متفاوت دي بلکي د هر قشر مربوطه چارج په یو نوخت ډول توزیع شوي نو بیا کولي شو چي دا دواړه قاعدي د هر کروي قشر لپاره استعمال کړو، که چیري زمونږ امتحاني چارج د کري په داخل کي په یو ځای کي وي د قشر څخه بیرون د چارج د قوي عمل د اولي قاعدي پشان ندي دا نتیجه استعمال شوي وه د جاذبي قوي لپاره په ۴-۱۴ نمونه وي پوښتني کي. که چیرته امتحاني چارج د قوي څخه بیرون وي نو بیا هر قشر کولي شي چي ځای په ځای شوي وي د هغه مرکز د نقطوي چارج د مرکزپواسطه او همدارنګه ټوله کره کولي شو د هغه یو نقطوي چارج پواسطه ځای په ځای شوي وي، چي هغه برابري دي د کري د ټول چارج سره.

ددي دلیل لپاره هغه قوه چي یو اتوم د هستي پواسطه په خپل الکترونو عمل کوي، نشي کولي چي مونږ ته د هستي په داخل کی د مثبت چارج د توزیع په هکله عمومي معلومات راکړي. په هري کروي ډوله هسته کې د چارج کثافت

یوازي په r پوري مربوط دي ، د ټول چارج توزيع د هغه قوو پشان ده چي د هستي څخه بيرون په الکترون عمل کوي ولي کله کله د هغه اندازي څخه چي الکترون د هستو په داخل کې انحراف کوي مونږ ته پخپله د مثبت چارج توزيع په هکله معلومات راکوی

.

۱-۷نمونوي مسئله:

ديوټاکلي اتوم کروي ډوله هسته د ze مثبت چارج په يوحجم کي لری چی د R شعاع لری. مقايسه يي کړی دهغه قوي سره چي په الکترون عمل کوي او دهستي د داخل څخه د $0.5\ R$ په اندازه شعاع لری،همدارنګــه دهغه قوي سره چي دهستوشعاعي ئی R ده:

$(\boldsymbol{a})$:په کومو کي چي په خپل ټول حجم کي يي کثافت ثابت وي ؟او $(\boldsymbol{b})$:دچارج دکثافت زياتوالي يي مستيماً متناسب وي د r دشعاع سره

ځــواب: $(\boldsymbol{a})$:ديونواخته چارج شوهستو لپاره (کوم چي دزياتو هستو دوضع سره ښه مشابهت لري دچارج حجمي کثافت يي:

$$\rho = \frac{q}{V} = \frac{Z_e}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

کله چي دالکترون شعاع r مساوی R وي$r = R$ ټوله هسته کيدای شی چی ځای په ځای شی د$q = ze$ د يونقطوی چارج په واسطه په خپل مرکز کې همدارنګه د $F(r)$ قوه د $r = R$ په صورت کې:

$$F(R) \ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{ze^2}{R^2}$$

کله چي دالکترون شعاع $r = R/2$ وی. چارج دټولو وړانګو لپاره دالکترون دپاسه قوه عمل نکوي(دکروي شکله قشرونو داولي قاعدي په واسطه) چارج د $\frac{R}{2}$ په داخل کي کيداي شي چي ځاي په ځاي شي د يو نقطوي چارج سره ځومره چارج چې $\frac{R}{2}$ په داخل کي دي ؟پس دکري حجم په r^3 پوري مربوط دي دحجم په داخل کي، د $r=\frac{R}{2}$ لپاره $= \frac{1}{2^3}$

$\frac{1}{8}$د کري حجم دي، همدارنګه چارج په داخل کي د $r = \frac{R}{2}$ لپاره $\frac{1}{8}$ د ټولي کري چارج دي او مونږ هغه حساب ولاي شو:

$$\frac{F(\frac{R}{2})}{F(R)} = \frac{1}{8}$$

($\boldsymbol{b}$):مونږ کولاي شو دچارج کثافت د $\rho(r) = br$ په شان وليکو ،مونږ لومړي دتناسب دثابت b قيمت پيداکوؤ، مونږ پوهيږو هغه ټول چارج چه دهستي دپاسه فقط عمل کوي ze دي همدارنګه:

$$\int_0^R \rho dV = \int_0^R (br)4\pi r^2 dr = Ze$$

چيرته چي $dV = 4\pi r^2 dr$ دکروی شکله قشر حجم دی.دانتی ګرال څخه دبيرون کولو په صورت کی $b = {Ze}/_{\pi R^4}$ پيداکوؤ.دکروي شکله قشر ددوهمي قاعدي لپاره مونږ $F(r)$ دهغه قوه چي مشابه ده د دواړو چارجود توزيع سره په هر حال F $\frac{R}{2}$ شايد د دواړوتوزيعو لپاره فرق لري. د $F(\frac{R}{2})$ دپيداکيدوپه صورت کي مونږضرورت لرو چي وپوهيږو چي q' چارج دکري په داخل کي چي شعاع يي $\frac{R}{2}$ شته دي څومره دي؟پس هغه چارج چي $\frac{R}{2}$دوړانګي څخه بيرون دي په الکترون قوه نه وارده وي داچارج:

$$q' = \int_0^{R/2} \rho\, dV = \int_0^{R/2} \frac{Zer}{\pi R^4} 4\pi r^2\, dr = \frac{Ze}{16}.$$

د $r = \frac{R}{2}$ لپاره هغه قوه چي په الکترون د کري په داخل کي د $\frac{R}{2}$ په فاصله د q' نقطوي چارج دپاسه چه په خپل مرکز کي ځاي په ځاي دي کولي شو په لاس راوړو، کومه يوه قوه چي $\frac{1}{16}$ د سطحي، دقوي ده راکوي:

$$\frac{F(\frac{R}{2})}{F(R)} = \frac{1}{16}$$

دانتیجه د a دپاره دیو نواخته چارجداره کری دنتیجي سره ډیرفرق لري اگر چي داثابتوي چي هستي څخه بیرون الکترون د دوه توزیعي ترمنځ نه لیدل کیږي اوپه داخل کی الکترون کیداي شي واضع ولیدل شي.

اتومي الکترونونه کله کله کولاي شي چي هستونه نفوذ وکړي اوالکترون دهستي په داخل کي دتعجیل کوونکي په واسطه وسوځي دا دواړه میتودونه کیداي شي چي په هسته کي دچارج د توزیع په هکله مونږته معلومات راکړي، ددي تجربو یوه نتیجه هغه ده چي دډیروهستولپاره د چارج کثافت سره ډیرنږدي اویوشان دي. چي پروتونونه، د کولمب د دفع دقانون سربیره(کوم چي دهستي دسطحي څخه د هغوی شړولوانتظار لري) اوسره ددي چي دپرتونونوترمنځ هستوقوه شته(کوم چي هغه انتظارلري چي دهغوي دهستي دمرکزسره نږدي راجمع کړي) داپروتونونه په هستو کي په یوقوي غلظت (کثافت)سره توزیع شوي دي په غیر له دي داکثافت(غلظت)تقریباً دنوروهستو په شان دي چي هغه درندي هستي دي یانه، داحیرانونکي نتیجي دهستي داخلي، ډیرومهمو خواصو په هکله پوهه وړاندي کوي.

۱-۲ دچارج ساتنه(بقاء):

کله چي یوه ښیښه یي میله د وریښموسره ومونبله شي په ښیښه یي میله باندي مثبت چارج پیداکیږي، شواهد په ګوته کوي چي دهغي سر ه برابر(مساوي)په وریښمو کي منفي چارج پیداکیږي، داراښائی چي موښل دچارج دپیداکیدولامل نه دي فقط دیوجسم څخه بل جسم ته انتقالیږي اویوڅه ناڅه دجسم دبریښنادخنثئ والي حالت زیانمن کوي.

دبریښنا دذخیره کیدونظریه د ډیرودقیقو تجربوڅخه لاسته راغلي چي داتجربي په ډیرولویوشیانو باندي، داتوم هستي اوابتدایي زور لپاره ترسره شوي دي اواثتثنائي

حالت په دوی کې پیداشوی نه دی. چې دبقاء(تحفظ)دنوروقوانینوپه شان دي لکه د مومنتم یا انرژی دبقاء دقانون ، مونږ دبرقی انرژی ذخیره کول داسی بیانؤ :

$$\sum q = constant \quad \text{یا} \quad q_i = q_f \qquad (25-18)$$

په هرجلا(عایق شوي)سیستم کي چي کوم عامل واقع کیږی په هغه کي اولني چارج داخرني چارج سره برابردي دبرینبناد ذخیره کولو یونبه مثال دادي کله چي یوالکترون ($e-$ =چارج)انتي الکترون یاپوزینترون ($e+$ =چارج)یوبل ته سره نږدي شي دغه دواړه زري یوبل له منځه وړي اوخپله پاتي انرژي تشعشعي انرژي د(2) گاماوړانگو په شکل ښکاره کوي (الکترو مقناطیسی تشعشع دانرژي څخه غني ده او چارج نه لري):

$$e^{+} + e^{-} \rightarrow \gamma + \gamma$$

اصلي چارج دتعامل څخه مخکي اوورسته په دو ړو واقعو کي صفردي اوچارج ذخیره کیږي، هماغه بي چارجه زري فقط دخنثیٰ (πمیزون)په شان دخرابوالي له امله په 2γ دوه گاما وړانگو بدلیږي:

$$\pi^{\circ} \rightarrow \gamma + \gamma$$

په نوموړي پروسه کي انرژي ذخیره کیږي ددي پروسي څخه مخکي اوورسته مکمل چارج د دوهم ځل لپاره هم صفر پاتي کیږي. بل مثال نیوترون ($q = 0$)په پروتون ($q = +e$)الکترون ($q = -e$)جمع ئی بله خنثیٰ زره په ($neutrino$)نیوترونو ($q = 0$)باندي بدلیږي:

$$n \rightarrow P^{+} + e^{-} + v$$

مخکي اوورسته دخرابیدوپه دواړوحالاتو کي مکمل چارج صفردي اوچارج ذخیره کیږي. ځني تجربي ترسره شوي دي ترڅو نیوترون په پرتون بدل اوالکترون ورڅخه خارج نه شي چي داپروسه دچارج ذخیره کیدل زیانمنه کو ي خوداواقعه په لاس نه شوراوړي.

دیو الکترون ($q = -e$)خرابیدل یاپارچه کیدل په خنثئ زراتو کي لکه (γ) ګاما وړنګي یا (v) نیوترونوباندي منع یاناممکن دي دمثال په توګه:

$$e^- \rightarrow \gamma + v$$

ځکه په دي پروسه کي دچارج ذخیره کیدل زیانمن کیږي ددي پروسي دسرته رسولولپاره کوښښونه کامیاب نه دي ځکه که دغه عمل سرته رسیدلي نودالکترون کمترین عمر(10^{23}) کلونه کیده .دچارج دذخیره کیدلولپاره بل مثال د دوه داي تروم ($deuterium$)هستو ^2H (دروند هایدروجن ورته واي)یوځاي والي دي ، کوم چي ورڅخه هیلوم جوړیږي احتمالي تعامل یي دا دي:

$$^2H + {}^2H \rightarrow {}^3H + p,$$
$$^2H + {}^2H \rightarrow {}^3He + n.$$

د داي تریوم ($deu\ terium$)هسته یوپروتون اویونیوترون لري ځکه دe+ یومثبت چارج لري دهایدروجن دایزوتوب هستي چي کتله یي (3) ده H په شان لیکل کیږي اوتراي تیوم ($tritium$)په شان پیژندل شوي د$tritium$ هسته کي یوپروتون اودوه نیترونه دي نوځکه داهم دe+یومثبت چارج لري. په اولني تعامل کي خالص چارج هرلوري ته $2e$+ دي اوچارج ذخیره کیږي. په دوهم تعامل کي نیوترون چارج نه لري په داسي حال کي چي دهیلوم ایزیتوب هستي چي کتله یي 3 ده دوه پروتونونه لري نوځکه چارج یي $2e$+دي په دي تعامل کي هم چارج ذخیره کیږي دبرق ذخیره کیدل داپه ګوته کوي چي مونږهیڅ کله دانه شولیدلاي چي د ^3Heدجوړیدوپه حال پروتون اویا ^3Hدجوړیدوپه حال کي نیوترون خارج شي د چارجونوذخیره کیدل په پورته جمع کې دذرو په ټولوپیژندل شوو متقابلوعملونو کي په هرغیری استثنایي صورت کي لیدل کیږي.

څوځوابه پوښتني:

۱-۱دالکترومګنیزم په هکله یومقدمه:

۱-۲برقي چارجونه:

1- د A او B دوه برقي چارجونه دیودبل سره دجذب په حال کي دي او B د C چارج سره ددفع په حالت کي واقع دي که د A چارج د C چارج سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف:جذبوي ب:دفعه کوي

ج:یوپربل تاثیرنه واردوي د:دځواب لپاره زیاتومعلوماتوته اړتیا ده

2: د A او B دوه چارجونه یوبل سره د جذب په حال کي دي اود B چارج د C دچارج سره هم دجذب په حالت کي واقع دي که د A چارج د C سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي

ج:یوپربل تاثیرنه واردوي د:دځواب لپاره زیاتومعلوماتوته اړتیا ده.

3 : د A او B دوه چارجونه یودبل سره د دفع په حال کي دي اود B چارج د C دچارج سره هم ددفعی په حال کي واقع دي که A د C چارج سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي

ج:یوپربل تاثیرنه ودااردوي د:دځواب لپاره معلوماتوته اړتیا ده

۱-۳هادی او عایق:

4: ۱-۳ که یوجسم A دمادي څخه جوړشوي وي او دهغه جسم سره چي د B دمادي څخه جوړشوي دي ومونښل شي وروسته Aمثبت چارج او B منفي چارج اخلي .که چیري یوجسم د A مادي څخه جوړشوي وي دهغه جسم سره چي د C مادي څخه جوړ شوي وي

وموښل شي وروسته د A منفي چارج واخلي څه به واقع شي؟ که چیري یو جسم د B مادي څخه جوړشوي وي هغه جسم سره چي د C مادي څخه جوړشوي وي وموښل شي:

الف: B مثبت چارج اخلي او C مثبت چارجدار کیږي.

ب: B منفي چارج اخلي او C منفي چارجدار کیږي.

ج: B منفي چارجیږي او C مثبت چارجدار کیږي.

د: B او C دواړه منفي چارجدار کیږي.

5- که یوه مثبته چارجداره میله یو توپ ته چی دعایق تارپه واسطه ځوړند ده شوي نږدي شي لیدل کیږی چي توپ دچارجدار میلي په طرف کشول کیږي:

الف:توپ دچارج شوي میلي مخالف چارج لري.

ب:توپ په ابتداء کي خنثیٰ وه دچارجدارمیلي سره دنږدیوالي په حالت کي چارجداره کیږي

ج:توپ یو هادي دي.

د:توپ مثبت چارج نه لري نوکیداي شي خنثیٰ وی.

6:یوکروي شکله هادي توپ په تارچي دځمکي سره په تماس کي دي راځوړند شوي دي که چیر ي یوشي چي مثبت چارج لري دنومړي توپ سر ه نیږدي شي نوتوپ به:

الف:توپ به دچارج شي پرشاوخواجذب به شي.

ب:توپ به چارج شوي شي دفع کړي په هاغه وخت کي چي کله نیږدي شي.

ج:کوم تاثیربه ونه لري

7- یوکروي شکله هادي توپ دیوعایق تارپه واسطه راځوړندشوي دي که چیر ي مثبت چارج کروي شکله هادي توپ ته نیږدي شي نوتوپ:

الف:توپ به مثبت چارج ته نیږدي شي اوپرشاخوابه ئي وڅرخوي

ب:توپ به مثبت چارج نه لري شي او پرشا خوا به ئي ونه څرخيږي

ج:کوم تاثيربه ونه لري

۱-۴د کولمب قانون:

8: q_1 يو نقطوي چارج چي دري مايکروکولمب دي د q_2 ديو نقطوي چارج څخه چي $-6\mu C$ مايکروکولمب چارج لري د d په فاصله يو له بل څخه جدا شوي دي

د $|\vec{F}_{21}| / |\vec{F}_{12}|$ نسبت عبارت دي له:

$\frac{1}{2}:A$ $1:B$ $2:C$ $18:D$

9: دوه فلزي توپونه چي هريو يي دوه سوه پونډه وزن لري او يو له بل څخه ديو متر په فاصلي سره جدا شوي دي،چي دواړه توپونه د q مشابه مثبت چارج لري کوم چارج به د دواړو فلزي توپونو ترمنځ برقي قوه پيدا کړي چي هغه يو نواخت او مقدار يي ديو توپ د وزن په اندازه وي:

$1\times10^{-14}C:(A)$ $1\times10^{-7}C:(B)$

$3\times10^{-4}C:(C)$ $1\times10^{-2}C:(D)$

10- دوه کوچني مشابه کروي شکله هادي زري چي يو بل سره د يو متر په فاصله کي موقيعت لري د غه کروي شکله زري کوچني مثبت چارج لري او هغه قوه چي د دواړو ترمنځ موجوده ده F_0 ده که چيري ديو کروي شکله هادي څخه بل کروي شکله هادي ته د نيمايي په اندازه چارج منتقل شي نو اوس ددي دواړو کروي شکله هادي زرو ترمنځ قوه ده:

$\frac{F_0}{4}:A$ $\frac{F_0}{2}:B$ $\frac{3F_0}{4}:C$

$\frac{3F_0}{2}:D$ $3F_0:E$

11- دوه يو شان کوچنۍ هادي کري چي يو بل څخه ديو متر په فاصله واقع دي په ابتداءکي دغه مساوي اومختلف النوع چارجونه لري هغه قوه چي د دوي ترمنځ ده

F_0 ده.که چیري دیوی کري نیم چارج وروسته دځاي دتغیرڅخه بلي کري ته نقل شي اوس کرو ترمنځ قوه ده

$3F_0$: E $\frac{3F_0}{2}$: D $\frac{3F_0}{4}$: C $\frac{F_0}{2}$: B $\frac{F_0}{4}$: A

۱-۵ دچارج پرلپسي خپریدنه:

12– دqنقطوي چارج دیوی کري دسطحي څخه چي شعاع یي $(2w)$ده د a په فاصله واقع دی د q چارج دکري په حجم کي یونواخت توزیع شوي دي که الکتروستاتیکي قوي مقدارد q نقطو دچارج اوکري ترمنځ F وي نوعبارت ده له:

$F = |qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2$: A

$|qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2 > F > |qQ|/12\pi\varepsilon_0 a^2$: B

$|qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2 > F > |qQ|/20\pi\varepsilon_0 a^2$: C

$|qQ|/20\Pi\varepsilon 0 a^2 > F > |qQ|/36\pi\varepsilon_0 a^2$: D

$F = |qQ|/36\pi\varepsilon_0 a^2$: E

۱-۲دچارج ساتنه:

13–یو مثبته چارج لرونکي میله چې د خنثی هادی کرې سره چې دیو عایق تار په واسطه ځوړنده شوی وی نږدې شي نوپه کروي شکل هادي به:

الف: هیڅ تاثیر نلري ځکه چې خنثی دی.

ب: خنثی به پاتې شي خو په هر حال دمیلې څخه بهٔ دفع شي

ج: خنثی پاتېکیږي خو دمیلې لوري ته بهٔ جذب شي

د: منفي چارج به واخلي او د میلې په واسطه به دفع شي

ه: منفی چارج بهٔ واخلي خو دمیلې په واسطه جذببږي.

14− B,A او C درې یو شان ته هادي کروي شکله جسمونه چې دعایق په واسطه سره جدا شوې د A او B دواړو اصلي چارج $+3mc$ دی په هغه صورت کې چې د C چارج $-6mc$ وي که د A او C جسمونه سره تماس وکړي او وروسته دوی جدا حرکت وکړي بیا د B او c جسمونه سره تماس کوي چې وروسته حرکت کوي.

(الف) : اوس که چیرته A او B جسمونه یو بل ته نږدې شي دوی شاید:

الف: یو بل جذبوي ب: یو بل دفع کوي ج: یو پر بل تاثیر نه لري.

(ب): که چیر ته په عوض یې د A او c جسمونه یو بل ته نږدې واقع شي نو دوی شاید یو بل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي ج: یو پر بل تاثیر نه لري.

پوښـــــــــتنې

1. تاسو ته دوه فلزي کرې درکړل شوي دي او په عایق ایښودل شوي دی یوه داسې لاره پیداکړې چې دې کرو ته مساوي او مختلف چارجونه ورکړل شي تاسې کولای شی چې د شیشې میله دوریښمو سره وموښې او چارج په لاس راوړې، خو د هغې کرې سره تماس نه شی. ورکولی ایا کیدای شي چې کرې سره مساوي وي ستاسې د کار د طریقې (متود) لپاره؟
2. په اول سوال کې هغه یوه طریقه پیداکړې چې دواړه کرو ته مساوي چارجونه چې یو شان علامې ولري ورکړل شي او بیا هم باید کرې د دغه کار ترسره کولو لپاره یو شان وي؟
3. یوه چارج شوي میله چې ځان ته دوچ لرګي، ګرد او خاورو وړې ذرې جذبوي، کومې چې اکثره یې وروسته بیا د میلې سره تماس کوي او ورڅخه په ډېر شدت سره یو طرفته خیز وهي تشریح یې کړې؟

4. څنګه تاسي کولی شۍ چې دځو ځوابۀ انتخابي پوښتنو په 1 ، 2 او دریمه پوښتنې ځوابونه داسی تبدیل کړۍ چې د A او B یا C جسمونه وکړای شي بې چارجه شي؟

5. هغه تجربۀ چې په ۲-۱ برخه کې تشریح شوې ده چې په کې څلور ډوله چارجونه ورکونکي او اخسیتونکي اجسام لکه شیشه، ورښیم، پلاستیک او پوستکي ښودل شوي دي د دې په هکله ستاسې استدلال څه دی؟

6. یو مثبت چارج دیو بې چارجه هادي سره ډیر نږدي چې په یو عایق ایښودل شوی دی راوړل شي په هغه صورت کې چې دهادي چارج دځمکې سره نږدې ځای په ځای شوي وي. ایا دغه هادي بۀ مثبت چارج شوي وي یا بۀ منفي چارج شوي وي او یا بۀ هیڅ چارج شوي نه وي که چیرته؟

(*a*) : یو طرف یې چارج شوي وي او وروسته د ځمکې څخه تماس قطع شي او

(*b*): دځمکې سره یې تماس قطع شي او وروسته یې یو لوري چارج واخلي؟

7. هر کله چې د اور شغله دیو چارج لرونکی عایق دپاسه فقط تیره کړو نو کیدای شي چې چارج له لاسه ورکړي تاسي دغه موضوع څنګه تشریح کوۍ؟

8. که چیرې یو سکه دلاس دګوتو ترمنځ وموښله شي نو معلومه به شي چې د اصطحکاک په واسطه دغه سکې چارج نه دی اخیستی، ولې؟

9. هر کله چې تاسې په غالي باندې دیوسر څخه بل سره پورې تیز وګرځۍ او قدم پرې ووهۍ. تاسي اکثر په دې تجربه کې کله چې د دروازې د دستګیر سره تماس وکړۍ حرقه احساسوۍ. (*a*): د دې علتونه څه دي؟

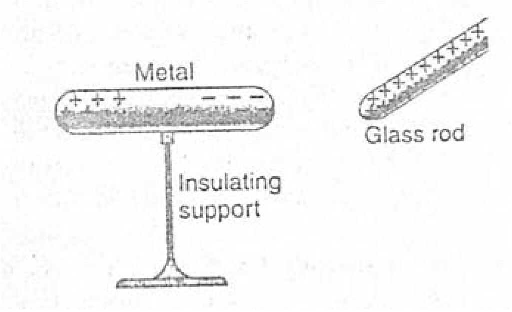
(*b*): د هغه د شدت څنګه مخنوي کولی شو؟

10. ولې په مرطوبو ورځو کې دالکتروستاتیک تجربې ښه کارنکوي؟

11. ولې تاسې دخپل کمپیوټر د فلز دتماس څخه توصیه کوی مخکې له دې چې هر داخلې سامان یې نصبوی؟

12. ویل شوی دی چې یوه عایقه شوي میله چې برقي چاج انتقالوي. څرنګه کولای شو هغه تحقیق کړو سم او نا سم معلومول او دچارج علامه یې معلومه کړو؟

13. که چیرې یو جارج شوي ښیښه یی میله دیوې فلزي میلې چې په عایق نصبه شوي ده یو انجام ته یې نږدې شي لکه څرنګه چې د ۱۴-۱ شکل کې ښوول شوې ده الکترونونه د میلې یو انجام کې راټولیږي تاسې و وایاست چې ولې الکترونونه دمیلې په یوه انجام کې راجمع شوي؟



۱۴-۱ شکل: د ۱۳ او ۱۴ پوښتنی

14. په ۱۴-۱ شکل کې کومه حاصله شوي برقي قوه به په فلزي میله عمل وکړی؟

15. که چیرې یو شخص د یوې عایق شوي چوکۍ دپاسه ودریږي او دیو مجزا شوي چارج لرونکي هادي سره په تماس کې شي. ایا چارج لرونکی هادي به ټول چارج له لاسه ورکړي؟

16. (a): مثبت چارج شوي ښیښه ای میلې یو زوړند شوي جسم جذب کړی دی ایا مونږ بیانولای شو چې هغه جسم منفي چارج شوی دی؟

(b): یوې مثبتې چارج شوي میلې یو زړند شوي جسم دفع کړی دی ایا مونږ ویلای شو چې هغه جسم مثبت چارج شوی دی؟

17. برقي قوې دانطباق دقواعدو پیروي کوي تشریح یې کړی؟

18. ایا برقي قوه که چیرې نور برقي چارجونه ورنږدې شي تغیر کوئ؟

19. د مسود سلفات محلول چې یو هادي دی په دې حالت کې کومې ذرې ددغه موادو دچارج په اننتقال کې رول لوبوي؟

20. که چېرته په فلز کې لکه مس چې یو هادي دی او الکترونونه یې هر طرفته ازادانه حرکت کوي خو اکثره دفلز دسطحې لوري ته حرکت کوي ولې دوی خپل جریان نه ساتي او ولې دفلز دسطحې څخه نه ازادېږي؟

21. که چیرې بنجامین فرانکلن الکترونو ته مثبت چارج لرنکی ذره او پروتون ته منفي چارج لرونکی ذره ویلي نو ایا کوم مهم توپیربه منځ ته راغلی وایي؟

22. د کولمب قانون دمخه ویلې وه ، هغه قوه چې دیو نقطوي چارج په واسطه په یو بل چارج باندې عمل کوي متناسبه ده د دواړو چارجونو دضرب دحاصل سره په څومره انرژي سره تاسو دا قانون په لابراتور کې امتحانولای شی؟

23. څرنګه د اتوم هسته ثابته پاتې کېدای شي اګر چې دهغه زرو څخه چې یوه یې خنثی (نیوترون) اوبله یې چارجداره (پروتون) جوړه شوی ده تشریح یې کړی؟

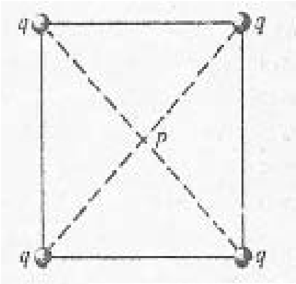
24. دهلیوم په یو اتوم کې یو الکترون($-e$ = چارج) لوی د هلیوم دهستی ($+2e$ = چارج) لری په شاوخوا دوراني حرکت لري، کومه زره زیاته قوه په بله وارده وی؟

25. چارج دیوې زرې درست خاصیت دی چې د ذرې د حرکت دحالت څخه مستقل دی. څنګه امتحانولای شی. دا جمله دیو قوې ازمایشي ساختمان په واسطه چې دهایدرجن اتوم واقعاً د برق له حیثه خنثی دی تشریح یې کړی؟

26. فرض کړی چې په ۱۱-۱ شکل کې دمیلې داوږدوالي په امتداد کې چارج په یو نواخت دول نه دی توزیع شوي بلکه په عوض یې په خپل مرکز کې راجمع کړي دي او خارج لوری ته باریکه شوی لکه چې یو بل ته نږدې شوي وي چې اوس یې قوه شاید د z مرکبې ولري؟ که چېرته دې میلې د q په شان تول چارج لرلای چې په میله کې په یو نواخت ډول توزیع شوی وي څومره دی د F_y مقدارئی مقایسه کړی، د ۵-۱ معادلې سره تکراراً که په دواړو پوښتنو کې چارج دمیلې په اوږدو کې

توزیع شوي وي همدارنگه هغه هلته نږدې مرکز سره کميږي او د چارج غلظت يې زياتيږي او يو شان په اخر کې يو بل ته نږدې کيږي؟

27. د *Earnshawls* تيوري بيانوی چې يوازې دالکتروستاتيک قوې تر تاثير لاندې زرې دتعادل په حالت کې ثابتې نه پاتې کيږئ وګورئ که څه هم د P قطه ديوې مربع د څلورو مساوي مثبتو چارجونو په مرکز کې قرار لري د **۱۵-۲۵** شکل په شان که تاسې يو مثبت امتحانی چارج هلته د P نقطه کې کيږدئ ليدل کيږي چې هر يو دڅلورو خارجي چارجونو څخه هغه د P په طرف تيل وهي او هغه دتعادل په حال کې ثابت پاتې کيږي، ايا تر اوسه پورې د *Earnshawls* تيوري محفوظه ده تاسې دا څنګه تشريح کولای شئ؟



۱۵-۱ شکل: **۲۷** سوال

28. دکوانتم چارج 1.60×10^{-19} دی ايا دلته د دې سره دکوانتم کتله ده؟

29. د دې معنی څه ده هغه چې ويل کيږي يو فزيکي کميت$(\boldsymbol{a})$: دتيوري او فورمول په واسطه معلوميږي$(\boldsymbol{b})$: ساتل کيږي بعضې مثالونه يې وښايست؟

30. مونږ په **۳**-۱ نمونوي پوښتنه کې وښوولې چې برقي قوه **۳۹** کرته دجاذبې د قوې څخه قوي تره ده؟ ايا تاسې د دې څخه دانتيجه اخيستلای سی چې په کهکشان کې يو ستوری يا يوه سياره دچارج له حيثه خنثی ده؟

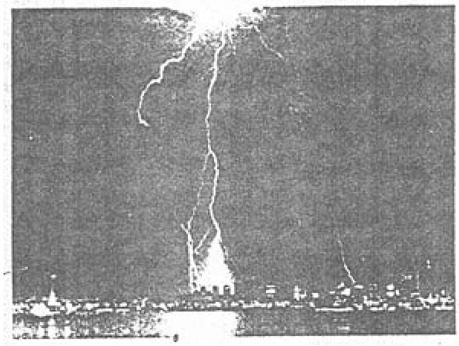
31. څرنګه مونږ پوهيږو چې دساکن برق قوه دجاذبې دقوې دجذب په علت کومه چې دمثال په ډول دځمکې او سپوږمۍ ترمنځ شته دی نه رامنځ ته کيږئ؟

تمرین($Exercises$)

۱-۱الکترومګنتيزم:(یوه مقد مه):

۱-۲برقي چارج:

1. برېښنا د ضربې په ناڅاپه بيرته ګرځيدو کې ۱-۱۲شکل وګورئ. د $20\ \mu s$ لپاره $2.5 \times 10^4\ C/s$ جريان رامينځ ته کوي. تاسو وواياست چې په دغه حادثه کې به څومره چارج منتقل شي؟



۱-۱۲ شکل:(۱) تمرين.

۱-۳هادی او عایق:

۱-۴د کولمب قانون:

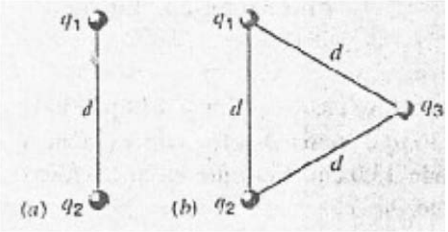
2. د $q_1 = 26.3\ \mu C$ او $q_2 = -47.1\ \mu C$ نقطوي چارجونو ترمنځ فاصله باید څومره وي؟ چې د هغوی ترمینځ $5,66\ N$ د جاذبې قوه عمل وکړي؟

3. د $+3.12 \times 10^{-6}\ C$ نقطوي چارج د $12,3\ cm$ په فاصله د $+3.12 \times 10^{-6}\ C$ يو نقطوي چارج څخه واقع دی د دوی ترمنځ د قوې مقدار حساب کړی؟

4. دوه زرې چې مساوي چارج شوي دي د $3,20\ mm$ په فاصله سره جدا دي د ارام (سکون) څخه ازادیږي د اولنۍ زرې اولنی تعجیل $7,22 \frac{m}{\sec 2}$ او د دوهمې زرې

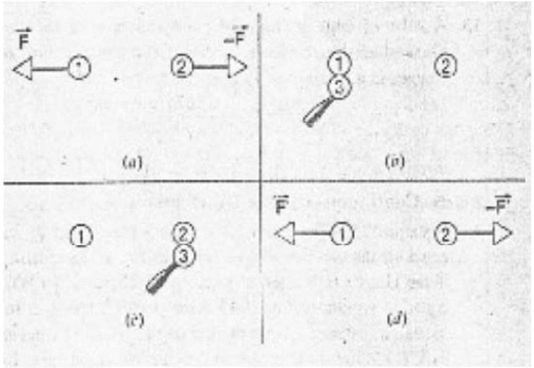
لپاره $9,16\ m/sec^2$ لیدل کېږي. داولنۍ زرې کتله $6.31 \times 10^{-7}\ kg.$ ده پیدا کړی؟ (a) د دوهمې زرې کتله او (b) دمشترک چارج مقدار؟

5. په a ۱-۱۷ شکل کې د q_1 او q_2 دوه چارجونه چې د d په فاصله جدا واقع شوی دی (a): د هغه برقي قوي پیاوړتیا پیدا کړی، چې په q_1 عمل کوي؟ فرضوو چې $q_1 = q_2 = 21,3\mu c$ او $d = 1,52m$ وي (b): د $q_3 = 21,3\mu c$ یو دریم چارج د b ۱-۱۷ شکل په شان ځای لري، او ړل شوي دهغه برقي قوې غښتلتیا پیدا کړی، چې اوس په q_1 باندې عمل کوي؟



۱-۱۴ شکل:۵ تمرین

6. ۱ او ۲ مساوي دوه هادي کرې چې مساوي مقدار چارج لري او دیو بل څخه دخپل دقطر په مقایسه په زیاته فاصله کې موقعیت لري. دغه کرې د $88\ mN$ یوې برقي قوې په واسطه یوه بله دفع کوي. او که فرضو کړو دهغوی سره مساوي ۳ کرې چې په اول کې چارج نه لري او دیو عایق لاستي په واسطه نصب شوې ده. که دغه کره لومړی سر کې اولې کرې سره بیا دوهمې کرې سره په تماس کې شي او بیا په اخره کې لرې شي پیدا کړی، هغه قوه چې اولې او دوهمې کرې ترمنځ ده؟

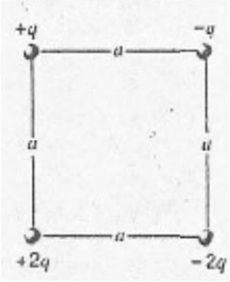


۱-۱۸ شکل:۶تمرین

7. درې چارجداره زرې چې په یو مستقیم خط پرتې دي د d په فاصله دیو بل څخه جدا شوي دي چې په ۱-۱۹ شکل کې ښودل شوي ، د q_1 او q_2 چارجونه په یو مستقیم خط ځاي پر ځاي شوی اود q_3 چارج ازادانه حرکت کوي، د برقي قوی د تاثیر لاندي تعادل کي پیدا کړي چي q_1 به څو برابره د q_2 شی؟

۱-۱۹شکل:۷تمرین

8. په ۲-۱ شکل کې پیدا کړی ؟ (a):افقي اجراوي او (b):عمودي اجزاوي دهغه برقي قوې چې دمربع کیڼې لوري ته په ښکتني کونج کې چارج باندې عمل کوي، فرضوؤ چې د $q = 1,13\mu C$ او $a = 15,2\ cm$ ده دا چارجونه دسکون په حال کې دي؟



۱-۲۰ شکل:۸ تمرین

9. دوه مثبت چارجونه چې هر یو $4,18\ \mu C$ چارج لري او یو منفي چارج چې $-6,36\ c$ دی مساوي الا ضلاع مثلث په راسونو کې ځای پر ځای شوی دی چې هر ه ضلع یې $13cm$ اوږدوالی لري د منفي چارج دپاسه برقي قوه پیدا کړی؟

10. دوه کوچنۍ کرې چې هر یوه یې مثبت چارج شوې ده او مجموعې چارج $52,6\ \mu C$ دی هره کره دیو بل څخه د $1,19\ N$ قوې په واسطه دفع شوې هرکله چې دکرو ترمنځ فاصله $1,94m$ وي دهرې کرې چارج حساب کړی؟

11. دوه چارجونه چې یو یې $+1,07\mu C$ او بل یې $-3.28\ \mu C$ چارج لري. دیو بل څخه د $61.8\ m$ په فاصله کې موقعیت لري. دریم چارج په کوم موقعیت کې باید ځای پر ځای شي تر څو د اصلي قوې اثر ورباندې ونه لویږي؟

12. درې کوچنۍ پنډوسکي چې هره یو یې $13,3\ gr$ کتله لري هر یو یې جدا جدا د وریښمو دتارونو په واسطهٔ چې هر تار یې $1,17\ m$ اوږدوالی لري دیوې مشترکې نقطې څخه را ځوړند شوي دي. دغه پنډوسکی یو شان (مساوي) چارج لري هره پنډوسکه د متساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې چې دهرې ضلعی اوږدوالی یې $15,3\ cm$ دی قرار لري دهرې پنډوسکي چارج پیدا کړی؟

13. یو مکعب چې په هر کنج (راس) کی د q یو نقطوي چارج لري وښایست هغه نتیجوي برقي قوه چې د هر چارج دپاسه د $F = \frac{0.262\ q^2}{\epsilon_0 a^2}$ په واسطه راکول کیږي چې دمکعب دقطر په یو طرف کې رهنماء شوي دی؟

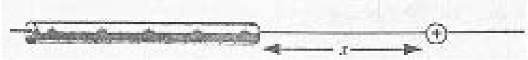
۵ -۱ دچارج یو نواخته توزیع:

14. د **۱۵-۲۵** معادلې څخه نتیجه کیږي چې د q_0 چارج د y دمحور په مثبت جهت کې واقع شوی وی (a) : ایاد**۱۵-۲۵** معادلې قانوناً باقي پاتې کیږي که چیرته چارج د y دمحور په منفي لوري کې واقع وي تشریح یې کړی؟ (b) : د **۱۵-۱** معادله مشابه یو معادله ولیکی؟ که چیرته د q_0 دنقطوي چارج عوض شوي وي دمیلې څخه د x په فاصله د x دمحور په مثبت یا منفي لوري کې؟

(c): یوه وکتوري معادله دقوي داجزاؤ لپاره ولیکئ کله چې q_0 دمیلې څخه د d په یوه فاصله کی واقع وي او خط یې د x او y دمحورونو دمثبت جهت دنیمایي سره $45°$ زاویه جوړه کړي؟ (d) : یوه وکتوري معادله دقوي داجزاو لپاره ولیکئ ؟ کله چې q_0 د xy په مستوی کې په یوه اختیاری نقطه واقع وي د xy دمستوی په هر ځای کې تطبیق کیږي چې هغه اجزا صحیح علامه لري کله چې نقطه د xy د مستوي په هره څلورمه برخه کې واقع وی؟

15. (a):د ۱۲-۱ معادلې سره شروع کړئ یوه وکتوري شکله معادله د قوې لپاره کله چې q_0 د z دمحور په مثبت یا منفي لوري کې دحلقې په دچارج واقع وي؟ (b) : آیاد ۱۷-۱ معادلې مشابه دصفحې دچارج لپاره استعمالولای شو؟

16. هغه قوه پیدا کړئ چې د q مثبت نقطوي چارج دپاسه چې د x په فاصله دیوې میلې څخه چې اوږدوالی یې L وي او د Q مثبت چارج پکې په یو نواخت ډول توزیع شوي وي عمل کوي؟(۲۱-۱) شکل وګورئ.



۲۱-۱شکل:۱۲ تمرین.

17. په۱۱-۱ شکل کې وګورئ چې میله او د qo چارج تاسې کوم ځای کې کولای شي په ځای کړئ چې د q دوهم نقطوي چارج (چې چارج یې دمیلې سره برابر وي) او q_0 په تعادل کې وي (د وزن څخه یې صرف نظر شوي) حل کړئ دا مسئله هغه چې q (a): مثبت وي او (b): q منفي وي؟

18. په ۱۷ تمرین کې د q_0 ناپاید اره تعادل وښایست؟(یادونه: دا مسئله داستدلال په واسطه حل کیدای شي په حقیقت درياضي سره ډیر کم تړاؤ لري).

19. په ۱۱-۱ شکل کې هغه میله قبوله کړئ چې په پورته نمايي برخه کې یې λ مثبت دچارج کثافت او په لاندینۍ نیمه برخه کې یې د λ منفي دچارج کثافت په یو نواخت ډول توزیع شوي وي د q_0 په چارج باندې خالصه قوه پیدا کړئ؟

20. څلور چارجداره میلې چې د یوې مربع د ضلعو په شکل د xy په افقي مستوی کې دی هره میله د $L = 25,0cm$ یوه فاصله لري او په هر یوه کې یې د Q مثبت چارج

په یو نواخت توګه توزیع شوي دي یوه کوچني کره کومه چې دیو نقطوي چارج په شان بې تصور کولا شو $3,46.10^{-4}gr$ پەکلته او د $q =$ $+2,45.10^{-12}c$چارج لري په تعادل کې دمربع دمرکز څخه د $z = 21,4cm$ په یوه فاصله پورته قرار لري. د Q مقدار پید کړی؟

۱-۶ دچارج ساتنه: عکس العمل:

21. پەلاندې هستوي تعملاتو کې د x عناصر مشخص کړی؟

$(a)\ {}^{1}H + {}^{9}Be \rightarrow X + n;$

$(b)\ {}^{12}C + {}^{1}H \rightarrow X;$

$(c)\ {}^{15}N + {}^{1}H \rightarrow {}^{4}He + X.$

22. په رادیواکتهویتي زوال کې د $^{238}U\ (^{238}U \rightarrow {}^{4}He + {}^{234}Th)$ د ^{4}Heزرې په مرکزي کې ښکاره کیږي په دې خط کې په یقیني ډول $12x10^{-15}\ m$ د مرکز څخه د ^{234}Thهستی. بآقي پاتې کیږي په دې رسوب کې (a):د ^{4}He په زرې څومره قوه عمل کوي؟او (b): خپل تعجیل یې څومره دی؟

23. دمالګې په کرستل کې دسودیم یو اتوم یو دخپلو الکترونو څخه خپل ګاونډي کلورین ته انتقالوي په دې رابطه کې چې سوډیم مثبت ایون او کلورین منفي ایون کیږيچې یو بل دبرقي قوې په واسطه سره جذبیږي هغه دجاذبې قوه حساب کړی. چې دایونو ترمنځ فاصله یې $282pm$ وي.

24. د دوه عیني (مساوي) ایونو تر منځ الکتروستاتیک قوه $3x10^{9}\ N$ ده که دایونو تر منځ فاصله $5x10^{-10}m$ وي (a):د هر ایون چارج پیدا کړی؟ (b) د هر ایون څومره الکترونونه ورک شوي؟

25. یونیوترون دیو "up" کوارک چې چارج یې $\frac{2}{3}e$دی او دوه "$down$" کوارکونو څخه چې هر یو یې $-\frac{1}{3}e$ چارج لري جوړ شوي که چیرته $down$ کوارکونه $+2.26 \times 10^{-15}C$ په فاصله دنیوترون د داخل مرکزڅخه جدا دی د هغوی ترمنځ د دفعې برقي قوه څومره ده؟

26. (a)):څومره الکترونونه بۀ د **penny** څخه لرې شي چې $+1.15\times10^{-7}\,C$ چارج ازاد کړی؟

(b)):په **penny** کې دالکترونو په کوم مطابقت سره وجود لري۱-۱ نمونوي مسئله وګوری؟

27. یو الکترون په خلا کې دځمکې سطحې سره نږدې واقع دی چرته دوهم الکترون بآید ځای په ځای شي چې هغه د اولني الکترون دخالصې قوي لاندې واقع شي د دې بل الکترون وزن صفر دی؟

28. د $75.0\,kg$ الکترونونو مجموعې چارج په کولمب پیدا کړی؟

29. په یو ګیلاس اوبو کې څو کولمبه مثبت چارج وجود لري که فرض کړو چې د اوبو حجم یې $250\,cm^3$ دی؟

30. دوه طبعې شاګردان $(marry)$ $52.0\,kg$, او $Johan)$, $90.7\,kg$ د $28,0\,m$ په فاصله کې جدا دی دهغوی دهریوه دمثبت او منفي چارج عدم موازنه $0,01\%$ ته رسیږي دیو شاګرد مثبت او دبل منفي چارجو ترمنځ برقي جاذبوي قوه په لاس راوړی؟ یادونه: دشاګردانو ځای په ځای کیدل د اوبو دا حاطه کولو په واسطه او د 29 تمرین نتیجه استعمال کړی؟

31.(a)) :په کوم مقدار مثبت چارج په ځمکه او سپوږمۍ کې ځای په ځای شي چې دهغوی دجاذبې دقوې جاذبه خنثی کړي تاسې ددې مسئلې دحل لپاره دسپوږمۍ فاصلې پوهیدو ته ضرورت لري؟ بلې یا نه؟

(b)):څو ټنه هایدروجن ته ضرورت دی چې مثبت چارج تهیه کړي په a پارت کې یې حساب کړی؟ که دهایدروجن مولر کتله$1.008g/mol$ وي.

مســـائل

1. دوه مشابه چارجداره هادي کري چي مختلف العلامه چارجونه لري د $0,108N$ یوي قوي پواسطه یوه بله سره جذبوي که د $50cm$ په فاصله سره جدا شوي وي که دا

چارجداره کري په ناڅاپي ډول د يوه نازکه هادي سيم سره وصل شي ددي دواړو د بيلولو لپاره $0,0360N$ قوه پکار ده د کرو د پاسه اصلي چارجونه څومره وه؟

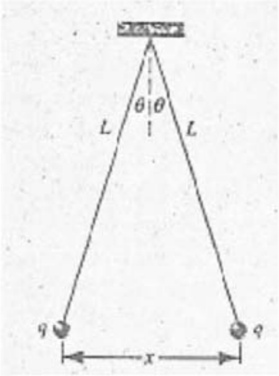
2. د يوي مربع په دوه مختلفو کنجونو کي د Q چارج په ځاي شوي دي که چيري د q يو چارج ددي مربع په دوه کنجونو کي کيښودل شي:(a) : که د قوي تاثير د Q په چارج صفر وي، د Q او q مقدار څومره دي (b) :ممکن ده چي چارج داسي انتخاب کړو چي قوه يي په نورو چارجونو صفر وي خپل ځواب بيان کړی؟

3. د $+q$ او $+4q$ آزادو چارجونو ترمنځ فاصله L ده يو دريم چارج داسي ايښودل شوي دي چي ددي سيستم په داخل کي په تعادل کي دي (a) د دريم چارج علامه ، مقدار او موقعيت پيدا کړی؟ (b) وښاياست چي دا تعادل ناپايداره دي؟

4. دوه هم مشابه باريکه پنډوسکی د m په کتله د وريښمين تار په واسطه د L په اوږدوالي ځوړنده دي او هره يو يي د q مساوي چارج لري ۱-۲۲ شکل فرض کړی چي θ زاويه ډيره کوچنی ده چي تقريباً د $Sin\ \theta$ سره مساوي ده (a): ددي فرضي لپاره وښاياست چي د تعادل د پاره لاندي رابطه صدق کوي:

$$X = \left(\frac{q^2 L}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$$

د X پنډوسکی ترمنځ د جدايي فاصله ده. (b): که چيرته $L = 122cm$ ، $m = 11,2g$ او $X = 4,70cm$ وي د q قيمت به څو وي؟



۱-۲۲ شکل: **۵**، ۴او ۶ مشکل.

5. که ۱-۲۲ شکل پنډوسکي د برق هادي شي. (a): که چیرته یو د دي پنډوسکو څخه بي چارجه وي د پنډوسکو ترمنځ څه واقع کیږي خپل ځواب بیان کړی؟ (b): د جدایي نوي تعادل په لاس راوړی؟

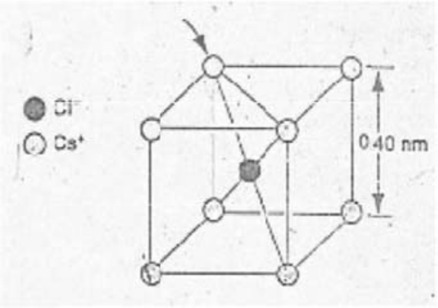
6. فرض کړی چي هره پنډوسکه د څلورم مثال له مخي ئی $1,20 = \frac{nc}{s}$ چارج بایللی دی که د جدایي د متمادي نسبي سرعت ئی مساوي dx/dt وی حتمي به یو بل ته نږدي کیږي؟

7. د Q یو چارج د $q-$ او $q+$ په کوچنیو چارجونو باندي ویشل شوي دي د Q او q د دوه برخو ترمنځ څه رابطه موجوده ده که چیرته ددي چارجونو ترمنځ یوه فاصله موجوده شي د کولمب د دفعي اعظمي قوه به څومره وي؟

8. د $Q+$ دوه مثبت چارجونه چي د d په فاصله سره جدا شوي یوه زره چي د $q-$ چارج لري او د m په کتله د هغوي ترمنځ واقع ده که هغوي ته کوم تغیر ورکړ شي او عمود پاتي شي وښایاست چي دا زره به ساده اهتزازي حرکت د $(\epsilon_0 m\pi^3 d^3/\mathrm{qQ})^{\frac{1}{2}}$ پواسطه اجرا کوي تشریح یي کړی؟

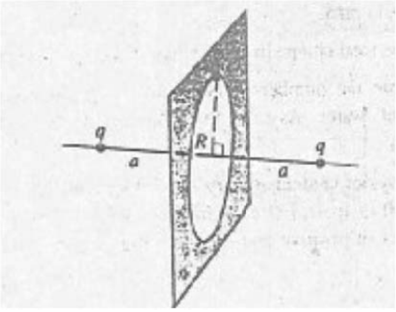
9. په اتم مثال کي، د مثبت دوه چارجونو ترمنځ یو خط د یوځاي کیدو نشته که $q+$ چارج د هغوي په مینځ نقطه کي واقع شي ددي زري د اهتزاز پریود محاسبه کړی؟

10. د $CsCl$ په مرکب کي سیزیوم کلوراید د سیزیوم اتوم د مکعب په یو کنج کي واقع دي او د CL اتوم د مکعب په مرکز کي دي د مکعب د ضلعو اوږدوالي $0,40\ nm$ دي ۲۵-۲۳ شکل وګوری، د CS اتوم یو الکترون کمبود لری او د Cl اتوم یو الکترون زیات لري. (a): ددي CS د 8 اتومونو د مجموعی قوي شدت به چی ښوول شوی د Cl په اتوم څومره وي؟ (b): فرض کړی چي د CS اتوم د یو غشي په شکل وښودل شي نو د Cl په اتوم به د CS په اتوم څومره قوه وارده کړی؟



۱-۲۳شکل:۱۰ مشکل.

11. دوه مساوي مثبت نقطوي چارجونه د $2a$ په ثابته فاصله سره جدا شوي دي که یو نقطوي امتحاني چارج په یوه مستوي کي چي ددي چارجونو په وصل کوونکي خط عموده ده په منځ کي په منځنۍ نقطه کي واقع دي ددي مستوي د دایري شعاعوي R پیدا کړۍ او د کومي لپاره به په امتحاني زره باندي د قوي قیمت اعظمي وي. ۱-۲۴ شکل وګورۍ؟



۱-۲۴شکل:۱۱مشکل.

محاسبوی(کمپیوټري) پوښتنې

1– که چیرته q+ او q - چارجونه د دوه حلقو ترمنځ په مساوي ډول ویشل شوي وی، ددي چارجونو ترمنځ د جذب قوه حساب کړۍ؟په هغه صورت کي چي د حلقي محور د x په محور منطبق وی او د هري شعاع R ده او د حلقو ترمنځ فاصله یي $2R$ وي ستاسي د

اخرني جواب شکل به وي؟ $F = c_{r\,q^2}/4\pi\, \epsilon_{0\,R^2}$ چیرته چي C_r بي بعده د تناسب ثابت دي تاسي يې شايد پيدا کړی؟

2– د کمپيوټر لمړني سوال تکرارً د دوه ډسکونو لپاره په هغه حالت کي تکرار کړی چي q+ او q - چارجونه په يو نواخت ډول توزيع شوي وي ستاسي اخرني ځواب به $F = c_{d\,q^2}/4\pi\, \epsilon_0\ _{R^2}$ چيرته چي C_d بي بعده ثابت دي. دا د C_d ثابت د Cr د ثابت سره فرق لري؟

3– د جاذبي قوه د دوه کروي اجسامو ترمنځ محاسبه کړی که q+ او q - چارجونه په متجانس ډول ويشل شوي وي ددي کرو مرکز د x په محور منطبق دي او د هري کري شعاع R ده د کري په مرکز کي $d > 2R$ په واسطه جدا کيږي ستاسي به اخری ځواب $F = c_{s\,q^2}/4\pi\, \epsilon_0 R^2$ چيرته چي C_s بي بعده ثابت دي؟

4– د Q متجانسه چارجداره حلقي د $R = 1cm$ او يو الکترون د يوي حلقي په مستوي کي د حرکت په حال کي دي؟ (a): فرض کړی چي $Q = -100\ \mu c$ وي د الکترون سرعت په هغه صورت کي پيداکړی چي هغه په دايره وي مدار $r = 0,50\ cm$ په شعاع د حرکت په حال کي وي.

(b): فرض کړی چي $Q = 100\mu c$ دي ددي چارج سرعت د $r = 1,50cm$ په شعاع حساب کړی؟

(c):دا حرکت د يو عددی انتيګرال پواسطه وښاياست چي هلته مدار ثابت نه وي؟

دوهم څـــــپرکی

برقي ساحه:

برقي چارجونه په لرې ساحو کې هم یو له بله سره ارتباط کولای شي الکترونونه او اتومي ایونونه د کائناتو د لرې پرتو حدودو پورې قوې واردوي، کوم چې الکترونونه ددې قابل ګرځوي چې په ځمکه حرکت وکړي، دا اړیکې څنګه توضیح کولای شو؟

د برقي ساحې په صورت کې دا مونږ تشریح کولای شو .لرې پراته چارجونه یوه برقي ساحه رامنځ ته کوي کوم چې د ځمکې او د ساحې د مبداء تر منځ وجود لري، د چارجونو حرکت په ساحه کې د مزاحمت سبب ګرځي، کوم چې په فضاء کې یا په خلا کې د نور په رفتار سره حرکت کوي، او د تششع په څیر ښکاریږي، کله چې دوی په ځمکه کې د سرکټونو په داخل کې د الکترونونو د حرکت سبب ګرځي.په دغه څپرکی کې مونږ یوازې ساکنه برقي ساحه تر مطالعې لاندې نیسو.

۲-۱ساحه څه شی دی؟

که چیري مونږ او تاسې په یوه خونه کې قرار ولرو نو د نوموړې خونې د تودوخې درجه د خونې په هره نقطه کې مشخصه اندازه لري، او د هرې نقطې د تودوخې د درجې د معلومولو له پاره د ترمامتر څخه استفاده کولای شو، وروسته له دې کولای شو، د نوموړې خونې یو نقشه رسمه کړو او د هرې نقطې د تودوخې درجه یې په نښه کړو، او یا هم کولای شو د تابع په مرسته د تودوخې دغه درجې په مختلفو نقاطو کې په ګوته کړو، دغه ساحه چې د نقشې په شکل او یا هم په غیر له دې $T(x,y,z)$دالجبري تابع په شکل د(x,y,z)په هر نقطه کي مونږ ته د تودوخې مختلفې درجې په نقشه کې ښايي، د تودوخې د ساحې په نوم یادیږي، همدارنګه مونږ کولای شو په هره نقطه کې فشار معلوم کړو، او بیا د هغې په مرسته دفشار ساحه تعینه کړو، دا چې تودوخه او فشار دواړه سکالري کمیتونه دي نو ځکه دغه ساحو ته سکالري ساحې ویل کیږي، که چیرته تودوخه

او یا هم فشار د وخت په تیریدو سره بدلون ونه کړي، نو ددې په اساس رامنځ ته شویو ساحو ته ساکنې ساحې ویل کیږي که چیرته نظر وخت ته تغیر وکړي هغه انرژي د ساحې په حسابي توګه بیانیږي او تابع يې فقط د وخت $T(x, y, z, t)$ مربوطه ده، همدارنګه که چیرته تاسو د یوی بهیدونکې ساحې په هره نقطه کې د سرعت جهت او د هغې اندازه پیدا کړئ دغه دوکتوری ساحی یومثال دی. تاسې کولای شی چې په هره نقطه کې دا مقدارد وکتور په واسطه معلوم کړئ او یوځل بیا کولای شئ چې هغه د یوې نقشې په مخ رسم کړئ چې په هره نقطه کې يې مقدار او جهت بیان کړئ او یا يې د $\vec{V}(x, y, z)$ د حسابي تابع په واسطه معلومولای شئ.

د ځمکې د جاذبې ساحه د وکتوري ساحې یو بل مثال دی. دا وکتوري ساحه، تاسې کولای شئ چې په هره نقطه کې د یوې فنري تلې پورې د m_0 د یو کتلې په تړلو سره د جاذبې قوه پیدا کیږي، او وروسته بیا کولای شی په هره نقطه کې د جاذبې قوې $\vec{F}$ اندازه او جهت معلوم کړئ، او بیا کولای شئ د یو نقشې په رسمولو سره او یا د یوې ریاضیکی عملي $\vec{F}(x, y, z)$ په مرسته خپل نتایج ښودلای شئ، البته یوه خبره ده هغه دا چې دغه نقشه چې مونږ د کومې کتلې په مرسته تر لاسه کړه که همدغه کتله بل نفر استعمال هم کړي نو بیا د هغه نفر له پاره دغه نقشه مفیده ده او که همدغه کتله استعمال نه کړي نو بیا دغه نقشه د بل نفر لپاره مفیده نه ده.دا چې قوه د کتلې سره مستقیماً متناسبه ده، ښه به دا وي چې داسې یوه نقشه رسمه شي چې په امتحاني کتله باندې د قوې مقدارونه ښایي، بلکې په عوض يې $\frac{\vec{F}}{m_0}$ قوه په واحد د کتلې وښایي، یا $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$ ددی مقدار واحد دی چې د $\overrightarrow{\mathrm{m_0}}$ دکتلې په مقدار پوری مربوط دی.که چیری مونږ په مختلفو مقدارو سره کتلې انتخابې کړو، نو دامشابه نقشه چې تر لاسه کیږی .هغه مونږ ته په هره نقطه کې دمشابه قؤو مقدار په واحد دکتلې راښائي مونږ $\frac{F}{m_0}$ ته دجاذبي ساحه وایو . تاسی ته به معلومه شی چې دا په هره نقطه کې دازاد سقوط تعجیل g سره هم مساوی ده:

$$\vec{\mathrm{g}} = \frac{\vec{\mathrm{F}}}{\mathrm{m_0}} \qquad (2-1)$$

د$\vec{g}$ ساحه داسی یو وکتور دی چې جهت ئی مونږ ته په هماغه نقطه کې دځمکې دجاذبې دقوی جهت او مقدار ئي دجاذبې دتعجیل ثابت راښائي.مونږ هغه قوه چې په هره نقطه کې د m په کتلې عمل کوی په هماغه نقطه کې د m دکتلې او $\vec{g}$ دمقدارونو دضرب څخه په لاس راوړؤ .

:

$$\vec{F}=\overrightarrow{mg} \qquad (2-2)$$

پدې څپرکی کې به مونږ یو ګټور مفهوم دبرقی ساحی لپاره روښانه کړو چې هغه مشابه ساختمان دجاذبې قوی پر واحد چارج (په غیر دجاذبې قوی څخه په واحد دکتلی)داچې برقی قوه پکې شامل ده برقی ساحه یووکتوری کمیت دی.برقی ساحه په همغه شکل سره چې مونږ دقوی پر کتلی څخه د ځمکې د جاذبې تعجیل $g=\frac{F}{m}$ پیدا کاوه په لاس راوړو یعنی مونږ به برقی ساحه دبرقی قوی په واحد دچارج سره پیدا کوؤ $(\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q})$مخکې لدې چې دساحی مفهوم په خلکو کی عام شی ، دیو جسم څخه په بل جسم باندی عامله قوه دیوی مستقیمی رابطی په توګه تصور کیدل دجاذبې په صورت کی په لاندی شکل سره ښودله کیږی .

کتله ⇄ کتله

داښایی چی دادوه کتلی مستقماً یو په بل اثر کوي ددغه نظری له مخې دیو جسم دحرکت تاثیر ژر بل جسم ته انتقالیږي.

دساحی په ارتباط په اوس وخت کی دخلکو مفکوره په لاندی ډول ده

کتله ⇄ ساحه ⇄ کتله

له دی څخه څرګندیږي چی یو جسم یا کتله مستقیماً له بل جسم یاکتلی سره تعامل نه کوي اونه یو له بل سره یو ځای کیږي بلکه دهغه بل جسم په وسیله د رامنځته شوي جاذبې ساحی سره اړیکه پیداکوی.اوبیا له بل جسم سره اړیکه نیسی.داپه دی معنی سره چی لومړی کتله په فضاء کی یو ساحه رامنځته ،کوی کومه چی په هره نقطه کی معلومه اندازه لري او دوهمه کتله بیا له دغی ساحې سره اړیکه نیسي .دغه رامنځته شوی ساحه

ددواړو کتلویا هم ددواړو جسمونو ترمنځ دیو منځګړې حیثیت لري .په دوهم جسم باندی وارده شوې قوه په لاندی ډول سره پیدا کولای شو $\vec{F} = m.\vec{g}$.

دلته که چیرته موږ یو جسم یاکتله له خپله ځایه بي ځایه کړو نو دجاذبی په ساحه کي هم تغیر راځي او دغه تغیرات دنورد سرعت په څیر حرکت کوي.

۲-۲ برقي ساحه:

دجاذبې دساحی د مخکی تشریح له مخې کولې شو چي مستقیماً په الکتروستاتیک کې کولمب قانون چی یو برقي چارج باندی دبل چارج دقوی په اړه دی مونږ ددی قابل ګرځوی چی . چارج ⇄ چارج

د تیرپه څیردوهم ځل لپاره بیا هم د دواړو برقي چارجونو تر مینځ دیو منځګړي په توګه د ساحی په رامنځ ته کولو سره مونږ پورتنۍ رابطه په لاندې ډول سره ښودلای شو .

چارج ⇄ ساحه ⇄ چارج

له دي څخه معلومیږي چی لومړی برقي چارج یوه برقي ساحه رامنځ ته کوی .اوبیا دوهم برقي چارج داول چارج دبرقي ساحی سره په متقابل عمل کی راځی زموږ مشکل په دی خاطر ددواړو برقي چارجونو ترمنځ دمتقابل عمل او اړیکو داندازه کولو ستونزه ده دغه دوه جدا ستونزې دي .

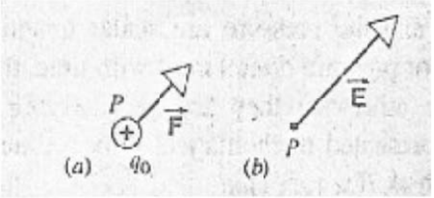
۱- اول د لومړي برقي چارج په وسیله په فضاء کی رامنځ ته شوی برقي ساحه په هره نقطه کی داندازه ګیرۍ او یا هم دمحاسبې په اساس پیدا کول دی.

۲- دهغه قوی پیدا کول چی دغه برقي ساحه یی په دوهم برقي چارج باندي واردوی چی په فضاء کی په یوه ټاکلی نقطه کښې قرار لری.د ۲-۱معادلی په مقایسه په جریان پوری مربوطه د جاذبی ساحی په څیر مونږ د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې د برقي ساحې د پیدا کولو له پاره د څو برقي چارجونو په موجودیت کې چې د q_0 مثبت امتحاني چارج باندی عمل کوي د لاندې مساوات څخه استفاده کوو:

$$\vec{E} = \vec{F}/q_0 \qquad (2-3)$$

په پورته رابطه کې د $\vec{E}$ وکتور د قوې یعنې $\vec{F}$ سره هم جهته دي، ځکه q_0 یو مثبت چارج دی او سکالري کمیت دی .د برقي ساحې معرفي کول په دې طریقه د q_0 امتحاني چارج څخه مستقل دی. ۲-۱ شکل راښايي کوم چې مونږ د برق ساحې د P د یوې خاصې نقطې له پاره استعمال کړی و، مونږ د q_0 مثبت امتحانی چارج په P کې ږدو او په q_0 د الکتروستانیک قوې د معرفي له پاره چې برقي جسم برقي ساحې احاطه کړې دی کوم چې په شکل کې نه دی ښوول شوې، نو ۲-۳ معادله برقي ساحه ښايي په۲b-۱شکل کې.

نــوټ: $\vec{F}$ او $\vec{E}$ موازي دي کوم چې په ۲-۳معادله کې معرفي شوي، په لاندې شکل کې یې ښودنه کوو.



۲-۱شکل (*a*) : ۲-۱:احاطه کوونکې چارجداره جسم په q_0 مثبت امتحاني چارج د **P**په نقطه کې د **F** قوه واردوي(*b*) :.برقي ساحه د p په نقطه کې په احاطه کوونکې چارجداره جسم عمل کوي.

۲-۱جدول د بعضې برقي ساحې د N/C په واحد ښي.

برقي ساحه په N/C	موقـــعیت
$3x10^{21}$	د یورانیم د هستې په سطحه کې
$5x10^{11}$	د هایدروجن د اتوم د الکترون متوسطه شعاع
$3x10^{6}$	په هوا کې د برق د سقوط واقع کیدل
10^{5}	د فوتو کاپي د ماشین چارج داره طرف
10^{5}	د TVپه سټ کې د الکترون د نور اچونې تعجیل

د پلاستکي چارج شوی ږمنځې سره نږدې	10^3
د اتموسفير څخه لاندې	10^2
د کورني سرکټ د مسي سيم په داخل کې	10^{-2}

د برقي ساحې مقدار عبارت دی له قوه په واحد د چارج چې د SI په بين المللي سيستم کې يې واحد عبارت دی د N/C چې معادل واحد ئي v/m دی چې په اته ويشتم څپرکی کې پرې بحث کيږی.

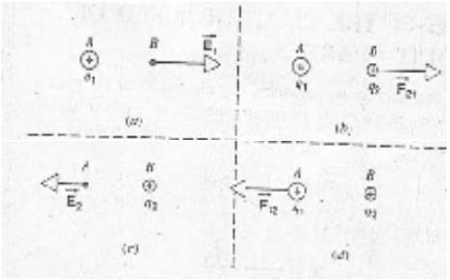
نـــوټ :ددی مشابه دځمکی دجاذبی تعجيل چې g دی هميشه m/sec^2 واحد دی چې په عوض ئي N/kg. m هم استعمال کيدای شی (يعنی چه قوه دکتلې په واحد تقسيم شی.)ددواړو ساحو يعنی دځمکی دجاذبی ساحی او برقی ساحی خاصيت ورته والی لری، يعنی په ترتيب سره دواړه دقؤو تقسيم دی (دکتلې اوچارج په واحد)۲-۱ جدول .بعضی برقی ساحی چې په کموځايو کې واقع کيږی راښائی. مونږ ۲-۲ معادله دجاذبی په ساحی کې دجاذبی دقوی دپيداکولو لپاره استعمالوله ، په څير ئي مونږه په برقی ساحه کې، په چارج لرونکې جسم باندی دواردی شوی قوی مقدار محاسبه کولای شو . يوځل چې مونږ په يوه نقطه کې دازما يښتی جسم په کومک سره برقی ساحه پيداکړه بيانو مونږ په دغه ځای کې q چارج لرونکی جسم باندی دواردی شوی قوی مقدار هم پيداکولای شو:

$$\vec{F} = \overrightarrow{qE} \qquad (2-4)$$

دلته برقی ساحه يعنی $\vec{E}$ دنورو شتو چارجونو په وسيله رامنځ ته شوی ده نه دا چې د q چارج په واسطه رامنځ ته شوی ده .پورتنۍ رابطه په اسانۍ سره کولای شی هغه مقدار قوه پيدا کړي چې دغه نور چارجونه يې په q چا رج باندی واردوی.اوس موږ په همدي پوهيدلای شو چې ددوه چارجونو يعنی q_1 او q_2 تر مينځ برقی ساحه څرنگه ديو مينځکړي په حيث وظيفه اجراکوي.لکه څرنگه چې په۲-۲ شکل کی ښودل شوی ده د q_1 چارج چې په A کی موقعيت لري په ټولو چارچاپيره نقطو کي برقي ساحه رامنځ ته کوي

که فرض کړو په B موقعت کي يي ارزښت E_1 دي.مونږ کولای شو دبرقی ساحی دمعلومولو لپاره چی خپل ازمايښتی چارج په B کې ځای په ځای کړو او بيا په دی باندې د q_1 له خوا وارده شوي قوه اندازه کړو.که چیر ته مورږ د B په موقعت کی د q_2 مخالف چارج ځای په ځای کړو .نو په دی صورت کی به برقی قوه F_{21} وی، کومه چی مونږ ۲-۴ رابطی په واسطه پيدا کولای شو:

$$\vec{F}_{2.1} = q_2 . \vec{E}_1$$



۲-۲شکل.

دلته مونږ اول د A په موقعيت کې د q_2 چارج په واسطه دازمايښتي چارج څخه په استفادې سره برقي ساحه E_2 پيداکوو بيا په A موقعيت کې د q_1 چارج په ځای کولو سره مونږ د q_2 له خوا په q_1 باندې دواردې شوي قوي مقدار پيدا کوو $F_{1.2}=q_1 . E_2$ ، ($2\text{-}2d$) شکل، د نيوټن ددريم قانون په اساس قوی سره برابری او مخالف دی يعنی: ($F_{2.1}= -F_{1.2}$)دغه قوی مساوی او مخالفې دی.خو بيا هم ددواړو چارجونو په واسطه رامنځ ته شوي برقی ساحه سره تفاوت لري. مونږ وايو چی دجاذبی دساحی مشابه دوړو چارجونو برقی ساحه هم پيدا کولای شو کله چی په برقی ساحه کی دچارجونو توزيع مختل کيږی په دی صورت کی دبرقی ساحی دمقدار معلومولو لپاره زياته مناسبه ده چی وليکو: .

$$\vec{E} = \lim_{q_0 \to 0} \frac{\vec{F}}{q_0} \qquad (2-5)$$

که څه هم مونږ داول څپرکی څخه پوهیږو هغه داچې دا لمت معمولا نه صفر کیږی ځکه چې امتحانی چارج هیڅ کله کوچنی نه وی په غیر د e ابتدایی چارج څخه البته برقی ساحه دچارجونو د مجموعی په خاص موقعیت پوری اړه لری.

۲-۱نمونه ئی مسله:که چیرته یو الکترون $q = -e$ دِ یوچارج لرونکی جسم سره نږدی کیښودل شي دتجروبوی قوی جهت دy+ په لوری دی که مقدار ئی $3,60x10^{-8}N$ وي .

a : په دغه موقعیت کی برقی ساحه څومره ده؟

b :دهغه قوی مقدار پیدا کړی چې دهمدغه چارج لرونکی جسم لخوا په یوه بله برخه $q = +2e$ باندی واردیږی؟

حـــل:(a) مونږ د ۲-۴ معادی داستعمال څخه لرو :

$$E_y = \frac{F_y}{q} = \frac{3.60 \times 10^{-8}\ \mathrm{N}}{-1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}} = -2.25 \times 10^{11}\ \mathrm{N/C}.$$

دبرقی ساحی جهت د y په منفی جهت کی دی .

(b) قوه د∝ په زری په لاندی ډول ده د۲-۴معادلی له مخی لرو:

$$F_y = qE_y = 2(+1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C})(-2.25 \times 10^{11}\ \mathrm{N/C}) = -7.20 \times 10^{-8}\ \mathrm{N}.$$

قوه د y په منفی جهت کی ده ددی جهت مشابه د برقی ساحی جهت هم دی .ولی دالکترون دپاسه قوه دبرقی ساحی په مخالف جهت کی ده.

اود∝ په ذري قوه په الکترون باندې د قوي څخه دوه برابره لویه ده ځکه د ∝ د ذرې د چارج مقدار دوه برابره دالکترون د چارج دمقداردی.

۲-۳دنقطوی چارجونو برقي ساحه:

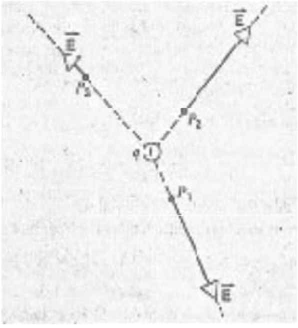
په دغه برخه کي موږ دنقطوی چارجونو برقي ساحه په نظر کی نیسو.لومړی یو منفرد چارج په نظر کی نیسو او بیا دانفرادي چارجونو (یومجموعه) یو سلسله یا ترتیب په نظرکي نیسو او مونږ دچارجونو دوامدار توزیع عمومیت ورکوؤ .که فرض کړو چی دیو q نقطوي چارج څخه د q_0 یو مثبت ازمایښتی چارج د r په فاصله کی پروت دی په q_0 باندی دعاملی قوی مقدار دکولمب دقانون له مخي عبارت دی له:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0|q|}{r^2}.$$

دازمایښتی چارج دساختمان او ځای له مخې دبرقي ساحی اندازه د۲-۳ معادلی څخه عبارت ده:

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q|}{r^2}. \qquad (2-6)$$

E او F دواړه د q په خطی محور یو شان جهت لری پداسی حال کي که چیرته q مثبت وی نو دواړه بیرون طرف ته او که چیرته q- مفی وي نوبیا دواړه داخل طرف ته هم جهت وی. په ۲-۳ شکل :دمثبت نقطو ي چار ج سره نږدې په مختلفونقطوکی دبرقی سا حي مقدار او جهت ښائی..



۲-۳ شکل: د E برقی ساحه د q دمثبت نقطوی چارج سره نږدی په مختلفو نقطوکی ده نوټ: د E جهت په هر ځاي کی په شعاعيي ډول د q څخه بیرون قرار لري د P_1 او P_2 نقطو کی برقي ساحه چي د Q څخه مشابه فاصله لري مساوي مقدار لري د P_3 په نقطه کي برق ساحه چی د Q څخه یی فاصله د هغو دوه چنده ده او یو پر څلور د هغوي د مقدار ده

دمنفي چارج په صورت کی پورته شکل څرنګه رسمولي شو؟د N ګروپ نقطوی چارچونودبرقي ساحی E دپیدا کولولپاره په لاندي ډول عمل کوو:

1– لومړی په هره راکړل شوي نقطه کي د nهرچارج لپاره چی موجودوی E_n محاسبه کوو.

2– راکړل شوی ټولی وکتوری ساحی سره په خپلو کي جمع کوو تر څو د $\vec{E}$ نتیجوي ساحه نقطي د پاسه د دي معادلي په شکل پیدا کوو.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \cdots$$

$$\sum \vec{E}_n \quad (n = 1,2,3, \ldots N) \qquad (2-7)$$

داجمع یوه وکتوری جمع ده د۲-۷ معادلی د ټو ل چارجونولپاره ده(د ۴-۵معادلی په شان).

۲-۲نمونه ئی مسٔله:دهلیوم په یوآیونایزشوی اتوم کی یعني (چي له هغي څخه د دوو الیکترونونو څخه یو الکترون لري شوي دی)دالیکترون او هستي تر منځ د بیلتون فاصله $26.5\ Pm$ ده. د برقي ساحي اندازه ئی پیدا کړی، که هسته د الکترون په موقیعت کي ځای ونیسي ؟

حـــل :مونږ ۲-۲معادله استعمالو ، q دهستی چارج دی چی برابردی $+2e$ سره :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q|}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})[2(1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C})]}{(26.5 \times 10^{-12}\ \mathrm{m})^2}$$
$$= 4.10 \times 10^{12}\ \mathrm{N/C}.$$

دغه اندازه دهغې اندازې 8 برابره ده کومه چې دهایدروجن په یوالکترون باندې دبرقي ساحې په شکل لاسته راځي(۲-۱جدول وګورئ) ددغه زیاتوالي لامل دا دی چې:

۱: په هلیوم کي هستوي چارج د هایدروجن پرتله دوه برابره دی.

۲: اوهم په ایون لرونکي هلیوم کی الکترون هستي ته نږدي واقع دي.

۲-۳نمونه ئی مسئله: د ۲-۴ شکل ښئ چی د q_1 چارج $+15\mu C$ او د q_2 چارج $q_2 = +2.3\mu C$ وی په داسی حال کی چی اول چاج د x دمحورپه مبداءکی قرارلری اودوهم چارج $x = L$ کی قرارلري چیرته چی $L = 13cm$ وی د x په محور باندي د P کومه نقطه کي برقي ساحه له صفر سره مساوي کیږي؟

حـــل: دغه نقطه به هرومرود چارجونو په منځ کي وجودلري ځکه چی په همدغه موقیعت کي ددواړو چارجونو یعنې q_1 او q_2 له خوا په یو ازمایښتي چارج باندی وارده شوی قوي یو د بل مخالفی وی که چیرته، q_1 په واسطه برقي ساحه E_1 او د q_2 په واسطه برقي ساحه E_2وي ددغه دواړو وکتورونو اندازه باید سرهم مساوي وي یا $E_1 = E_2$:

مونږ۲-۲ رابطی څخه لیکلی شو چي:

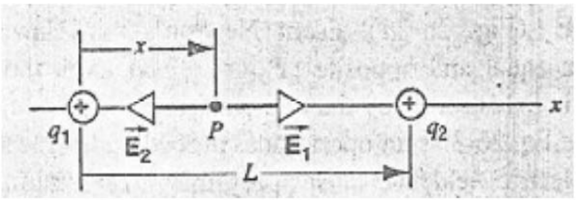
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{(L-x)^2},$$

چیرته چی x د P دنقطی محوردی ددواړوخوا ودمربع جذرنیولو څخه وروسته د x قیمت په لاندی توګه لاسته راوړو:

$$x = \frac{L}{1 \pm \sqrt{q_2/q_1}},$$

په پورته رابطه کي دجذر مربع علامه کیدای شی مثبت وی اویا منفی وي د L او q_1اوهم د q_2 دعد دی ارقامو په وضع کوو سره ترلاسه کوو .

$x = 5.8cm$ او $X = -54.6\ cm$



۴-۲شکل: د **p** په نقطه کی د q_1 او q_2 چارجونو برقی ساحه سره هم ساوی اویو دبل مخالفه ده نو ځکه د P په نقطه کی اصلی ساحه صفرده.

(1) په اولني حل کی کومه یوه نقطه چی پیداءکړی وه دچارجونوتر منځ وه چی داحل زمونږ عوښتنه وه.

(2) دوهم حل چی پیدا شوی وه یوه نقطه ددواړوچارجونوچپ طرفته وی په دی نقطه کی داصحیح ده چی $E_1 = E_2$ سره مگردساحی په همدې نقطه کی اوپه یوشان جهت کی دوکتوری جمع صفرکیدای نشی نو مونږد دوهم حل ځخه صرف نظرکوو

برقی دایپول:

په کائناتوکی زیات شمیراجسام کولای شو په اسانۍ سره ارزیابی کړو، لکه مونږ چی په دغه څپرکی کی مخکی یادونه کړیده . ځینی اجسام مختلف قسم خواص لری .مثلاً ځینی اجسام داسی یوخاصیت لری چی مساوی مثبت اومنفی چارجونه لری .چی د d په فاصله کی یوله بله څخه قرارلری.خوبیاهم دهغی ابتدایی چارج $(Net\ Charge)$ وجودنلری.دمثال په ډول یوایون لرونکی مالیکول لکه $Nacl$ په لوړه تودوخه کی دبخاریاغازپه شکل دچارج له مخی خنثی دی،خو بیا هم هغه Na^+ ایون مثبت فرض کیږی اود Cl^- دایون سره یوځای کیږی.ددی پیښی بیلگه داوبومالیکولونه دی چی د ډیرومواد ودمنحلیدوسبب گرځی.

تعریف: ددوه مساوی اومخالفوچارچونوترکیب ته چی یوله بل څخه په یوه فاصله کی قرارولری برقی دایپول یا *Electric Dipole* ویل کیږی.

په هغه رابطوکی ، کومه چی مونږته برقی دایپول ښایی، مونږدی نتیجی ته رسیږوچی په هره برخه باندی د q چارج اندازه اودهغوی ترمنځ دجدا والی فاصله d اکثره وخت یوځای ذکرکیږی یعنی دچارج اوفاصلی دمقدارونودحاصل ضرب څخه حاصلیږی

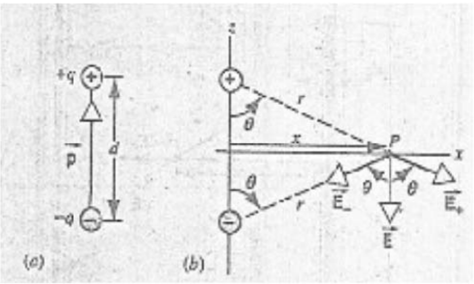
$$p = q.d \qquad (2-8)$$

.

چی همدی مقدار ته مونږ د P برقی دایپول مومنټ ویلای شو -دغه مقدار دوکتور په حیث کار کوی مونږ وکتوری برقی ډایپول مومنټ داسی تعریفوو چی اندازه به یی $P = q.d$ او جهت دمنفی چارج څخه دمثبت چارج په طرف به یی دهغه لیکی په امتداد وی چی دواړه چارجونه سره وصلوی a**۲.۵**شکل برقی ډیپول او هغه وکتوری برقی دایپول مومنټ راښایی دمثال په ډول په سودیم کلوراید کی په هر ایون باندی د q چارج اندازه eده او د جدایی اندازه شوی فاصله $0{,}236\ nm$ ده نو پدی اساس د مالیکول دایپول مومنټ په لاندی ډول دی:

$$P = ed = (1.60 \times 10^{-19} C)(0.236 \times 10^{-9} m)$$
$$= 3.78 \times 10^{-29}\ C.m$$

اندازه شوی مقدار $3{,}00\ x10^{-29}\ C.m$ دی. دغه اندازه ښایی د سودیم څخه الکترون په مکمله توګه لرې شوی نه دی او د کلورین سره تړلی دی –تر یو معین حده پوری الکترون دسودیم او کلورین سره تړلی دی.تر یو معین حده پوری الکترون د سودیم او کلورین تر منځ ویشل شوی دی-او په نتیجه کی یی دایپول مومنټ رامنځته کړی که څه هم اندازه یی دتوقع برخلاف کمه ده، مونږ اوس د E برقی ساحی دایپول په P نقطه کی د x په فاصله چی ددایپول په نیمایی کی قرار لری څنګه چی په b**۲-۵** شکل کی ښودل شوی پیدا کوؤ .



۲-۵ شکل،

مثبت او منفی چارجونه E_+ او E_- برقی ساحی رامنځته کوی ددواړو برقی ساحو اندازه د P په نقطه کی سره یو شان ده ځکه چی دغه د P نقطه له د واړو چارجونو څخه مساوی فاصله لری همدارنګه b**۲-۵** شکل مونږ ته راښای د P په نقطه کی د E_+ او E_- برقی ساحو جهتونه چه د قوی دمقدار پواسطه ښودل شوی .د P په نقطه کی دمجموعی برقی ساحي دپیداکولو لپاره په لاندی ډول **۲-۷**معادلې دوکتوری جمع په واسطه حاصلوو :

$$\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-.$$

د**۲-۷**معادلی څخه د هر چارج څخه دبرقی ساحو اندازه عبارت ده له:

$$E_+ = E_- = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2 - (d/2)^2}. \qquad (2-9)$$

دا چی E_+ او E_- برقی ساحی یو شان اندازه لری او هم په یو شان زاویه θ کی پراته دی چی د z جهت کې هم ښودل شوي، د X اجزاء د ټولی ساحی لپاره:

$$E_+ \sin\theta - E_- \sin\theta = 0$$

ټوله ساحه $\vec{E}$ ده د دی دپاره چی یوازی د z د اجزاؤ دمقدار د اندازې څخه لرو:

$$E = E_+ \cos\theta + E_- \cos\theta = 2E_+ \cos\theta \qquad (2-10)$$

له شکل څخه مونږ ګورو چی د θ دزاویې کوساین په لاندی ډول څرګندیږی:

$$\cos\theta = \frac{d/2}{\sqrt{x^2 + (d/2)^2}}.$$

که۲-۹ رابطه په۲-۱۰ کی وضع شی نو پلاسی راوړو چی:

$$E = (2)\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2 + (d/2)^2}\frac{d/2}{\sqrt{x^2 + (d/2)^2}}$$

یا

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{p}}{[\mathrm{x}^2 + (\mathrm{d}/2)]^{3/2}} \qquad (2-11)$$

اکثره په۲-۸ رابطه کی $p = qd$ د دایپول مومنټ استعمال کړو نود۲-۱۱ رابطه په لاس راځی.

نوټ:هغه مسله چی داستوانی مشابه دz محور لپاره لرو ، هغه داده چی مونږ باید د x محور انتخاب کړو چی دهر یوه جهت د ډایپول په محور عمود وی ، او ساحه ئی د۲-۱۱ په رابطه کی راکړل شوی وی، بعضی وختونه مونږ د p په نقطه کی د یو برقی ډایپول برقی ساحه معلوموؤ کومه چی x فاصله ئی له دیپول څخه ډیره زیاته ده په دی صورت کی مونږ ددوهمه درجه مساوات ($Binomial\ equation$)دانکشاف په مرسته په لنډه توګه د دایپول ساحه پیداء کولای شو:

$$(1 + y)^n = 1 + ny + \frac{n(n-1)}{2!}y^2 + \cdots,$$

راځئ چی ۲-۱۱ رابطه د دوهم ځل لپاره داسی ولیکو:

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\frac{1}{[1 + (d/2x)^2]^{3/2}} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1 + \left(\frac{d}{2x}\right)^2\right]^{-3/2} \end{aligned}$$

دانکشاف څخه وروسته داسی لیکو:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1+\left(-\frac{3}{2}\right)\left(\frac{d}{2x}\right)^2+\cdots\right].$$

اوس که چېرته $x \gg d$ وي نوداکفایت کوي چی یواځې اولنۍ برخه یې په قوس کی ولیکونودبرقی ساحی داندازې لپاره چی کوم فورمول ارایه کیږي هغه دډایپول په یوه خاصه نقطه کی دمنځنۍمستوی په واسطه دلاندی رابطی په شکل افاده کیږی:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{p}}{\mathrm{x}^3}. \qquad (2-12)$$

د z محورپه اوږدوکښې هم مشابه حالت رامنځ ته کیږی b۲-۵ شکل کی د zلومړي مثال ته مراجعه وکړئ یوه بله عمومي نتیجه داده چی دساحی په هره نقطه کی x,z هم محاسبه کیدلای شی ددی لپاره دوهم مثال وګورئ . په ټولوحالاتوکی ساحه دفاصلی په نقاطوکی r د$\frac{1}{r^3}$ څخه فرق کوی. داددیپول دساحې لپاره یومشخصاتي نتیجه ده . ساحه د$\frac{1}{r^3}$ نسبت په چټکۍ سره توپیرکوی دچارجونونسبتاًپیچلې ویش هم شتون لری چې برقي ساحه ئې ورکوي کوم چی د r دطاقت په تغیرسره فرق کوی دبرقی ساحی دتغیراتودمثالونولپاره 11 تمرین او4 مثال ته مراجعه وکړی. په همدی ترتیب ددوه قطبیت، Xz ساحی د محور،په اطرافوکی هم لاسته راځی ددی دوضاحت لپاره د b۲-۵ شکل z محوراوله مسئله وګورئ.

همدارازپه x,z مستوي کی بله عمومی نتیجه داده چې ساحی په هره نقطه کی دمحاسبې وړدی.د دی دوضاحت لپاره پورته ذکرشوی مرجعی دوهمه مسئله وګورئ.په ټولوحالاتوکی ساحه په یوه خاصه نقطه کی د r دیوی مشخصی فاصلی نه تر $1/r^3$ دایپول پوری فرق کوي چی دادبرقی دایپول دساحی مخصوصه نتیجه ده چی ساحه په ډیرزیات سرعت سره دفاصلې په واسطه تغیرکوي نسبت $1/r^2$ ته.دلته یوځونورویشونکی چارجونه هم موجوددی چی برقی ساحه تولیدولای شی کومه چی په لوړه سطحه دr دپه برعکس طاقتونوسره فرق کوی ددی لپاره څلورمه .مسئله او 11 تمرین وګوری.مثلاًد $1/r^4$ دساحی دتغیراتولپاره برقی څلورقطبیت جوړوی.

۲-۴ د متمادی چارجونو د ویش برقی ساحه:

په ۲-۵ برخه کې مو هغه قوه چې په نقطوي چارجونو وارېدېدله مطالعه کړه یعنی هغه مسلسل ویشونکی چارجونه مطالعه کړل ، کوم چی دلایتناهي چارجی زرود مجموعی په حیث فرض کړی شوي وی دغه چارجونه مونږ د نقطوي چارجونو په حیث فرض کړیدي. اوبیا د دغه چارجونو انتګرال نیول کیږی تر څو وارده قوه پیدا کړو.

د متواترو ویشل شویو چارجونو د برقی ساحی د معلومولو لپاره په لاندی ډول عمل کوو لومړی مونږ ویشل شوی چارجونه د dq په ډېرو وړو وړو برخو باندی ویشو چی دلته dq کیدای شي لاندې حالتونه ولري :

$$\sigma dA \text{ او } \rho dv, \lambda ds$$

1.که چارج په خطي شکل سره ویشل شوي وي نوبیا(λ دخطي چارج کثافت اویاچارج دفاصیلي په واحد)

2.که چارج په یوه سطحه ویشل شوی وی نوبیا(σ د سطحی چارج کثافت دي اویاچارج په واحد د سطحی)

3.که چارج په حجمی شکل سره ویشل شوی وی نوبیا (ρدحجمی چارج کثافت یاچارج په واحدحجم وی) .

که چېرته dq یونقطوی چارج وي، نود P په نقطه کی دویشل شویوچارجونو دبرقی ساحي دمعلومولولپاره له لاندې رابطی څخه استفاده کوو:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|dq|}{r^2}. \qquad (2-13)$$

د dE دوکتورجهت د dq دعلامی په وسیله تعینیږی دهغې قوې دجهت په اساس چی dq به یی په یو مثبت ازمایښتي چارج باندې د P په نقطه کی واردوی

د P په نقطه کی دټولوویشل شویوچارجونولاسته راغلی برقی ساحه دلاندی رابطی په مرسته ترلاسه کیږی:

$$\vec{E} = \int d\vec{E}. \qquad (2-14)$$

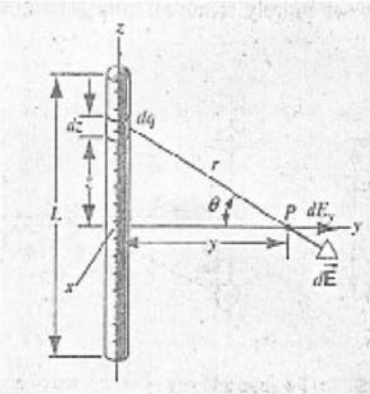
دوضعیه کمیاتوپه سیستم کې دمرکبوله مخی د ۲-۱۴ معادله دلاندې دری مرکبولپاره لیکو:

$$E_x = \int dE_x, \quad E_y = \int dE_y, \quad E_z = \int dE_z, \qquad (2-15)$$

لکه څنګه چې مونږپه لاندې ډول وکولای شودتناسب په اساس محاسبه نوره هم ساده کړوچی یویادوه انتیګرالونه له منځه ځی اویاهم قیمتونه یې سره مساوي کیږی.

دچارج منظم خط :

دچارج یوشان لیکه د ۲-۱۳ معادلی څخه د ۲-۱۵ معادلی پوری، دمثالونودتطبیق په حیث مونږبرقی ساحې ته دچارجونودلوی لیکی په توګه فکرکولایشو. (مثلاً یوه نری، چارج شوی میله) که دیوی نری، چارج لرونکی میلی برقی ساحه په نظرکی ونیسوچی اوږدوالی ییL اود مثبت خطی چارج کثافت یی $\lambda = \frac{q}{l}$ وی چیرته چی q هغه مجموعی چارج دی چی دغه میله یې لري .د ۲-۶ هندسی شکل په واسطه محاسبه کیږي.مونږغواړوچې برقي ساحه د P په نقطه کې پیداکړوچی له میلي څخه د y په فاصله دعمودی محورپه نیمائی کی قرارلری (د y محورپه مثبت جهت کې)د dE برقی ساحې اندازه د P په نقطه کی dq عنصري چارج دمقدارپه وسیله د ۲-۱۳ رابطی په واسطه اندازه کیږی:



۲-۲شکل: د یوي چارج لرونکی میلي د برقي ساحه د P په نقطه کي د dq په شان د ټولو عنصري چارجونو مجموعي تاثیر.

مونږه محاسبه کولي شوچی $E_x = o$ ځکه چی دمیلی دپاسه په هیڅ ځاي کي dq عنصري چارج $d\vec{E}$ مرکبي د x په محور لاسته نه راځي، همدارنگه مونږپوهیږوچی $E_z = o$ دی ځکه چی دمثبت Z دهر dq لپاره په $-z$ کی هم dq موجوددی . کله چی له دوه ازمایښتی چارجونو څخه لاسته راغلی د dE وکتورونه سره یوځای کړونو z له منځه ځی. د P په نقطه کی یواځي اویواځی E_y له صفره سره مساوي نه دی په دی اساس مونږلروچی:

$$dE_y = dE\cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda\,dz}{y^2+z^2}\frac{y}{\sqrt{y^2+z^2}}.$$

چیرته چی مونږ ۲-۱۳ رابطه د $d\vec{E}$ لپاراو $r^2=y^2+z^2$ لپاره استعمالوؤ

$dq = \lambda\, dz$, $Cos\ \theta=\frac{y}{r}$ نود P ټوله ساحه عبارت ده له :

$$E_y = \int dE_y = \int_{-L/2}^{+L/2}\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda y\,dz}{(y^2+z^2)^{3/2}}.$$

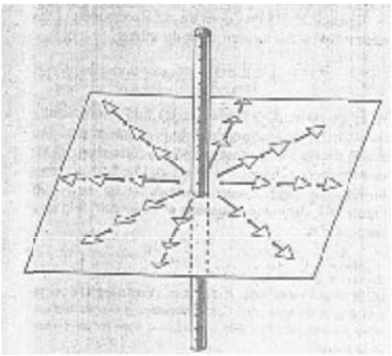
z دانتیگرال څخه بیرون وباسواود y سره چی ثابت دی یوځای کوومونږپه لاس راوړو (په اوله ضمیمه کی 18 انتیگرال وګورئ)

$$E_y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\lambda L}{y\sqrt{y^2+L^2/4}} \qquad (2-16)$$

دا رابطه د y دمحورپه مثبت جهت باندی د P په نقطه کی برقی ساحه چی دخطی چارج په واسطه پیدا شوي رانبائ.

نوټ: دانتیجه مونږکولی شود ۱-۱۵ رابطی څخه مستقیماً په لاس راوړودهغه قوولپاره چه دچارج دخط او q_0 نقطوی چارج په منځ کی چی $\lambda.L$ په q عوض شی ۲-۳ رابطه استعمال شی$E_y = F_y/q_0$ حاصلیږی .لکه څنګه چی مونږپه برقی دایپول کی یادونه کړی وه،دلته هم د z په محورباندی سلندری توازن رامنځ ته کیږی اومونږداهم کولای شوچی د y محوردمیلی په هرجهت باندی دمیلی سره عمود انتخاب کړو۲-۷شکل دx,yپه مستوی کی د یوانوخت مثبت چارج لرونکی میلې برقي ساحه ښائ لکه څنګه چی مونږقوه په (لومړی) څپرکی کی محاسبه کړه نوپه هغی کی دامهمه وه چی برقی ساحه محاسبه کړواوثابته کړوچی هغه صحیح لیمیت لری کله چی $y \to \infty$ ، ۲-۱۲ معادله دبرقی ساحی نږدیوالی نقطوی چارج ته ښائ. پوهیږوچی:

$$E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{q}{y^2}$$



۲-۷شکل.

چیرته چی$q = \lambda.L$ دی کله چی دارزیابی لاندی نقطه په خط کی حصاره وی او yکوچنی وی د L په مقایسه نود ۲-۱۲ معادلی دلیمټ څخه خبره کیږی په هغه

صورت کی چی λثابته وی اود Eq لیمټ ونیسوکله چی $L \gg y$ وی نوپدی حالت کی دبرقی ساحی لپاره لاندی رابطه لرو:

$$E_y = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y} \qquad (2-17)$$

ساحه مستقیماً دمیلی څخه فاصلي نیسی اوپه هماغه فاصله کی بیرته میلی ته راګرځی د دپورته رابطی څخه تاسوکیداشئ په تعجب کی شئ دساحی دحسابولوڅخه په لایتناهی خطي چارجونوکې، لازمه خوداوه چی ساحه په محدودچارج کي موجوده وایی.

کله چی دهرحقیقي خطي چارج لپاره فقط محدوده فاصله وی، څرنګه چی نقطی په خط کی بندی اولری وی یودبل څخه، ۲-۱۷رابطه مونږته راښایی چی ګټورنږدیوالي برقی ساحی ته د۲-۱۷او۲-۱۲ رابطودنتیجی په منځ کی فرق کله ناکله بی معنیً وی . دغه تقریبی نتیجی پدي حالت کې ډیری فزیکی لیدنی ورکوی .ځکه چی د E تغیردمیلی دفاصلی سره زیات بی ځنډه ښکاري.

دچارج یوه منظمه حلقه ($\boldsymbol{Disk}$) :

داچی مونږپه برقی ساحی بحث اوخبری وکړو .د R په شعاع حلقه منظم د چارج کثافت انتقالوی.داضرورنه ده چی مکمله محاسبه وکړود۲-۱۳ رابطی په واسطه مونږهغه قوه محاسبه کړی .چی د q_0 په نقطوی چارج باندی عمل کوی .هغه قوه چی دحلقی چارج یی د q_0 په نقطوی چارج باندی دحلقی په محورباندی وارده وی د۱-۱۲ رابطی په واسطه محاسبه کیږی په ۱-۳ رابطه کی $\vec{E}_z = \vec{F}_z / q_0$ مونږکولای شوچی برقی ساحه په هغه نقطهکی پیداءکړوچی د z په مثبت جهت کی ده. مناسبه ده چی دیوی حلقی چارج پهمستقیمډول د۱-۱۲رابطی څخه حاصل کړو:

$$E_z = \frac{\lambda}{2\epsilon_0} \frac{Rz}{(Z^2 + R^2)^{3/2}} \qquad (2-18)$$

چیرته چی مونږ$q = \lambda(\pi R)$ استعمالووبرقی ساحه مستقیما دحلقی دمحورپه اوږدوکی (دzمحور)اولری دحلقی څخه ده ، ۲-۱۸ رابطه د $z+$ او z - لپاره صحیح

ده که چیرته حلقه منفی چارج شوی وی دساحی نقطی دمحورپه اړدوکی دمحوردجهت سره مخالف جهت لری په مشابه طریقه مونږکولای شوچی دچارج په یوه صفحه کی برقی ساحه

د۱-۱۷ رابطی څخه پیداء کړو :

$$E_z = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{Z^2+R^2}}\right) \qquad (2-19)$$

مونږدلته دیوی صفحی د برقی ساحه لپاره دسطحی چارج دکثافت اصطلاح چی چارج ئی $q = \sigma A = \sigma(\pi R^2)$ دی استعمالوو دا د یوی نقطی ساحه ده چه د Z د محورپه مثبت جهت کی ده چی د صفحی څخه د z په فاصله کی واقع دی که دساحی نقطی دصفحی څخه لری وی،که دغه صفحه مثبت چارج شوی وی په۲-۱۹ رابطه کی صرف $z > o$صحیح دی دابه څنګه اصلاح شی که چیری P د Z محورپه منفی لوری کی واقع وی؟

دچارج نامحدوده قشر(*An Infinite Sheet of Charqe*):

راځی چې اوس د ۲-۱۹ رابطې دلمیټ حالت ترغورلاندی ونیسوچی $R \to \infty$ وی ددی په خاطرچي چارج لرونکې حلقی دچارجونوغیرمعینه یانامحدوده ساحه جوړه شی مونږفرضووچې څرنګه R زیاتوالي کوي، مونږحلقې ته چارج اضافه کووددي په خاطرچې (σ) ثابته پاتی شی . ددغه شرایطوپه نظرکی نیولوسره مونږ ۲-۱۹رابطه په لاندې شکل سره لیکلاې شو :

$$E_z = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \qquad (2-20)$$

پورته نتیجه یوډیره ګټوره ده ځکه کله چی مونږحلقی ته نژدی یونودحلقی منظم چارج دکثافت لپاره داتقریباًمناسبه اندازه ده، اوکه چیري مونږدحلقې له کونجونوڅخه لری یونوهمدغه نتیجه ګټوره بریښي.مونږدانشوویلایی چی دلته چارج په یوه دایروي، مستطیلی،مربعي اویاکوم بل شکل سره خپریږی اویاهم په یوغیرمنظم شکل سره خپریږی .پورتنې نتیجه دهری پراخه منظمی چارج لرونکی صفحی یاورقی لپاره

ضروری اومهمه ده .داکومه پروانلری چی شکل یی هریووی. دلته برقی ساحه یومنظمه اندازه لري(اودمثبتی چارج شوی صفحی یاورقی) لپاره دصفحی چارج خارج ته رهنمائ کوی.

دچارج منظم شکله کروي قشر

($Uniform\ spherical\ shell\ of\ charqe$):په۱-۵ کي مونږدمنظم چارج لرونکی کروی قشردوه خصوصیات اوځانګړتیاویی ترلاسه کړی، وي اودا په ازمايښتي چارج باندی په داخل کی هیڅ قوه نه وارده وی،اوپه ازمایښتی چارج باندی په باندنیونقاطوکی چی کومه قوه وارده وی له هغه قوی سره برابره ده لکه دټول سطحی یاقشرټول چارج چی دهغی په مرکزکی په یوه نقطه کی موجودؤو .دهغه دوه خصوصیاتو په اساس مونږکولای شوچی دیونری منظم چارج لرونکی قشرچی چارج ئی qاو شعاع ئی R ده پیداکوواو س فرضوؤ چی دواړه مثبت دي.په دی صورت کی دقشر $Shell$ له مرکزڅخه په مختلفوفاصلوباندی دبرقی ساحی لپاره مونږلاندی رابطی لرو:

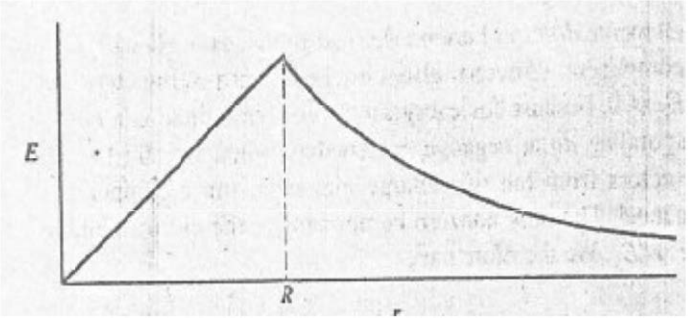
$$E = 0 \qquad (r < R). \qquad (2-21a)$$

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} \quad (r \geq R). \qquad (2-21b)$$

دلته کوچني r په برقی ساحی کی دساحی دشعاع دجهت نمایندګی کوی،

دسطحی په داخل کی برقي ساحه صفرده په باندینیونقاطوکی برقی ساحه دنقطوي چارجونوپه څیرده نوځکه دابیلګه په۲-۳ شکل کی ښودل شوی برقی ساحی په شان ده.

مونږدچارج لرونکي سطحودخصوصیاتوڅخه په استفادی سره کولای شوترڅوپه یوه دایره کی چه شعاع یی r ده، په دایروی ډول دویشل شویوچارجونوبرقی ساحه معلومه کړود کارداسانتیا لپاره داسی فرض کووچی ددایری په داخل کی چارجونه په منظمه توګه ویشل شوي دی که چیرته په کره کی د حجمی چارج کثافت ثابت وی.



۲-۸شکل

او ټول چارج ی Q وی نو حجمی کثافت ئی عبارت دی:

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}. \qquad (2-22)$$

فرض کړی چی دغه کره مونږپه ډیرونږیو قشرونو باندي ویشو چی شعاګانی($radius$) په rاو دشمیرزیاتوالی (ګڼوالی) په dr سره ونښایو ،که چیرته مونږیوازمایښتی چارج د r په فاصله باندی دقشردمبداء څخه داخل کی کیږدو ($r < R$) په دی موقیعت کی په امتحانی چارج برقی ساحه دقشردکوچنیو شعاع ګانولپارهa۲-۲۱ معادلی څخه استفاده کووچی په دی حالت کی دټول داخلی قشردپاره $E = o$اودلویو شعاع ګانو لپاره دb۲-۲۱ معادلی څخه استفاده کوو.چی دقشرونودساحی ټول تعداد دr دټولو کوچنیو شعاګانولپاره په مبداء کی دنقطوی چارج په شان دی چی قیمت یی عینی دابتدایی چارج دساحی د قیمت په شان دی چی دتعادل په صورت کی دکری په داخل کی مجموعی چارج q اوشعاع ئی rوی کوم چی دچارج دحجمی کثافت څخه راکړل شوی دی نود r په شعاع دقشرد حجمی کثافت له مخی مجموعی چارج مساوی دی د :

$$q = \rho(\frac{4}{3}\pi r^3) = Q\frac{r^3}{R^3}, \qquad (2-23)$$

که دچارج دکثافت قیمت ۱-۲۲ معادلی څخه پهb۲-۲۱ معادله کی وضع شی نود برقی ساحی په په دی موقیعت کی دکری په داخل کی په شعاعی ډول دبرقی ساحی اجزاء راکوی یعنی :

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qr}{R^3} \qquad (r < R). \qquad (2-24)$$

که فرض کړوچې Q منفي وی نو دبرقي ساحه جهت داخل طرف ته دی اوکه Q مثبت وي نوبیا دبرقي ساحی جهت بیرون طرف ته قرارلري که چیرته $r > R$ نوبیابرقي ساحه عیناً داسې ده لکه په ۲-۲معادله کی چې د Q دنقطوی چارج د برقي ساحی پشان ده چی چارج په مبداءکې قرارولري.نـوټ :که چیرته $r < R$ نوبیاد r په خطی ډول سره برقي ساحه زیاتوالي کوي اوکه چیرته $r > R$ نوبیاد $1/_{r^2}$ په څیرکموالی کوي۲-۸ شکلد برقی ساحی مقدارد r په تابع راښائی.

۴-۲نمونه ئی مسئله:که چیرته دیوپلاستکی میلي اوږدوالي $L = 220\ cm$ اوشعاع $R = 3.6mm$ وي اود q منفي چارج چی مقداریی $3.8 \times 10^{-7}c$ دی په یو نواخت ډول ئی دسطحی دپاسه خپور شوی وی د پلاستیکې میلې دمنځینی نقطې سره نژدې برقي ساحه څومره ده اوهم دمیلې د سطحي په یوه بله نقطه کې برقي ساحه څومره ده؟

حـــل :اکثراًچی دمیلی اوږدوالی بی نهایته اوږد نه وی د یوی نقطی لپاره د هغی دسطحی دپاسه او نږدی دمینځنی نقطی سره ئی مؤثروالی ډیراوږد دی نوموږ هغه فقط ۲-۱۵ معادلی داستعمال څخه دمیلی دپاره ی د چارج خطی کثافت عبارت دی له:

$$\lambda = \frac{q}{L} = \frac{-3.8 \times 10^{-7}\ C}{2.2\ m} = -1.73 \times 10^{-7}\ C/m.$$

د۲-۱۷ معادلی څخه د $y = 0{,}0036\ m$ لپاره لرو:

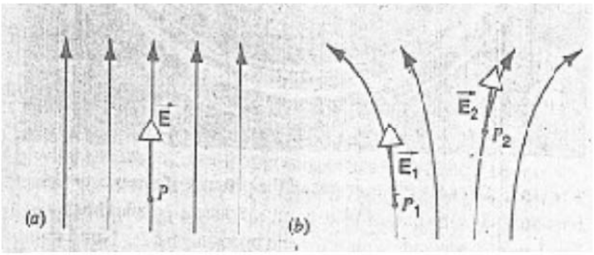
$$\begin{aligned} E_r &= \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y} \\ &= \frac{-1.73 \times 10^{-7}\ C/m}{(2\pi)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2)(0.0036\ m)} \\ &= -8.6 \times 10^5\ N/C. \end{aligned}$$

منفی علامه راښایی چی میله منفی چارج شوي ده چی دبرقی ساحی جهت یی په شعاع توګه داخل لوری ته دی او دمیلی دمحورلوری ته متوجه دی.په خشکه هواکې چیرته

برقي ساحه $Ey = 3.10^6 N/C$ وي، نوبيا شغلي رامنځته کیږی خودلته چی مونږ کوم مثال حل کړددي په خاطرچې شعلې رامنځ ته نه شې نومونږچی کومه برقي ساحه ترلاسه کړه هغه دپورته ساحې $Ey = 3.10^6 N/C$ څخه د $3 - 4$ فکتورپه اندازه کمه ده.

۲-۵دبرقی ساحی خطونه (*Electifield Lines*):

دبرقی ساحی مفکوره دلومړی ځل لپاره میکایل فرادی (*Mcheal Farady*)پواسطه په (19) پیړی کی وپیژندل شوه.هغه دبرقی ساحی ریاضیکی شکل ونه ښود بلکه ددي پرځای ګرافیکی شکل ته وده ور کړه په کومه کې چې هغه تصور کاوه چې دبرقی چارج شاوخوا ساحه شاید قوی کرښی وی نن ورځ مونږ هیڅ کله هم دقوی دکرښو په مفکوره باندی یقین نه شوکولاي کومه چې *Farady*په هغه وخت کی پری فکر کړی وه .مګر مونږ یقین کوو او دهغه په څیر د برقی ساحی لپاره یوه مناسبه او اسانه لاره تصور کوو چي هغه دبرقی ساحی خطونه دی.



۲-۹شکل(*a*):په یوه منظمه ساحه کی دبرقی ساحی خطونه.(*b*) : په غیر منظمه ساحه کی د برقی ساحی خطونه.

*a*۲-۹شکل دبرقی ساحی خطونه rرابښائی کومه چې په یوه منظمه برقی ساحه کی قرار لری دامو باید په پام کې وی چې خطونه یوبل سره موازی او په یوه برابره ساحه کې سمیږی ، *b*۲-۹شکل دهغو خطونو ښکارندوي دي چې یوه غیر منظمه ساحه ښی. دقانون یا قرار داد له مخی مونږ دساحی خطونه دلاندی خاصیت له مخی رسموو *Tangent* دبرقی ساحی د خطونو چی په مستقیم ډول دهری نقطی څخه تیریږی

په هغه فضاء کی دبرقی ساحی جهت په هغه نقطه کی راښائی.پهa۲-۹ شکل کی د مثال په ډول دبرقی ساحی لوري د P په نقطه کې عموداً پورته طرفته ده چې دساحی خطونو ئی ($Tangent$)دی ځکه ساحه یو نواخت ده ،دبرقی ساحی خط ددی پراخی فضاء په هره نقطه کی همدا جهت لری ،b۲-۹شکل کوم چی یو نواخته ساحه نه ښائی د برقی ساحی جهت ئی د P_1او P_2 په هره نقطه کی متفاوت دی ، دهر حالت لپاره دبرقی ساحی خط مستقیماً دهغه نقطی څخه مماس تیریږی دبرقی ساحی دخطونو لپاره چی دارنګه خواص لری .باید داسی رسم شی چی: دبرقی ساحی خطونه د مثبت چارج څخه شروع او په منفی چارج ختم شی دمثال په ډول ۲-۱۰شکل دیوی مثبتی چارج لرونکی نقطی برقی ساحی خطونه ښیی چی دخطونو جهت ئی په شعاعی ډول پورته طرفته دی .نو ځکه په هره نقطه د P کې ساحه شعاعی ده.

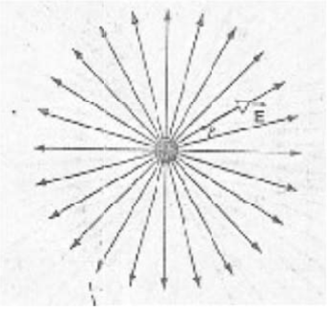
ـ د ساحی خطونه له مثبت چارج څخه شروع کیږی او مخ پر بی نهایت یالایتناهی پراختیامومي تر هغه چې منفی چارج ته آخر کې ورسیږي.

ـ دساحی خطونو ددی مخالف جهت لری که چیری چارج منفی وي (یعنی په شعاعی ډول داخل طرفته) وی.

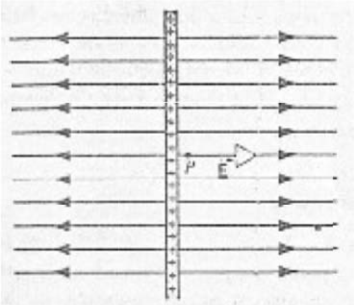
یو وروستنی خاصیت دبرقی ساحی خطونو دادی چې:

ـ دبرقی ساحی مقدار په هره نقطه کې متناسب دی د ساحی دهغه شمیر خطونو سره په واحد دهغه سطحی، چی په هغه برخه کی ئی عموداً قطع کړی ده .

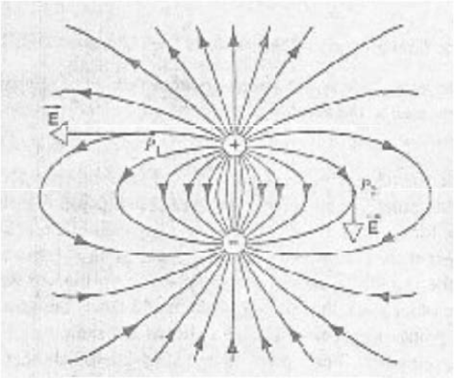
یا په بله ژبه هر څومره چې دبرقی ساحی خطونه زیات هری نقطی ته نژدی وي نو په هماغه اندازه به په هغی نقطه کې ساحه هم غښتلی (قوی) وي. b۲-۹شکل ددی لارښونه مونږ ته کوی چې دساحی اندازه او مقدار زیات دي درسم ښکتنۍ برخه کې نسبت پورتنی برخي ته. په a۲-۹شکل بیا دا راښای چې دساحی دخطونو واقع کیدل په ټولو نقطو کې یو شان دی.ددی څخه څرګندیږی چی هره برقی ساحه په هره نقطه او هر چیری یوه اندازه قدرت لری .دمثال په ډول ۲-۱۰شکل د مثبت نقطوی چارج سره نږدی دبرقی ساحی خطونه یو بل سره نږدی دی او د چارج څخه لری دبرقی ساحی خطونه دیو بل څخه لری دی.



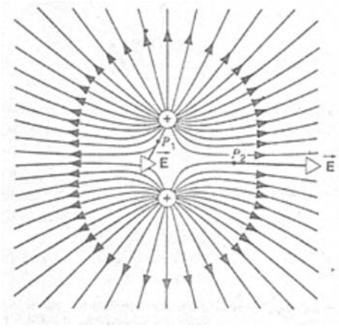
۲-۱۰شکل.



۲-۱۱ شکل :په دی شکل کی د برقی ساحی خطونـه نژدی یوی نازکی او هم شکله چارج لرونکی صفحی ته واقع دی.او مونږ دصفحی په کنج کی گورو چی دا خطونه هم جهته او عموداً واقع دی.

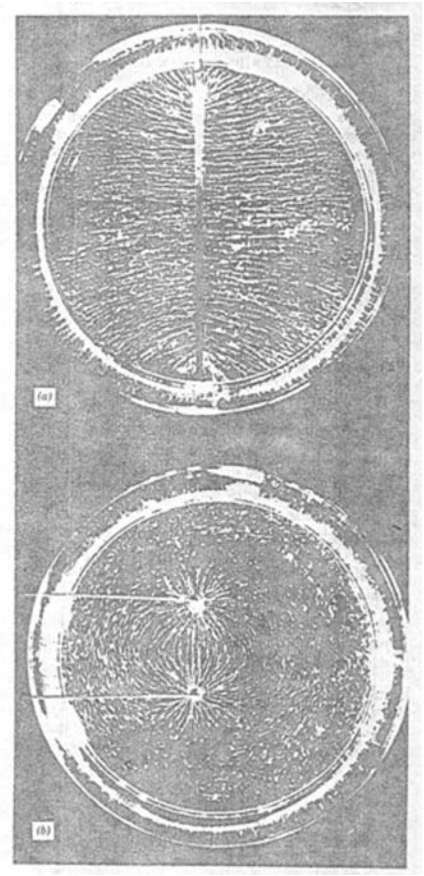


۱۲-۲ شکل :دبرقی ساحی خطونه دیو برقی.قطبیت سره واقع دی.د **2-12** شکل قطبیت ته نژدی ساحی راښي یعنی دا واضح کوی چی څرنگه دبرقی ساحی خطونه له مثبت چارج څخه شروع او په منفی چارج باندی ختم کیږی



۱۳-۲ شکل :دا شکل مونږ ته دبرقی ساحــی خطونه چی دوه یو شان او مثبت چـــارجونو ته نــــژدی واقع دی راښیی.

نــوټ:دبرقی ساحی دخطونو تراکــم د دوه چـارجـونـو پــه منځینــی ساحــه کــی.په۲-۱۲شکل کی ډیر او په ۲-۱۳شکل کی کم دی.او همدا رنگه په دایــپول کــی بــرقــی ساحه ډیـره بـرخه دربر نــیسی نـظـر دوه مثبتو چارجونوته .



۲-۱۴ شکل: پدی انځورکی دوه نمونی دبرقی ساحی ښکاری .چی په "a"شکل کی چارجداره صفحه موازی برقی خطونه تولیدوی .او په "b"شکل کی دوه یوشان ولی مختلف برقی چارجونه واقع دی.چی دایپول ته ورته دی .

په دی **شکل** مډلونو جوړولو سره مونږ کولای شو چی دبرقی ساحی خطونه په ښه **شکل** وګورو ، او داهم باید په یاد ولرو چی دا ډول انځورونه دوه بعدی دی.او حقیقی **شکل** چی دری بعدی وی .او دخطونو فاصله په دوه بعدی او دری بعدی کی یو شان نه ده .او همدارنګه برقی ساحی خطونه کیدای شی هم شکله او یاهم غیرمنظم وی.

۲-۲ په برقی ساحه کی نقطوی چارج:

په مخکینۍ برخه کی موولیدل چی:

چارج $\longleftrightarrow$ ساحه $\longleftrightarrow$ چارج.

په اوله برخه کی مونږ د چارجونو متقابل اثر او د چارج حسابول ارایه کړل او دبرقی ساحی نتیجه څه ده ؟ په دی او ورستنۍ برخه کی به مونږدوهم قسمت مطالعه کړو .چی څه به واقع شی که چیرته یوه چارجداره زره په یوه معلومه برقي ساحه کی کیږدو ؟

د ۲-۴شکل څخه لرو چی د q په یوه برقی چارج باندی د $\vec{E}$ په یوه برقی ساحه کی د $\vec{F}$ برقي قوه وارديږي چې عبارت ده له:

$$\vec{F} = q\,.\vec{E}$$

دبرقی زری دحرکت مطالعه په برقی ساحه کی د نیوټن ددوهم قانون په مرسته مطالعه کولای شو چی عبارت ده له:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

چی لاسته راغلی قوه په برقی زرو، به برقی قوه او یا بل ډول قوی وی .لکه څنګه مو چی دنیوټن په قانون کی لوستلی وه.په هغه حالت کی پورتنۍ موضوع ښه روښانه کولای شو چی قوه ثابته فرض کړو، مونږ په دی څپرکی کی هغه حالت ته مراجعه کوو چی قوه او برقی ساحه پکی یونواخته او ثابته وی، دیو لوی یونواخت چارجداره قشر په محوطه کی دتکرار په شکل پورته عملیه اجراء کیږی لکه په۲-۴ برخه کی چی مونږ پری بحث کړی وه ، دیو لوی زوج متحدالشکله چارج لپاره مونږ کولای شو چی دوه مختلف النوعه چارجداره قشرونه استعمال کړو،که د بطری د ترمینل سره موازی فلزی پلیټونه وصل شوی وی .په لاندی نمونه ئی مسله کی فرضوو چی دپلټونو تر منځ فضاء کی همیشه په ناڅاپی توګه دساحی شتوالی صفر کیږی کله چی زری په هغه فضاء کی وی خو دپلټونو تر منځ فضاء کی به ساحه او فاصله په سرعت سره کمه شی .مونږ داسی نشو جوړولای .

دابه لویه اشتباه وی چی مونږ د زرو حرکت حساب کړو او د څنډو دزرود اثرڅخه صرف نظروکړو.

۵-۲ نمونوی مسئله :یوه چارجداره د غوړو یوه قطره چی شعاع ئی $R = 2.76\ \mu m$ او د چارج کثافت ئی $\rho = 918\ Kg/m^3$ وی په یوه برقی ساحه کی لویږی که د برقی ساحی مقدار $E = 1{,}65 \times 10^6\ N/C$ وی ، نود چارجداره څاڅکی د چارج مقدار او جهت پیداء کړی؟ او هم که $2e$ زری ته نږدی شی او د هغی په واسطه جذب شی او برقی ساحه ثابته پاتی شی د زری تعجیل پیداء کړی؟

a _که وغواړو چی څاڅکی ثابت او په تعادل کی وی. باید چی دڅاڅکی وزن او هغه قوه چی دبرقی ساحی څخه پری عمل کوی په تعادل کی راولو:

حــــل :(a) دڅاڅکی دتوازن په حالت کی ساتلو لپاره .دڅاڅکی mg وزن باید دبرقی ساحی د qE برقی قوی دمقدار سره برابره وی کومه چی په څاڅکی باندی عمل کوی ځکه چی برقی ساحه په لاندینی برخه کی الکترون رهنمائی کوی د q هغه چارج چی په څاڅکی باندی عمل کوی هغه باید چی منفی وی ځکه چی دقوی مخالف باید هغه ته په حرکت لاربنودنه وکړی دتوازن حالت ئی لاندی ډول دی:

$$\sum \vec{F} = m\vec{g} + q\vec{E} = 0$$

د y اجزاوی راکوی نو په لاس راوړو:

$$-mq\ + q(-E) = o$$

دنامعلومه q لپاره لرو:

$$q = -\frac{mg}{E} = -\frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g}{E}$$

$$= -\frac{\frac{4}{3}\pi(2.76 \times 10^{-6}\ m)^3(918\ kg/m^3)(9.80\ m/s^2)}{1.65 \times 10^6\ N/C}$$

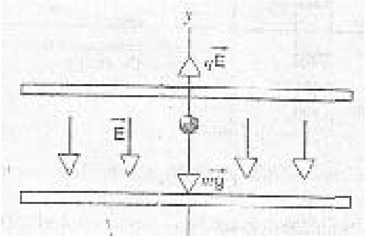
$$= -4.80 \times 10^{-19}\ C$$

که مونږ q د $e-$ برقی چارجونو په شکل ولیکو نو: $q = n(-e)$ چرته چی n د څاڅکی د پاسه د برقی چارج شمیر دی:

$$n = \frac{q}{-e} = \frac{-4.80 \times 10^{-19}\ C}{-1.60 \times 10^{-19}\ C} = 3.$$

(b)_که مونږ د څاڅکی دوه زیات شوی الکترونونه جمع کړو ،نو چارج ئی عبارت دی له:

$$q \ = \ (n+2)(-e) = 5(-1,60 \times 10^{-19s}C) = -8,00 \times 10^{-19}C$$



۲-۱۵ شکل:۲-۵ نمونوی مسله د $\vec{E}$ په یو نواخته برقی ساحه کی منفی چارجداره څاڅکی واقع دی د د څاڅکی حرکت (ټکان) ښکته د $m\vec{g}$ وزن له امله او پورته د qe د برقی قوی له امله دی.

د نیوتن د دوهم قانون له مخی لیکلای شو :

$$\sum \vec{F} = m\vec{g} + q\,\vec{E} \ = m\vec{a}$$

د y مرکی عبارت دی له:

$$-mq + q\,(-E) = ma$$

مونږ د تعجیل لپاره لرو:

$$\begin{aligned} a &= -g - \frac{q'E}{m} \\ &= -9.80\ m/s^2 - \frac{(-8.00 \times 10^{-19}\ C)(1.65 \times 10^{6}\ N/C)}{\frac{4}{3}\pi(2.76 \times 10^{-6}\ m)^3(918\ kg/m^3)} \\ &= -9.80\ m/s^2 + 16.3\ m/s^2 = +6.5\ m/s^2. \end{aligned}$$

د ځاځکی تعجیل په مثبت جهت کی دی په دی محاسبه کی دچسپناکه کشش قوی څخه صرف نظر شوی، کومه چی همیشه په دی موقعیت کی ډیر مهمه ده ، مونږ دځاځکی (زری) دتعجیل تاثیرپه هغه لحظه کی پیداکړیږ چه خارجی دوه الکترونونو دکشش قوه لرله چی د ځاځکی (زری) په سرعت پوری مربوطه وی ، داستراحت په شروع کی صفروه اوزیات والی ئی د ځاځکی د حرکت څخه شروع شوی او همدارنګه دتعجیل په مقدار کی ئی زیاتوالی کړی دی.داتجربه د (Millikan) دغوړو د ځاځکی د تجربی اساس دی کومه ئی چی استعمال کړی وه د برقی چارج دمقدار داندازه کولو لپاره داتجربه ددی برخی د بحث یوارخ دی.

۲۲-۲نمونوی مسئله: ۲-۲شکل ښائی د الکترودو دسیستم منحرف کیدل دچاپ کونکی درنګ دیوی فواری دیو ځاځکی،کومه چی دهغه د m کتله $1{,}3.10^{-10}kg$ د q یوچارج چه د $-1{,}5 \times 10^{-13}c$ دی نقلوی او داخلیږی دکړو پلیتونو سیستم ته په $V = 18\ m/sec$ په رفتار سره ددی پلیتونو د L فاصله $1{,}6\ cm$ده او د E دبرقی ساحی مقدار دپلیتونو منځ کی $1{,}4 \times 10^6\ N/C$دی ، دپلیتونو دڅنډو څخه لری دځاځکی عمودی انحراف څومره دی که دپلیتونو په څنډو کی د برقی ساحی دتغیر څخه صرف نظر وکړو؟

حل: اجازه راکړئ، که t هغه وخت وی چی په هغه کی منحرف سیستم څخه ځاځکی په مستقیم ډول تیریږی نو عمودی او افقی تغیرمکان ئی عبارت دی له $y = 1/2\ at^2$ او $L = vt$ څخه a دځاځکی دتغیر مکان تعجیل دی دمخکنی ساده مسلی په شان مونږ کولای شو چی د y دمرکبو لپاره دنیوتن دوهم قانون پشان ولیکو:

$$-mg + q\ (-E) = ma$$

په اسانی سره کولای شو چې د برقي ساحې تاثیر په ځاځکي $-qE$ دی .ډېر مهم په دې حالت کې په غیر د جاذبې قوه mg او همدارنګه د ځاځکې تعجیل کولای شو چې د qE/mـ څخه په لاس راوړو .د دې دوه موقیعتونو دتغیرمکان دمعادلو دقیمتونو په وضع کولو سره لرو:

$$y = \frac{-qEL^2}{2mv^2}$$

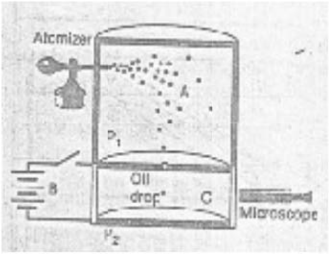
$$= \frac{-(-1.5 \times 10^{-13}\,C)(1.4 \times 10^{6}\,N/C)(1.5 \times 10^{-2}\,m)^2}{(2)(1.3 \times 10^{-13}\,kg)(18\,m/s)^2}$$

$$= 6.4 \times 10^{-4}\,m = 0.64\,mm.$$

دا انحراف په کاغذ شاید ډیر زیات وی ځکه په غیر له دی درنګ دڅاڅکی مسیر د انحراف څخه د آزادیدو وروسته په فضاء کی د کاغذ په مخ مستقیم خط دی او سرعت ئی دخط دپاسه زیاتیږی، په۲-۱۲ شکل کی فرضوؤ چی درنګ څاڅکی همدارنګه شکل شاید مجسم کړی نو دالازم دی چی د q چارج دڅاڅکی دپاسه کنترول شی .کوم چی دانحراف خاصیت له املهٔ ئی طرزالعمل په داخل کی دسلو څخه کم دی .یو ځل بیا مونږ دچسپناکه کشش قوی او نورو قوؤ څخه کومی چی اساساً د څاڅکی په دی لوی سرعت کی وجود لری صرف نظر کوو.

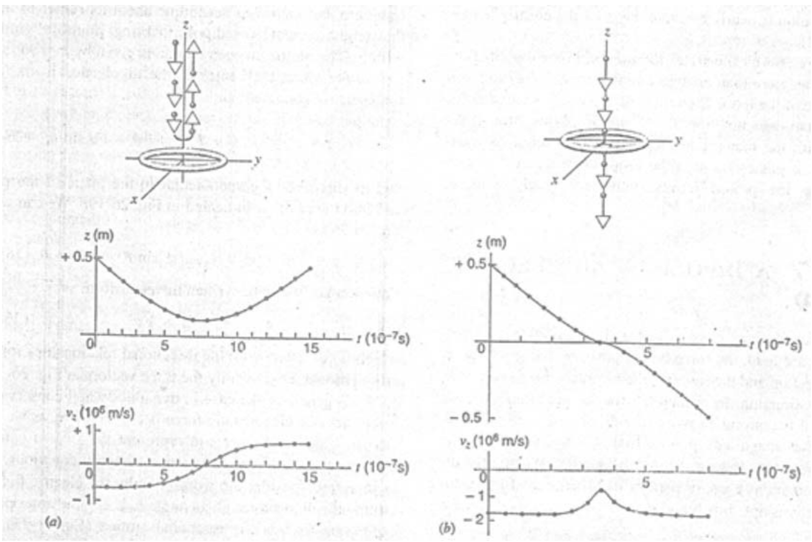
دابتدائي چارج اندازه کول:

نن مونږ پوهیږو چې دبرقی چارج صفات اوکمیت د تیوری او فورمول په واسطه اندازه کیدا شي.چې مقدار ئي ($1{,}602\ 176462 \times 10^{-19}\ C$) قبول شویدی .او دچارج د غه مقدار دفزیک د نورو ثابتو قیمتونو په څیر د مختلفو تجربو په نتیجه کې رامنځ ته شویدی .دلومړی ځل لپاره مونږ کله چی پدی پوه شو چې څنګه په عددی ډول چارج اندازه کیږی .او چارج په څه ډول اندازه شویدی.؟.ددغه پوښتنو لپاره ځوابونه دیوامریکائي فزیک دان (Robert A. Millikan) د تجربو څخه ترلاسه کیدای شي . دهمدغه تجربو په ترڅ کې نوموړی عالم په 1923م کال کې دفزیک په برخه دنوبل نړیواله جایزه تر لاسه کړه .۲.۱۷شکل دملیکان دتجربی الات ښائي .یوه دستګاه چې عنصر په وړو زرو بدلوی معرفی کوی .دتیلو واړه څاڅکی د Aحجری ته داخلوی.بعضی ددی څاڅکو څخه کولای شي چې پدی پروسه کې مثبت یامنفی چارج تر لاسه کړی .یو څاڅکی چې د q منفی چارج لری چې د c حجری ته دیو واړه سوری دلاری چې د P_1 په پلیټ کې دی داخلیږی .که چیرته د c په حجره کې برقی ساحه نه وی دوه قوی دڅاڅکی دپاسه عمل کوی.



۲-۱۷شکل.

چې یوه ئی د mg وزن چې جهت ئی ښکته لور ته او بله دکشش قوه ده چې جهت ئی پور ته خواته دی چې ددی قوی شدت د څاڅکی د جریان دسرعت سره متناسب دی.کله چې دڅاڅکې سرعت د V ثابت مقدار ته ورسیږی په دی حالت کې دواړه قوی سره توازن پیدا کوی.د $\vec{E}$ برقی ساحه چې ښکته خواته ده .په حجره کې د P_1 او P_2 دپلیټونو په منځ کې پورته دبیټری سره وصل کوؤ، اوس د $\overrightarrow{qE}$ دریمه قوه دڅاڅکې دپاسه عمل کوی .که چیری q منفی وی دا قوه پورته لوری ته ده .او مونږ فرض کوؤ چې اوس څاڅکې پورته خواته د V په نوی نهائی سرعت سره جریان لری .په هر حالت کې دکشش دقوی جهت دڅاڅکې دحرکت دسرعت سره مخالف دی .چې مقدار ئي متناسب دی دڅاڅکی د سرعت سره د q_1 چارج کولای شو چې د V' او V دسرعتونو د مخې اندازه کړو .ملیکان چی د q مقدار په اطمنان سره د $(q = ne \quad n = 0 \pm 1 \pm 2 \pm 3 \dots)$ رابطی له مخې پیدا کړی وه دا هغه چارج دی چی دڅاڅکی دپاسه څرګندیده .فقط څو برابره دصحیح عدد دټاکلی اصلی اندازی وه د e داساسی چارج،کوم چی ملیکان دهغه د $1{,}64x10^{-19}\ C$قیمت لرلو څخه نتیجه اخسیتی وه، کوم چی هغه مکمل ثابت قبول شوی مروج قیمت دی دملیکان تجربی دتیوری او فورمول په واسطه د چارج دثبوت قانع کوونکی وسیله برابره کړه.



۲-۱۸شکل.

په غیري منظمه برقي ساحه کی حرکت:

تر اوسه پوری مونږ یوازی هغه منظمی برقی ساحي په نظرکی نیولی په کوم کی چی برقی ساحه په مقدار کی ثابته وه او جهت ئی اکثره د هغه فضاء دپاسه وه په کومه کی چی زره حرکت کوی، خو اوس مونږ اکثره دهغه ساحو مقدار پیداء کړ چی غیر منظمی دی دمثال په ډول مونږ۲-۱۸ شکل کی دمثبت چارج یو حلقه فرضوؤ دا برقی ساحه د حلقی د محور د پاسه د۲-۱۸معادلی په واسطه ورکړشوی ده اوس مونږ فرضوو چي یو چارج لرونکی جسم دیو لری فاصلی څخه د حلقی د Z د محور په طرف د V_0 په لومړنی سرعت سره پرتاب کوو .دحلقی څخه په لویه فاصله کی د جسم حرکت د محور په اوږدو کی دی برقی ساحه(او په همدی دلیل برقی قوه دجسم دپاسه)زیاتوالی

مومی.دجاذبی قوی له نطره غورځول او یوائی په زری باندي برقی قوی ته نظر کول دي .مونږ څرنگه کولی شو چی دهغی راتلونکی حرکت تحلیل کړو؟ په داسی حالاتو کی باید

تحلیلي میتودونو څخه د قوو دمربوطه موقیعت لپاره دهغه بحث په شان چې په 5 – 5 برخه کې د قوو مربوطه وخت وه کاراخلو .دی ته معادل د یو میتود ساختمان په

۵-۱۲برخه کې ورکړل شوی،ځکه لکه څنګه چې مونږ په څلورم څپرکي کې وربانډی بحث وکړ الکتروستاتیکي قوه یوه متناوبه محافظه کاره قوه ده .مونږ کولی شو چې دحل د لاسته راوړلو لپاره عددی میتود استعمال کړو او په دی منظور دا حرکت په ډیرو کوچنیو انټروالونو ویشو په کوم چې مونږ کولای شو چې هغه تعجیل په لاس راوړو کوم چې ثابت ته نږدی وی یو تقریبی حل دکمپیوتر په وسیله لاس ته راوړل کیدای شی ددی محاسبی لپاره مونږ کولی شو چې یوه حلقه د $R = 3cm$ په شعاع او د $x =$ $+2x10^{-7}c/m$ دخطي چارج دکثافت لرونکی ده.

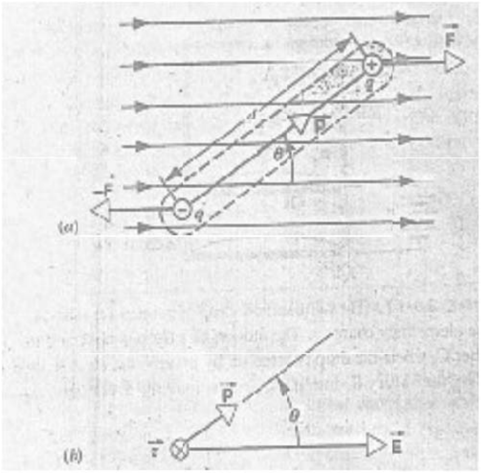
یوپروتون ($q = +1,6x10^{-19}C$ و $m = 1,67x10^{-27}\ kg$)دمحور په اوږدو کې داولنی موقیعت څخه د ($z = +0.5\ m$) په فاصله او ($V_{z0} = -7x10^{5}\ m/sec$)په اولنی سرعت پرتاب کیږی (داولنی سرعت دمنفی والی معنی دا ده چې داپروتون حرکت کوی د حلقې په لوری ښکته خواته کوم چې غورځیږی د x, y په مستوی کې) مثبته چارج لرونکی حلقه په مثبت چارج لرونکي پروتون باندی یوه ددفعی قوه واردوی چه دا د هغه سرعت ته کموالی ورکوي .په a ۲-۱۸ شکل کې مونږ دپروتون دحرکت هغه نتیجه رسم کړې چې کافی لمړنی حرکی انرژی دحلقې سطحی ته درسیدو لپاره نلری او دا پروتون ناڅاپه دحلقې دسطحی دپاسه په یوه نقطه کې ارامیږی او وروسته له دی د z دمحور په مثبت جهت کې د خپل حرکت معکوس دحلقې په شان په نوی تعجیل حرکت کوی.

نـوټ:دا اعتراض دحلقې په نږدی فضاء کې دی دپروتون دا سرعت تقریباً ثابت دی.ځکه په لری فاصله کې برقی ساحه ضعیفه ده .

b ۱۸ – ۲ شکل دپروتون دحرکت هغه حالت روښانه کوی چې حلقې ته درسیدو لپاره زیاته اولنۍ حرکی انرژی لری ددفعی قوه دپروتون حرکت بطی کوی ولی هغه نه ودروی پروتون دپخوا په شان د سرعت په کم مقدار سره حلقې ته رسیږی ، یو ځل بیا دحلقې په وړاندی دپروتون دحرکت سرعت ثابتوالی ته ډیر نږدی کیږی.

۲-۷په برقی ساحه کی دایپول(*A Dipole in an Electric Field*):

کله چی موږ یو برقی دایپول د (a۲-۵شکل په شان)په یوه خارجی برقی ساحه کی ځای په ځای کړو هغه قوه چی په مثبت چارج باندی عمل کوي په یوه جهت کی وی. او هغه چه په منفی چارج واردیږی .هغه به په بل جهت کی وي .ددغو قوودخالصو اغیزو دمحاسبی کولو لپاره دا غوره ده چی د P دایپول مومنتم وکتور وکارؤو .کوم چی P=qd مقدار لری کوم چی اشاره کوی دمنفی چارج څخه د مثبت چارچ په لوری دایپول مومنتم لیکل دیوه وکتور په ډول موږ ته ددی اجازه راکوی تر څو په برقی دایپول کی شاملی اساسی رابطی په لنډه توګه و لیکو. ۲-۱۹شکل یو دایپول د $\vec{E}$ په یوه منظمه برقی ساحه کی ښائی داساحه ددایپول خپله نه ده بلکه د خارجی نماینده څخه حاصل شوی او په شکل کی ښودل شوی نه ده.د P دایپول مومنت دساحی له جهت سره د θ یوه زاویه جوړوی مونږ فرض کوؤ چی ساحه منظمه ده نو ځکه $\vec{E}$ مشابه مقدار او جهت د q+او q- په موقعیت کی لری نوپدی خاطر په q+ او q- باندی واردی قوی د $F = Eq$ مساوی مقدار لری مگر جهتونه ئی مخالف دی لکه a ۲-۱۹ شکل کی چی ښوول شوی .



۲-۱۹شکل.

په دایپول باندی خالصی قوی دخارجی ساحه له امله صفردی ولی هلته خالص تاکلی ترک دهغی په مرکز کی دکتلی دنرم تاویدلو لپاره شته چی د P دایپول د $\vec{E}$ په لیکه برابره وی ترک په هر چارج باندی د $\tau = F_r$ څخه حاصلوو خالص ترک ددایپول په مرکز کی ددوه قوو دمقدار دخاص جمعی څخه عبارت دی یعنی:

$$\tau = F\frac{d}{2}sin\theta + F\frac{d}{2}sin\theta = Fd\ sin\ \theta, \qquad (2-25)$$

او جهت ئی دصفحی په داخل کی د صفحی په مستوی عمود دی لکه څنگه چی په b۲- ۱۹ شکل کی ښودل شوی دی .موږ کولای شو چی ۲-۲۵ معادله ولیکو.

$$\tau = (qE)d\ sin\ \theta = (qd)E\ sin\ \theta = pE\ sin\ \theta. \quad (2-26)$$

۲-۲۲ معادله کیداشی په کتوری بڼه ولیکل شی

$$\vec{\tau} = \vec{P}x\vec{E} \qquad\qquad (2-27)$$

دا رابطه په جهت کی اړیکه لری .لکه څنگه چی په b۲-۱۸ شکل کی د دری ویکتورونو په وسیله ښودل شوی ده، دا حالت په عمومی ډول په $dynamics$ کې هغه وخت منځ ته راځی چی ثابتی قوی عمل وکړی موږ کولای شو چی دا سیستم په دواړو یعنی هم دقوی په معادلی او هم دانرژی د معادلی په وسیله وښایو نو په دی وجه موږ به هغه کار ته توجه کوو.کوم چی د برقی ساحی دایپول دیویθ زاوی په راگرځیدو سره اجراء کوی دمناسب فورمول کارول دچور لیدونکی حرکت لپاره ۱-۱۱معادله ده هغه کار کوم چی دیوی خارجی ساحی دا $dipole$ دگرځولو په وسیله د θ_0 دزاوئی څخه په آخری زاوئی د θ کی اجراء شوی وی :

$$W = \int dW = \int_{\theta_0}^{\theta} \vec{\tau}\,.\,d\vec{\theta} = \int_{\theta_0}^{\theta} -\tau d\theta, \qquad (2-28)$$

چیرته چي د T ترک عمل کوي د خارجي برقي ساحي پو اسطه په ۲-۲۸ معادله کی منفي علامه ضروري ده د T ترک د θ د کمیدو میل لري د وکتور په علمي اصطلاح کي، $\vec{\tau}$

ترک او $d\vec{\theta}$ مخالف جهتونه لری همدارنګه $\vec{\tau}.d\vec{\theta} = -\tau\, d\theta$ د ۲-۲۸ او ۲-۲۲معادلو د ترکیب څخه مونږ پلاس راوړو:

$$w = \int_{\theta_0}^{\theta} -pE\, sin\, \theta\, d\theta = -pE \int_{\theta_0}^{\theta} sin\, \theta\, d\theta$$
$$= pE(cos\, \theta - cos\, \theta_0). \qquad (2-29)$$

پس داجراء شوی کار عامل د خارجي ساحي محصول دي چي د دایپول د مثبتي (+) ساحي د سیستم پوتانسیالی انرژي په منفي بدلیدو سره مساوي دي مونږ لرو:

$$\Delta U = U(\theta) - U(\theta_0) = -W = -pE(\cos\theta - \cos\theta_0). \qquad (2-30)$$

که مونږ د θ_0 زاویه 90° قبوله کړونو پوتانسیال انرژی $U(\theta_0)$ به صفر وي داهغه زاویه ده چې د θ د هري زاوي لپاره ئی پوتنسیالي انرژي مساوي ده د:

$$U = -pE\, cos\, \theta \qquad (2-31)$$

که په وکتوري شکل یي ولیکو نو لرو:

$$U = -\vec{P}.\vec{E} \qquad (2-32)$$

بناپردی u اضغری ده کله چی $\vec{P}$ او $\vec{E}$ سره موازی وی.داوبویومالیکول دبرقی دیپول مومنت جوړښت لري چه یو ډیرکوچنی الکترومقناطسی موج په کره ای داشونوکی لری دالکترومقناطس د کوچنی موج شعاع د برقی ساحی دایپول مومنت داوبودمالیکولونود دورخوړلومیل په منظم ډول په برقی ساحه کی لری داوبوآزادمالیکول کولی شی دتعادل دحالت لپاره مخکی او وروسته واقعاًنوسانی حرکت وکړی.بلکي په موادوکی (مثلاًدغذاپشان) داوبودمجاورومالیکولونوترمنځ متقابل عمل پواسطه د ترک زاویه وی حرکت معکوس کوي (یا په برقي ساحه کي د ډایپول د دوران د امله د پوتنسیالي انرژی کموالي سره حرکی انرژي زیاتیږی)په داخلی انرژی کی دبرقي ساحي جهت په هرو $2x10^{-10}sec$ کی معکوس کیږی او همدارنګه

ډایپول مومنټ همیشه کوشش کوي چې د ساحي انرژي تبدیله کړي د غدا په پخولو کي مونږه کولاي شو د یو ډایپول د حرکت مفهوم ترجمه کړو په یوه خارجي ساحه کي دا دواړه اساساً د یو ترک د هغه دوران ډایپول په برقي ساحه کي چې د۲-۲۷ معادلي په اساس تنظمیږي یا دیوي پوتنسیالي انرژي پواسطه چې هغه اضعري کیږي کله چې ډایپول د برقي ساحي سره د ۲-۳۲ معادله په صف کي راشي .

۲-۷نمونه یی مس ٔله: د اوبو H_2O د بخار یو مالیکول یو برقي ډایپول مومنټ لري چې مقدار ي $P = 6{,}2 \times 10^{-30}\ C.m$ (دا لوي ډایپول مومنټ د اوبو د جوړولوزیات خواص لري فقط د یو مهم جنس پشان قابلیت لري چې تقریباً د یو عمومي محلل په شان عمل کوي).

۲-۲۰شکل دامالیکول چی دری هستی اودالکترون توزیع په احاطه کی رانبائی د $\vec{P}$ برقی دایپول مومنت دوکتورپه شکل بیانوی دمحورمشابه دایپول مومنت پیداءکیږی . ځکه دامرکزی عامل دمثبت چارج منطبق نه دی دمنفی چارج دمرکزی عامل سره (دمقایسه کولو یوحالت هغه یومالیکول دکاربن دائی اکساید CO_2 دلته دری اتومه په یوخط مستقیماً وصل شوی دکاربن دوسط سره اواکسیجن ئی په یوبل طرف کی دمثبت چارج مرکز او دمنفی چارج مرکز ددی مالیکول دکتلی په مرکز منطبق دی اود CO_2 برقی دایپول مومنت صفردی).

(a)ـــ د H_2O داوبوپه مالیکول کی دمثبت اومنفی چارجونودجدااوالی مرکزی عامل څومره لری دی؟

(b)ـــ داوبوپه مالیکول اعظمی ترک په هغه صورت کی چی دبرقی ساحی مقدار $1{,}5 \times 10^4\ N/C$دی څومره دی؟

(c)ـــ فرضووچی داوبوH_2O دمالیکول دایپول مومنت دساحی مخالف جهت کی وی برقی ساحی به څومره کار انجام کړی وی دمالیکول په خپل محوردڅرخیدلولپاره چی په دی ساحه کی ئی منظم کړی؟

حـــل:

(a)ــ دلته (10) الکترونه او (10) متناظرمثبت چارجونه په دی مالیکول کی دی،مونږ د داېپول مومنت دمقدار دمعلومولولپاره کوالی شوچی ولیکو:

$$P = qd = (10e)(d)$$

e ابتدائی چارج دی مونږغواړو d چی دجدائی فاصله ده په لاسراوړونو:

$$d = \frac{p}{10e} = \frac{6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m}}{(10)(1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C})} = 3.9 \times 10^{-12}\ \mathrm{m} = 3.9\ \mathrm{pm}.$$

داپه دی مالیکول کی تقریباً 4% د OH دباندی فاصله ده.

(b)ــ همدارنگه ۲-۲۲ معادله راښائی چی ترک هغه وخت اعظمی دی چی $\theta = 90^\circ$ شی که داحاصل شوی قیمت په دی معادله کی وضع کړولرو:

$$\tau = pE \sin\theta = (6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m})(1.5 \times 10^{4}\ \mathrm{N/C})(\sin 90^\circ) = 9.3 \times 10^{-26}\ \mathrm{N \cdot m}.$$

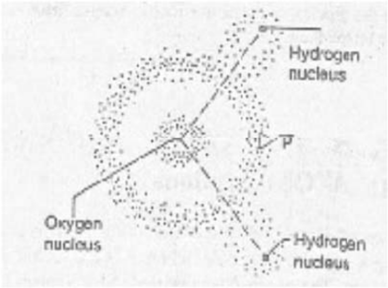
(c) ــ د داېپول دڅرخیدولپاره اجراءشوی کار د $\theta_0 = 180^\circ$ څخه تر $\theta = 0^0$ پوری د۲-۲۹ معادلی څخه حاصلیږی:

$$\begin{aligned} W &= pE(\cos\theta - \cos\theta_0) \\ &= pE(\cos 0^\circ - \cos 180^\circ) \\ &= 2pE = (2)(6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m})(1.5 \times 10^{4}\ \mathrm{N/C}) \\ &= 1.9 \times 10^{-25}\ \mathrm{J}. \end{aligned}$$

دیومالیکول د داخلی انرژی دسنجش لپاره چی متوسط تغیرکی برخه اخلی دکوټی دحرارت په درجه کی $6.2 \times 10^{-21}\mathrm{J} = 3/2\ KT$ داخلی انرژی ده،چی 33,000 کرته لویه ده.

ددی پوښتنی دوضعیت څخه حرارتی هیجان کولای شی چی ټول داېپولونه دخپل میلان له امله دساحی سره په یوه لیکه کی برابرکړی په هغه صورت کی چی دمالیکولونومجموعه دکوټی دحرارت په درجه کی موجوده وی د داېپول مومنت سره

تصادفاً جهت لرونکی کیږی دیوی برقی ساحی دتقاضاله مخی په دی مقدارسره کولای شی یو ناڅیزتاثیردداپیول مومنت په لیکه کی ولری ځکه په دالویه داخلی انرژی سره که چیرته مونږخواهش ولرود داپیولونوپه لیکه راتللولپاره مونږضرورزیاته قوی ساحه اوډیره ښکته دحرارت درجه باید استعمال کړو.



۲-۲۰شکل: د H_2O دیومالیکول دالکترونودتوزیع ، دری هستی اود $\overrightarrow{P}$ برقی دي پول مومنت راښائی.

۲-۸داتوم هستوی مډل (اختیاری):

نن ورځ مونږپوهیږوچی یواتوم مرکب دی دکوچنۍ هستی چی د ze مثبت چارج لری . چرته چه z داتوم اتومی نمبردی.چی داهسته دډیرلوی حجم په واسطه احاطه شوی چی د zپه شمیرالکترونونه پکی دحرکت په حال کی دی چی هریوئی د $-e$ یوچارج لری،داچی داتوم دالکترونوشمیر (منفی چارج) اودهستی مثبت چارج برابردی نوپه دی اساسی ا توم دچارج له حیثه خنثی دی همدارنګه مونږپوهیږوچی داتوم دکتلی 99,995 % په هسته کی دی.د 20 قرن په لومړیوکلونوکی داواقیعت نه وه پیژندل شوی اوهلته داتوم دجوړښت په هکله مختلفی نظرئی وی اوخاصتاًددی مثبت چارج دتوزیع په هکله ډیری نظرئی موجودی وی.دهغه یوازنۍ نظرئی موافق چی په هغه وخت کی دقبول وړوه هغه دا وه چی دمثبت چارج توزیع ډیره یالږه ټوله په یونواخت ډول داتوم دکری دحجم په داخل کی ده . داتوم دجوړښت دامډل ته دتامسن مډل وائی.چی وروسته J.J.Thomson دهغه څوک وه چه دائی پشنهادکړ. (تامسن اول چارج اندازه

کړی وه دالکترون دکتلی دنسبت څخه اوهمدارنګه اکثره دالکترون کاشف په شان ئی اعتباردرلود).هغه همدارنګه دامډل دچرګی دهګی په شان بیان کړی وه ځکه الکترونونه ټول په کره کی دمثبت چارج څخه دکشمش په شان جداءخپاره شوی دی.یوه امتحانی لاره ددی مډل داده چی تصمیم ونیول شی د اتوم د برقی ساحی دپوښتنی لپاره چی یوه وړانګه دمثبت چارج څخه پرتاب کوی داقبلوؤچی نږدی ده دډیری وړی زری هغه وړانګی ته چی داتوم په برقی ساحه کی انحراف کوی اویاجداءکیږی،په لاندی بحث کی مونږبیانو،دپرتاب هغه تاثیرچی د کری دمثبت چارج په نتیجه کی مینځ ته راځی. مونږفرضووهغه پرتاب شوی جسم دهغه دواړولپاره چی داتوم څخه ئی حجم ډیرلږدی اودالکترون څخه ډیرزیات دی دالکترونودالاره ډیرناڅیزه تاثیر لری دپرتاب شوی جسم دجداءکیدولپاره.اوفرضولای شوچی اتوم دسکون په حالت کی پاتی شی په هغه وخت کی چی پرتاب شوی جسم متحرک کیږی.مونږ کولای شو چه دتامسن داتوم دیو مډل انحراف تخمین کړو چیرته چه مثبت چارچ داتوم په ټول حجم کی په یونواخت ډول توزیع شوی وی دمثبت یونواخت کروی چارج برقی ساحه ۲-۷ معادله دچارج شوی کری څخه بیرون نقطوکی او ۲-۲۴ معادله ئی دچارج شوی کری په داخلی نقطوکی راکوی. په همدی شان کولای شو چه برقی ساحه یی په سطحه کی حساب کړوکومه چه په۲-۸شکل کی ښودل شوی ده ممکنه ده په دی توزیع کی لویه ساحه حاصله کړومونږیودروند اتوم تشریح کوولکه دطلاءپه شان، کوم چی د Q مثبت چارج لری د$79e$ په اندازه اود R یوه شعاع چی $1{,}0 \times 10^{-10}m$ ده دالکترون څخه صرف نظرشوی دمثبت چارج برقی ساحه د $r = R$په وضع کولو سره لرو:

$$E_{max} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{R^2} = 1.1 \times 10^{13}\ N/C.$$

زمونږپه تجربی کی چی د پرتاب شوی جسم لپاره ده که چیری د ∞ زری دوړانګی په شان استعمال شی کومه چی د q مثبت چارج ئی د $2e$ په اندازه اود m یوکتله د $6{,}6 \times 10^{-27}Kg$ په اندازه لری . د∞ زره دهلیوم زره ده چی دبعضی رادیوکتیو

تجزئی په وخت کی خپریږی چی دحرکی انرژی اندازه ئی فقط دهری زری لپاره $9{,}6 \times 10^{-13}$J ده $K = 6\ MeV$ دهدا انرژی تاسی کولی شی په اسانه تحقیق کړی دزری لپاره چی $1{,}7 \times 10^{7}\ m/sec$ سرعت لری.هغه زره چی داتوم دسطحی سره نږدی تیریږی کومه چی په دی تجربه کی ددی اتوم لویه برقی ساحه چی په زره عمل کوی چی قوه ئی برابره ده د:

$$F = qE_{max} = 3{,}5 \times 10^{-6}\ N$$

۲-۲۱ شکل یوه کلی طرحه دهندسی شکل دیوی تجربی، دزری دپراګندګۍ (جدوالی) راښائی. ددی انحراف حقیقی محاسبه نسبتاًمغلقه ده . بلکه مونږکولای شوچی بعضی تخمینی ساده محاسبی،داعظمی انحراف اوزیږوالی لپاره اجراءکړو.

راځۍ فرض کړوچی پورته قوه ثابته اود Δt په وخت کی داسی عمل کوی چی دپرتاب شوی جسم دګرځیدوفاصله داتوم دقطرسره برابره شی چی په ۲-۲۱ شکل کی ښوول شوی ددی وخت انتروال عبارت دی له:

$$\Delta t = \frac{2R}{v} = 1{,}2 \times 10^{-17}\ s$$

داقوه زری ته د a پري کونکی تعجیل ورکوی،کوم چی د Δv یوپري کونکی سرعت تیاره وی چی عبارت دی له:

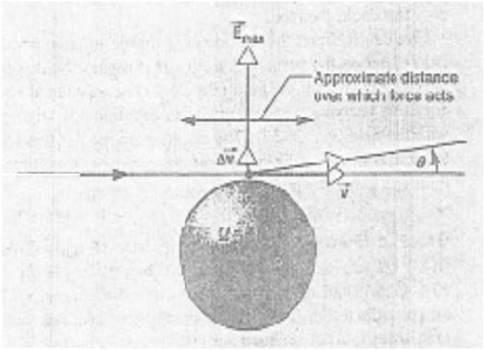
$$\Delta v = a\,.\Delta t = \frac{F}{m}\,\Delta t = 6{,}4x\ 10^{3}\ m/s$$

زره شاید د θ دوری زاوئی په اندازه انحراف وکړی دهغی په باره کی داتخمین کوو:

$$\theta = tan^{-1}\frac{\Delta v}{v} = 0{,}02^{\circ}$$

دانوعه دجدائی (پراګندګۍ) تجربه لومړی د (رادرفورت) اوملګروپه واسطه د(انګلینډ)په مانچسترکی په 1911 م کال کی اجراءشوه دوی د ∞ الفاءیوه وړانګه

دطلادیوی نازکی ورقی څخه تیره کړه.اودښی احتمال دتخنیل تصمیم ئی دالفادزرو چی د θ په مختلفوزاویوجداء(پراګنده) شوی وی دهغوی داصلی جهت څخه وینو البته دوی ونشوکړای هغه دالفازری چی داتوم دزروڅخه تیریږي کنترول کړی.په واقیعت کی په غیردتقوی څخه دتحریک له امله ډیری زیاتی دالفاءزری کولای شی چی تیری شی داتوم دهغه حجم څخه چی په ۲-۲۱شکل کی دی او د(تامسن دمډل مطابق)داعظمی زاویی څخه کم انحراف مونږ شوحساب کړو.ددی تجربی نتیجی هغه وښودله.



۲-۲۱شکل.

اګرچی دالفا دټولوزروانحراف هغه زاویوته چی لوی نه وی دیودرجی دیوپرسلمه$\frac{1}{100}$ برخی په نسبت یوکوچنی عدد (شاید د 1څخه تر10^4) وی انحراف دلویو زاویو په غیرد 90° څخه کاملاً دتامسن دمډل سره په ټکرکی دی،اودی رادرفورد دی وبناته اړکړچی داځماپه ژوندکی ترټولوحیرانوونکی کاروه.داتقریباًدومره حیرانوونکی وه لکه ته چی یو$15inch$ قشرلرونکی نازکه ټوټه دکاغذدسوځیدوڅخه بیرون کړی اوهغه بیرته راوګرزی اودستاسره اصابت وکړی.دجداءکیدوددی قسم تجربی په اساس رادرفوردانتیجه اخستی وه.

هغه مثبت چارج چی دیواتوم په ټوله کره کی نه دی خپورشوی بلکه په یوه کوچنی منطقه کی (هسته ده) چی داتوم مرکزته نږدی ده وجودلری په دی حالت کی

دطلاداتوم دهستی شعاع $7x10^{-15}\ m(7Fm)$ چی په اټکلی ډول 10^{-4} کرته داتوم دشعاع څخه کوچنی ده. هغه حجم چی هستی اشغال کړی 10^{-12} داتوم دی.

کولی شوچی اعظمی برقی ساحه اومطابقه قوه ئی چی دالفاپه یوه زره، هغه چی دهستی دتړلی سطحی څخه تیریږی محاسبه کړو.که چیرته مونږهسته دیومنظم کره ئی توپ په شان فرض کړوچی چارج ئی $Q = 79e$ اوشعاع ئی 7fm وی اعظمی برقی ساحه ئی:

$$E_{max} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{R^2} = 2{,}3 \times 10^{21}\ N/C$$

دا اته کرته د برقی ساحی دلوی مقدار په نسبت زیات دی هغه چی عمل کوی داتوم دموډل دسطحی په یوه زره چه قوه یی مطابقت کوی:

$$F = q\,E_{max} = 740\,N$$

دایوه لویه قوه ده . مونږ کولی شوچی خپلی مخکینی محاسبه لنډه کړواوفرض کړوچی داقوه ثابته ده اوعمل کوی په یوه زره د Δt په وخت کی.هغه وخت چی دزری دحرکت فاصله ئی دهستی دقطرسره برابره شی عبارت ده له:

$$\Delta t = \frac{2R}{v} = 8{,}2 \times 10^{-22}\ s$$

داتغیرمطابقت کوی دزری دهغه سرعت سره چی په تخمینی ډول عبارت دی د:

$$\Delta v = a\,\Delta t = \frac{F}{m}\,\Delta t = 9x10^{7}\ {}^{m}/_{s}$$

چی دادهغه دخپل سرعت سره دمقایسی وړدی. مونږهغه داتوم دیوی هستی لپاره حساب کړی دی. کولای شوچی یوه برقی ساحه پلاس راوړو کومه چی په کافی اندازه لویه ده دپرتاب شوی جسم دمعکوس حرکت څخه دهستوی اتوم دموډل په اساس رادرفوردپه دی وتوانید چی دزراتولپاره یوخاص فارمول په لاس راوړی، کوم چی په هره زاویه سره رادرفوردیوی مناسبی نتیجی دصحیح فورمول لپاره دجداءشوو زاراتودشمیرپه هره خاصه زاویه په لاس راوړ،اوتجربی ئی ددی فورمول سره موافقه

پریکړه وښووله اوهغه همدارنګه مناسب استعمال د فورمول دنښه شوواتومونوداتومي نمبر z وښود ،علاوه پردی دهغه زراتولپاره چي زياته انرژی لري اوپه حقيقت کي په هسته کي نفوذکوي(وګوري ۱-۷ نمونه ئي پوښتنه) استعمال کړ.داماډل ئي همدارنګه دهستي دشعاع لپاره استعمال کړ.

دکلاسيک اورنځ لري کوونکي سلسله دهغه دتجربي اوروښانه شرح بنياد ، دنوي اتومي ماډل اودهستي دطبعيت لپاره کيښود.رادرفورد په عمومي توګه ددی ساحوداعتبارورمؤسس دی.دکلاسيک اوتخيلي تجروبودسلسلي څخه دماډرن اتوم اوهستوی فزيک اساس کيښودل شو .ددی ساحي زيات اعتباراوکريدټ درادرفورد ته ورکړشوی.

څوځوابه انتخابه پوښتني

۱-۲ ساحه څه شي دی؟

۲-۲ برقي ساحـــــه

۱ـ هغه برقي ساحه چي په ۲-۳ معادله کي تعريف شوی د q_0 په کوچني مثبت چارج پوري اړه لري که چيری په عوض ئي هغه معرفي شي چي په کوچني چارج پوري مربوطه وي اومساوي مقدارونه ولري.وروسته اولني اواخيرني معرفي شوی ساحودمقايسي څخه اشاره کوی ديته چي:

(A): مشـابـه جهت اومساوي مقـدارلري.

(B): مختلف جهت اومساوي مقـدارلـري.

(C): عيني جهت او مختلف مقـدارونه لـري.

(D): مختلف جهت او مختلف مقدارونه لري

۳-۲۲ديـو نـقـطـوی چـارج برقـي ساحـه:

۲ــ د $q+$ یونقطوی چارج په مبداءکی،او $2q+$ نقطوی چارج د $x = a$ کی قرارلری چیرته چی a مثبت وی.

(a): لاندی جملو څخه کومه یوه صحیح ده؟

(A) چارجونوته نږدی اود x دمحورڅخه بیرون ،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(B) چارجونوته نږدی اود x محورڅخه بیرون ،کیدای شی دبرقی ساحی مقداراعظمی وی.

(C) دچارجونوپه منځ کی په یوځای کی،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(D) د x په محورپه محدودونقطوکی چی دچارجونوپه منځ کی نه وی،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(b): په لاندی کومه نقطه کی به د a انرژی لرونکی نقطه شتوالی لری چیرته چی دبرقی ساحی مقدارصفروی؟

$-\infty < x < o$ (A)

$o < x < a$ (B)

$a < x < \infty$ (C)

E (D) د $\infty > x > \infty -$ په ناحیه کی له منځه نه ځی .

۳_ $q+$ نقطوی چارج په مبداءکې او $2q-$ یونقطوي چارج په $x = a$ موقیعت لری چیرې چې a مثبت وی.

(a) :کومه یوه له لاندینیوجملو څخه صحیح ده؟

(A): چارجونوته نږدی به د x محورڅخه لری برقی ساحه صفروی.

(B): چارجونوته نږدی به د x محورڅخه لری دبرقی ساحی مقداراعظمی وی.

(C): دچارجونوپه منځ کی به برقی ساحه صفروی.

(D): برقی ساحه د x په محور په محدودو نقطو کی صفروی نه د چارجونو په منځ کی.

(b): په کومو لاندینیو ناحیو کی یوه نقطه شته ده کومه چې دبرقی ساحی مقدارئی صفروی؟(A): $\infty < x < o$

(B): $o < x < a$

(C): $a < x < \infty$

(D): $-\infty < x < \infty$ په E ناحیه کی له منځه نه ځی.

۲-۴ دمتوالی چارجونو دتوزیع برقی ساحه:

۴- د چارج دیونواخت حلقی دمحور دپاسه $E(z)$ دبرقی ساحی مقدار به:

(a): $E(z)$ شاید تر ټولو ډیرلوی قیمت ولری چیرته چې :

(A) $z = o$

(B) $o < |z| < \infty$

(C) $|z| = \infty$

(D) Aاو C دواړه صحیح دی

(b): $E\ (z)$ به صفروی چیرته چې:

(A): $z = o$

(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): A او C صحیح دي

۵_ د $E(z)$ برقی ساحی مقدار دیوی منظمی چارجداره صفحی د محور دپاسه عبارت دی له:

(a):$E(z)$ شاید ترټولو لوی قیمت ولری چیرته چی:

(A): $z = o$

(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): Aاو C صحیح دی

,

(b):$E(z)$ به صفروی چیرته چی:

(A): $z = o$

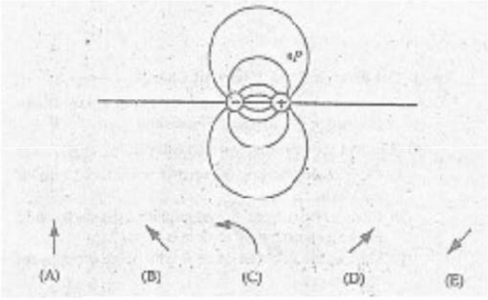
(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): Aاو C صحیح دی

۲-۵ دبرقی ساحی خطونه:

۲-۲-۲۲شکل دبرقی ساحی کرښی دیوه برقی ډایپول گرچاپیره راښائی کوم یوله غشوڅخه د P په نقطه کی ترټولو په ښه ډول برقی ساحه ښودلی شی؟



۲-۲۲شکل:څوځوابه ۲ پوښتنه.

۷-۲-۲۳شکل د برقی ساحی کرښی راښایی د A، B، C دری جهته چارچونو دپاره نو:

(a):کوم چارچونه مثبت دی؟

(b): کوم چارج ترټولو زیات مقدار لري؟

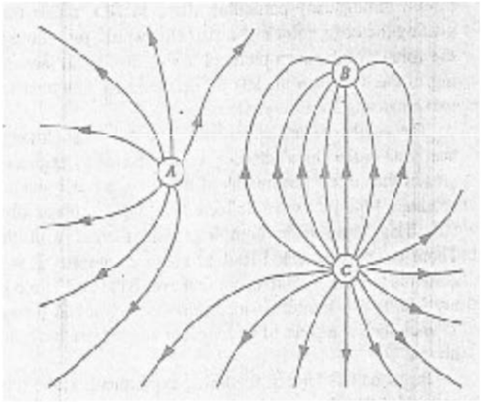
(c): د تصویر په کومه ناحیه یا ناحیو کې به برقي ساحه صفر وي؟

(A): نږدې A ته.

(B): نږدې B ته.

(C): نږدې C ته.

(D): په هیڅ ځای کې هم نه

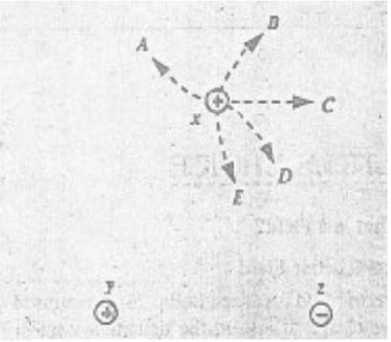


۲-۲۳شکل: څو ځوابه ۷ پوښتنه

۲-۷ یو نقطوي چارج په یوه برقي ساحه کې:

۸ـ د x، y او z دری کوچنۍ کرې چې مساوي مقدار د چارج لري او په ۲-۲۴ شکل کې له علامو سره ښودل شوي دوی متساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې ځای لري چې د x او y ترمنځ فاصله ئې د x او z ترمنځ فاصلې سره مساوي ده د y او z کرې په یو ځای کې موقیعت لري کوم ځای کې چې د x کره د ډیر کم اصطکاکه سطحې پر مخ آزادانه حرکت کوي.

(a): د برقي قوې جهت د x په دایره کې چه په هغه نقطه کې شکل کښېنودل شوي څنګه دی؟ (b): کوم مسیر به د x کره واخلي کله چې آزاد شي؟



۲-۲۴ شکل:څوڅوابه ۸پوښتنه.

۹ـ یوالکترون په منظمه برقی ساحه کی د مثبت اومنفی چارج شوی موازی پلیتونوپه منځ کی قرارلری.په الکترون باندی به په کوم ځای کی ترټولوزیاته برقی قوه اغیزه وکړی؟

(A): کله چی الکترون مثبتی ورقی ته نږدی وی.

(B): کله چی الکترون منفی ورقی ته نږدی وی.

(C): کله چی الکترون دورقوپه منځنۍ برخه کی قرارولری.

(D): دموقیعت په نظرکی نه نیولوسره دورقوپه منځ کی په امتحانی الکترون باندی یوشان قوه اغیزه کوی.

۱۰ـ که چیری لاندینۍ اندازه ګیری جوړی شوی وی دچارج $10^{-19}\ C$ په واحداتوکی (دوړوڅاڅکودیوی سلسلی چارجونوڅخه کوم یوئی دچارج دلوی اصلی یواحد څخه دی،هغه ددی شوی ورکړل $Data$ ،یامفروضاتوڅخه استنباط کړی؟

48	19.2	28.8
9.6	38.4	24

$1,6 \times 10^{-19}\ C$: (A)

$4,8 \times 10^{-19}\ C$: (B)

$9,6 \times 10^{-19}\ C$: (C)

$48 \times 10^{-19}\, C$: (D)

۲-۷په یوه برقي ساحه کې یو دایپول:

۱۱ـ د برقي ساحې د فضاء په یوه ټاکلي محل کې قبلوؤچې $E_x = E_z = o\ ,\ E_y \neq o$ وي او $\partial\vec{E}/\partial x \neq 0, \partial\vec{E}/\partial y = \partial\vec{E}/\partial z = 0$ وي

(a) : **هغه اساسي قوه په یوه برقي دایپول چې د x د محور سره موازي وي په دې ساحه کې:**

(A): د x د محور په امتداد ده.

(B): د y د محور په امتداد ده.

(C): د z د محور په امتداد ده.

(D): دیوه د پاسه هم نه ده.

(b) :اساسي ترک په یو برقي دایپول چې د x د محور سره موازي دی په دې ساحه کې:

(A): د x د محور په امتداد دی.

(B): د y د محور په امتداد دی.

(C): د z د محور په امتداد دی.

(D): دیوه د پاسه هم نه دی

((پوښتنـــې))

1ـ د سکالري ساحې او وکتوري ساحې په شان زیات نومونه تاسې کولی شئ واخلئ؟

2ـ (a): د ځمکې او یوې تیږې ترمنځ د ځمکې د جاذبې په ساحه کې ایا مونږ ویلای شو چې ځمکه د تیږې د جاذبې په ساحه کې واقع کیږي؟

(b): څومره د جاذبې ساحه مناسب ده چې تیږه د ځمکې مربوطه کړي(وتړي)؟

3ـ یو مثبت چارج شوی توپ د وریښمو په یو اوږد تار ځوړند دی،مونږغواړو چې په افقی سطحه کی دځوړند شوی چارج د $\vec{E}$ برقی ساحی شدت پیداءکړو .ددی لپاره مونږپه یوه نقطه کی (q) مثبت نقطوی چارج ږدواو $\frac{F}{q_0}$ اندازه کوو ،شاید $\frac{F}{q_0}$ به د $\vec{E}$ په نسبت دپوښتنی په هماغه نقطه کی به لږمساوی اویازیاتوی؟

4ـ دیوامتحانی چارج سره دبرقی ساحی په لټولوکی،مونږاکثره داسانتیالپاره فرضووکه هغه امتحانی چارج مثبتوی،نوایاداواقعاًپه دی ساحه کی څومره تفاوت منځ ته دراوړی؟دشرح کولولپاره ئی تاسی یو ساده حالت پیداءکړی.

5ـ ولی هیڅکله دبرقی ساحی خطونه یو بل نه قطع کوی؟

6ـ په ۲-۱۳ شکل کی ولی دساحی خطونه ګرچاپیره دشکل په څنډوکی ښکاره کیږی؟کله چی شاته وغزیږی نو په منظمه ډول دشکل دمرکزڅخه وړانګی خپره وی؟

7ـ یونقطوی چارج په یوه برقی ساحه کی دساحی دخطونو ښی لوری ته حرکت کوی . ایاپه هغه باندی څومره قوه عمل کوی؟

8ـ په۲-۱۴شکل کی ولی ښوول شوی چی دوښو ددوانوکرښی دبرقی ساحی دکرښودپاسه واقع کیږی حال داچه :دوښو دانی په نارمل حالت کی برقی چارج نلری په $1962.P.19$ کال دجنوری په میاشت کی امریکائی $O.Jefimenko$ په اثبات ورسوله چی دبرقی ساحی له امله په هادی کی دبرق جریان منځ ته راته اوپه ورځپانه کی ئی نشرکړ).

9ـ څه ده د $Static\ cling$ دپیښی منشاء.هغه چی بعضی وخت،دخشکه شوی دماشین څخه دجامو په لری کولو کی ښکاره کیده؟

10ـ دوه نقطوی چارجونه چی مقداراوعلامی ئی معلومی نه دی،د d دفاصلی په اندازه یودبل څخه جداءدی،د دوی ترمنځ دوصل کوونکی خط دپاسه په یوه نقطه کی برقی ساحه صفرده،د دوی دچارجونودمحاسبه کولولپاره څه کولی شی؟

11ـ دوه نقطوی چارجونه چی مقدار او علامه ئی معلوم نه دی .د d په فاصله دیو بل څخه جداء واقع دی:

(a): ایا ممکن ده چی $E = o$ شی به کومه نقطه کی چی دچارجونو په منځ کی دوصلو کوونکی خط د پاسه نه وی . څه ته ضرورت دی چی د نقطی حالت او ځای و پیژنو ؟

(b): ایا ممکنه ده د چارجونو دوه نقطی داسی ترتیب شی ترڅو $E = o$ (هیڅ نقطه نشته) وی؟ ایا لاندئی هم ممکنه ده؟

12ـ دوه چارجونه چی علامه او مقدارئی معلوم نه دی. د d په فاصله یو دبل څخه جداء اینبودل شوی دی . مونږکولی شوچی دمحورڅخه په لری نقطوکی $E = o$ ولرو (بی شمیره مانع) تشریح ئی کړی؟

13ـ په ۲-۳ نمونه ئی پوښتنه کی یو چارج په ۲-۴ کی د P په نقطه کی د تعادل په حال کی واقع دی ځکه چی کومه قوه ورباندی عمل نکوی:

(a) :تغیرمکان لپاره دچارجونودوصل کوونکی خط امتداد په هکله معلومات ولیکی؟

(b) :د دی خط ښی لوری ته د تغیرمکان په هکله معلومات ولیکی؟

14ـ په ۲-۱۲ شکل کی قوی دچارج ښکتنی نقطی پورته وړی اومحدودی کړی ئی دی،اوس دچارج په دی محل کی دخطونو نورازدحام (ډیروالی)، دی ته اشاره کوی چی E بی حده لوی دی، په یوه بی حده لویه ساحه کی دیو چارج ښکته راوړل دارانبائی چی په هغه بی حده لوی ئی قوی عمل کړی ددی نه حل کیدونکی معما ځواب څه دی؟

15ـ د q نقطوی چارج د m په کتله په غیرمنظمه ساحه کی دسکون (استراحت) څخه آزاد شوی:

(a)هغه ته ولی لازم دی چی دبرقی ساحی هغه خطونه چی دآزادی نقطی څخه تیریږی تعقیبه وی؟

(b) ایابرقی زره به دبرقی ساحی خطونه ځومره تعقیب کړی شرحه ئی کړی؟

16ـ یو مثبت او یو منفی چارج د مساوی مقدار سره د مستقیم خط په امتداد پراته دی، د E جهت د هغه نقطو لپاره ، چې د دی خط د پاسه پرتی دی وښایست:

(a): د دی چارجونو په منځ کی.

(b): د چارجونو څخه خارج د مثبت چارج په جهت کی.

(c): د چارجونو څخه بیرون د منفی چارج په جهت کی.

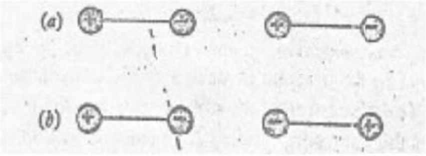
(d): د کرښو څخه لری، خود چارجونو په منځنی سطحه کی.

17ـ د یو برقی دایپول په منځنی سطحه کی چې د برقی ساحی سره موازی او یا موازی نه وی د P برقی دایپول مومنت وښایست؟

18ـ د کومی لاری څخه کولی شو چې ۲-۱۲ معادله خرابه وښایو ، د۲-۱۲ شکل د ساحی خطونه که وغواړو چې ارام شی نو لازم دی چې $x \gg d$ څخه وی؟

19ـ (a) دوه یو شان برقی دایپولونه په یو مستقیم خط پراته دی لکه چې په a۲-**۲۵** شکل کی ښودل شوی د برقی قوی مناسب جهت په هر دایپول د بل په موجودیت کی وښایست؟

(b) فرضوؤ چې د b۲-**۲۵** شکل په شان هغه دایپولونه بیا رسم شی . په دی حالت کی به او س د برقی قوی جهت څنګه وی؟



۲-۲۵شکل: **۱۹** پوښتنه.

20ـ مقایسه کړی هغه لارچې E د r سره مختلف وی د:

(a) د یو نقطوی چارج لپاره.

(b) د یو دایپول لپاره او .

(c) د یو څلورګونی لپاره.

21ـ دچارج شوی حلقی یاصفحی دبرقی ساحی دمحاسبه کولولپاره چی کوم الجبری (حسابی) مشکل سره مخامخ کیږی هغه مشکل ئی دمحورپه نقطوکی ولی نشته؟

22ـ ۲-۲۰معادله راښائ چی دE_z قیمت دټولونقطولپاره یوشان دی مخکی دیونامحدودی ورقی دمنظم چارجیدوڅخه ایادامعقوله ده ؟ یوقوی فکردادی چی وښایوچه نږدی ورقی ته د هغه ساحه ډیره قوی ده . ځکه همدارنګه چارجونه ډیرمحصوردی؟

23ـ شرحه کړی ستاسی په شتولغتونوکی هغه هدف چی دملیکان د تیلودڅاڅکی دتجربی څخه موترلاسته کړی؟

24ـ دهغه چارج علامه چی دملیکان دتجربی دتیلودڅاڅکی دپاسه دحرکت په اثرلری څنګه ده؟

25ـ ولی ملیکان کوشش نه کاوه چی په خپله دستګاه کی دتیلودڅاڅکوپه عوض دالکترونودموازنی څخه استفاده وکړی؟

26ـ تاسی واروی (تاؤکړی)برقی دایپول په یوه منظمه برقی ساحه کی څومره کاربه اجراءشوی وی تاسی کولی شی چی دایپول اصلی دریځ دساحی سره وتړی؟

27ـ دیوبرقی دایپول دریځ په یوه منظمه برقی ساحه کی د دایپول دپوتانسیالی انرژی سره آیا:

(a): ډیرلوی دی.

(b): ډیرکوچنی دی.

28ـ یوبرقی دایپول په یوه غیری منظمه برقی ساحه کی قرارلری،هغه اساسی قوه پیداءکړی چی په دی دایپول عمل کوی؟

29ـ یوبرقی دایپول دسکون په حال کی په یوه خارجی منظمه برقی ساحه کی واقع دی لکه په a ۲-۱۹ شکل کی چی ښوول شوی،دحرکت محوه کول ئی وڅیړیی؟

30ـ یوبرقی دایپول د P دایپول مومنت لری چی د E منظمی خارجی برقی ساحی سره په یوه ردیف کی قرارلری:

(a) آیاتعادل ئی ثابت دی که نه؟

(b) دهغه تعادل طبعیت او ماهیت وڅیړی، چی P او E پکی مختلف جهتونه ولری؟

31ـ یواتوم په نارمل حالت کی دبرق له حیثه خنثی دی،ولی وروسته دالفاءزره داتوم په واسطه انحراف کوی لاندی ئی تشریح کړی؟

((تـــمریـــن))

۲-۱ساحه څه شی ده؟

۲-۲برقی ساحه:

1ـ یوالکترون ته دبرقی ساحی په واسطه دمشرق په لوری $1,84x10^{9}\ m/\sec^{2}$ **تعجیل** ورکول کیږی دبرقی ساحی مقداراوجهت ئی معلوم کړی؟

2ـ مرطوبه هوا د $3 \times 10^{6}\ N/C$ دیوی برقی ساحی په واسطه ښکته لوری ته غزول (دهغی مالیکول پخپله آیونایزشوی وی) کیږی په دی ساحه کی دبرقی قوی مقدا. به څومره وی؟

(a): دیوالکترون دپاسه او.

(b): په یوآیون (یوازی دیوالکترون په لری کیدو)؟

3ـ دهیلیوم داتوم دهستی یوه دالفاءزره، $6,6 \times 10^{-27}\ kg$ یوه کتله،او $2e$ په اندازه چارج لری،دبرقی ساحی مقداراوجهت ئی څومره دی؟ شاید هغه یی دخپل وزن سره ئی برابروی؟

4ـ په یوه منظمه برقی ساحه کی ځمکی ته نږدی،یوه زره $-2,0x10^{-9}\ C$ یوچارج لری چی په $3,0\ x\ 10^{-6}\ N$ یوی برقی قوی باندی ښکته لوری ته عمل کړی:

(a): دبرقی ساحی مقدارئی پیداءکړی.

(b): څومره دی دهغه برقی قوی مقدار اوجهت چی عمل ئی کړی دی په هغه یو پروتون چی په دی ساحه کی واقع دی؟

(c): په دی حالت کی دبرقی قوی او دځمکی دجاذبی قوی نسبت څومره دی؟

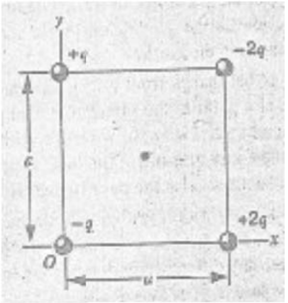
۲-۳ دیو نقطوی چارج برقی ساحه:

5ـ دیو نقطوی چارج مقدار دارنگه انتخاب کړی، چی دبرقی ساحی څخه چی مقدارئی $2{,}30\ N/C$ دی د $75{,}0cm$ په اندازه لری وی؟

6ـ حساب کړی، ډایپول مومنت دیو الکترون او پروتون هغه چی د $4{,}30nm$ په اندازه سره جداءوی؟

۷ـ حساب کړی، دبرقی ساحی مقدارچی دیوبرقی دایپول په واسطه چی دیوی نقطی دایپول مومنت ئی $3{,}56x10^{-29}\ C.m$ تاکلی شوی وی؟

8ـ پیداءکړی، برقی ساحه د ۲-۲۶ شکل دمربع په مرکزکی په هغه صورت کی چی $q = 11{,}8\ nC$ او $a = 5{,}20\ cm$ قبول کړو؟



۲-۲۶شکل:۸تمرین.

9ـ دیو ساعت مخ $-q$, $-2q$, $-3q$, ... , $-12q$ منفی نقطوی چارجونه لری،په داسی حالت کی اینبودل شوی چی عددی رابطه لری .دساعت عقربه دساحی مزاحمت

نکوی، په کوم وخت کی به د ساعت د عقربی جهت د برقی ساحی د جهت سره د ساعت د مخ په مرکز کی یو شان شی (یادونه : د چارجونو شدید مخالفت).

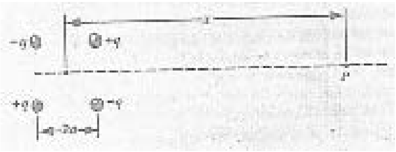
10ـ په۲-۵ شکل کی فرضوو هغه دوه چارجونه چی مثبت دی، وښایست د شکل P په نقطه کی د E هغه مقدار چی $x \gg a$ څخه وی نوراکوی:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon 0}\frac{2q}{x^2}$$

11ـ یو قسم د برق څلور قطبی د اسی شکل لری چی څلور چارجونه ئی د هغه مربع په راسونه کی چی ضلع ئی $2a$ دی واقع دی د p نقطه د x په فاصله د څلور قطبی د مرکز څخه دیو موازی خط د پاسه د مربع په دوه ضلعو کی لکه په۲-۲۷ شکل کی ښودل شوی قرارلری، د $x \gg a$، لپاره وښایست چه د p په نقطه کی برقی ساحه تقریباً:

$$E = \frac{3(2qa^2)}{2\pi\epsilon_0 x^4}$$

ده.(یادونه: څلور قطبی د دوه دایپول په شان تلقی کیږی)



۲-۴ د پرلپسی ویشل شوی چارج برقی ساحه:

12ـ وښائی ۲-۱۹ معادله د چارج شوی صفحی $(Disk)$ د برقی ساحی لپاره په هغه نقطو کی چی د خپل محور د پاسه ئی دی، د ساحی شعاع د نقطوی چارج لپاره $R \gg z$ ده؟

13ـ د R په شعاع د چارج شوی صفحی $(Disk)$ د محور په امتداد د صفحی $(Disk)$ د مرکز څخه د سطحی په کومه فاصله کی د برقی ساحی شدت ئی یو نیم برابره د ساحی د مقدار کیږی؟

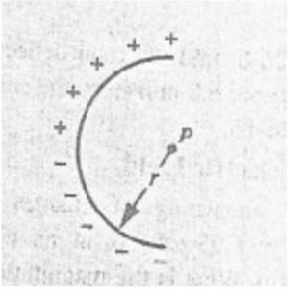
14ـ د R په شعاع د چارج شوی حلقی د محور په امتداد په کومه فاصله کی د محوری برقی ساحی قوت اعظمی کیږی؟

۱۵ـ (a): د q ټول څومره چارج لازم دی یوه صفحه چی شعاع ئی $2,50cm$ ده نقل کړی همدارنګه هغه برقی ساحه چی دصفحی $(Disk)$ دسطحی دپاسه ده دخپل مرکزسره برابره ده داهغه مقداردی کوم چی ښکته لوری ته دهوادماتیدوله امله دبرقی جرقی څخه تولیدیږی ۲۲-۱ جدول وګوری؟

(b): فرضوودسطحی دهراتوم تاثیرد $0,015nm^2$ مساحت په برخه کی x دی څومره اتومونه دصفحی په سطح کی دی؟.

(c): د a په نتیجه کی چارج ددی سطحی اتومونه یواضافی الکترون نقلوی،کوم ماتیدل د دی سطحی داتومونولپاره لازم دی چی چارج ئی کړی؟

16ـ یوه نازکه شیشه ئی میله چی داخل ته تاؤشوی د r په شعاع نیمه دایره ئی جوړه کړی،د $+q$ چارج ئی په منظم ډول پورته نیمائی برخه کی توزیع شوی او د $-q$ چارج ئی په منظم ډول ښکته نیمائی برخه کی توزیع شوی،لکه ۲-۲۸ شکل کی چی ښوول شوی د E برقی ساحه ئی دنیمی دایری د P په مرکزکی پیداءکړی؟



۲-۲۸شکل:۱۲ تمرین.

17ـ د E دبرقی ساحی مقدارچی د z په یوه فاصله دپلاستیکی چارج شوی صفحی $(Disk)$ دمحورپه امتداداندازه شوی عبارت دی له:

z (cm)	E (10^7 N/C)
0	2.043
1	1.732
2	1.442
3	1.187
4	0.972
5	0.797

حساب کړی؟

(a) : دصفحی ($Disk$) شعاع او

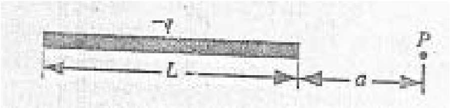
(b) :دهغه دپاسه چارج؟

18ـ یوه عایقه شوی میله د L په اوږدوالی د $q-$ چارج چی په منظم ډول ئی په اوږدوالی کی توزیع شوی لکه په ۲-۲۹ شکل چی ښوول شوی.

(a) :دمیلی خطی کثافت څومره دی؟

(b) :پیداءکړی برقی ساحه د P په نقطه کی چی دمیلی دانجام (اخر) څخه د a په فاصله کی پرته ده؟

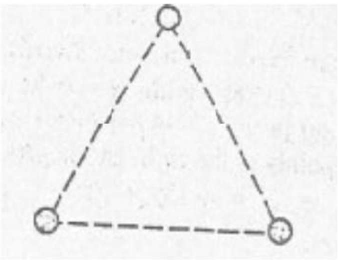
(c) : که چیرته د P نقطه دمیلی د L په مقایسه ډیره لری وی او میله دیو نقطوی چارج په شان په نظر راشی، وښایست ستاسی د b په هغه ځواب کی دنقطوی چارج دبرقی ساحی څخه څومره کمیږی د $a \ll L$ لپاره؟



۲-۲۹شکل:۱۸ تمرین.

19ـ یوکیفی طرحه دساحی دخطونو ،چی یوځای کړی ئی دی دری اوږده برابرخطونه دچارج په عمودی سطح کی، فرضوۍچی تقاطع ددی خطونودچارج په سطح کی

یومتساوی الاضلاع مثلث جوړه وی ۲-۳۰ شکل اودچارج هرخط د۸ دخطی چارج کثافت لری .



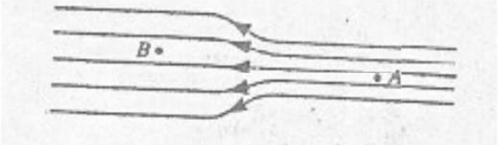
۲-۳۰شکل:۱۹ تمرین.

۲-۵ دبرقی ساحی خطونه:

20ـ۲-۳۱ شکل دیوی برقی ساحی،دساحی کرښې راښائی : ددی خط عمودی فاصله په صفحه کی هرځای کی یو شان ده.

(a) : که چیرته په A کی دساحی مقدار $40\ N/C$ وی . دتجربی په نقطه کی څومره قوه په یو الکترون عمل کوی؟

(b):په B کی دبرقی سحی مقدارڅومره دی؟



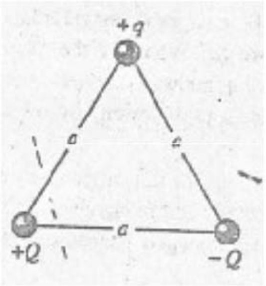
۲-۳۱شکل:۲۰تمرین.

21ـ دیوی نقشی په اساس دبرقی ساحی خطونه،د R په شعاع دیونازکه دایروی صفحی سره چی په منظم ډول چارج شوی،وصل کړی.؟

(یادونه : وګوری،دمحدودو نقطوپه شان حالت چی ډیرنږدی دی صفحی ته چیرته چی برقی ساحه ئی په سطح عمود ده اونقطی ورڅخه ډیری لری دی،چیرته چی برقی ساحه دیونقطوی چارج په شان ده).

22ـ یوه کیفی نقشه دساحی دخطونوچی $+q$ او $-2q$ دوه علیحده چارجونه سره وصلوی رسم کړی؟

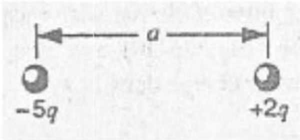
23ـ دری چارجونه د ۲-۳۲شکل په شان په یومثلث کی ترتیب شوی،گوروچی دساحی خطونه ئی $+Q$ او $-Q$ ورکوی اودهغوی څخه دهغه قوی جهت چی $+q$ باندی عمل کوی تشخیص کیږی،ځکه نوردوه چارجونه واقع کیږی(یادونه: ۲-۱۲ :شکل وګوری.)



۲-۳۲شکل:۲۳تمرین.

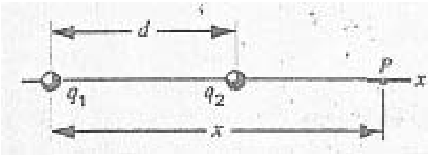
24ـ (a):په ۲-۳۳ شکل کی نقطه(یانقطی) په داسی ځای کی واقع دی چی هلته برقی ساحه صفرده.

(b):دساحی دخطونو کیفی نقشه ونبایست؟



۲-۳۳شکل:۲۴تمرین.

25_دوه نقطوی چارجونه د x محوردپاسه د d په فاصله جداءایښودل شوی دی۲-۳۴شکل E_x رسم کړی ؟ فرضوۀچی دچارج کیڼی لوری ته $x = o$ دی .د x مثبت اومنفی مقداروګوری؟ E_x رسم کړی مثبت دی که چیرته د E جهت ښی لوری ته وی،منفی دی که د E جهت کیڼی لوری ته وی،که فرض کړوچی $q_1 = 10x\ 10^{-6}C$, او$q_2 = 3,0x10^{-6}C$ $d = 10cm$ وی؟

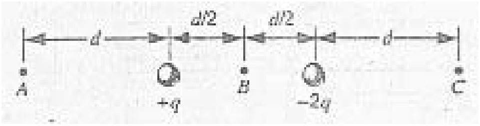


۲-۳۴شکل:۲۵تمرین.

26ـ د q+او $2q$− چارجونه د d په فاصله جداءاینبودل شوی د ۲-۳۵شکل په شان.

(a): $\vec{E}$ د B, A او C په نقطوکی پیداءکړی.؟

(b): دبرقی ساحی دخطونونقشه په اټکلی ډول وښایست؟



۲-۳۵شکل:۲۵تمرین.

۲-۷ په یوه برقی ساحه کی یونقطوی چارج:

27ـ یوالکترون $4,86x10^6\ m/s$ په سرعت سره حرکت کوی چی دمنظمی برقی ساحی چی شدت ئی $1,30\ N/C$ دی ورڅخه موازی تیریږی داسی ترتیبوی چی دخپل حرکت څخه وروسته پاتی کیږی.

(a) : مخکی له دی چی سکون (ارام) ته الکترون ورشی په ساحه کی به ئی سفرڅومره وی؟

(b) : څومره وخت به تیرکړی؟

(c): که چیرته برقی ساحه وروسته د $7,88\ mm$ څخه ناڅاپه ختمه شی څومره انحراف به ئی داولنی. حرکی انرژی څخه کړی وی ترڅوالکترون دلاسه ورکړی؟

28ـ یوه دمزایل (ګلولی،سوشک) ضدسلاح بایدوی ترڅودزرودوړانګو څخه ددفاع لپاره استعمال شی مثلاً دیوپروتون مؤثره وړانګه چی دیودشمن مزایل کولی شی بی

ضره کړی په دی قسم کولی شی چه وړانگی په ټوپک کی حاصلی شی دبرقی ساحی په استعمال چارج شوی زره تعجیل اخلی.

(a): که برقی ساحه $2,16x10^4\ N/C$ وی نو دامتحانی پروتون تعجیل به څومره وی؟

(b):پروتون به څومره سرعت په لاس راوړی که چیرته دساحی عمل د 1,22 cm فاصل دپاسه وی؟

29ـ دوه مساوی اومختلف چارجونه چی مقدارئی $1,88x10^{-7}\ C$ او 15,2 cm په فاصله جداءایښودل شویدی:

(a):دچارجونوترمنځ په منځنی نقطه کی د $\vec{E}$ مقداراوجهت څنگه دی؟

(b):څومره قوه (مقداراوجهت) کولی شی چی عمل وکړی په یوالکترون په دی موقیعت کی؟

30ـ د دوه مختلف چارج شووپلیټونوترمنځ منطقه کی بایدیوه منظمه برقی ساحه شتوالی ولری،ترڅویوالکترون دمنفی چارج شوی پلیټ(صفحی) دسطحی څخه آزادشی،اوپه 14,7ns کی په 1,95cm خارجی فاصله کی دمخالف پلیټ په سطحی ضربه وارده وی.

(a): دالکترون سرعت دخپلی ضربی له امله په دوهم پلیټ کی څومره دی؟

(b): دبرقی ساحی مقدارئی څومره دی؟

31ـ دملیکان په تجربه کی دیوڅاڅکی شعاع 1,64nm اوکثافت ئی $0,851\ gr/cm^3$ کله چی برقی ساحه $1,92\ x10^5\ N/C$ وی معمولی وضع لپاره دڅاڅکی دپاسه چارج حساب کړی.د e په اصطلاح؟

32ـدوه نقطوی چارجونه چی $q_1 = 2,16\ \mu c$ او $q_2 = 85,3\ nc$ چارج لری،د $11,7cm$ په فاصله سره جداء دی:

(a): دبرقی ساحی هغه مقدارپیداءکړی، هغه چی هریویئ دبل په ځای(مکان)کی تولیدوی؟

(b): دهغه قوی مقدارپیداءکړی، چی په هرچارج عمل کوی؟

33– د 1911م په اولووختونوکی ملیکان دخپلی مشاهدی خصوصیات داسی وښودل:
دچارجونولاندی اندازه،دنوروپه منځ کی څوکرته(څوځله) دیوڅاڅکی دچارج څخه متفاوته وه د دی $data$ څخه که د e دچارج مقدارپیداءکړی څومره به وی؟

6.563×10^{-19} C	13.13×10^{-19} C	19.71×10^{-19} C
8.204×10^{-19} C	16.48×10^{-19} C	22.89×10^{-19} C
11.50×10^{-19} C	18.08×10^{-19} C	26.13×10^{-19} C

۳۴ـ د$\vec{E}$ یوه منظمه عمودي ساحه ددوه لویوموازی پلیتونوپه منځ کې جوړه شوي ده،یوه کوچنۍ کره د m په کتله دیوتارپه واسطه چې اوږدوالی ئی L دی .په دې ساحه کې ځوړنده شوی ده،ددی رقاصی (ځوړنده شوی جسم) پریود پیداءکړی،کله چې لری د $q+$ چارج ورکړی وی که چیري ته دپلیټ څخه ښکته راوړل شی:

(a):ایاپه مثبت ډول به چارج شوی وی او (b) :ایاپه منفی ډول به چارج شوي وي؟

۳۵ـ په۲-۷ساده پوښتنه کی درنګ دڅاڅکی ټول انحراف 6,8mm دپام وړکاغذ دپاسه داخرڅخه دپلیتونوترانحراف پوری پیداءکړئ؟ ۲-۱۲ شکل وګوري؟

۲-۷ په یوه برقی ساحه کی یو دایپول:

۳۶ـ یوبرقی دایپول دچارجونوڅخه چې مقدارئی 1,48nC دی جوړشوی دی چې د$6.23 \mu m$ دفاصلی په واسطه جدادی،په یوه برقی ساحه کې چې شدت ئی $1100\ N/C$ دی واقع دی :

(a):دبرقی دایپول مومنت مقدارئی څومره دی؟

(b): څومره دی دداېپول متقابل دپوتانسیالی انرژی تفاوت چې د ساحی سره ئی جهت موازي یاغیرموازي شی؟

۳۷ــ یوبرقی داېپول $+2e$ او $-2e$ چارجونوڅخه چې د$0.78nm$ په اندازه جداءدی،جوړشوی. هغه په یوه برقی ساحه کې چې شدت ئی $3,4 \times 10^6 \ N/C$ دی قرارلری،حساب کړی دترک مقدارپه داېپول باندې کله چې داېپول مومنت وی:

(a):موازی

(b) :په قایمه زاویه او

(c):دبرقی ساحی سره مخالف وی

۳۸ــ د $q = 3.61 \ \mu c$ چارج د $28,5$cm په فاصله دیوکوچني داېپول چې دخپل عمودي امتدادپه نیمائی کی قرارلری هغه قوه چې په دی چارج عمل کوی مساوی ده د $5.22 \times 10^{-16} \ N$ سره چې په دیاګرام کی ېښودل شوي ده:

(**a**) دهغه قوی جهت چې په چارج عمل کوي څنګه دی او

(**b**) دهغه قوی جهت چې په داېپول عمل کوي معلوم کړئ؟

(**c**) دهغه قوی مقدارچې په داېپول عمل کوي څومره دی؟

(**d**) ډاېپول مومنټ د ډاېپول وښایاست؟

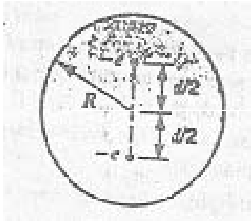
۸-۲داتوم دهستي موډل:

۳۹ــ په۱۹۱۱کې په یوکاغذکی رادرفورد ویلی وه : دبعضی نظریوله جملې څخه ئې دقوی لپاره دا ضروروګڼله چې دالفاءیوی زری ته په یوه لویه زاویه انحراف ورکړی . نواشاره ده،دي ته چې یواتوم په خپل مرکزکې د ze مثبت چارج لری چې احاطه شوی د $-ze$ دمنفی چارج دتوزیع په واسطه د r په شعاع دکری په داخل کې دمنظمی توزیع په اساس د E برقی ساحه د r په فاصله داتوم دمرکزدداخلی نقطی څخه عبارت ده له :

$$E = \frac{Ze}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{r^2} - \frac{r}{R^3})$$

داپوښتنه تحقیق کړی؟

۴۰-۳۲-۲شکل راښائی دتامسن داتوم مودل دهلیوم ددوه الکترونونه $z = 2$ استراحت په حال کې د $2e$ مثبت چارج دکری په داخل کې په منظم ډول ځای په ځای شوی،دالکترونونو ترمنیځ د d هغه فاصله پیدا کړئ ترڅوپه هغه موقعیت کې دسکون په حال کی تعادل راشی ؟



۲-۳۲شکل:۴۰ تمرین.

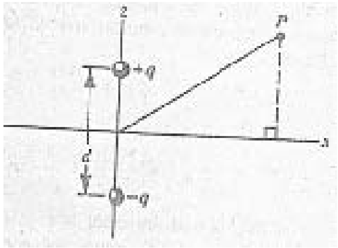
مســئلی

۱ـ په ۵-۲شکل کې وګوری،هغه یوه نقطه چې د Z فاصله د داپیول دمرکزڅخه دخپل محورپه امتدادکې لری

(**a**) وښایاست د z لوی مقدارچې دبرقی ساحی مقداری د$E = \frac{Ze}{4\pi\epsilon_0}.\frac{P}{Z^3}$ په واسطه ورکړل شوی دی (مقایسه ئې کړه دساحی دهغی یوی نقطی دپاسه چې په عمودی ناصف واقع وی)

(b) د $\vec{E}$ جهت څنګه دی؟

۲ـ وښایاست هغه اجزاء د $\vec{E}$،چې دیوداپیول په واسطه په لری نقطوکې ورکړل شوی د $E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3Pxz}{(x^2+z^2)^{\frac{5}{2}}}$،$E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{P(2Z^2-X^2)}{(x^2+z^2)}$ په واسطه چیرته چې x او z د P دنقطی مختصات دی،۳۷-۲شکل هغه عمومي نتیجه راښائی چې د ۱۲-۲معادلی، او اولی پوښتنی خاصی نتیجې پکی شامل دي .



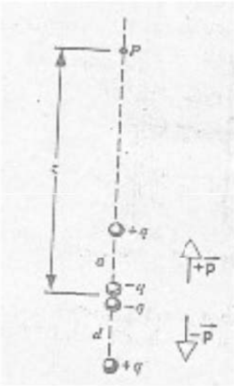
۲-۳۷شکل:۲مشکل.

۳ـ د۴-۲برخې کې یوه چارج شوی حلقه په نظرکې ونیسی.؟فرض کړی چې q چارج دحلقی دپاسه په یونواخت ډول ندی توزیع شوی بلکه د q_1 چارج دنیمی حلقی پورتنی برخه کې په یونواخت ډول توزیع شوی،اود q_2 چارج دحلقی په بلی لاندینی برخه کې په یونواخت ډول توزیع شوی . که $q = q_1 + q_2$ وی.

(a): پیداکړی‌هغه اجزاءدبرقی ساحی چې هره نقطه ئی دمحوردپاسه دمحورپه امتدادکی جهت ولری،مقایسه ئې کړی.دمنظم(دیونواخت) حالت سره؟

(b): پیداء کړی دبرقی ساحی هغه اجزاءچې هره نقطه ئې دمحوردپاسه په محورعموده وی . دمنظم حالت سره ئې مقایسه کړی ؟

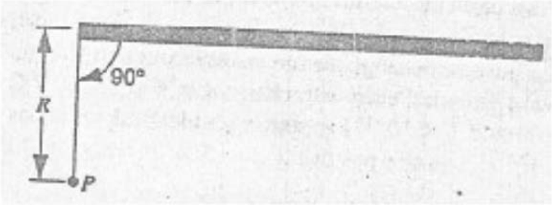
۴ـ ۳۸-۲ شکل رانښائی یوقسم برقی څلورقطبی چې هغه عبارت دی، ددوه داپیولوڅخه چې دخارجی نقطوتاثیرئی کاملاً دمینځه نه ځی،ونښایاست د $\vec{E}$ مقداردمحوردپاسه دڅلورقطبی د نقطو،د z دیوی فاصلی لپاره چی دخپل مرکزڅخه لری فرضووچې $Z \gg d$ چې د $E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 Z^4}$ په واسطه راکړل شوی دی،چیرته چې $Q = 2qd^2$ وی،دچارج توزیع ته څلورقطبی مومنت وائی.



۲-۳۸شکل:۴مشکل

۵ـ د x د محور په امتداد د نقطوی چارجونو یوه توزیع جوړه کړی، همدارنگه هغه چې چارجونو نه لری وی، نو د ابرقی ساحه د x د محور په امتداد د $\frac{1}{r^6}$ په شان بی موقع تنزل کوي .

۶ـ د **۳۹-۲**شکل کې دعایق په واسطه پوښل شوی یوه نامحدوده (لایتناهی) میله چې انتقالوي د λ دچارج خطی کثافت (چارج پراوږدوالی) ،وښایاست د P په نقطه کې هغه برقی ساحه چې دمیلی سره°45 په اندازه زاویه جوړه وی، هغه چې دانتیجه ئی د R دفاصلی څخه مستقله ده؟



۲-۳۹شکل:۶مشکل

۷ـ یوه نازکه غیرهادی میله د L په محدوده فاصله د ■+ یونواخت دچارج خطی کثافت، په پورته نیمه برخه کې اود ■− یونواخت دمنفی چارج کثافت ښکته نیمی برخه کی انتقالوی، مقایسه ئی کړی د **۲-۲**شکل سره؟

(a) یومشابه استدلال ئی،دمیلی د P په نقطه کې دبرقی ساحی دجهت اوحسابولولپاره استعمال کړی؟

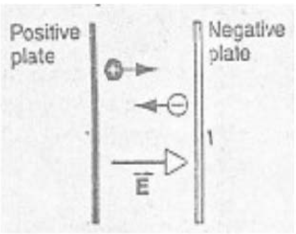
(b) په P کې $\vec{E}$ پیداکړی؟

(c) د y دلوی قیمت لپاره ئی لیمټ ونیسی؟هغه به څنگه مربوط وی د y سره دابیان څومره ستاسی په لوریدي؟

۸ـ یوه غیرهادي نیمه کره ئی پیاله د R په داخلي شعاع د q یو مجموعی چارج دخپلی داخلی سطحی دپاسه په منظم ډول خپروی. هغه برقی ساحه چې دمرکزڅخه انحناء(کوږوالی) لری پیداکړی؟ (یادونه : پیاله دحلقودزیادمقدارسره مقایسه کړی؟)

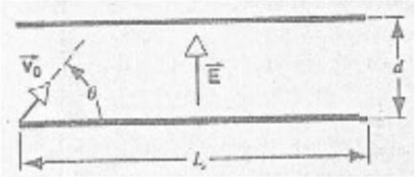
۹ـ فرض کړی چې دکولمب په قانون کې توان(۲) نه بلکه n دی . وښایاست هغه د $n \neq 2$ لپاره ددی جوړول دبرقی ساحی دخطونو لپاره نا ممکن دی، هغه شاید دبرقی ساحی دخطونو لپاره په**۲.۵**سکشن کی د ساده کولو(اسانتیا)لپاره دخواصو لیست ولری ،چې دیونقطوی چارج دجداءکولو سره سروکارلری؟

۱۰ـ دوه پراخه موازی دمسوپلیتونه چې5,00 cm په فاصله جداء دی اودهغوی په مینځ کې یوه منظمه برقی ساحه ۴۰-۲ شکل په شان شرحه شوی ده،یوالکترون د منفی پلیت څخه ازادیږي، دده سره په یوشان وخت کې یوپروتون دمثبت پلیت څخه ازادیږي دهغه قوی څخه چې دازری ئی یوپه بل وارده وی صرف نظرشوی؟ دهغوی فاصله دمثبت پلیت څخه څومره ده کله چې هغه یودبل څخه تیریږي ایاداتاسی حیرانه وی هغه چې تاسی ئی نه پیژنئ په برقی ساحه کې اوورته ضرورت دی د پوښتنی دحلولولپاره؟



۲-۴۰شکل:۱۰پوښتنه.

۱۱ــ یوالکترون پرتاب کیږي د (۲-۴۱)شکل په شان د $V_0 = 5.83 \times 10^6\ m/sec$ په اولنی سرعت سره اود $\theta = 39.0^{\circ}$ده، $E = 1870\ N/C$ (په پورته جهت کې) $d = 1{,}97cm$ او L=6,20cm وی شایددالیکترون ټکروکړی دهریوپلیت سره، که چیرته دیوپلیټ سره ټکرونه وکړئ،دکوم پلیټ سره به ئې ټکرکړی وی؟اوپه څومره فاصله به دهغه دنیمائی څنډی څخه لری وی؟



۲-۴۱شکل:۱۱پوښتنه.

۱۲ــیوه الیکترون دیوی چارجداره حلقی دمحورپه اوږدوکې حرکت حاصل کړی، په ۲-۴ برخه کې پري بحث شوی وه،وښایاست چې هغه الیکترون دحلقی دمرکزسره دیوکوچنی اهتزاز داجراءکولومیل لری، چې فریکونسی ئی د $w = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 mR^3}}$ په واسطه راکړل شوی ده؟

۱۳ــهغه کارپیداکړی، چې د$\vec{E}$په منظمه برقی ساحه کې دبرقی دایپول دتاوولولپاره لازمه دی،په دی شرط چی د$\vec{P}$ددایپول مومنت، اود $\vec{E}$ او$\vec{P}$ په مینځ کې اولنی زاویه θ وی؟

۱۴ـ دیوبرقی دایپول داهتزازفریکونسی، د P برقی دایپول، د I دورانی عطالت،او د تعادل حالت لپاره کوچنۍ د اهتزازدامنی د $\overrightarrow{E}$ په یوه منطمه برقی ساحه کی پیدا کړی؟

۱۵ـ دوه مساوی مثبت نقطوی چارجونه د $+q$ د $z = +a/2$ او $z = -\frac{a}{2}$ په موقعیت کې قرارلری:

(a): د dE_z/dz مشتق د Z دمحورپه امتداد ،دنقطولپاره پیداء کړئ او dE_z/dz، $z \ll \frac{a}{2}$ په حدودوکی معلوم کړی؟

(b) : ونښایاست هغه قوه چې دیوکوچنی دایپول دپاسه ، دخپل محورپه دې نقطه کی ،چی دچارجونودیوځای کوونکی خط په امتداد د $F = P\left(\frac{dE_z}{dz}\right)$ په واسطه راکړل شوی چیرته چې P د دایپول مومنت دی او $\frac{dE_z}{dz}$ ، د(a)دجز دپیداءشوی قیمت دلیمټ څخه په لاس راوړی؟

((کمپیوټری پوښتنی))

۱ـ یوه حلقه د $r = 0.1\text{m}$ په شعاع چی د $\lambda = \left(2.0\mu\frac{c}{m}\right)(2 + sin\theta)$ په اندازه دچارج غیرمنظم کثافت ورکړی،پیداءکړۍ د هغه یوی نقطی عددی مختصات چېرته چې برقی ساحه ی دلاسه ورکړی وی (صفرته رسیږي)؟

۲ـ دچارج کثافت دیوي میلي دپاسه د L په اوږدوالی تمرکزکوی،د x دمحوردپاسه د $\lambda = \left(1.0\mu\frac{c}{m}\right)sin^2(\frac{\pi x}{L})$ په واسطه راکړل شوی،د x, y په مستوی کې دبرقی ساحی دخطونوعددی نقشه مینځ ته راوړی؟

۳ـ مقایسه کړۍ د دوه زروهغه برقی قوه چې په یو بل عمل کوي،هره یوه په برقی ساحه کې دیوبل د تعجیل ورکولوځواب ویونکی ده اودچارجونو حالت ئی دقووپه شان دی چې همدرانگه تبدیلیدل راښائی. دوه مساوی زرې چې هره یوه ئی د $q = +1.9 \times 10^{-9}c$ چارج او $m = 6.1 \times 10^{-15}kg$ کتلی سره،د $3.0 \times 10^4\, m/sec$ په مساوی سرعتونوسره په حرکت شروع کوی د x په مثبت جهت کی. داولنۍ یوې

لپاره $x = 0$ او$y = 6.7 \times 10^{-3}m$ اودبلی لپاره$x = 0$ او$y = 6.7 \times$ $10^{-3}m$اودواړه ئې د (x, y) په مستوی کې دې، چی هره یوه په دی مستوی کی حرکت ته ادامه ورکوی . مقایسه کړی هغه برقی قوه چې دوی یو په بل وارده وی :

(a) :استعمال کړی دکمپیوټریوپروګرام دمسیرد رسمولولپاره د $t = 0$ څخه تر $t = 1.0x10^{-6}s$ وخت لپاره ځکه تاسی ضرورت لری چې یوددی چارجونولپاره موقعیت اوسرعت محاسبه کړی؟په همدی شان استعمال کړی ترڅوپیداءکړی موقعیت اوسرعت دبل چارج دهری یوی فاصلی(انتروال) لپاره دانتی ګرال په نیولوشروع کوو ،دانتی ګرال دفاصلی (انتروال) لپاره$\Delta t = 1 \times 10^{-8}s$ استعمال کړی؟

(b):اوس فرضووچې یوه ددی زروڅخه $q = -1.9 \times 10^{-9}C$ چارج لری .ولی دنوروټولوحالتونو لپاره د $t = 0$ څخه تر $t = 5.0x10^{-7}\ s$ لپاره دمسیرمشابه طرح لری؟

دریم څپرکی

دګوس قانون (Gauss law):

دکولمب قانون مونږهروخت د $\vec{E}$ دبرقی ساحی دمحاسبه کولو دپاره استعمالوو.او په اسانی سره مونږکولای شو چی چارجونه جدا یا پیوسته حالت مطالعه کړو. جمع اوانتی ګرال یئ یوڅه مغلق دی (اودشمیرلو لپاره کمپیوتری نیرو ته ضرورت لری). بلکی برقی ساحی تل دپیداکیدلو وړدی.په مخکی څپرکی کی په ځینو حالتونوبحث وشو.ددی دپاره چی بعضی فزیکی حالات په اسانی سره تشریح شی پدی څپرکی کی مونږدکولمب دقانون یومتبادل قانون لولو.چی دګوس دقانون په نوم یادیږی دګوس قانون دبرقی ساحی دحسابولولپاره ډیرساده اوګتور اصول لری چی نن صبا دزیاتوفزیکی عملیودحل لپاره په کار اچول کیږی. که څه هم دواړه قوانین عین نتیجه را وباسی لیکن دګوس قانون یا معادله

زیاته حل اړخیزه ده. دغه موضوع ډیره په زړه پوری ده. چی دگوس قانون هغه موضوع چی دکولمب قانون کی ورڅخه صرف یادونه شوی وی په ډیرښه شان تشریح کوی.

۱-۳ دگوس قانون ته اړتیا (دګوس قانون د ټولو کومو شیانو په هکله دی):

تراوسه پوری په الکتروستاتیک کی مونږ هر څه دکولمب دقانون پواسطه پیدا کړل. ۱۴ معادله دنقطوی چارجونو ترمینځ برقی قوه راکوی . دکولمب قانون ددقیقی ارزیابۍ دپاره یو ښه ریاضیکی فرمول دی مونږ د q چارج برقی ساحه $\vec{E} = \vec{F}/q_0$ په دی ډول سره ښایو چی دلته $\vec{F}$ هغه قوه ده چه q ئی په q_0 واردوی په عمومی ډول سره دیو ډیر کوچنی نقطوی چارج د برقی ساحی په نظر کی نیولو سره ممکنه ده چه مونږ برقی ساحه دیو خط یا صفحی لپاره هم پیدا کړو. دګاوس قانون د برقی ساحی دمحاسبی دپاره یو بله لارده، چی دکولمب قانون سره معادل ده یعنی تراوسه پوری چی څه مونږدکولمب دقانون په واسطه محاسبه کړی کولای شودگوس دقانون له لاری هم محاسبه کړو.

دګاوس قانون ته څه اړتیا ده؟

په داسی حال کی چه د کولمب قانون دهر ثابت نقطوی چارج دبرقی ساحی دمحاسبه کولولپاره کافی دی یو ځواب دا کیدای شی چه دگوس قانون ډیره ساده لاره او طریقه د برقی ساحی د محاسبه کولولپاره په هغه حالاتو کی چه لوړی یوشان ساحی ولری لکه دکروی چارج ویشنه. بل ځواب داکیدای شی چی دگوس قانون نسبت دکولمب قانون ته په لیکلوکی اسان او ژر دی دالکتروستاتیک داساسی قانون پشان دکوم پواسطه چی مونږ کولای شو چی معادلو ته په یو سیستم باندی پرمختګ ورکړو.دټولو مقناطیسی پیښو لپاره کوم چی په ډیر واضح ډول سره د الکتریکی او مقناطیسی ساحوترمنځ اړیکی روښانه کوی.

دریم علت یې دا کیدلای شی چی دگوس قانون دچارجونو د ډیر تیز حرکت لپاره داعتبار وړ دی بلکه دکولمب قانون څخه هغه وخت استفاده کیږی چه د چارجونو دوام او حرکت

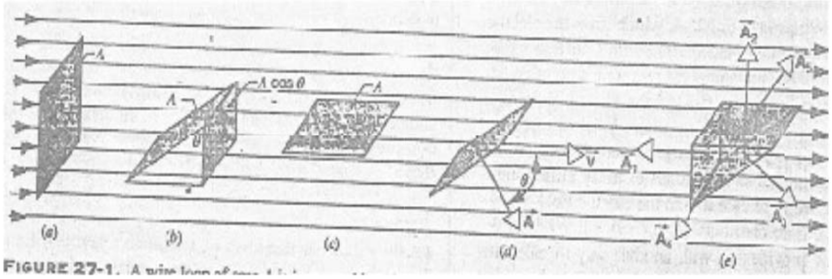
ډیرسست وی. نو بالاخره مونږ په واقعی ډول پدی څپرکی کی وښوده چه دکولمب قانون د گوس د قانون یوخاصه برخه ده نو پدی اساس د گوس قانون نسبت د کولمب قانون ته ډیر عام دی. ددی دلایلو په اساس دگوس قانون دڅلورواساسی الکترو مقناطیسی معادلو لپاره پدی خاطر تر بحث لاندی نیول کیږی چه نسبت دکولمب قانون ته بنیادی دی.(دمکسویل معادلی دی چی په ۳۸څپرگی کی پری بحث کوو). مخکی تر دی چی مونږ د گوس قانون تشریح کړو نو لومړی اړتیا دی ته پیښیږی چی یو نوی کمیت پیدا او بحث پری وکړو چی هغه د برقی ساحی فلکس دی.فلکس د هری ساحی یو الجبری ښودنه ده چی د وکتورونو په واسطه ښودل کیږی هغه چی د یوی زری د ناحی دپاسه د ساحی د وکتور، د سطحی انتیگرال په واسطه مشخص کیږی. دلته همدارنگه هندسی شرحه د فلکس لپاره هغه چی بناء ده د ساحی د خطونو په هغه شمیر د تولی فضا څخه تیریږی.

۳-۲د وکتوری ساحی فلکس:

د **Flux** کلیمه د یوی لاتینی کلیمی **flow** څخه اخیستل شوی چی **flow** `د بهیدلو په معنی دی. مونږ دا فلکس د یو وکتوری ساحی په توگه په نظر کی نیسو، چی دبهیدواندازه یی د نوموړو وکتورونو اندازه چی دساحی له یوی خیالی سطحی څخه تریږی ده مونږ فرضوؤ چه د برقی ساحی فلکس یوډیره اشناء بیلگه ده ددی لپاره کوو چی د بهیدونکی مایع سرعتی ساحه په لاس راوړو د یوی بهیدونکی مایع یو نهر په نظرکی ونیسی. چی په هره مشخصه نقطه کی یی سرعت د وکتور سره وښایو ۱-۳ شکل یومشابه جریان چی د سرعت وکتورونه یی د مایع په سطحه کی موازی دی فرضوو چی دغه نهر ته یو سیم چی په مربع شکله حلقه کی راتاو شوی وی د **A** سطحه کی دننه کوو په **a**۱-۳ شکل کی د حلقی د موقیعت، مستوی د هغی د جریان په جهت عموده ده .مونږد دغه ***Φ*** فلکس د ساحی د سرعت څخه پیدا کؤو چی مقدار یی د لاندی معادلی پواسطه راکړل شوی دی:

$$|\Phi| = vA \qquad (3-1)$$

دلته V د سرعت مقدار دی دحلقی په موقیعت کی دی د فلکس واحد m^3/s دی. او دا قوی ښایی چی په کومه اندازه مایع (سیال) د حلقی څخه تیریږی د ساحی په دی جمله کی دافکر څنګه دی چی (د ګوس قانون د معرفی کولو لپاره) مناسب ده چی: فلکس د ساحی د هغه خطونود شمیر څخه عبارت دی چی د حلقی څخه تیریږی.



۳-۱ شکل: ۱-۳ شکلد یو سیم حلقه د نهر د جریان د **A** ناحیه کی دننه شوی چی مونږ یی د سرعت د ساحی په ډول یی ښایو:

(**a**) حلقه جریان سره مستقیمه زاویه لری. (**b**): د θ په یوی زاویی حلقی دوران کړی. چی دناحیی تصویر یی په جریان عمود دی چی عبارت دی له ($\mathbf{A}\cos\theta$) (**c**): کله چی θ=۹۰ شی ساده او موثری کر ښی د حلقی د مستوی څخه نه تیریږی. (d) دحلقی فضا د($\vec{A}$) وکتور په واسطه ښودل شوی چه دحلقی په مستوی کی عمود ده. او θ د ($\vec{A}$) او د $\vec{\mathbf{V}}$ سرعت تر منځ زاویه ده. (e): **A** یوه بنده سطحه ده چی پنځه مستوی سطحی جوړوی د($\vec{A}$) ناحیه دهری سطحی دخارج لپاره په عادی ډول بیانیږی.

په ۱-۳ شکل کی حلقه دوران کوی هغه داچی خپله لویه مستوی یئ د سرعت په جهت عمود نه ده.

نوټ: هغه شمیر خطونه چی دټولی حلقی (**loop**) د سرعتی ساحی څخه تیریږی د b۱-۳ په شکل کی کم دی د a۱-۳ شکل څخه د پرتاب د مربع مساحت $A\cos\theta$ دی او امتحانیږی b۱-۳ شکل په واسطه او خپل ځان به وربا ندی قانع کړي هغه شمیر د ساحی خطونه چه دټولی مایلی شوی حلقی د A د سطحی څخه تیریږی،

دهغه شمیرسره برابردی چه د $(A\cos\theta)$ د کوچنی حلقی څخه تیریږی او په نهر عمود دی نو د b ۱-۳ شکل په موقعیت کی دفلکس مقدار عبارت دی د :

$$|\Phi| = \mathbf{v}A\cos\theta \qquad (3-2)$$

که حلقی دوران کړی وی نود مایع سرعت دهغی د سطحی سره موازی وی لکه په c ۱-۲۷شکل کی په ۲-۳ رابطه کی که $\theta = 90^{\circ}$ ولیکله شی نو فلکس صفر کیږیی ځکه په دی وخت کی هیڅ خط دساحی دحلقی څخه نه تیریږی. دګاوس قانون به مونږ وګورو چی اساسی فلکس د یوتړلی سطحی سره مربوطه وی. دګاوس قانون یوفلکس په تړلی سطحه کی مطالعه کوی نومونږ باید منفی او مثبت فلکس چی دسطحی څخه تیریږی وپیژنو ، د۲-۳ معادلی ښی طرفته چی $\vec{V}$ او $\vec{A}$ په منځ کی نقطه ده دهغوی سکالری ضرب دی. هغه چی مقدار یې دسطحی مساحت اوجهت یې عمود دی د d۱ − ۳ په سطحه اګرچه وروسته له دی د دواړو جهت د سطحی په یوه نقطه کی په d۱ − ۳ شکل کی ښودل شوی دی، چی سره معکوس دی. مونږ فقط یوه لاره لرو چی جهت په یو بل قسم مشخص کړو ، دقرارداد په واسطه د Φ دعلامی له مخی یئ معرفی سمه نده: مونږ د $\vec{A}$ جهت په عادی حالت کی د تړلی شوی سطح څخه بیرون طرفته انتخابؤو ،پس فلکس دسطحی په واسطه دحجم په منځ کی چی باقی پاتی کیږی مثبت او د حجم داخل طرف ته منفی مطرح شوی دی. پدی انتخاب سره مونږ کولای شو چی ولیکو: فلکس د یو تړلی سطحی لپاره چی دڅو سطحو دارتباط څخه جوړ شوی عبارت دی:

$$\Phi = \sum\vec{\mathbf{v}}\,.\,\vec{\mathbf{A}} \qquad (3-3)$$

چی دلته $\vec{\mathbf{v}}$ دسطحی دسرعت د وکتورونو دجمع حاصل د ټولو خارجی سطحو لپاره یوه تړلی سطح جوړه وی. فلکس یو سکالری کمیت دی ځکه دوه وکتورونه د سکالرپه شکل سره ضرب شوی دی.

۳-۱نمونوی مس‌ٔله: د e ۳-۱ تړلی سطحه فرض کړی. یو حجم چی د5 سطحوپواسطه پوښل (بند) شوی راښایی. 1 ، 2او 3 یی په ترتیب د a ۳-۱ c ۳-۱، اوb ۳-۱ دشکل د سطحو سره موازی او 4 د5 په امتداد کی د جریان (نهر)د خطونو سره موازی دی. فرضوؤچی دساحی سرعت یو نواخت دی. نولدی امله یی هر چیرته مقدار او جهت یوشان دی. دتولی تړلی سطحی مجموعی فلکس حساب کړی؟

حـل: د ۳-۳ معادلی د استعمال له مخی د تولی سطحی دمجموعی فلکس لپاره د پنځه واړه سطحوفلکسونه پیداء کوو.نولیکلای شو:

$$\Phi = \vec{v}.\vec{A}_1 + \vec{v}.\vec{A}_2 + \vec{v}.\vec{A}_3 + \vec{v}.\vec{A}_4 + \vec{v}.\vec{A}_5$$

یادونه: د 1 سطحه لپاره دA_1 د عادی خارجی وکتور او د $\vec{v}$ د سرعت تر منځ زاویه 180° ده. نو د$\vec{v}\vec{A}$ دسکالری ضرب د $-\vec{v}\vec{A}$ په شکل لیکلای شو.د 5, 4, 2 سطحو عضویت به له منځه ځی ځکه په هرحال کی$\vec{A}$ وکتور په $\vec{v}$ عمود دی د A_3 سطحی لپاره فلکس د($VA_3 \cos\alpha$) په ډول لیکو ، نومجموعی فلکس:

$$\mathbf{vA_1 + o + vAv_3Cos\theta + o + o = -vA_1 + vAv_3Cos\theta \,..\, (3-1e)}$$
$$\emptyset = -$$

د e ۳-۱ هندسی شکل له مخی مونږنتیجه اخلو چی $A_1 = \mathbf{A_3 cos\theta}$ نوپه نتیجه کی په لاس راوړو:

$$\Phi = 0$$

نو د تړلی سطحی مجموعی فلکس (سیلان)صفردی دمثال نتیجه باید حیرانونکی نه وی که مونږ پوهیږو چی د سرعت ساحه دحقیقی زراتو د جریان دپاره یو معادل مثال دی هر خط چی د1 سطحی ته ننوزی د 3 سطحی څخه خارجیږی، نو مونږ ویلی شو چی e ۳-۱ شکل کی ننوتونکی جریان، د وتونکی جریان د مقدار سره مساوی دی، چه دا دهری تړلی سطحی لپاره دتقاضا وړدی. داسی چه هلته دمایع سرچینه او ذخیره نه وی, خوکه ذخیره وی نوجریان ته نوره

مایع هم داخلیږي. چه ترخارجیدنکی مایع ډیره ده او فلکس (سیلان)به منفی وی ، دفلکس (سیلان)مثبت والی منفی والی د ذخیري په مقاومت پوري اړه لري.
دمثال په توګه که دیوی ویلی کیدونکی جامدی داخلی سطحی څخه، $1cm^3$ مایع په یوه ثانیه کی نهر ته داخله شی نو مونږ به عمومی فلکس(سیلان) $+1\ cm^3/s$ په ډول پیدا کړو.

۳-۱ شکل یوخاص حالت دیو نواخته ساحی او مستوی سطحو راښایی. مونږ په اسانۍ دغه نظریه یوغیر مشابهه ساحی او سطحوته ورکولای شو چه غیر منظم شکل ولری،هره غیرمنظم سطح د dA وړه سطحه باندی تقسیمیدلای شی د $\overrightarrow{dA}$ وکتور جهت ددی ډیرو وړو سطحو خارج ته دی اوساحه ددی عناصرو په سټ کی د $\vec{V}$ قیمت لري او فلکس دداسی عناصرو مجموعه ده ، چه داخلی سطحی د انتګرال څخه عبارت ده:

$$\int \vec{v}.\overrightarrow{dA} \qquad (3-4)=\Phi$$

پورتنی محاسبه په دی عمومی قضیه کی داعتبار وړ ده. ۳-۴ معادله دیوی تړلی سطحی څخه محاسبه شوی نو فلکس (سیلان) یی:

۱ـ صفردی که چیری سطحه هیڅ ذخیره یا سرچینه ونه لری.

۲ـ مثبت دی او مقدار یی مساوی دی که سطحه موازی منبع ولری.

۳ـ منفی او مساوی دی که چیری سطحه یوازی یوه ذخیره ولری اوکه سطحه منبع او ذخیره کی واقع وی نو مجموعی فلکس (سیلان) صفر،مثبت او منفی کیدلای شی.

په راتلونکی برخه کی مونږ به وښایو چه دیو بل وکتور نه دفلکس (سیلان) ته یوشان کتنه.یعنی دبرقی ساحی د $\vec{E}$ دپاره. لکه څنګه چه تاسی مخکی دمخکی پوهیږی کله چی مونږ الکتروستاتیک کی بحث کوؤ.منبع او ذخیره تل منفی او مثبت وی نو استحکام د منبع او ذخیري متناسب دی دچارجونو داندازی سره. دګوس قانون دیوی برقی ساحی فلکس (سیلان) په یوی بندی سطحی کی حسابوی د ۳-۴ معادلی په واسطه، خالص برقی چارج د سطحی په مینځ کی اینبودل شوی.

۳-۳د برقی ساحی فلکس (سیلان):

په ۳-۱ شکل کی دبرقی ساحی دښودلو لپاره ساحوی خطونه په نظر کی ونسی. په دی شرط چی دغه چارجونه د سکون په حالت کی وي که څه هم د سکون په حالت کي هیڅ کوم شی سیلان نکوی خو بیا هم مونږ د سیلان مفهوم استعمالو

د برقی ساحی د سیلان تعریف:

د سیلان د سرعت سره ورته دی په داسی حال چی د $\vec{v}$ په ځایی $\vec{E}$ ۳-۳ معادلی مطابق ښکاره کیږی. مونږ فلکس (Φ) د برقی ساحی په شان تعریفوو:

$$\Phi_E = \sum \vec{E}.\vec{A} \qquad (3-5)$$

دا حالت د فلکس د سرعت په شان دی. د Φ_E فلکس اندازه د هغه برقی ساحی د خطونو د شمیر څخه عبارت ده چی د ټولی سطحی څخه تیریږی. Φ_E مونږ ته راښایی تر څو د برقی ساحی فرق له مقناطیسی ساحی سره وکړو.

۳-۵ معادله د ۳-۳ معادلی په شان په هغو حالتونو کی تطبیق کیږی چی $\vec{E}$ په مقدار او جهت کی ثابت وی د $\vec{A}$ د هر مساحت دپاسه د فلکس د سرعت په شان د برقی ساحی فلکس (سیلان) هم سکالری کمیت دی چی واحد یی ۳-۵رابطی له مخی ($N.m^2/C$) څخه عبارت دی. د ګوس قانون دیوی تړلی سطحی فلکس (سیلان) پیداکوي. ددی دپاره چی Φ_E په عام ډول تشریح شی په خاص ډول په هغه حالاتو کی چی $\vec{E}$ یو شان دی.

۳-۲ یوه اختیاری تړلی سطحی راښیی. چی په یوی غیر متجانسی برقی ساحه کی داخل شوی دا سطحه په وړو مربع ګانو تقسیم کوو چی $\overrightarrow{\Delta A}$ مساحت لری چی هره یوه یی ډیره وړوکي ده او مستوی فرض کیږی د سطحی هر عنصر د $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتور په ډول چی $\overrightarrow{\Delta A}$ یی مقدار دی ښایو د $\overrightarrow{\Delta A}$ جهت عادی خارج خوا ته کش شوی فرض شویدی

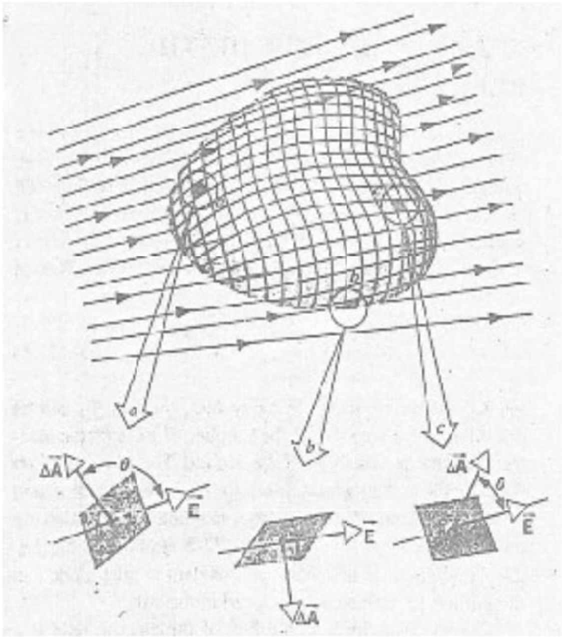
د ۳-۱ شکل په شان د ا مربعګانی ډیر کوچنی مساحت لری نو $\vec{E}$ د ټولو ورکړل شو سطحو لپاره په ټولو نقطو کی ثابت او یو شان فرض کیږی.

د $\vec{E}$ او $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتورونه چی هره مربع اختصاصوی یو د بل سره د θ زاویه جوړوی په ۳-۲ شکل کی په سطح باندی د دری مربع ګانو لویه منظره ښوول شوی ده چی ۲-۳ شکل، یوه فرضی سطحه چی په یوی غیر متجانسی برقی ساحه کی داخل شویده، راځی چی نوموړی سطحه د $\overrightarrow{\Delta A}$ د کوچنیو مربع ګانو په مساحت باندی وویشو چی هره مربع یی تر دی اندازی پوری کوچنۍ اوسی چی مسطحه یاهوار وګڼل شی دساحی هرعنصرکولی شی د $\overrightarrow{\Delta A}$ په ډول وښایو چی مقدار یی د ΔA قیمت لری د $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتور جهت د سطحی څخه د خارج په طرف نارمل نیول کیږی د ۳-۱ شکل په څیر دا چی مربع ګانی ډیر کوچنی مساحت لری نو $\vec{E}$ د هر ی نقطی لپاره دورکړل شوی مربع په مساحت کی ثابت نیول کیږی د $\vec{E}$ او $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتورونه چی هره مربع اختصاصوی یو د بل سره د θ یوه زاویه جوړوی په ۳-۲شکل کی په سطح باندی د دریو مربع ګانو لویه شوی منظره ښودل شوی چی د a, b او c په نومونو نومول شویدی.په a برخه کی$90^0 > \theta$ ،$\vec{E}$ داخل ته مخه لری په b کی $E, \theta = 90^\circ$ د سطحی سره موازی ده او په c کی $\theta < 90^\circ$ ، $\vec{E}$ د سطحی بهر خواته مخه لری د ۳-۵ معادلی سره د مشابهت له مخی په ذکر شوی سطحه باندی د برقی ساحی مجموعی فلکس د لاندی معادلی پواسطه پیژندل کیږی:

$$\Phi_E = \sum \vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A} \qquad (3-6)$$

پورتنۍ جمع مونږ ته په یاد راوړی چی $\vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A}$ سکالری کمیت دی د سطحی د ټولو عناصرو د مساحت ، لپاره چی ذکر شوی سطحه پری ویشل شوی ده. ۲ -3شکل د a برخی نقطو په څیر ساحو لپاره ی جریان منفی محاسبه کیږی د b په څیر ساحو کی صفر او د c په څیر ساحو کی مثبت محاسبه کیږی یعنی په هغه نقطو کی چی د $\vec{E}$ دوکتور جهت بهر خواته مخامخ وی$(\theta < 90^0)$ د $\vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A}$ محصله مثبت اوΦ_E د ټولی

سطحی لپاره مثبت وی په ټولوهغو نقطو کی چی د $\vec{E}$ د وکتور جهت داخل خواته مخامخ وی ($\theta > 90^0$ د $\vec{E}\,.\,\overrightarrow{\Delta A}$ محصله منفی او Φ_Eد ټولی سطحی لپاره منفی وی او په هغو نقطوکی چی د $\vec{E}$ وکتور جهت د سطحی سره موازی وی ($\theta = 90^0$) د $\vec{E}\,.\,\overrightarrow{\Delta A}$ محصله صفر او Φ_E د ټولی سطحی لپاره صفر راځی



۲-۳ شکل: د فرضی شکل یوه سطحه چی د $\vec{E}$ په یو غیر متجانسه برقی ساحه کی داخل شویدی نوموړی سطحه د $\overrightarrow{\Delta A}$ په کوچنیو عنصری ساحو باندی ویشل شویده. د $\vec{E}$ او $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتورونو ترمنځ اړیکه د دریو مختلفو سطحو (**a**، **b** او **c**) لپاره ښول شوی دی.

د برقی فلکس دقیق تعریف د ۳-۲معادلی د سطحی د لمیټ د مشتق د جمع په عوض د سطحی د پاسه د انتی ګرال په واسطه په لاندی ډول محاسبه کیږی:

$$\Phi_E = \int \vec{E}\,.\,\overrightarrow{dA} \qquad (3-7)$$

داسطحی انتی گرال رابنایی چی تر پوښتنی لاندی سطحه باید د $\overrightarrow{dA}$ په څیر په بیحده کوچنیو ساحو وویشله شی او د $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ مقدار د ټولو ساحو لپاره محاسبه او د ټولی سطحی لپاره نوموړی لاسته راغلی ارقام سره جمع شی د گوس د قانون(($Gauss\ "law$)له مخی کولای شو چی نوموړی انتگرال په تړلی سطحه کی معلوم کړو. په دی حالت کی د انتگرال له ننبی سره د یادښت په ډول یوه دایره هم لیکل کیږی لکه $\oint$.

۳-۲نمونی مسئله: ۳-۳ شکل د R په شعاع یو تړلی فرضی سلنډر رابنی. چی د $\vec{E}$ په یوه متجانسه برقی ساحه کی داخل شویدی ،د سلنډر محور د برقی ساحی سره موازی دی د نوموړی تړلی ساحیΦ_E پیدا کړی. ؟

حـــل:د Φ_E دا فلکس کولای شو د a ، b او c ساحو د انتگرالونو له مجموعی څخه تر لاسه کړو (a) د سلنډر کیڼ راس(b) د سلنډر سطحه او (c) د سلنډر د ښی راس، ساحی دی د ۳-۷ معادلی په بنسټ د یوی تړلی ساحی لپاره لیکلای شو چی:

$$\Phi_E = \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \int_a \vec{E}.\overrightarrow{dA} + \int_b \vec{E}.\overrightarrow{dA} + \int_c \vec{E}.\overrightarrow{dA}$$

په کیڼ قطب کی د θ زاویه په ټولو نقطو کی 180^0 ده نو د $\vec{E}$ قیمت ثابت دی او د $\overrightarrow{dA}$ ټول وکتورونه د ساحی سره موازی دی نو لیکلای شو:

$$\int_a \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \int \vec{E}\, dA \cos 18\mathring{0} = -E \int dA = -EA$$

چیرته چی($A(= \pi r^2$ د کیڼ راس مساحت دی په ورته توگه د ښی راس لپاره لیکلای شو:

$$\int_c \vec{E}.\overrightarrow{dA} = +EA$$

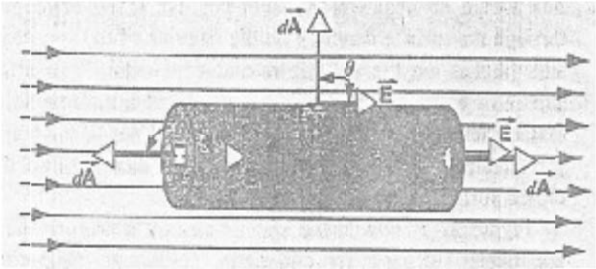
د سلنډرپه جدارونو کی د $\emptyset$ زاویه په ټولو نقطو کی صفر ده نو لیکلای شو چی:

$$\int_b \vec{E}.\overrightarrow{dA} = 0$$

د سلنډر په سطحه د ټولو نقطو لپاره $\vec{E}.\overrightarrow{dA} = 0$ دی. له دی وجی مجموعی فلکس:

$$\Phi_E = -EA + 0 + EA = 0$$

متوقع نتیجه باید همداسی اوسی ځکه چی د **۳-۵** شکل تړلی ساحه کی چارج شتون نلری .د e**۳**-۱شکل په څیر د $\vec{E}$ کرښی (پّه ثابته توګه) نوموړی جسم ته د کیڼ لوری داخلیږی او ښی لور ته یی تیریږی.



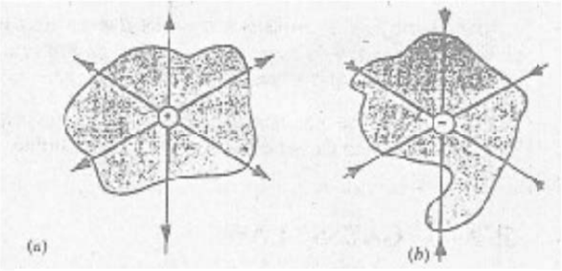
۳-۳ شکل نمونه یی مسٔله: د یو تړلی فرضی سلنډر $\vec{E}$ په یوه متجانسه برقی ساحه کی د خپل محور سره په موازی ډول داخل شویدی نو څکه د $\theta=90^0$ ده. نو $\vec{E}.\vec{dA}=0$ د سلند د پا سه د ټولو نقطو لپاره

فلکس او د ساحی کرښی:

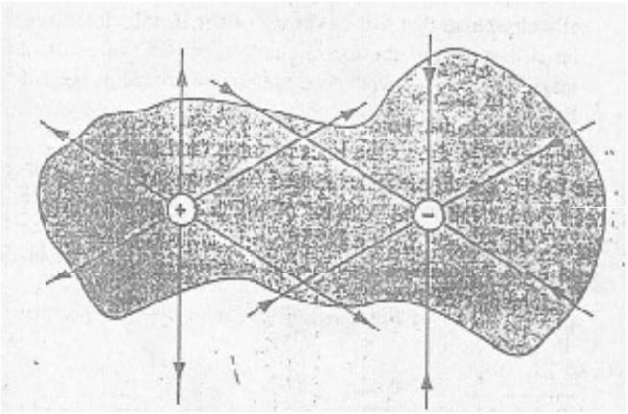
ددي لپاره چی د فلکس او یوي تړلي سطحي څخه د تیریدونکي برقي ساحي د کرښو د شمیر تر منځ اړیکه معلومه کړو راځی. چي په دي سره سلا شو چي د q هر واحد چارج به د ساحي د کرښو له معلوم له شمیر څخه استاذیتوب کوی مثلا د **۳-۴** شکل په څیر د شپږو کرښی څخه شپږ ساحوی کرښی چی له سطحی څخه بهر خوا ته مخه لری د $q+$ او شپږ کرښی په سطحه باندی ختمیږی د q - په نوم نومولی شو ، که چیری هرچارج په یوه تړلی سطحه باندی محدود اوسی، نو د مثبتی تړلی سطحی برقی فلکس چی $(6+)$ واحده او د منفی چارج لرونکی تړلی برقی فلکس $(6-)$ واحد دی مونږ $(1+)$ واحد فلکس د ساحی د هغو کرښو لپاره تعین کړی چی بهر خوا ته د ټولی سطحی څخه تیریږی او $(1-)$ واحد فلکس مو د هغو کرښو لپاره تعین کړی چی د سطحی د داخل څخه تیریږی دا مهمه نه ده

چې هره د چارج پوښوونکې ساحه څومره پراخه او یا کوچنۍ ده شپږ ساحوي کرښې تل سطحې ته ننوزي او فلکس يې شپږ واحده وي.

په b ۳-۴ شکل کې د ترسیم د ښکتنۍ برخې ساحوي کرښې درې ځلې له سطحې څخه تيريږي.د سطحې له بهر څخه د چارج په لوري په لومړي ځل چې کله نوموړې کرښې سطحې ته داخليږي مونږ يې (1−) محاسبه کوو ځکه چې مسيريې د سطحې داخل خوا ته دی، د دوهم ځل لپاره نوموړې کرښه (1+) محاسبه کيږي ځکه چې په دې حالت کې د نوموړې کرښې مسير بهر خواته متوجه وي، او بيا اخر ځل (دريم ځل) چې د نوموړې کرښې مسير داخل خواته متوجه وي بيا هم (1−) محاسبه کيږي، له دې وجې د سطحې لپاره د فلکس د کرښو خالصه محصله (1−) او د ټولې سطحې د فلکس خالصه محصله (6−) واحده لاسته راځي. دا مهمه نه ده چې د سطحې شکل څومره کوچنی دی یا تر څومره حده غير منظم يا کنډوکپر دی خو د سطحې خالص فلکس مشابه او يوائې د هغې چارج د مقدار له مخې اندازه کيږي چې سطحې ته داخليږي.**۳-۵** شکل يوه تړلې سطحه ښيې چې $q+$ او $q-$ چارجونوته نږدې شويده، دنوموړې سطحې خالص فلکس صفر دی ځکه چې دهرې مثبتې ساحوي کرښې په مقابل کې چې له نوموړې سطح څخه بهر ته خارجيږي په مقابل کې يې منفي ساحوي کرښې سطحې ته داخليږي . داچې دواړه چارجونه مشابه مقدار لري نو د ساحې دخطونو مجموعي شمير صفر لاسته راځي او خالص فلکس يې هم صفر دی.



۳-۴ شکل: (a) شپږ ساحوي کرښې چې د يوې فرضي تړلې سطحې څخه چې لرونکې $+q$ چارج دي تيريږي (b) شپږ ساحې کرښې چې د $-q$ چارج لرونکې ساحې ته داخليږي.



۳-۵ شکل: که چيرې يوې سطحې ته نږدې کيدونکې خالص چارج صفر او سې نود ساحوي کرښو ومجموعي شمير (او مجموعي برقي فلکس) چې له نوموړې سطحې څخه تيريږي هم صفر دی.

اوس فکر وکړئ چې 30+ ساحوي کرښې (يا دفلکس 30+ واحده) له يوې فرضي تړلې سطحې څخه تيريږي کولای شي. معلوم کړئ چې په څومره اندازه چارج به سطح کې شتون لري اود سطحې دننه په کومه ساحه کې موجود دی؟ پوهيږو چې دسطحې داخل خالص چارج 5q+ دی خو په دی نه پوهيږو چې کومه برخه کې يوه زره پوره $5q$+ چارج لري يا په کومه برخه کې دوه د چارجونوزرې $6q$+ او q− چارج لرونکې دی، درې زرې $8q$+ , 4q+ او $7q$− يابه کوم بل مقدارد تام عدد چارج يا بل ممکنه رقم د چارجونو لرونکې دی.همدارنگه چارج يا چارجونه کولای شي دسطحې دننه په هر ځای کې موقعيت ونيسي چې دا داخلي چارج 30+ واحده فلکس را منځته کړي. که چيرې مونږ يوائې جريان وپيژنومونږ دسطح په داخل کې دچارج خالص مقدار معلومولای شو خومونږ نشوکولای دچارجونو موقعيت او په يوه خالصه نقطه کې دهغې مقدار تعين

کړو. او له دی وجهی برقي ساحی ،سطحی او فضاء کی دنور څه په اړه هم څه نشو ویلای. په هر حال کچیری مونږ یوه کره وی ډوله سطحه ترسیم کړو او په دی یوه او سو چی فلکس په متجانسه توګه په سطحه کی توزیع شویدی، نو ویلای شو چی ټول چارج دنوموړی کری په مرکزی نقطه کی د $+5q$ یوی زری په ډول ځای لری. چی دنوموړی چارج لرونکی زری د مقدار او موقعیت د پیژندلو لپاره په هره نقطه کی برقی ساحه او موقیعت حسابولای شو. له پورتنی توضیح څخه ویلای شو چی:

دیوی تړلی سطحی څخه تیریدونکی مجموعی فلکس او خالص چارج چی د سطحی په مینځ کی اینبودل شوی ، اړیکه ی تل قوی او قانونی ده، خو مونږ کولای شو له دی اړیکی څخه دکار اخیستلو له مخی یواځی کچیری دچارج او سطحی تر منځ هندسی اړیکی سره ډیر شباهت ولری په فضاء کي دهرو نقطو برقی ساحی معلومه کړو. دګوس قانون دیوی تړلی سطحی فلکس او هغه خالص چارج ترمینځ چی د سطحی په مینځ کی دی اړیکه ښیړي.

۳-۴دګوس قانون ($Gauss''\ Law$):

داچی اوس مونږ له یوی تړلی سطحی څخه دتیریدونکی برقی ساحی وکتور فلکس وپیژنده نو مونږ چمتو یو چی دګوس قانون ولیکو. راځی فرض کړو مونږ دمثبو او ومنفی چارجونو یوه ټولګه لرو چی دفضاء په یوه ځانګړي ساحه کی د $\vec{E}$ یوه برقی ساحه جوړوی . مونږ په نوموړی ساحی کی یوه تړلی خیالی سطحی چی دګوسی سطحه ($Gaussian\ surface$) په نوم یادیږی جوړوؤ چی ذکر شویو چارجونو ته به نژدیوالی ولری او یا به یې ونلری. دګوس قانون د نوموړی سطحی د مجموعی فلکس Φ_E او نوموړی سطحی ته د داخلیدونکی خالص چارج q ترمنځ اړیکه ښیړی په لاندی ډول توضیح کیږی:

$$\epsilon_0 . \Phi_E = q \qquad (3-8)$$

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} . \overrightarrow{dA} = q \qquad (3-9)$$

هغه حلقه چې د انتیګرال په سر لیدله کیږي، ددې ښودونکې ده چې نوموړی انتیګرال د یوې تړلې سطحې له مخې تر لاسه شوی دی. موږ په ۳-۲ پوښتنه کې ولیدل چې د ګوس د قانون له مخې Φ_E هلته صفر وه ځکه چې سطحې په مینځ چارج نه وه. لکه څرنګه چې په ۲-۵ برخه کې توضیح شوه د برقي ساحې د کرښو له شمیر سره متناسب دی چې د ساحې سره په عمودي ډول دهغې څخه تیریږي.

د ۳-۹ معادلې انتیګرال اصلا د هغه ساحې د کرښو شمیر راښئ کومې چې له اړونده سطحې څخه تیریږي د ۳-۹ معادلې له مخې دا هم څرګندیږي چې په مجموعي ډول د هغه ساحې د کرښو شمیر چې له یوې سطحې څخه تیریږي باید له هغه خالص چارج سره متناسب اوسي چې نوموړې ساحې یې له ځانونو سره لري. د ګوسي سطحې غوره کول فرضي دي معمولاً داسې سطحه په نظر کې نیول کیږي چې د توضیح تناظر یې لږ ترلږه د سطحې یوه برخه په بر کې نیولې اوسي او برقي ساحه یې ثابت مقدار ولري چې په دې اساس د ۳-۹د معادلې په انتګرال کې یې محصله تر لاسه کیږي. په ذکر شویو شرایطو کې کولای شو د ګوس قانون د برقي ساحې د ارزونې لپاره وکاروو.

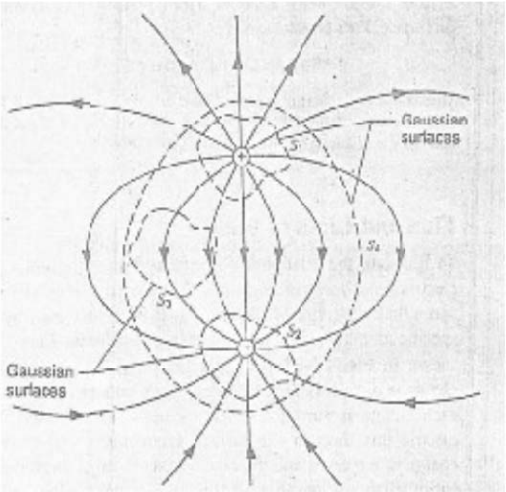
د ۳-۲ شکل د یوې دوه قطبي د قوي کرښې (او له دې کبله رامنځته شوې برقي ساحه ښيي.) په نوموړي شکل کې څلور تړلې ګوسي سطحې ترسیم شوي دي په S_1 سطحه کې برقي ساحه په هره برخه کې بهر خواته متوجه ده نو ځکه د ۳-۲ شکل د c برخې د لیدنې په اساس د $\vec{E}.\vec{dA}$ محصله د S_1 سطحې په هر ځای کې مثبته ده کله چې موږ د ۳-۹ معادلې له مخې د ټولې تړلې سطحې انتګرال لاسته راوړو، نو نتیجه یې مثبته لاس ته راځي له دې وجې د ۳-۹ معادلې څخه دا لاسته راځي چې نوموړې سطحه به په ځان کې مثبت چارج ولري د فارادې د قانون په اصطلاح هم یوې سطحې ته د قوې د داخلیدونکو کرښو څخه د خارجیدونکو کرښو شمیر زیات وي نو ځکه باید نوموړې سطحه مثبت خالص چارج ولري.

له بلې خوا د ۳-۲ شکل د S_2 په سطحه کې برقي ساحې په هره برخه کې داخلیږي لکه د ۳-۲ شکل د a د برخې په څیر $\vec{E}.\ \vec{dA}$ د هرې برخې لپاره منفي راځي او د ۳-۹ معادلې

انتگرال یې هم منفي قیمت ورکوي، کوم چې ددې ښودونکې ده،چې نوموړی سطحه دمنفي چارج لرونکې ده ،ساحې ته د قوي د داخلېدونکو کرښو شمیر نسبت خارجېدونکو کرښو ته زیات دی.

د S_3 سطحه په ټولیزه توګه هیڅ چارج نه لري نو د ګوس دقانون له مخې دسطحې مجموعي فلکس هم باید صفر اوسي، چې دا د۳-۲ شکل سره هم تطابق لري یعنې د قوي ګڼې کرښې چې دسطحې پورته برخې ته داخلیږي په همغه اندازه یې له ښکتنۍ برخې څخه خارجیږي. په دې حالت کې تصادم منځته نه راځي تاسو کولای شې هر ډول غیر منظمه بڼه لرونکې سطحه په ۳-۲شکل کې ترسیم کړی. او تر هغې چې نوموړی سطحه کوم چارج و نه لري دهغې ساحې د کرښو شمیر چې نوموړي سطحې ته داخلیږي له هغې څخه د خارجېدونکو کرښو له شمیر سره به مساوي اوسي.

له هغه ځایه چې موږ د دوو چارجونو مقدارونه سره مساوي ارزوو، نو د S_4 سطحه هم خالص چارج نلري بیا هم د نوموړي سطحې مجموعي فلکس صفر راځي ځینې ساحوي کرښې په بشپړ توګه په سطحه کې سیر لري او له دې وجې د سطحې په فلکس باندې کومه اغیزه نه لري په هر حال هره هغه د ساحې کرښه چې مثبت چارج د ځان پر ځای پرېږدي بلاخره په منفي چارج باندې خاتمه مومي هره هغه کرښه چې د مثبت چارج له طرفه راځي او له سطحې څخه د بهر په طرف تیریږي په مقابل کې یې د داخل په طرف بله کرښه له نوموړي سطحې څخه تیریږي ځکه چې هغه د منفي چارج په لټه کې وي له دې وجې مجموعي فلکس صفر لاسته راځي.



۳-۲ شکل: دوه مساوي او مخالف چارجونه او کرښې چې په خپله شاوخوا کې د يوې برقي ساحې استازيتوب کوي. په دغه شکل کې د څلور ترلو گوسي سطحو مقطع هم ښودل شويده.

دگاوس قانون او دکولمب قانون:

دکولمب قانون دگاوس دقانون څخه اخستل کيداى شي، ددي لپاره بايد دگاوس قانون په يو مشابه مثبت چارج (q+) باندي تطبيق کړو لکه ۳-۷ شکل که څه هم دگاوس قانون دهرډول سطحې لپاره صحيح دی. خومونږ کروي سطحه انتخاب کړي چې د r شعاع لري او چارج ئې په مرکز کې دی. ددي سطحه گټه داده چې $\vec{E}$ بايد په سطحه عمود وي نو د θ زاويه د $\vec{F}$ او $\overrightarrow{dA}$ ترمنځ صفرده نو $\vec{E}$ دسطحې په هره نقطه کې يو شان مقدار لري، دگاوسي سطحې جوړول چې دمشابهت گټه پکې وي داساسي اهميت څخه برخورداره ده.

په ۳-۷ شکل کې دواړه $\vec{E}$ او $\overrightarrow{dA}$ دگاوسي سطحې په هره نقطه کې په شعاعي توگه خارج ته متوجه دي نو د $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ مقدار $E.dA$ دی نو EdA دگاوس قانون د ۳-۹ معادلی ساده شکل لري نو :

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \epsilon_0 \oint E.dA = q$$

نو ځکه دامقدار د کرې د تېولو نقطو لپاره ثابت دي نو دانتګرال څخه يې وباسو لرو:

$$\epsilon_0 E \oint dA = q$$

واقعا د کري د ټولې سطحې مساحت $4\pi r^2$ دي نوله دي امله لاسته راځې چې:

$$\epsilon_0\, E(4\pi r^2) = q$$

له دي ځايه:

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r^2} \qquad (3-10)$$

۳-۱۰معادله د $\vec{E}$ دبرقې ساحی مقدارچې د q د نقطوی چارج څخه د r په فاصله کې واقع وی راکوی، چې د۲-۲ معادلي سره برابره ده چې دکولمب له قانون څخه لاس ته راوړل شوي نو دمشابه ګاوسی سطحې په انتخاب سره مونږ دکولمب قانون دګاوس په قانون کې جوړولای شو، دادواړه قوانين دمسايلو په حلولوکې يوشان دي خودګاوس قانون ډيرعام دی نو ځکه دالکترومقناطيس داساسی معادلې په ډول پيژندل شوي. دا جالبه ده چې وليکل شی د تناسب ثابت د کولمب په قانون کی چی د $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ دی، که داثابت لنډ په K وښايو دګاوس قانون داسې ليکو:

$$\left(\frac{1}{4\pi k}\right)\boldsymbol{\Phi_E} = q$$

دکولمب په قانون کې مونږ د4π څخه صرف نظر کوو نودګاوس په قانون او نورو راتلونکو مرتبطو معادلو کې مونږ 4π نه ليکوچی په وار وار دا معادله تکرار شويده:

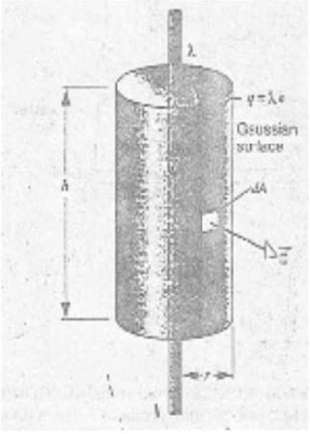
۳-۵ دګاوس دقانون استعمال:

که په يوجسم کی چارجونه يوشان او لوړمقدار ولری د E دمحاسبې لپاره دګوس قانون استعماليدای شي ددی قانون عملی مثال د يونقطوی چارج دساحی محاسبه ده چی په

۳-۱۰معادله کی پری بحث شوی وه اوس مونږ نور مثالونه راوړو.

دچارج نامحدوده خط:

۳-۸ شکل دمثبت ثابت چارج نامحدوده خط یوه برخه راښيي چی د چارج خطی کثافت (چارج په واحد دفاصلی) λ دی مونږ دخط څخه د r په فاصله کې برقي ساحه پیدا کوو. په ۲-۴ برخه کې مونږ مشابه دلایل مطرح کړی وه چي په دې حالت کی دبرقی ساحی یوازې شعاعي اجزاء رول لري. نو دا پرابلم مشابه استوانی لری ، نو مونږ یوه دایروی استوانه د r په شعاع اود h په ارتفاع سره دګاوسي سطحې په ډول انتـــخابوؤ، E ثابت دی داستوانی سطحې دپاسه اوپه سطح عمود دی.د $\vec{E}$ فلکس په مینځ ددی سطحه کی$E(2\pi rh)$ دي څرنګه چې $2\pi rh$ دسطحې مساحت دی نو په دې دایروي قاعدو کې فلکس نه شته ځکه دلته E دسطحو یا قاعدو سره موازي دی نو $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ په کی هر چیرته صفردی.



۳-۸ شکل.

په ۳-۸ شکل کې د q چارج دګاوسي سطحې په واسطه احاطه شوي د ګاوس قانون د λh څخه عبارت دی ۳-۹ د معادله نولرو:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = q$$

$$\epsilon_0 E(2\pi rh) = \lambda h$$

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0 r} \qquad (3-11)$$

دګاوس قانون د انتګرال د استعمال څخه اسانه طریقه ده. دګاوس په طریقه هغه وخت سوال حلولای شو چې ګاوسې سطحه انتخاب کړو. کیدای شی داسطحه مکعبه، کره یابله وي. که څه هم داټولې سطحې داستعمال وړ دي خودلته یوازې سلندري سطحه مناسبه ده. دګاوس دقانون یو خاصیت دادی چې دهغه مسایلو لپاره پکاریږي چې معلومه اومشابه اندازه ولري.

دچارج نامحدوده صفحه:

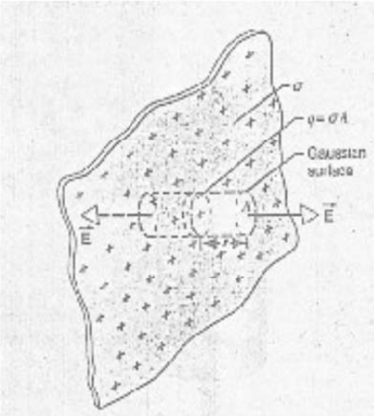
۳-۹ شکل یوه نری، غیرهادي او نامحدوده سطحه ښایي چې ثابتاً مثبت چارج شوي چې دچارج سطحی کثافت ئی(دچارج په واحد سطح)σ دی، مونږ صفحې ته دنږدې نقطو ساحه مطالعه کوو.ګاوسي سطحه د A دمقطع لرونکي استوانه ده چې دسطحې یا مستوي څخه تیریږي مونږ ویلای شو چې $\vec{E}$ په قاعدو عمود دی. څرنګه چې $\vec{E}$ دسطحې څخه نه تیریږي نو په فلکس کې برخه نه اخلې فرضاً داستوانې دواړه سطحې دچارج دصفحی څخه مساوي فاصله لري نو EA ددواړو قاعدولپاره ثابت دی او ددواړو لپاره مثبت دی نو دګاوس قانون لاندې نتیجه ورکوي.

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = q \Rightarrow \epsilon_0(EA + EA) = \sigma A$$

چیرته چې σA احاطه شوي چارج دی د E لپاره حاصلوؤ:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \qquad (3-12)$$

نـوټ: E دصفحی دهرطرف دټولو نقطو لپاره مساوی دی که څه هم دچارج نامحدود صفحه په فزیکې ډول نه شې موجودیدلای مګر بیاهم تقریباً دمحدودې صفحې په ډول حقیقی نتیجه ورکوي.



۳-۹ شکل.

دچارج یو کروي ډوله قشر:

په ۱-۵ عنوان کې مونږ دجاذبې او الکتروستاتیک ترمنځ مشابهت وښود ترڅو دمشابه چارج شوو سطحو دوه خواص چې یو په بل قوه واردوي وپیژنو، او په ۲-۴برخه کې مونږ داخواص ددي لپاره استعمال کړل ترڅوبرقي ساحه لاسته راوړو چې هغه مشابه کروي قشروو.

1 یوه کروي قشردخارجي چارج لپاره داسې تمثیل کیږي چې چارج په همدي نقطه کې راټول شوي.

2 یو مشابه چارج شوي برقي قشر په داخلې چارج شوي ذري هیڅ قوه نه واردوي.

په ښکاره ډول دایو دنظر اختلاف دی . آیا دادمشابهت دلیل به رامنځته شوي وای که چارج په سطحه کې په مشابه ډول نه وای توزیع شوي؟ د s_1 په سطحه دګاوس دقانون دتطبیق په نتیجه کې چیري چې $r > R$ دی. نو لاندي نتیجه لاسته راځي:

$$\epsilon_0 E_r (4\pi r^2) = q,$$

یا

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \qquad (r > R \text{ کروي قشر}) \quad \text{یا} \quad ۳\text{-}3$$

لکه په ۳-۷ شکل کې، مشابه چارج شوي قشر دچارج دټولو خارجي نقطو لپاره دیو نقطوي چارج په ډول عمل کوي. چې دادقشر دلومړۍ نظریې ثبوت دی. که دګاوس قانون د s_2 په سطحه تطبیق شي چې دلته $r < R$ نو لاندې نتیجه لاسته راځي:

$$E_r = 0 \quad (\text{کروي قشر}، r < R) \quad (3-14)$$

څرنګه چې دګاوسي سطحه هیڅ چارج نه لري اوهم E دسطحې په ټولو نقطو کې یوشان قیمت لري، نو په دې سبب دچارج په یو مشابه قشرکې برقي ساحه له منځه ځي. او کله چې یو امتحانی چارج په هره داخلي نقطه کې ځای په ځای شي هیڅ برقي قوه به حس نه کړی چې دادقشر ددوهمې نظریې ثبوت کوونکي دي.

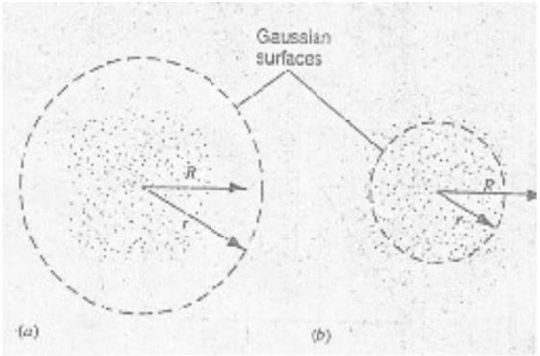
دادوه نظریې یوازې دمشابه چارج په قشر دتطبیق وړ دي. که چارج په سطحه باندې په غیرمشابه ډول توزیع شي نودچارج کثافت دسطحې په هره نقطه کې فرق کوي. نوکه دا نظرئی نه تطبیق کیږي. مشابهت به له منځه لاړ شي په نتیجه کې به دګاوس په قانون کې دانتګرال څخه E نه شي له منځه تلای. فلکس به دټولو خارجي سطحو لپاره q/ε_0 شي اودداخلي سطحو لپاره به صفرشي.اوموږبه دمشابهت په شان له E سره مستقیمه رابطه نه شو جوړولای. دمشابه چارجې قشر په خلاف په داخل کې به ساحه صفر نه وي.

یو کروي ډوله دمشابه چارج توزیع:

۳-۱۱شکل دچارج دکروي خپریدلو یو مقطع ښیي. چې شعاع یې R ده. دلته چارج په یو کروي حجم کې خپورشوي. پدې ځای کې دچارج کثافت(ρ دچارج په واحد حجم)ئی ثابت دی بلکی ρ د نقطی په فاصلې پورې چې له مرکز څخه یې لري مربوط دی، چې داحالت دکروي مشابهت په نوم یادوي.ρ د r یوه تابع ده خودهرزاویوي کواردینات لپاره تابع نه شي کیدای. راځۍ چې د E لپاره او دچارج خپریدنې دداخلې او خارجې نقطو لپاره یوه اصطلاح پیداکړو.

هره کروي ، دمشابه چارج توزیع دمتحد المرکز نري قشرونو په ډول فرض کولای شو لکه په ۳-۱۱ شکل کې. په دې حجم کې دچارج کثافت کیدای شي له یو قشر څخه بل قشر ته فرق وکړي، خو مونږداقشرونه ډېر نري کوو ترڅو په معین قشر کې کثافت ثابت فرض شي. دمخکینی موضوع له مخې کولای شو دهر قشر عضویت په مجموعي برقي ساحه کې حساب کړو. دهر قشر برقي ساحه یو شعاعي عنصر لري.نومجموعي برقي ساحه هم یو شعاعي عنصرلري. اوس به په هغو نقطو کې شعاعي عناصرد (قشر) حساب کړو چې د r په فاصله کې پراته وي داسې چې r دکرې له R څخه لوی دی لکه پهa۳-۱۱شکل کې د ۳-۱۳معادلې له مخې هر متحد المرکز قشر چې د dq چارج لرونکې وي دبرقي ساحې لپاره د dE_r یو شعاعي عنصر تیاره وي. مجموعي برقي ساحه دټولو عناصرو دمجموعې څخه عبارت ده، څرنګه چې ټول عناصرشعاعي دي نومونږ دټولو قشرونو دبرقي ساحې دپیداکولو لپاره دویکتوري جمعې پرځای له الجبري جمعې څخه استفاده کوو:

$$E_r = \int dE_r = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{dq}{r^2}$$



۳-۱۱شکل.

په کروي ډول دچارج دتوزیع یو مقطع، چې دچارج کثافت په دې غیر هادي ماده کې فرق کوي چې په a شکل کې ګاوسي سطحه دچارج د توزیع څخه بهر او د b په شکل کې ګاوسي سطحه دچارج دتوزیع په داخل کې رسم شوې. اویالکه څرنګه چې د q په انتګرال کې r ثابت دی نو:

$$E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r^2} \qquad (3-15)$$

چې دلته q دکرې مجموعې چارج دی. نو په دې خاطر په کروي ډول دمشابه چارج بهرنۍ نقطې دبرقي ساحی هغه قیمت لري کوم چې یې په مرکز کې دچارج دغلظت په وخت کې لاره. دانتیجه دجاذبي قوي سره مشابهت لري کوم چې په **۱۴-۵** برخه کې ثبوت شوه. چې دواړه نتیجې دمربوطه جاذبه قوو دمربع دمعکوس په واسطه تعقیبیږي. اوس مونږ دچارج د توزیع دداخلې نقطو لپاره برقي ساحه په نظر کې نیسو ، **۳-۱۱**شکل یو کروي ګاوسي سطحه ښیی. چې$(r < R)$څخه دی.دګاوس دقانون څخه لاندې نتیجه لاس ته راځي:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \epsilon_0 E_r(4\pi r^2) = q'$$

یا :

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{q}{r^2} \qquad (3-16)$$

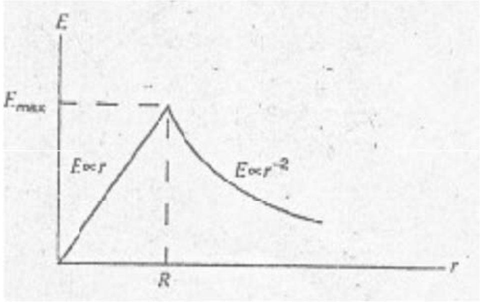
چې دلته q' دq یوه برخه ده چې د r شعاع لرونکې کرې په داخل کې واقع دی. دقشرددوهمې تیورې په اساس د q هغه برخه چې دکرې څخه بهر واقع ده د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې هیڅ کمک نه کوي.ددې محاسبې ددوام لپاره باید مونږ د q' چارج وپیژنو چې د r شعاع لرونکې کرې په داخل کې واقع دی. ددې لپاره چې $\rho(r)$ وپیژنو نو دمشابه چارج یو کره فرضوو. چیرې چې دچارج کثافت ی په هره داخلې نقطه کې مشابه قیمت لري خو دکرې په خارجې سطحه کې دټولو نقطو لپاره صفرده. دداسې مشابه کرې د r دشعاع دداخلې نق

طول دچارج کسر دحجم دکسر سره مساوي دی:

$$\frac{q'}{q} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

یا

$$q' = q\left(\frac{r}{R}\right)^3,$$



۳-۱۲ شکل.

ځرنګه چي $\frac{4}{3}\pi R^3$ دکروی دچارج حجم دی نو E_r پدي ډول دی:

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{q_r}{R^3} \quad \left(\text{منظمه کره}\ ,r < R\right) \qquad (3-17)$$

۲-۲۴ معادلې ته په کتنې سره دا معادله باید د $r = 0$ لپاره صفر شي. **۳-۱۷** معادله یوازي هغه وخت دتطبیق وړ ده چې دچارج کثافت مشابه وي بې له دي ځخه چې r په نظر کې ونیول شي.

۳-۱۷ او **۳-۱۵** بایدد $r = R$ لپاره ساحه دچارج توزیع ساحه په سطح کې عینی نتیجه ورکړي. **۳-۱۲** شکل کې د $r < R$ دنقطو لپاره د**۳-۱۷** معادلی ځخه $r > R$ نقطو لپاره برقې ساحې د**۳-۱۵** معادلې ځخه پیدا کوو.

۳-۳ مثال: له **۳-۱۳**a شکل ددوه مشابه چارج لرونکو صفحو ښودونکي دی چې $\sigma+= +6.8\,\mu C/m^2$ او $\sigma-= -4.3\,\mu C/m^2$ دی دصفحو چپ طرف، ښې طرف او منځ کې د $\vec{E}$ برقې ساحه پیدا کړی؟

حـــل: لمړی دهري صفحي برقې ساحه پیدا کوو بیا دبرقی ساحې دځای په ځای کولو دقانون له مخې اضافه کوو، دمثبتو لوحو لپاره له **۳-۱۲** معادلې ځخه لرو:

$$E_+ = \frac{\sigma_+}{2\epsilon_0} = \frac{6.8 \times 10^{-6}\ C/m^2}{(2)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2)} = 3.84 \times 10^5\ N/C.$$

همدارنګه دمنفی صفحې لپاره:

$$E_- = \frac{|\sigma_-|}{2\epsilon_0} = \frac{4.3 \times 10^{-6}\ C/m^2}{(2)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2)} = 2.43 \times 10^5\ N/C.$$

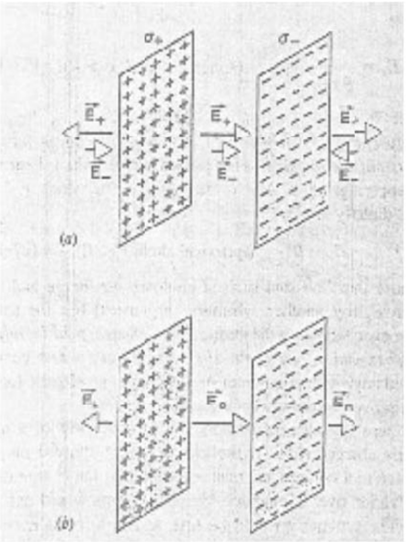
a ۳-۱۳ شکل دغه برقې ساحې دورقو چپ طرف، ښي طرف او دورقو په منځ کې ښيی. آخري برقې ساحه په دي دريو ساحو کې د $-\vec{E}$ او $+\vec{E}$ دوکتوري جمعی څخه لاس ته راځي. چپ طرف ته $\vec{E}$ منفی او ښي طرف ته $\vec{E}$ مثبت په نظر کې نيسو:

$$\begin{aligned} E_L = -E_+ + E_- &= -3.84 \times 10^5\ N/C + 2.43 \times 10^5\ N/C \\ &= -1.4 \times 10^5\ N/C. \end{aligned}$$

په نتيجه کې منفی برقې ساحه دچپ طرف ښودونکې ده. او په ښي طرف کې همدا ساحه له مثبت علامې سره موجوده ده. دصفحو په منځ کې:

$$\begin{aligned} E_C = E_+ + E_- &= 3.84 \times 10^5\ N/C + 2.43 \times 10^5\ N/C \\ &= 6.3 \times 10^5\ N/C. \end{aligned}$$

دصفحو په بهر کې برقې ساحه ديوي ورقې دساحې په ډول ده . چې دسطحې دچارج کثافت يې $\sigma_+ + \sigma_-$ يا $+2.5 \times 10^{-6}\ C/m^2$ دي.



۳-۱۳ شکل:(a) :دوه مخالف چارج لرونکې صفحې چې د σ_- او σ_+ چارج لرونکې دي په موازي ډول واقع شوي دي. هره صفحه د $\vec{E}-$ او $\vec{E}+$ برقي ساحې رامنځته کوي په هغه صورت کې چې بله صفحه نه وي.(b): چپ طرف د صفحې L ښي طرف د صفحې R او مرکز ته C په نږدې ساحو کې شبکوي ساحه د $\vec{E}-$ او $\vec{E}+$ دوکتوري جمع څخه حساب شوي.

۳-۷ دګاوس قانون او هادي اجسام:

دګاوس دقانون په واسطه دمختلفو (مشابه توضیحاتو) لپاره برقي ساحه حسابولای شو. په همدي ډول دګاوس دقانون په واسطه دهغه هادي خواص هم معلومولای شو. چې برقې چارج انتقالوي، یو ددي خواصو څخه دادی. یو چارج چې په یو مستقل هادي کې ځای په ځای شوي، کاملاً دهادي بهرنۍ سطحې ته ځي، دهادي په داخل کې هیڅ چارج نه شته. راځۍ وګورو کله چې یو مقدار برقې چارج په یو مستقل هادي کې ځای په ځای شي. څه به رامنځته شي؟دغه چارج دهادي په هره نقطه کې ځای په ځای کیدای شي. حتی په داخل کې هم، لمړی دهادي په داخلی سطحه کې برقې ساحه وي، خودابرقې ساحه په چارج قوه واردوي ترڅو خپل ځان بیاتوزیع کړي او په ډیر کم وخت کې $10^{-9}\ sec$ کې

برقي ساحه صفر کيږي او چارج حرکت نه کوي. داهغه حالت دی چې دالکترو ستاتيکې تعادل(ثبات) (*electrostatic equilibrium*) په نوم ياديږي. که دهادي په داخل کې ساحه صفر نه وای نو دهادي الکترونونه به ترقوی لاندي راغلې وای او جريان به ودريدلای وای. څرنګه چې جريان نه ودريږي نو مونږ وايو چې دهادي په داخلې سطحه کې برقي ساحه صفر ده. دلته مونږ دمستقل هادي څخه استفاده کوو. مستقل هادي هغه هادي دی چې کوم بهرنی عامل پرې اثرونه کړي. هغه سيم چې يو جريان انتقالوي، يو مستقل هادي نه دي ځکه دابايد په يو خارجې عامل لکه بطری پورې تړلي وي. پدې هادي کې برقي ساحه صفرنه ده او (سيم) په الکتروستاتيک ثبات کې نه دي.

که مونږ قبول کړو چې د يو هادي په داخل کې دالکتروستاتيک ترشرائطو لاندې برقي ساحه صفرده نو دګاوس دقانون له مخې چارج بايد دهادي په بهرنۍ سطحه کې واقع شي. د a ۳-۱۴شکل يو هادي ښيي چې ديو تارپه واسطه ځوړند شوي دی، داهادي د q چارج انتقالوونکې دی او يوه ګاوسي سطحه چې دهادي دبهرنۍ سطحې په داخل کې رسم شوي.

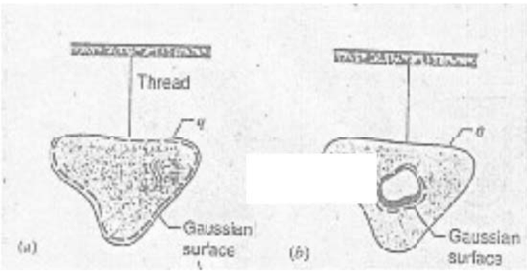
برقې ساحه دهادي په هره نقطه کې صفرده، او دګاوس دسطحې په هر نقطه کې چې دهادي په داخل کې واقع ده، برقې ساحه صفر ده نودګاوس په سطح کې فلکس صفردی. دګاوس دقانون څخه نتيجه کيږي هغه شبکوي چارج چې دګاوسي سطحې په داخل کې وه بايد صفروي. که دسطحې په داخل کې چارج نه وي نو بايد دسطحې څخه بيرون وي.ولې دهادي په داخل کې ساحه صفرده؟ فرضاًکه مونږ يوهادي ديو نري پلاستيک په واسطه پوښ کړو او کله چې هادي کاملاً لرې کړو نوبرقې ساحه به په خپل حال پاتې شي، او په هره داخلې نقطه کې به صفر وي. له دې څخه معلوميږي چې برقي ساحه دچارج په واسطه منځته راغلي، نه دهادي په واسطه او هادي يوازې چارجونو ته يو خط السير ښيي. ترڅو چارجونه په اسانۍ سره په يو موقيعت کې ځای په ځای شي او دهادې په داخل کې يوه صفري برقي ساحه رامنځته کړي.

په داخلي سطحه کې چارج:

که هادي يوداخلې خاليګا ولري آياددي خاليګاپه سطحه به هم چارج راښکاره شي؟ دداسې يوي خاليګا دجوړولو لپاره يوه خنثی ماده دهادي منځ څخه راباسو داسې چې دچارج توزيع په خارجې او داخلې سطحو کې تغيرونه کړي اوديوښه ثبوت لپاره دګاوس دقانون څخه استفاده کوو.

د b ۳-۱۴ شکل په شان ديوي داخلې خاليګاپه اطراف يوه ګاوسي سطحه دهادي په داخل کې رسموو ، څرنګه چې په هره داخلې نقطه کې $\vec{E} = 0$ دی نو ګاوسي سطحې کې Flux نشته نو داسطحه هيڅ شبکوي چارج نه لري نو په دي سبب دسطح داخلې خاليګاه کې هيڅ چارج نشته.

که د q' يو چارج دهادي دخالګاه په داخل کې کيښودل شي (هادي نور مستقل نه دی) اوس هم دګاوس دقانون له مخې دګاوسي سطحې په داخل کې ساحه بايد صفروي، ددي لپاره د $-q'$ چارج بايد دسطحې په جدارکې جذب شي. که هادي بهرنۍ ساحه په اول کې د q چارج ولري نواوس $q+q'$ چارج دکری په خارجی سطحياوهم په شبکوي چارج کې تغير نه راځي.



۳-۱۴ شکل:(a): يو مستقل هادی چی د q چارج لرونکی دی اود يو تار په واسطه ځوړند دی دهادی داخل کی يو ګاوسی سطحی رسم شوی. (b) : دهادې په داخل کی يوه خاليګاه ديوی ګاوسی سطحی پواسطه احاطه شوی.

دهادي څخه بهربرقې ساحه:

که څه هم چې اضافي چارج کولای شي دمستقل هادي داخلي سطحي ته ننوزي چارج په عمومي ډول په دي سطح کې په مشابه ډول نه خپرېږي (که سطحه کروي نه وي) یا په بل عبارت دسطحي دچارج کثافت $\sigma = \frac{dq}{dA}$ له یو نقطې څخه بلې نقطې ته فرق کوي.دګاوس دقانون په واسطه کولای شو دسطحې دهري نقطې دچارج دکثافت اوبرقي ساحي $\overrightarrow{E}$ ترمنځ ارتباط پیداکړو، a ۳-۱۵ شکل یو ګاوسي سطحه ښيي. چې دوه قاعدي یا خولي يي A دي یو قاعده یا خوله يې په مکمل ډول دسطحې په داخل کې او بله يې مکمله دسطحې څخه بهرواقع ده، لنډ استوانوي دیوالونه په سطحه عمود دي. ددي ګاوسي سطحې یوه برخه په b ۳-۱۵ شکل کې لویه ښودل شوي.په الکترو ستاتیک کې باید دیو مشابه چارج شوي هادي برقي ساحه دهادي په سطحه باندي عمود وي که داسي نه وي نو $\vec{E}$ په سطحه کې چارجونه دوباره توزیع کوي، چې دادالکترو ستاتیک دثبات په خلاف ده. نو $\vec{E}$ دهادي په سطحه عمود دی، او دګاوسي سطحې دبهرنی خولی فلکس دEA څخه عبارت دی.او دداخلې خولی لپاره ی فلکس صفردی ځکه چې$\vec{E} = 0$ دی. داستواني د سطحې په دیوالونو کې هم فلکس صفردی، ځکه د $\vec{E}$ خطونه دسطحې سره موازي دي او کوم اثرنه شي درلودلای. دq چارج چې په ګاوسي سطح کې داخل دی د σA څخه عبارت دی نو مجموعي فلکس:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$
$$= \int_{\text{outer cap}} \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_{\text{inner cap}} \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_{\text{side walls}} \vec{E} \cdot d\vec{A}$$
$$= EA + 0 + 0 = EA.$$

اوس دګاوس دقانون په اساس برقي سطحه پیداکولای شو:

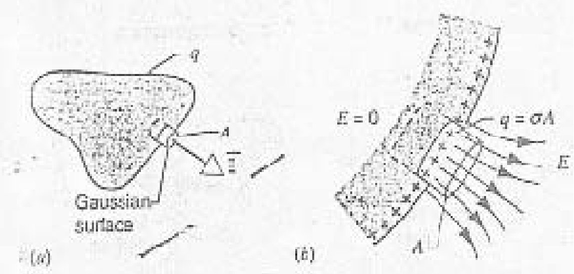
$$\epsilon_0 \Phi_E = q,$$

دفلکس او چارج دقیمت ګذاری. وروسته لرو $\epsilon_0\, EA = \sigma A$ که دانتیجه د۳-۱۲ معادلې سره مقایسه شي (برقي صفحو ته نږدي ساحه):

$$\epsilon_0\, EA = \sigma A$$

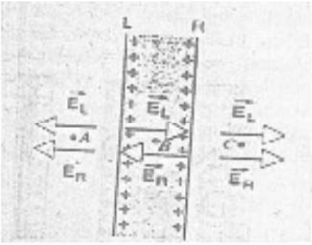
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}. \qquad (3-18) \qquad s$$

نو هادي ته نږدي برقي ساحه دهغې ساحې دوه چنده ده په کومه کې چې د هادي صفحې يا ورقي وي. څنګه ددي دووحالاتو ترمنځ فرق کولای شو؟يو چارج لرونکي صفحې دجوړولو لپاره دنري پلاستيک په يو خط باندي چارجونه خپرولای شو.چارج په هغو ځايونو نښلي دکوم ځای څخه چې دوي حرکت نه شي کولای، خويو هادي په دي ډول نه شو چارجولای، مونږ دهادي سطحه داسي فرضولای شو چې په دووبرخو ويشلي وي يوه برخه چې برقي ساحه پکې پيدا کوو او يوه بله برخه،که مونږ په ۳-۱۵ شکل کې هادي ته په کافي اندازه نږدي يو، نو دچارج ديوي صفحې په ډول ئې قبلولای شو. چې دبرقي ساحي سره د $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ په اندازه کمک کوي، که څه هم چې دهادي باقي سطحه هم همدغه اندازه دبرقي ساحي سره کمک کوی او مجموعي برقي ساحه ددواړو سطحو دجمعي څخه عبارت ده يعني $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ دغه حالت مستقيماًپه يو هادي تختي کې هم ليدل کيږي، فرضاً داتخته د(A) يوه سطحه لري که د q چارج دتختي په هره برخه ی خپورکړو نو داچارج به دتختې په هره برخه خپور کړو نوداچارج به دتختي په دواړو خواوو باندي په خپله خپور شي،



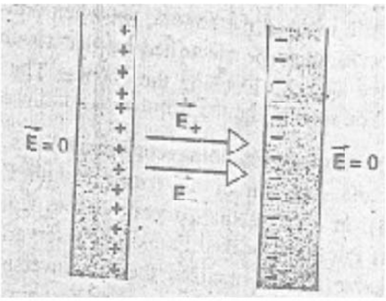
۳-۱۵ شکل:(a) : يوه وړوکی ګاوسی سطحه ديوه چارج شوي هادي په سطحه ځای په ځای شوی(b):دګاوسی سطحی يوه برخه لويه ښودل شوی چه د $q = \sigma A$ چارج لری.

مونږ غواړوهره سطحه د $\frac{q}{2}$ چارج اود چارج کثافت $\sigma=\frac{q}{2A}$ پیداکړو، دتختي هره سطحه د چارج د یوی صفحي په ډول فرض کولای شو چې د ۳-۱۲ معادلي له مخي $E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{q}{4A\varepsilon_0}$برقي ساحه رامنځته کوي. د۳-۱۲ شکل مطابق تختي ته نږدي ښي او چپو ساحو کې برقې ساحه مساوي ده او د دوي یوه مجموعي برقي ساحه $E=\frac{q}{4A\varepsilon_0}+\frac{q}{4A\varepsilon_0}=\frac{q}{2A\varepsilon_0}=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ رامنځته کوي اودتختي په داخلي برخه د(B په نقطو کی) ساحه په مخالفو جهتونو کې ده او مجموعه یې صفرده، لکه دیوهادي په شان.



۳-۱۲شکل:په یونری هادی سطحه باندی برقی چارجونه،هره سطـــــحه چارج لري $\vec{E}_l$ او$\vec{E}_q$ برقی ساحی په ترتیب د(**A**) او (**C**) په نقطو قوه وارده وي او د (**B**) په نقطه قوه لغوه کوی.

او س یوه بله د q− تخته، دي تختي ته نږدي کوو نو اوس اصلي هادي مستقل نه دي او چارجونه مشابه نه دي خپاره شوي، دمنفی او مثبتو تختو ترمنځ یوه جاذبی قوه عمل کوي، هره سطحه د $\frac{q}{2}$ دچارج پرځای د q چارج او $\sigma=\frac{q}{A}$ برقي کثافت لري، دبرقي صفحو په شان هره سطحه د$E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}=\frac{q}{2A\varepsilon_0}$ برقي ساحه رامنځته کوي، ددي دوو تختو په منځ کې یوه مشترکه برقي ساحه رامنځته کیږي چې ددي تختو دساحومقدار او جهت یو دبل سره مساوي دي، نو مجموعي برقي ساحه ددي لوحو ترمنځ له $E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}=\frac{q}{A\varepsilon_0}$ څخه عبارت ده، دادیوه موازي لوحو لرونکي خازن یا($condensor$) برقي ساحه ده چې په ۳-۱۷ شکل کې ښودل شوي.



۳-۱۷شکل: دوه نرۍ هادی تختی چه مساوي مختلف العلامه چارج لري، $\vec{E}_+$ دمثبتو چارجونو په واسطه رامنځته شوی ساحه او $\vec{E}_-$ دمنفی تختی برقی ساحه ده.

۳-۴ مـثال: دفوتو کاپي دماشین دیو چارج شوي قطعي برقي ساحه $2.3\times10^5\ \frac{N}{C}$ ده. که داقطۍ هادي وي نود چارج کثافت په دي قطۍ کې پیدا کړی؟

حــل: له ۳-۱۸ معادلي څخه لرو:

$$\sigma=\epsilon_0E=(8.85\times10^{-12}\,C^2/N\cdot m^2)(2.3\times10^5\,N/C)$$
$$=2.0\times10^{-6}\,C/m^2=2.0\,\mu C/m^2.$$

۳-۵مثـــال: دځمکې په سطحه باندي برقي ساحه $150\ \frac{N}{C}$ ده. چې دځمکې دمرکز خواته عمل کوي، دځمکې دسطحې مجموعي چارج څومره دي، که ځمکه دیو هادي په ډول فرض شي؟

حـــل: دقوي خطونه په منفی چارجونو ختمیږي، که برقي ساحه دځمکې دمرکز په طرف عمل وکړي نودسطحې دچارج متوسط کثافت σ باید منفی وي. له ۳-۱۸ معادلي څخه لرو چې:

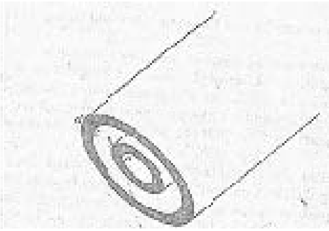
$$\sigma=\epsilon_0E=(8.85\times10^{-12}\,C^2/N\cdot m^2)(-150\,N/C)$$
$$=-1.33\times10^{-9}\,C/m^2.$$

دځمکې مجموعي چارج دچارج دکثافت او د $4\pi R^2$ دضرب دحاصل څخه عبارت دي:

$$q = \sigma 4\pi R^2$$
$$= (-1.33\times 10^{-9}\ C/m^2)(4\pi)(6.37\times 10^6\ m)^2$$
$$= -6.8\times 10^5\ C = -680\ kC.$$

۳-۲ مـثال: يواوږد ناقصه استوانوي هادي چې داخلې شعاع ئې a او خارجي شعاع يې b ده ديو متحدالمحوره استوانوي هادي دقشر په واسطه چې داخلې شعاع يې c او خارجې شعاع d ده احاطه شوي، د۳-۱۸ شکل له مخې داخلي هادي د2q مثبت چارج لري او خارجي هادي $-3q$ چارج لري، دهغه چارج مقدار پيدا کړئ چې ددواړو هادي استوانو په سطحو ځای نيسي؟

حــــــل: دګاوسي قانون په استوانو ي او کروي اجسامو په عين ډول نتيجه ورکوي. په معين ډول دخارجي هادي له مخې د $c > r$ ساحه کې برقي ساحه صفرده، لکه څنګه مو چې دکروي قشر لپاره ثبوت کړه، دخارجي هادي چارج دداخلې هادي موقيعت ته هيڅ برقي ساحه نه توليدوي، نوداخلي استوانه ددي بحث لپاره يو **مستقل** يا(Isolated) هادي دي.



۳-۱۸شکل:دوه هم محوره استوانوي هادي قشرونه.

که مونږ داخلي هادي مستقل فرض کړو نو مونږ پوهيږو چې چارج په مکمل ډول ددي هادي په خارجي سطحه کې دي نود a په سطحه چارج نشته اود2q+ د b په سطحه کې دي. که مونږ دخارجي استواني په داخل کې $c < r < d$ يو متحدالمحوره ګاوسي سطحه رسم کړو دګاوس دقانون له مخې هم ويلاي شو چې دګاوس په سطحه کې فلکس صفر دي ځکه د هادي په هره داخلې نقطه کې $\vec{E} = 0$ دي.

او په آخري هموارو سطحو کي هم فلکس صفردي. ځکه د $b < r < c$ لپاره باید ساحه شعاعي وي او دهموارو اخري سطحو سره باید موازي وي، داپه دي معنی ده چې دګاوس دقانون له مخې باید دګاوسي سطحې په داخل کې مجموعي چارج صفر وي، مونږ پوهیږو چې په داخلي هادي کې $2q+$ چارج شته ددي لپاره چې صفرشي باید د c په سطحه کې $2q-$ چارج وي، څرنګه چې په خارجي استوانه کي مجموعي چارج $3q-$ دي، نود $q-$ چارج د d په سطحه باید څرګند شي.باید وویل شي چې خارجې سطحه د داخلي هادي دچارج تراثرلاندي راغلي او دیو مستقل(Isolated) هادي په ډول نه ده، نو په دي هادي کې ټول چارج دهادي خارجې سطحې ته نه ځي.

۳-۷ دګاوس او کولمب دقوانینو تجربوي امتحانول(ازموینه):

په ۳-۲ عنوان کې مونږ وویل چې چارج دهادي په خارجي سطحه کې ځای نیسي هیڅ چارج به دهادي په حجم کې نه وي اونه به دهادي دداخلي خالیګاه په جدار کې چارج وي، دغه نتیجه مسقیماً دګاوس له قانون څخه په لاس راغلي نو ددي خبري ازموینه په حقیقت کې دګاوس دقانون ازموینه ده، که چارج دهادي په داخل کې وي یاد هادي دداخلي خالیګاه په جدارکې وي دګاوس قانون ناکامیږي او څرنګه چې دکولمب قانون مستقیماً دګاوس دقانون په تعقیب دي داهم ناکامیږي، په خاص ډول دجاذبې قانون به دقیقاً دمربع دمعکوس قانون نه وي، او دr توان به 2 څخه دډیرکوچني عدد σ په اندازه فرق وکړي، نو شعاعي برقي ساحه:

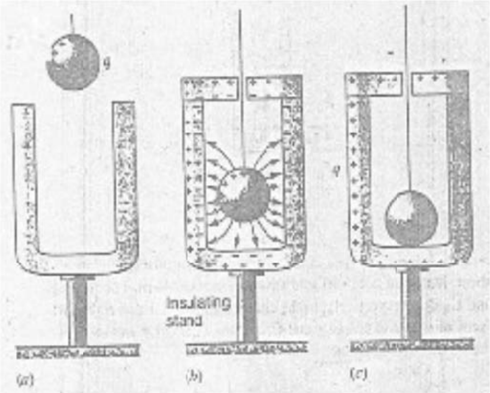
$$E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r^{2+\delta}} \qquad (3-19)$$

چې دګاوس او کولمب په قوانینو کې σ دقیقاًصفرده.

ددوه چارجونو ترمنځ دقوي مستقیمه اندازه په (اول) څپرکې کی تشریح شوی،نو اوس مونږضرورت نه لرو ترڅو امتحان ئی کړو چې $\sigma = 0$ ده.

په حقیقت کې دا تجربي دهغه تګلاري په تعقیب دي چې په ۳-۱۹شکل کې تشریح شوی یوه چارج شوي فلزي ګلوله چې دیو عایق تار په واسطه تړلي شوي هغه فلزي قطی ته

دننه شوي چې په يوه عايقه سطحه يې تکيه کړي، کله چې دا ګلوله دقطۍ له دننه سره په تماس کې شي دواړه جسمونه ديوه هادي په ډول کار کوي، نو که دګاوس قانون صحيح وي ټول چارجونه بايد ددي مرکب هادي خارج ته لاړشي. لکه په c۳-۱۹ شکل کې کله چې ګلوله خارج کړو بايد هيڅ چارج ونه لري او نورعايق اجسام بايد دقطۍ له داخل څخه چارج وانخلي اويوازي دقطۍ دخارجي سطحې څخه يې واخلي.



۳-۱۹ شکل: دبنجامين فرنکلين په واسطه يو ساختمان ښۍ چې چارج دهادي خارجي سطحې ته ځي (a) چارج لرونکي ګلوله بې چارجه قطۍ ته داخل شوي(b) ګلوله د قطۍ په منځ کی ده او سرپوښ ايښودل شوی دګلولي او قطۍ ترمنځ دبرقي ساحي خطونه ښودل شوي.(c) کله چې ګلوله له قطۍ سره په تماس کې شې چارج دقطۍ بهرته ځي ګلوله دچارجيدو وروسته هيڅ چارج نه لري نو دا ثبوتوو چې چارج ټول بهرته خپريږي.

بنجامين فرنکلن(Benjamin Franklin) شايد لمړی سړي وي چې پوه شو چې ديو قطۍ په داخل کې هيڅ چارج نه وي. په 1755 کال کې يې خپل يو متفکرته وليکل:

(مايوه $568.26\ cm^3$ وړوکې نقره يې قطۍ ته چارجورکړبيامې ديوکارک ګلوله ورداخله کړه چې ديو ابريشيمي تار په واسطه تړل شوي وه. کارک په داخل کې جذب نه شو لکه څنګه چې په بهرنۍ سطحه کې جذب شو، کله چې مې بيرون راويست داسې نه وه چې چارج شوي وی لکه څنګه چې بيرون چارج شوي وه، حقيقت څه دی دليل يې پيدا کړه زه خونه پوهيږم)

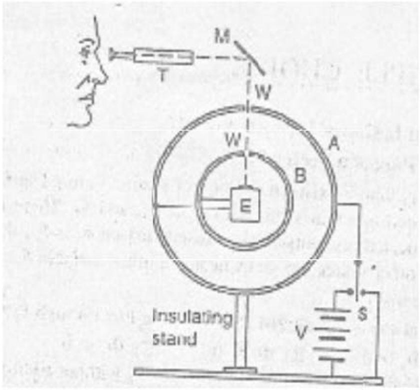
10 کاله وروسته فرانکلن خپله داتجربه (1804 – 1733) Joscph priestiey ته وړاندي کړه په 1767 کال کې (دکولمب دتجروبو څخه 20 کاله وروسته) پرستلی دفرانکلن کړنه ولیده اوپوه شو چې دقوي د معکوس مربع قانون له دي څخه تعقیب شوي.

پرستلي دجاذبي سره دمشابهت له مخي وویل:داحقیقت چې دفرانکلن دکارک ګلوله دیوی ژوری قطۍ په داخل کې چارج نه شوه دهغه حقیقت سره ورته ده کومه چې په(5 – 14) برخه کې ذکرشوه ، هغه چې ویل کیدل چې دکروي قشر په داخل کې هیڅ ډول جاذبه تاثیرنه کوي که جاذبه دمربع معکوس قانون مني نو برقي ساحه یې هم باید ومني دفرانکلن تجربي ته په کتني پرستلي دادلیل وړاندي کړدامونږ شاید فکر ونه کړو چې دبرق جاذبه قوه اوقوانین یې دځمکي دجاذبي قوي سره مشابه اودسطحي له مربع سره اړه لري، که ځمکه دیو قشر په شکل کې وي نو په اسانۍ سره ښودلای شوچې آیا هغه جسم چې دځمکې په داخل کې دی له یو خوانه به بل خواته ډیرجذب نشي؟

جاذبه قوه په برقی قوی باندی دپوهیدو لپاره کوم ډول کمک کولای شی .میکایل فرادي (Michael Faraday) ددي لپاره چې وښيۍ چارج دهادي په خارجي سطحه کې واقع کیږي مختلفي تجربي وکړي. نوموړي یو لوي بکس چې دفلز په واسطه پوښل شوي وو جوړ کړ، دابکس ئې په یو عایق باندي کیښوداودیوقوي الکتروستاتیکي جنراتور په واسطه یې چارج کړ اوویې ویل ((مادیومکعب په داخل کي بلي شمعي، الکترو متر اونوربرقي ازمویني استعمال کړي خو کوم تاثیرپري ونه لیدل شو. په داسي حال کې چې ددي مکعب یا بکس په خارجي سطحه کې چې قوي چارج شوي ؤ قوي جرقي لیدل کیدي))

دکولمب قانون په فزیک کې حیاتي اهمیت لري، او که په ۳-۱۹ معادله کې σ صفرنه وي نودالکترو مقناطیس او کوانتم فزیک په اړه زیاتي نظریې رامینځته کیږي، ددي لپاره چې دσ اندازه معلومه شي باید دتجربي په واسطه وښودل شي چې په یو هادي کې ځای په ځای شوي چارج دهادي په بهرنۍ سطحه کې ځای نیسي، اوسنیوتجربو ښودلي چې د (۳-۱۹) معادله کېσ صفرنه ده خوډیره کوچنۍ ده، (1 – 3) جدول ددي تجروبونتایج

ښيي، ۳-۲۰ شکل ديو دستګاښودونکي دی چې (Plimpton) او (Lawton) په واسطه د σ داندازه کولو لپاره جوړه کړي، دادستګاه ددوه برقي قشرونو A او B چې متحدالمرکزدي جوړ شوي،داخلي سطحه يې په (Diameter) کې $1.5\,m$ ده، داخلي قشريو حساس الکترو مترلري ترڅو وښيي، که دA اوB سطحو ترمينځ چارج وي.که دادوه قشرونه برقي ارتباط ولري، نوبايد چارج مکمل د A په سطحه کې قرار ونيسي ترڅو په دي حالت کې دګاوس اوکولمب قوانين صحيح وي، کله چې د S سو يچ له چپ طرف سره وصل شي نو د N دبطري په واسطه به په دي کره کې يو چارج پيداشي، کوم چارج چې د A څخه B ته ځي نو په الکترومترکي ښودل کيږي، او ديو ي چرقي په ډول به د T دتلسکوب، M هنداري او W کړکي په واسطه وليدل شي، که څه هم د S سويچ په متناوب ډول دچپ څخه ښي طرف ته وصل شی، او قشر دځمکي يا بطرۍ سره دوصليدو په وخت کې هيڅ اثرونه ښود. دالکترو مترپه حساسيت باندي له پوهيدو سره (Plimton) او (Lawtin) د σ قيمت په ۳-۹ معادله کې داسي حساب کړ چې له صفر څخه د 2.10^{-9} په اندازه تغيرکوي چې داډير کوچني عدد دي، ددي حساسي اودقيقي دستګا په واسطه تراوسه دσ قيمت ته ډيرنږدي حدونه ټاکل شو.



۳-۲۰ شکل:د ۳-۱۹ شکل ددستګاه يومدرن ډول ښودل شوی،کله چې د S سويچ چپ طرف ته وصل شی چارج د A په سطح کی ځای نيسي ، او د E حساس الکترومتر ددي لپاره

استعمال شو ی که چیري د A څخه B ته چارج لاړ شي او وی ښیی، پدی ځای کی باید ټول چارج د A په کره یعنی خارجی برخه کی پاتی شی.

۳-۱جدول: د کولمب د معکوس مربع د قانون ازموین:

TABLE 27-1 Tests of Coulomb's Inverse Square Law

Experimenters	Date	δ (Eq. 27-19)
Franklin	1755	
Priestley	1767	. . . according to the squares . . .
Robison	1769	< 0.06
Cavendish	1773	< 0.02
Coulomb	1785	a few percent at most
Maxwell	1873	$< 5 \times 10^{-5}$
Plimpton and Lawton	1936	$< 2 \times 10^{-9}$
Bartlett, Goldhagen, and Phillips	1970	$< 1.3 \times 10^{-13}$
Williams, Faller, and Hill	1971	$< 1.0 \times 10^{-16}$

څوځوابه انتخابی پوښــتنې:

۳-۱: د ګاوس قانون به د څه په اړه وي؟

۳-۲: د یو وکتوري ساحي فلکس.

۱: د فضا په یوه برخه کې سرعت لرونکي ساحه موجوده ده، یوه نږدي د S سطح چې په s_1, s_2, s_3, s_4 مقطعو تقسیم شوي د s_1 او یانورو s_n سطحو خارج کی یوه منبع موجوده ده خو یوه منبع هم په داخل کې نه ده.

الف) د S_1 په سطحه د Φ_1 فلکس لپاره څه نتیجه کیږي:

$\Phi_1 > 0$ (**a** $\Phi_1 = 0$ (***b***

c) $\Phi_1 < 0$ d) د Φ_1 په اړه نورو اضافی معلوماتو پرته څه نشو ویلي.

ب) په دي سطحو باندي د فلکس په اړه کومه جمله صحیح ده؟

a) کم ترکمه یو Φ_n باید منفی وي.   b) کم ترکمه یو Φ_n باید مثبت وي.

c) کم ترکمه یو Φ_n باید صفروي.   d) که A صحیح وي نو B هم صحیح دی.

E یا A یا B صحیح ده دواړه نشي صحیح کیدای.

ج) اندازه ګیری ښودلي چې $\Phi_1 + \Phi > 0$ څخه دی ولي د معلوماتو له مخي ویلي شو:

a) $\Phi_3 = \Phi_4$ b) $\Phi_3 = -\Phi_4$

c) $\Phi_3 > \Phi_4$ d) $\Phi_3 < -\Phi_4$

۳-۳ د برقي ساحي فلکس:

۲: د A دیوی صیقلي سطح فلکس چې د $\vec{E}$ برقي ساحي لرونکي ده هغه وخت اعظمي ده چې:

a) سطحه له $\vec{E}$ سره موازی وی.   b) سطح په $\vec{E}$ عمود وي.

c) سطح د مستطیل په شان شکل ولري.   d) سطح د مربع په شان شکل ولري.

۳: یوه تړلي کروي سطح د (a) له شعاع سره د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې واقع ده.د دي سطح له پاسه برقي فلکس Φ_E څومره دی؟

a) $\Phi_E = 4\pi a^2 E$ b) $\Phi_E = \pi a^2 E$

c) $\Phi_E = 0$ d) Φ_E له نورو معلوماتو پرته نشی حسابیدلای

۴-۳ د ګاوس قانون:

۴: دوه متحدالمرکزه کري فرض کړئ، چې مرکزيې مبداء ده او S_1 د a شعاع او S_2 د 2a شعاع لرونکي دي. په مبداء کې د q+ یو چارج شته او نورچارج نشته تاسو د s_1 د سطحې فلکس د S_2 د سطحي دفلکس Φ_2 سره مقايسه کړی؟

a) : $\Phi_1 = 4\Phi_2$ b) : $\Phi_1 = 2\Phi_2$

c) : $\Phi_1 = \Phi_2$ d) : $\Phi_1 = \frac{\Phi_2}{2}$

۵: د S یوه خيالي سطحه چې د R شعاع لرونکي او مرکز يې په مبداء کې دی، یو مثبت چارج ئی اصلاً په مبداء کې دی او دسطحې فلکس Φ_E دی دامثبت چارج ورو ورو له مبداء څخه $\frac{R}{2}$ نقطي ته ځي. په دي حالت کې د S په سطح فلکس؟

a) $4\boldsymbol{\Phi_E}$ ته زیاتیږي.   b) $\boldsymbol{\Phi_E}$ ته زیاتیږي.

c) په خپل حالت پاتی کیږي   d) $\frac{\boldsymbol{\Phi_E}}{2}$ ته کمیږي.

E) $\frac{\boldsymbol{\Phi_E}}{4}$ ته کمیږي.

۶: ترکومو شرايطو لاندي ديوي تړلي سطحې فلکس $\boldsymbol{\Phi_E}$ پيدا کولای شو؟

a) چې د $\vec{E}$ مقدار د سطحې په هره برخه کې معلوم وي.

b) د سطحې په داخل کې مجموعي چارج معلوم وي.

c) د سطحې په خارجي سطحه کې مجموعي چارج معلوم وي.

d) یو ازي دهري داخلي نقطي چارج معلوم وي.

۷: د S یوه خيالي سطحه د R په شعاع چه مرکز ئې په مبداء کې دی او د q+ چارج هم په مبداء کې دی، دسطحې فلکس $\boldsymbol{\Phi_E}$ دی، د X محور په امتداد دري نورچارجونه د $-3q$ په $X = -\frac{R}{2}$ ، $+5q$ په $X = \frac{R}{2}$ او $+4q$ په $X = \frac{2R}{2}$ نقاطو کې زيات شوي، د s سطحی فلکس حساب کړی؟

a) $2\ \boldsymbol{\Phi_E}$ b) $3\ \boldsymbol{\Phi_E}$

c) $6\,\Phi_E$ d) $7\,\Phi_E$

e) Φ_E نشی مشخص کیدلای ځکه پوښتنه نوره ثابته نه ده.

۳-۵ دګاوس دقانون تطبیقات:

۸ : د X په محوریو ډایپول پروت دی چې د q+ چارج په $x = +d/2$ او منفی چارج په $-\frac{d}{2}$ نقطو کې دي، د y_2 مستوي چې دچارجونو په مینځ کي ده فلکس به یې څومره وی:

a) صفر b) د **d** مربوط ده.

c) د **q** مربوط ده. d) د **q** او **d** مربوط ده.

۹: په **8** پوښتنه کی سطحه چارجونو ته نوره هم نږدی شو ی دسطحی دحرکت په وخت کی ددی سطحي فلکس Φ_E دی:

a) زیاتیږي b) کمیږي

c) په خپل حال پاته کیږي.

۱۰: په اتمه پوښتنه کي سطحی ته دوران ورکړل شوی چه د x سره موازی نه دی دسطحی دحرکت په وخت کی فلکس:

a) زیاتیږي b) کمیږي

c) په خپل حالت پاتی کیږي.

۱۱: په لاندي کومو حالاتو کې دګاوس قانون ګټور دی؟

a) دسلندري یامحدودي مشابه چارج شوي سطحې په مختلفو نقطو کې برقي ساحه پیداکول.

b) دیو مشابه چارج شوي استواني سطحې په اخري سطحو کې برقي فلکس پیداکول.

c) دیو مشابه چارج شوي مکعب یابکس په مختلفو نقطو کې برقي ساحه پیدا کول.

d) دیو مشابه چارج شوي مکعب په یوه خوا کې دبرقي فلکس پیدا کول.

۳-۲ دګاوس قانون او هادي اجسام:

۱۲: یو ناقصه هادي ګلوله چې د $+q$ چارج کی په مرکز کې ایښودل شوي ګلوله کوم شبکوي چارج نه لري:

a): دګلولي په داخلې سطحه کې چارج :

الف) $+2q$ ب) $+q$

ج) $-q$ د) 0

b): دګلولي په خارجی سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ ب) $+q$

ج) $-q$ د) 0

۱۳: فرض کړی چې د 12 پوښتنې په ګلوله باندی د $+q$ یو شبکوی چارج ځای په ځای شوی ، نقطوی چارج په خپل ځای پاتی دی:

a): دګلولي په داخلې سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ دی ب) $+q$ دي

ج) $-q$ دي د) صفردی.

b): دګلولي په خارجی سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ دی ب) $+q$ دي

ج) $-q$ دي د) صفردی.

۱۴: په ۱۳ پوښتنه کې مرکزي چارج داخلي سطحې ته نږدې لاړ خو په تماس کې کیږي نه:

a) د ګلوله په داخلي سطحه کې چارج:

الف) زیاتیږي ب) کمیږي

ج) په خپل حالت پاتې کیږي. د) داپه دې پورې مربوط ده چې ګلوله داخلې سطحې ته څومره نږدې ده

b) دګلولی په خارجی سطحی کی مجموعی چارج:

الف) زیاتیږي ب) کمیږی ،

ج) په خپل حالت پاتې کیږي د)دا په دی پوری مربوط دی چی ګلوله داخلی سطحی ته څومره نږدی ده

۳-۷ دګاوس اوکولمب دقوانیو تجربوي ازموینه:

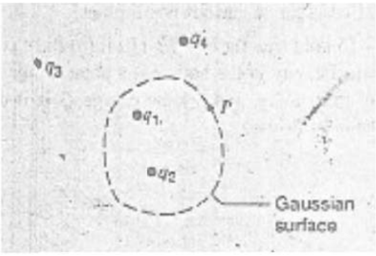
پوښـــتنې:

۱) دکومی جملی داساس له مخې دبرقی قوي خطونه په چارج شروع کیږي اوپه چارج ختمیږي؟

۲) مثبت چارج ته (sources) او منفي چارجو ته (sinks) ويل کيږي او دا چې تاسو د دي اصطلاح په اړه څه فکر کوئ آيا هلته دجاذبي ساحی (source) او (sink) يا موجود دی؟

۳) Φ_E په واسطه ، دځمکی د جاذبي ساحي فلکس Φ_g څنګه تعريفويې، دځمکې دجاذبي دساحی فلکس ديو اطاق په څنډوکې څومره دی،دا مهمه نه ده چی داخل کی څومره دی د ځمکې ديوی کروی سطحې په احاطو کی اوپه يوي کروي سطحې کی چې دسپوږمۍ دمدارپه اندازه وي پيداکړئ؟

۴) يوه ګاوسي سطحه فرضوؤ چې دچارج ديوی برخی توزيع ئی احاطه کړي (۳-۲۱ شکل)کی ښوول شوی (**a**) کوم چارجونه دP په نقطه کې په برقي ساحه کې برخه اخلي؟ (**b**) آيا فلکس يوازي د q_1 او q_2 چارجونو دبرقي ساحي له مخې حسابيدلای شي؟آيا دابه دمجموعي ساحې ترفلکس کم وی، يازيات وي او که به مساوي وي؟



۳-۲۱شکل:۴ پوښتنه.

۵) فرض کړی چې دبرقي ساحې خطونه په بعضې ساحو کې همجهته وي، خو په امتداد کې يې مقدار کميږي، په دي ساحو کې دچارج په اړه څه فکر کوی،دقوي خطونه يې رسم کړی؟

۶) آيادګاوس دقانون له مخې داصحيح ده چې ديوي تړلي سطحې دخارج چارجونو دقوي دخطونو تعداد دداخلي مثبت چارج سره مساوي دي؟

۷) دیوي کروي ګاوسي سطحې په مرکز کې یو نقطوي چارج ایښودل شوي آیا $\boldsymbol{\Phi}_E$ هغه وخت تغیرکوي.(a) که سطحه په عین حجم لرونکي مکعب بدله شي.(b) که کره د دي حجم د $\frac{1}{10}$ حجم لرونکي مکعب سره بدله شي. (c) که چارج دکري په داخل کې دمرکز څخه لرې شي.(d)که چارج دکري څخه بیرون کیښودل شي (e) که دوهم چارج دکري خارجي سطحي سره نږدي کیښودل شي (f)که دګاوسي سطحې په داخل کې بل چارج کیښودل شي.

۸) دګاوس په $q =_{\varepsilon 0} \oint \vec{E}.d\vec{A}$ قانون کې: ایا$\vec{\mathrm{E}}$ باید حتماً د q دچارج په واسطه رامنځته شوي وي؟

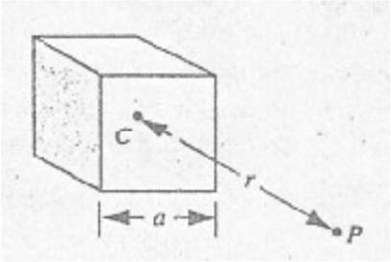
۹) یوه سطحه چي یو برقی ډایپول یی احاطه کړی ، ددي سطحی د $\boldsymbol{\Phi}_E$ په اړه څه وایاست ؟

۱۰) فرض کړې چی که دیوي ګاوسي سطحې په داخل کې کوم ابتدائي چارج نه وي،آیا دګوس دقانون سره برابره ده چی دسطحې دټولو نقطو دپاسه $\vec{\mathrm{E}}$ صفر دی، آیا ددي جملې عکس صدق کوي؟

که $\vec{E}$ دسطحې دپاسه په هر ځای کې صفر وي، نوآیا د ګاوس دقانون سره برابره ده چی هلته د سطحی په داخل کې اصلی چارج وجود نه لري؟

۱۱) آیا دګاوس قانون دهغه دري مساویې چارجونو د ساحی محاسبه کولو لپاره ګټور دی چي دیو متساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې واقع وي، وښایاست ولي او ولي نه؟

۱۲) دQ یو مجموعي چارج په یونواخت ډول په یو مکعب کی چی دضلعو اوږدوالی ئی a دی خپور شوي آیا دp په نقطه کې برقی ساحه چې دمکعب د c دمرکزڅخه د r فاصله لري، د$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ په واسطه رامنځته شوي؟ (۳-۲۲ شکل) که نه، نو آیا $\vec{E}$ دیوهم مرکزمکعبی ګاوسي سطحې په جوړولو حساب کیدلای شي، که نه، نو تاسو د $\vec{E}$ په اړه څه وواياست داسي چې $r \ll a$ وي.



۳-۲۲شکل:۱۲ پوښتنه.

۱۳) ایا $\vec{E}$ باید حتماً دیو چارج شوي ربړی سطحی په داخل کې منفی وي که داسطحې لاندې شکل ولري (الف) کروي وی (ب) که بالون دساسیچ شکل ولري،فرض کړی دهرشکل لپاره چارج په یونواخت ډول دسطحی دپاسه توزیع شوی وی.دچارج موقیعت څنگه دی؟که چیرته دبالون یوه نازکه طبقه دخپلی هادی نقطی یوه نازکه نقطه دسطحی څخه بیرون ولری که دهر شکل دپاسه د رنګ یو نازکه طبقه رامنځته شي څه بدلون به راشي؟

۱۴) دیو کروي رابري بالون په سطحه یو چارج په متشابه ډول خپورشوي که بالون ډک شي نو $\vec{E}$ ددي نقطو لپاره څه ډول تغیر کوي. (الف) دبالون په داخل کې (ب) دبالون په سطحه (ج) دبالون څخه بهر؟

۱۵) په۳-۴ برخه کې مونږ ولیدل چې دکولمب قانون دګاوس له قانون څخه پیداکیدالی شي ایاداپه دي معنی ده چې دګاوس قانون دکولمب له قانون څخه پیداکیدلای شي؟

۱۶) آیا دګاوس قانون هغه وخت رامنځته کیدای شي چې دکولمب په قانون کې توان دقیقا (2) نه وي؟

۱۷) یو لویه عایق شوي ناقص هادي یو مثبت چارج لري یوه ګلوله چې منفی او مساوي چارج لري دهادي داخل ته ننباسو ، ترڅو دداخلې سطحې سره په تماس کې

شي، اوبیاراراوباسو نو: (الف) په ګلوله کې به چارج څومره وی (ب) په هادي کې چاربه څومره وي؟

۱۸) آیا مونږ د ۳-۲ برخې ددلیل څخه ویلای شو چې دیو کور وایرنګ کې الکترونونه دهادي په خارجې برخه کې دي؟ که نه نو ولې؟

۱۹) په ۳-۲ برخه کې مونږ فرض کړل چې دیو جدا هادي په هره داخلې نقطه کې $\vec{E}$ صفر دی، څرنګه چې په داخلې نقطو کې پراخې برقي ساحي دي کومي چې الکترون یاهستي ته نږدي دي، ایاد ۳-۴ برخې ثبوت بی اعتباره کوی؟ تشریح یې کړی؟

۲۰) آیا دګاوس قانون چې په ۳-۲ برخې کې تطبیق شو، غواړي چې ټول هدایتي الکترونونه دهادي په سطحه کې ځای نیسي؟

۲۱) دیو فلزي ناقصي کري په مرکز کې یو مثبت q چارج ایښودل شوي په دي سطحو کیکې کوم یو چارج ښکاره کیږي؟(الف) داخلي سطحه کې (ب) دکري په خارجې سطحه(ج) که کري ته یو بی چارج فلز نږدي کړي ایا ستاسو د (الف) یا (ب) جواب به بدل کړي؟ ایادابه دچارج دتوضیح لار بدله کړی؟

۲۲) که دa شعاع لرونکي نازکه فلزي کروي هادي په سطح د$q-$ چارج توضیع شوي.په داخل کې به کومه برقي ساحه نه وي. اوس که د$q+$ یو چارج دکري په مرکزکې کیښودل شي نو خارجي ساحه به نه وي داچارج به د$a < d$ په ساحه کې بی ځاي شي خودا سیستم ته ډایپول مومنټ ورکوي او خارجي برقي ساحه رامنځته کوي. په دي خارجې سطحه کې انرژي څنګه حسابوئ؟

۲۳) دیو کوچني هادي جسم څخه څنګه اضافي چارجونه بیلوئ؟

۲۴) ولي په۳-۷شکل کې کروي مشابهت مونږ د $\vec{E}$ دمحاسبي لپاره یوازي په شعاعي عنصر پوري محدودکړي که نورعناصرلکه دځمکې دسطحې دعرضی اوطولي خطونو مقدار، فرض شي کروي مشابهت غواړي چې داله هري زاوي یوشان

ښکاري آیا تاسو داسې دساحې خطونه پیداکولای شی. چې ددي معیارتابعداري وکړي؟

۲۵) وښایاست چې ولې د۳-۸شکل مشابهت مونږ یوازي دایروي یا شعاعي عناصرو ته محدوده وي؟ په یادولرئ چې په دي حالت کې باید ساحه په هره نقطه کې یو شان ونه ښودل شي، خوکه شکل ته دوران ورکړل شي باید یو شان ښکاره شي.

۲۶) دیو نامحدوده هادي مجموعې چارج نا محدود دی، نوولي$\vec{E}$ محدودنه دی؟ دي نه علاوه که دکولمب په قانون کې q نامحدودوي نو E هم نامحدود ده.

۲۷) وښایاست چې په ۳-۹شکل کې مشابهت مونږ یوازي هغه عناصرو پوري محدودوي چې دصفحې څخه لري هدایت شوي، ولي $\vec{E}$ صفحې ته کوم موازي عنصر نشي درلودلای؟ په یادولرئ چې دصفحې په هر جهت کې په هره نقطه کې ساحه باید یوشان ښکاره نشي خو باید یو شان ښکاره شي که صفحه دهغه خط په اندازه دوران وکړي چې په سطحه عمود وي.

۲۸) دچارج دنامحدودی صفحې ساحه متجانسه ده، په هره نقطه کې یو شان ده اودامهمه نه ده چې څومره دانقطه لري ده، داځنګه کیدای شي چې دکولمب دمربع معکوس قانون طبیعت ووسي؟

۲۹) لکه څنګه چې پوهیږی چې دیوي کري $\vec{E}$ باید کم شي ځکه لږ چارج دهغي کري په داخل کې وي چې ددي نقطې په اطراف رسم شوی وي. له بلي خوا $\vec{E}$ باید زیات شي ځکه تاسو مرکز ته نږدي یاست کوم اثرزیات دی اوولې؟

۳۰) یو مشابه چارج شوي سطحه ورکړل شوي (دچارج مشابه دایروي کثافت نه دي) آیا $\vec{E}$ په سطحه کې اعظمي دی، مختلف امکانات وښایاست؟

۳۱) ایا ۳-**۱۵**معادله د a ۳-۱۱ شکل لپاره دتطبیق وړ ده؟ که :(**a**) په جسم کې یو متحدالمرکز کروي خالیګاه وي. (**b**)دخالیګاه په مرکزکې د Q یو مثبت چارج وی.

(c) د Q چارج د خالیگاه په داخل کې دی خونه په مرکز کې.

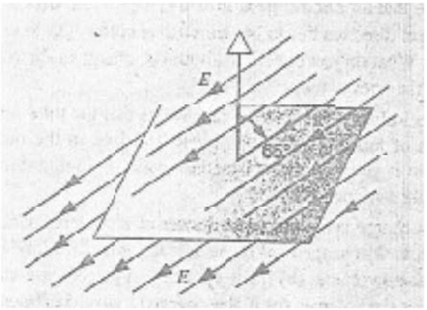
تمـــــرین:

۳-۱ دګاوس قانون دڅه په اړه دی؟

۳-۲ دویکتوري ساحه فلکس:

۳-۳ دبرقي ساحې فلکس:

۱ـ په **۳-۲۳** شکل کې $3.2mm$ دضلعې لرونکې مربع سطحه درکړل شوي چې د $E = 1800\frac{N}{C}$ برقي ساحه کې ایښودل شوي، دساحې خطونه دخارجې نقطو سره 65 درجه زاویه جوړوي ددې سطحې فلکس حساب کړی؟

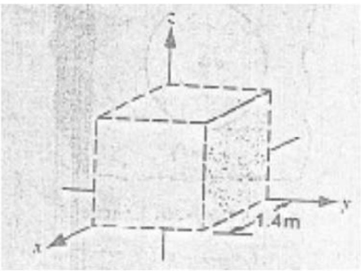


۳-۲۳ شکل:۱ تمرین.

۲ـ یو مکعب چې خط الراسونه یې $1.4m$ دي د **۳-۲۴** شکل په شان دوران ورکړل شوي چې په مشابه برقې ساحه کې واقع دی په هغه صورت کې فلکس پیدا کړی چې برقي ساحه:

(a) $\left(6\frac{N}{C}\right)i$ وي (b) $\left(-2\frac{N}{C}\right)i$

(c) $\left(-3\frac{N}{C}\right)i$ (d) $\left(+4\frac{N}{C}\right)i$ ددي هري ساحې په واسطه دمکعب مجموعې فلکس پیدا کړی؟

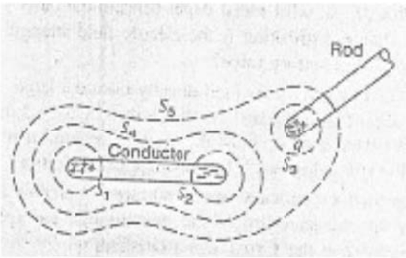


۳-۲۴شکل:۲تمرین.

۳ـ Φ_E په دي حالتوکې حساب کړی. (الف) همواره قاعده (ب) د R شعاع لرونکې نیمایې کری په پري شوي مخ، $\vec{E}$ دبرقي ساحې خطونو نیمایې کري دمحورسره موازي دي. د $\vec{E}$ خطونه دهمواره قاعدي څخه تنوزي.

۳-۴ دګاوس قانون:

۴ـ د**۳-۲۵** شکل په شان دیو غیرچارج شوي عایق شوي هادي باندي چارج دیو مثبت چارج شوي میلې په واسطه بیل شوي، د(5) ګاوسي سطحو ترمینځ فلکس حساب کړی. فرض کړی چې تحریک شوي منفی چارج د q مثبت چارج سره مساوي دی چې په میله کې دی.

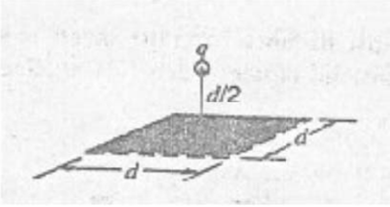


۳-۲۵شکل:۴تمرین.

۵ـ $1.84\ \mu C$ نقطوي چارج دیوي مکعبې سطحې په داخل کې چې دضلعې اوږدوالې ی $55cm$ دي ایښودل شوي په سطحه کې Φ_Eحساب کړی؟

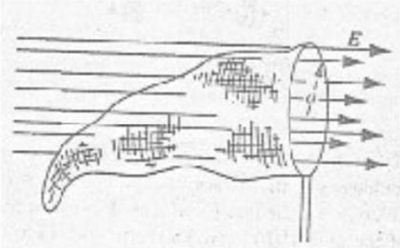
۶ـ یو مکعب چې په مخونو کې د$(1-6)N$ نقطو پوري دي دشبکوي چارج فلکس ی $10^3\ Nm^2/_c$ دي چې دنقطو دشمیر سره مساوي دی دN طاق لپاره فلکس داخلې اودN جفت لپاره خارجې دي. ددي مکعب په داخل کې شبکوي چارج څومره دی؟

۷ـ د $q+$ شبکوي چارج دیو مربع شکله سطحې څخه د $\frac{d}{2}$ په اندازه،دمرکزڅخه فاصله لري، که سطحه د d له ضلعې لرونکې مکعب یوه سطحه یامخ فرض شې په دي سطحه برقي فلکس پیدا کړی؟



۳-۲۲شکل:۷تمرین.

۸ـ دباسکټبال په شان جال د$\vec{E}$ په برقي ساحه کې ایښودل شوي، da شعاع لرونکې دایره دبرقي ساحې سره عمود واقع شوي دجال په خارجې نقطو کې برقي فلکس پیدا کړی؟



۳-۲۷شکل:۸تمرین.

۹ـ تجربو ښودلې چې دځمکې په یوه معینه نقطه کې د برقي ساحې جهت دمرکز په طرف دی دبحر دسطحې څخه په $1300\ m$ کې ساحه $58\ \frac{N}{C}$ ده او په $200\ m$

کې $110\ \frac{N}{C}$ ده، د هغه مکعب کې دشبکوي چارج مقدارپیداکړی چې ضلعې $100\ m$ او په 200او300 مترو ارتفاع په مینځ کې واقع وي د ځمکه له انحناڅخه صرف نظرشوی.

۱۰ـ ددوهم سوال په مکعب کې (۳-۱۴ شکل کې) شبکوي فلکس هغه وخت پیداکړی چې : $(\boldsymbol{a})$: $E = \left(3\ {}^{N}/_{C.m}\right)$y j . $(\boldsymbol{b})$: $\left(-4\frac{N}{C}\right)i + [6\frac{N}{C} +$ $(\boldsymbol{c})$: $\left(3\ {}^{N}/_{C.m}\right)$ [y] j په هر حالت کې دمکعب په داخل کې څومره چارج دی؟

۱۱ـ د a ضلعې لرونکې مکعب په یو کونج کې د q نقطوي چارج ایښودل شوي، دمکعب په هرمخ فلکس څومره دی؟ (کمک: دګاوس دقانون او دمشابهت دلیل استعمال کړی)

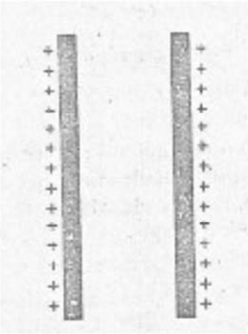
۳-۵ دګاوس دقانون تطبیقات:

۱۲ـ دیو چارج نامحدود خط $4.52 \times 10^{24}\ \frac{N}{C}$ برقې ساحه په $1.96\ m$ فاصله کې تولیدوي دچارج خطي کثافت ی پیداکړی؟

۱۳ـ $(\boldsymbol{a})$: په ۳-۴ مثال کې دفوتو کاپې دماشین قطی $42\ m$ اوږدوالې لري او $12cm$ قطر لري په قطی کې مجموعې چارج څومره دی $(\boldsymbol{b})$: جوړونکې غواړي ددي ماشین یو سرمیزي نمونه جوړه کړي ددي کارلپاره باید دقطی اوږدوالې $28\ cm$ قطر $8\ cm$ ته کم کړی ددي قطی په سطحه باید برقې ساحه تغیرونه کړي. نو په دي نوي قطی کې به څومره چارج وي؟

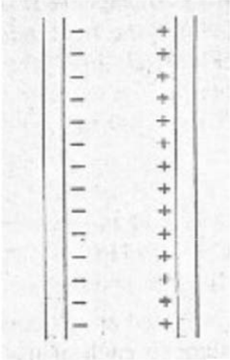
۱۴ـ دو نری اوږدي او غیرهادي ورقې چې مثبت چارج لري ۳-۲۸ شکل په شان یو بل ته مخامخ واقع دي په دي نقطو کې برقي ساحه څومره ده؟

$(\boldsymbol{a})$ دورقو چپ طرف ته $(\boldsymbol{b})$ ددوی په مینځ کې $(\boldsymbol{C})$ دورقو ښې طرف ته، دهري ورقې لپاره مساوي چارج کثافت(σ) په نظرکې ونیسی یوازي هغه تقاطع راکړی چې فاصله یې دورقو تر بعد کمه نه وي؟



۳-۲۸شکل ۱۴تمرین.

۱۵ـ د ۳-۲۹ شکل له مخې دوه لوی فلزي تختې یو بل ته مخامخ دي چې په ترتیب $+\sigma$ او $-\sigma$ برقي د چارج کثافت په خپلو داخلې سطحو کې انتقالوي $\vec{E}$ په دي حالاتو کې پیدا کړی. (الف) دتختو په چپ طرف کې (ب) ددوي په مینځ کې (ج) د دوی په ښې طرف کې یوازي هغه نقط تصورکړی، چې فاصله یې دتختو دابعادو څخه زیاته وي.



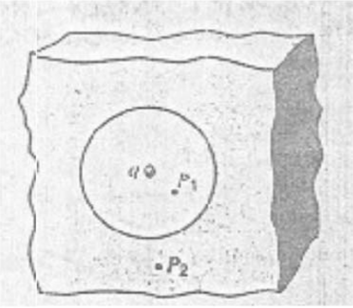
۳-۲۹شکل**۱۵**تمرین.

۱۶ـ دځمکې دجاذبې په ساحه کې یو الکترون په یوه برقي ساحه کې چې جهت یې دځمکې دمرکزپه طرف دي بې حرکت پاته کیږي که برقي ساحه دهغه چارجونو په واسطه چې د موازي او مخالف چارج شوو هادی سطحو په واسطه چې د $2.3\ cm$

فاصلي په واسطه جدا شوي وی مینځ ته راغلی وی، د سطحې چارج کثافت ی څومره دي، که تختې مشابه چارج شوي فرض شي؟

۱۷ـ یو ازي مستقیم اونري برقي وایر $3.60 \frac{n.C}{m}$ – چارج انتقالوي، سیم دیو مشابه سلنډري سطحې په واسطه پوښل شوي چي شعاع یې $1.50\ cm$ ،ده او د سیم سره هم محوره دي د استوانې د حجمې چارج کثافت ρ ټاکل شوي چې د استوانې په بهرنۍ برخه کې ساحه صفرده، دهغه مثبت چارج کثافت حساب کړی چې دلته ضرورت دي.

۱۸ـ د $q = 126\ nc$ نقطوي چارج دهغه کروي خالیګاه په مخ واقع دی چې $3.66\ cm$ شعاع لري اودهادي دیوي ټوټې په مخ دی دګاوس دقانون څخه په استفادي برقې ساحه هغه وخت پیدا کړی چې (الف) د سطحې دمرکز څخه په P_1 نقطه کې (ب) په P_2 نقطه کې.



۳-۳۰شکل: ۱۸تمرین.

۱۹ـ یو پروتون دهغې کري په خارج کې چې شعاع یې $r = 1.13\ cm$ ده د

$V = 294\ \frac{km}{sec}$ په سرعت سره حرکت کوي دکري پرمخ چارج پیدا کړی؟

۲۰ـ دوه چارجداره متحدالمرکزه نري کروي قشرونه چې $10\ cm$ او $15\ cm$ شعاع لري په داخلې قشرکې چارج $40.6\ nC$ او په خارجې قشر کې چارج $19.3\ nC$

دی.برقي ساحه په دي حالاتو کې پیداکړی. (الف) په $r = 12\ cm$ (ب) په $r = 22\ cm$. (ج) په $r = 8.18\ cm$.

۲۱ـ دوه اوږدي چارج شوي متحدالمرکز استوانې چې 3.22 او $6.18cm$ شعاع لري، دسطحې چارج کثافت په داخلې استوانه کی $24.1\ \frac{\mu c}{m^2}$ او په خارجې استوانه کې $-18.0\ \frac{\mu c}{m^2}$ دی په $r = 4.1cm$ او $r = 8.20\ cm$ کې برقې ساحه پیداکړی؟

۲۲ـ دیوی اوږدي، غیرهادي استوانوي قشرچې داخلي شعاع یې R او خارجي شعاع یې 2R ده پرمخ کی مثبت چارج خپورشوي دسطحې په کومه لاندنی نقطه کې (په کوم ژوروالې کې) دبرقي ساحې شدت دسطحې دقیمت یونیم دي.

۲۳ـ یو الکترون چی انرژی ی ده $115\ kev$ مستقیماپه یو همواره، وی پلاستیکې قشرچې د سطحې چارج کثافت یې $-2.08\ {}^{\mu c}/_{m^2}$ دي فیرشوي له کومې فاصلې باید الکترون فیرشي ترڅو په سطحه دلږیدو سره دننه شي.

۲۴ـ یو کروي ګاوسي سطحه چې مرکزیې دچارج یو نامحدود خط دي جوړه کړئ ددي کري دپاسه فلکس حساب کړئ اوونبایاست چې دګاوس قانون څخه پیروي کوي؟

۲۵ـ د R شعاع لرونکې وی استوانې باندي چارج په مشابه ډول توضیع شوي (الف):ونبایاست چې $\vec{E}$ د r په فاصله کې د استوانې له محورڅخه کله چې $r < R$ $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$ په واسطه راکوی چې دلته ρ د چارج حجمی کثافت دي(ب): د $r > R$ څخه څه نتیجه اخیستلای شي؟

۳-۲دګاوس قانون اوهادي اجسام:

۲۶ـ یو 1.22 m شعاع لرونکې چارجداره هادي چې $8.13\ ^{\mu c}/_{m^2}$ د سطحې چارج کثافت لري (الف): په کره باندي چارج پیدا کړئ (ب): د کري په سطحه برقې ساحه پیدا کړئ. (ج): مجموعي فلکس پیدا کړئ؟

۲۷ـ دځمکې په اطراف یوه فضايې بيړۍ چې الکترون لرونکې ده په حرکت کې ده. څرنګه چې په فضاکې دځمکې سطحه نشته نو هغه چارج چې په نتيجه کې منځ ته راځي داهمیت وړدی. او کولای شي الکتروني عنصر له منځه یوسي چې ددوی دخرابولو سبب ګرځي. په یوه دوره کې فلزي فضايې ستلايټ چې 1.3m قطر لري او له $2.4\ mc$ چارج سره په دوران کې دی (الف) دچارج سطحی کثافت ی پیدا کړئ (ب) هغه برقي ساحه چې دستاليټ په بهرنۍ سطحه کې منځ ته راځې حساب کړئ؟

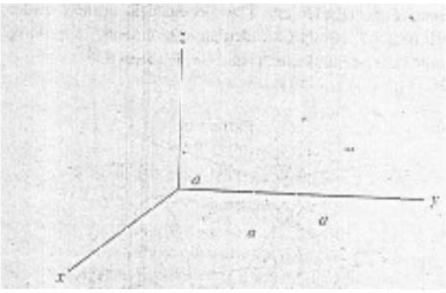
۲۸ـ ۳-۱۸معادله یو چارج شوي هادي په سطحه کې $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ برقي ساحه لاس ته ورکوي. دامعادله په هغه کره کې چې شعاع يې r ده اود q چارج په خپله سطحه کی لري وښایاست چې دکرې په خارجې سطحه کې برقي سطحه دهغه نقطوی چارج دبرقي سطحې سره مساوي دی چې دکري په مرکزکې دیو نقطوې چارج له امله منځ ته راغلې.

۲۹ـ یو فلزي تخته چې $8.0\ cm$ اوږدوالې لري په خپله یوه سطحه $6.0\ \mu C$ چارج لري (الف): دتختې نامحدودوالې په صورت کې دتخت د مرکزڅخه $0.5\ mm$ فاصله مرکزته نږدي برقي ساحه حساب کړئ (ب): په $30\ m$ کې ساحه حساب کړی؟

سـوالونه:

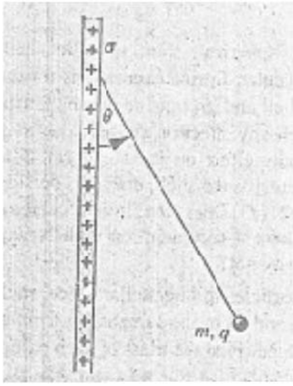
۱ـ دجاذبي لپاره دګاوس قانون د $\frac{1}{4\pi G}\boldsymbol{\Phi_R} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4\pi G}}\oint \vec{g}.d\vec{A} = -m$ دی ، چې m کتله او G دنړیوال جاذبې ثابت دی، له دي څخه دنیو ټن قانون استخراج کړی او هم ووایاست چې د(−) علامي اهمیت څه دي؟

۲ـ په ۳-۳۱ شکل کې دبرقي ساحې عناصر له $E_x = E_2 = 0 \;\; E_y = by^{\frac{1}{2}}$دي چې په$b = 8830 \; \frac{N}{cm^2}$تاسې پیدا کړئ(**a**): په مکعب کې فلکس Φ_E(**b**): په مکعب کې چارج که $a = 13.0\ cm$وي.



۳-۳۱مشکل.

۳ـ یوه وړوکې کره چې $m = 1.12\ mg$ کتله او $q = 19.7\ nc$ چارج لري، دځمکې د جاذبی ساحه کې دیو تارپه واسطه ځوړنده ده اوله یوي لوی چارج شوي صفحې سره $\theta = 27.4^\circ$زاویه جوړوي دصفحې لپاره دچارج سطحی کثافت(σ) حساب کړئ؟



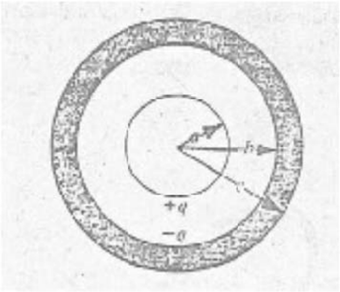
۳-۳۲شکل:۳مشکل.

۴ـ په ۳-۳۳شکل کې د+q چارج د یوی کري په شکل تنظیم شوي چې شعاع یې a ده او د یوي کروي هادي قشر په واسطه چې داخلي شعاع یې b او خارجي شعاع یې c ده احاطه شوي خارجي سطحه د−q چارج لري(E(r په دي حالتو کې پیدا کړی؟

(***a***) دکري په مینځ کې($r < a$)　　(***b***)دکري او قشرترمینځ($a < r < b$)

(***c***)دقشرپه مینځ کې)($b < r < c$)　　(***d***)دقشرڅخه بهر($r > c$)

(***e***) دقشرپه داخل او خارجي کی کوم چارج راڅرگندیږي؟

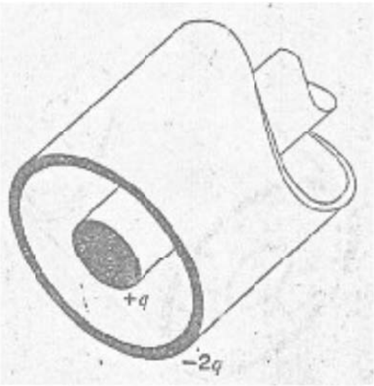


۳-۳۳شکل:۴مشکل.

۵ـ یو استواني هادي د L په اوږدوالی سره چې +q چارج لري. دیو L اوږدوالي لرونکې استوانوي قشر په واسطه پوښل شوي چې −2q چارج لري چې په ۳-۳۴ شکل کې یې مقطع ښودل شوي دگاوس د قانون په اساس داپیداکړئ؟

(الف) دهادي دقشر په خارجي برخه کی برقی ساحه؟ (ب) په هادي قشرکی دچارج توضیع؟

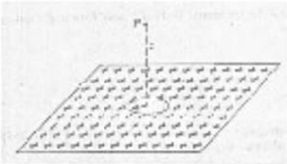
(ج) داستوانو ترمینځ برقي ساحه.



۳-۳۴شکل:**۵**مشکل.

۶ـ یو لویه هموار‌ه غیرهادي سطحه د σ په کثافت یو چارج لري، ددي ورقي په مینځ کې د R په شعاع یو سوري جوړ شوي لکه په **۳-۳۵** شکل کې دټولو ځنډو څخه بهر دبرقې ساحې څخه په صرف نظر شوی د P په نقطه کی برقی ساحه پیدا کړی چه د z په محور د z په اندازه د سوري د مرکز څخه فاصله لري.

(کمک: **۲-۱۹** معادله وګوری او د قانون څخه ی استفاده وکړئ.)

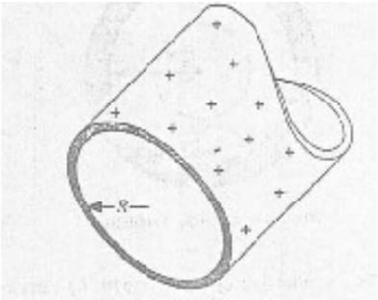


۳-**۳۵**شکل:**۶**مشکل.

۷ـ په **۳-۳۶** شکل کې دیو فلزي تیوب مقطع ګوری، چې شعاع یې R ده او دیو نازک دیوال په واسطه پوښل شوي چې د λ چارج په واحد د طول د سطحی په مخ لري ، E او r د مختلفو فاصلو لپاره چی د تیوب د محور څخه لری پیدا کړئ. په هغه صورت کې چې:

(الف) $(r > R)$ (ب) $(r < R)$

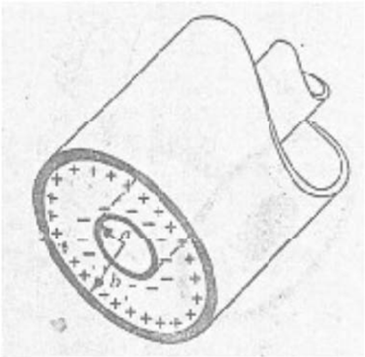
(ج) خپله نتیجه هغه وخت ګوری چې $r = 0$ څخه تر , $r = 5cm$ وی او $\lambda = 2 \times 10^{-8} \frac{c}{m}$ $(R = 3cm)$ وی. (کومک: د ګاوس قانون داستوانې سطحی لپاره استعمال کړی،چې فلزي ټیوب سره هم محوروي.)



۳-۳٦شکل:۷مشکل.

۸ـ ۳-۳۷ شکل ددوه نریواو اوږدو هم مرکزه استوانو مقطع ښایې چې شعاع ګانې یې a او b دي استوانه د λ مختلف او مساوی چارج په واحد د طولی نقلوی. دګاوس دقانون استعمال کړی او ثبوت کړئ چې:

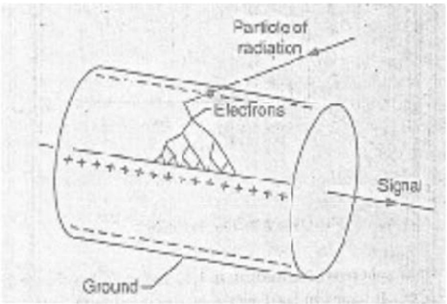
(لف): د$(r < a)$ لپاره $E = 0$, (ب): اوداستوانو په مینځ کې , $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} . \frac{\blacksquare}{r}$ سره.



۳-۳۷شکل:۸ شکل.

۹ـ دهندسي مسائلو په برخه کې (8) سوال یو پوزیترون ښايي چې ديوی استواني سطحې په داخلي کی په دایروي مسیر چې داستوانې سره هم مرکزه دي دوران کوي، ددي حرکی انرژي په الکترون ولټ پيداکړئ. په هغه صورت کې چې $\lambda = 30\ \frac{nc}{m}$ (ولې ضرورت نشته چې داستوانې شعاع وپيژنې)؟

۱۰ـ ۳-۳۸ شکل یو *Geiger Counter* (دایونایز کوونکې شعاع حسابوونکې) ښي، (counter) یو نري مرکزي سیم چې یو مثبت چارج لري اوداستوانې هادي پوښ په واسطه احاطه شوي چې په همدي اندازه منفی چارج لري، نو داستوانې په داخل کی برقي ساحه یوه قوه رامنځ ته کوي، استوانه یو ټیټ فشارلرونکې نجیبه ګاز لري، کله چې داستوانې د دیوال خخه دمیله یشن یو وړانګه ننوزي دګاز اتوم ایونایز کیږي، الکترونونه مثبت سیم ته ځي. برقي ساحه دګاز داتومونو ترمینځ لوړه ده همدارنګه کافي انرژي لري چې دا اتومونه ایونایز کړي اونورازآد الکترونونه رامنځ ته کیږي داپروسه ترهغه وخته دوام کوي چې الکترونونه مثبت سیم ته لاړ شي. دسیم په واسطه دالکترونونو زیات مقدار راجمع کیږي که سیم داخل شعاع $25\ \mu m$ داستوانې شعاع $1.4\ cm$ اودتیوب اوږدوالې $16\ cm$ وی داستواني په دیوال کې برقي ساحه $2.9 \times 10^4\ \frac{N}{c}$ ده په داخلي سیم کې د ټول مثبت چارج مقدار معلوم کړی؟



۳-۳۸شکل:۱۰مشکل.

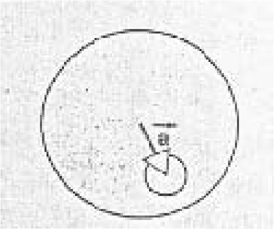
۱۱ـ یو بي چارج، فلزي کروي نري قشر په خپل مرکز کې د q نقطوي چارج لري برقي ساحه په دي حالاتو کې پیداکړئ ($\boldsymbol{a}$) دقشر په داخل کې ($\boldsymbol{b}$) دګاوس دقانون په

واسطه د قشر په بیرون کې (c) ایا قشر د q په ساحه کوم اثر لري؟ (d) آیا q په قشرکوم اثرلري. (e) که دقشر بهر یو بل نقطوي چارج وي. ایا داچارج کومه قوه احساس کوي. (f) ایا داخلي چارج کومه قوه حس کوي؟ (g) ایا دنیوټن له دریم قانون سره کوم اختلاف دلته شته؟ ولي اویا ولي نشته؟

۱۲ـ دستورو په منځ کې دخاورو مساوي کتله لرونکې ذرات چې یو الکترون لري یوه ثابته کروي او مشابه وریځ جوړوي دهري ذري کتله پیدا کړئ؟

۱۳_ ($a < r < b$) کروي ساحه د $\rho = \frac{A}{r}$ چارج په واحد حجم لري، چې A ثابت دی داحاطه شوي خالیګاه په مرکز $r = 0$ کې د q یو نقطوي چارج دی د A قیمت به څومره وي ترڅو د ($a < r < b$) په ساحه کې برقي ساحه ثابته وي.

۱۴ـ یو کروي ساحه د ρ چارج په واحد دحجم کی لري، دکري په منځ کی r دمرکزڅخه د P نقطې ته یو وکتور دي، (a) وښایاست چې د کري په منځ کې برقي ساحه $\vec{E} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ ده. (b) یو کروي خالیګاه دکري په منځ کې جوړه شوي لکه په ۳-۳۹ شکل کې دځای په ځای کیدو د نظریې په اساس وښایاست چې دخالیګاه په ټولو داخلي نقطو کې ($E = \frac{p.\vec{a}}{3\varepsilon_0}$) ده (مشابه ساحه لري) چې دلته $\vec{a}$ هغه وکتور دي، چې دکري مرکزدخالیګاه دمرکزسره نښلوي په یاد ولرئ چې نتایج دکري او خالیګاه دمرکز څخه خپلواک دي؟



۳-۳۹شکل:۱۴مشکل.

۱۵ـ وښایاست چې دالکترو ستاتیک قوو ترمنځ ثابت خنثی کول ناممکن دي، (کمک: فرض کړئ چې د p نقطه د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې ده، د q+ چارج که هلته ځای

په ځاي شوي وای نو ثابته خنثي ساحه کې به وو، دP په اطراف يو کروي ګاوسي سطحه رسم کړئ او فرض کړئ چې $\vec{E}$ به په دي سطحه کی څومره وي اودګاوس په قانون سره وښایاست چې دافرضيه اختلاف ښي. دانتيجه (Earnshaws thearn) په ډول پيژندل شوي.

۱۲ـ يو مسطحه ميله چې د d پنډوالي لري يو مشابه حجمې کثافت لری، برقي ساحه دفضاء په دي نقطو کې پيداکړی؟ ($\boldsymbol{a}$) په داخل کې ($\mathbf{b}$) دميلي په بهرکې په دي حالت کې چی د x فاصله دميلي له داخلې برخې څخه اندازه شوي وی.

۱۷ـ يوه جامده غيرهادي کره د R شعاع لري دچارج غير مشابه توضيع لري او دچارج کثافت يې $P = \rho_S \frac{r}{R}$ دي چې Ps ثابت دی او دکري د مرکزڅخه فاصله ده. وښایاست چې ($\boldsymbol{a}$) په کره کی ټول چارج $q = \pi P_S R^3$ دی او ($\boldsymbol{b}$) دکري په داخل کې برقي ساحه($E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{Q}{R^4} . r^2$) ده ؟

۱۸ـ يو عايق شوي هادي $10\ \mu C+$ چارج لري، دهادي په منځ کې يوه خاليګاه ده چې په منځ کې يې $\mathrm{q} = +3.0\mathrm{mc}$ چارج دی. په لاندي ساحو کې څومره چارج دی؟ ($\boldsymbol{a}$) دخاليګاه په ديوال ($\boldsymbol{b}$) دهادي په بهرنۍ سطحه.

۱۹ـ يو هادي کره چې q چارج لري ديوهادي کروي قشر په واسطه پوښل شوي. ($\mathbf{a}$) دقشر په داخلي سطحه کې چارج څومره دی؟ ($\mathbf{b}$) دq يو بل چارج دقشر څخه بهر ځای په ځای شوي اوس دقشر په داخلي سطحه کې چارج څومره دی ؟($\mathbf{c}$) که q دقشر او کري منځنۍ برخې ته انتقال شي نو دقشر په داخلې برخه کې چارج څومره دی؟ ($\mathbf{d}$) آيا ستاسو جوابونه په هغه صورت کې هم صحيح دي چې قشر اوکره هم مرکز نه وي؟

محاسبوي سوالونه:

1. دګاوس قانون دیو عددي محاسبې سره تائید کړئ د$q = 1\ nc$ نقطوي چارج دکري د سطحې څخه په $0.5m$ کې واقع دی دکري شعاع $r = 1.0\ m$ ده ، د کري برقي فلکس حساب کړئ؟
2. دګاوس قانون دیو عددي محاسبې په واسطه تائید کړی، د $q = 1\ nc$ چارج د کري دمرکز او خارجې سطحې ترمنځ واقع دی، دکري شعاع $r = 1.0\ m$ ده دکري برقي فلکس حساب کړئ؟
3. د $q = 1.0\ \mu C$ نقطوي چارج دیوی استواني سطحې په محور چې شعاع چې $r = 0.5\ m$ او اوږدوالي یې $L = 3.0\ m$ ده واقع دی. نقطوي چارج له یو ي قاعدي څخه ($1.0m$) فاصله لری، او $2.0\ m$ له بلې قاعدي څخه فاصله لري.
   (a) د استواني په قطع شوي برخې کې فلکس په عددي ډول محاسبه کړئ؟
   (b) خپل ځواب په تحلیلي ډول تائید کړئ؟نوټ: دلته هیڅ انتګرال ته ضرورت نشته.

څلورم څــــــپرکی

برقي پوتانشیالي انرژي او پوتانشیال:

د ۱۱ څپرکي څخه تر ۱۳ څپرکي پورې، مونږ هغه طریقې (متودونه) زده کړل کومو چې انرژي پورې اړه درلوده. اودغه طریقی مونږ سره په میخانیک باندې دپوهیدلو کومک کوي. یعنې دمیخانیک د مشکلاتو په حلولو کې یې اسانیتا رامنځ ته کړي.

په ۱۴ څپرکي کې مونږ هغه طریقې استعمال کړې وې چې د پوتانشیالي انرژي دموقیعت او وضعیت په معلومولو ولاړې وې، همدارنګه دځمکې دجاذبې قوې خواص دستورو او سپوږمۍ دحرکت په شان معلومېږي مونږ په دې څپرکي کې دالکتروستاتیک دمطالعې لپاره انرژي طریقه (میتود) زده کوو مونږ د برقي پوتانشیالی انرژي څخه شروع کوو ،شاید چې مونږ ته الکتروستاتیکي قوه د جاذبوي پوتانشیالي انرژي په شان معرفي کړي. او دا جاذبوي پونسیالي انرژي کولی شي جاذبوي قوه تشریح کړي نو بیا د برقي پوتانیسال دا مفهوم په عمومي توګه کولی شي چې دا وښایي چې: څنګه برقي پوتانشیال دچارج په مختلفو جدا او پیوستو توزیعو کې پیدا کولی شو.

۱-۴ پوتانیسالی انرژي:

زیاتي برقي پیښې (حادثې) د زیات مقدار انرژي په انتقال پورې اړه لري دمثال په ډول کله چې د وریځو بریښنا د ځمکې سره ټکر کوي، په نمونوي توګه د 10^8 J یوه انرژي، د رڼا ، اواز، حرارت او حیرانونکي څپې په شکل ورڅخه ازادیږي دا انرژي دکوم ځایه او څنګه په وریځ کې جمع کیږي؟ د دې پوښتنې دپوهیدو لپاره مونږ ګورو چې دا انرژي یوازې دبرقي قوو سره اړه لري.دالکتروستاتیک قوی قانون ډیر زیات دجاذبې دقوې دقانون سره مشابهت لري:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1|,|q_2|}{r2}$$ الکتروستاتیک قوه.....($4-1a$)

$$F = G\,\frac{m_1 m_2}{r^2}$$ جاذبوي قوه.......($4-1b$)

دغه دواړه قوې د دوه جسمونو ترمنځ دفاصلې دمربع سره معکوساًمتناسبې دي، کله چې یو جسم د بل جسم دجاذبې د قوې لاندې د یو ځای څخه بل ځای ته حرکت کوي (کوم چې مونږ فرضوو چې په آرام کې پاتې شي) نو هغه کارچې د جاذبې قوه یې په اولني جسم باندی اجراء کوي یوازې د پیل او پای په نقطو پورې اړه لري او دهغو ترمنځ فاصلې پورې اړه نلري، په (۱-۱۲) برخه کې مونږ هغه قوه چې داقسم یو خاص خاصیت لري دمحافظه کاري قوې ($Conservative\ force$)په نوم یاده کړې ده او په (۲-۱۲) برخه کې

مونږ دې نتيجې ته ورسيدو چې ديوې محافظه کاري قوې لپاره مونږ پوتانيسالي انرژي معرفي کوو. يعنې تعريفوو:

دا چې يو جسم دخپل اولني ځای څخه خپل اخرني ځای ته حرکت کوي. نو دسيستم پوتانشيالي انرژي ΔU يې مساوي ده هغه منفي کار سره کوم چې دقوې په واسطه اجراء شوي:

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_{if} = -\int_i^f \vec{F}.d\vec{s} \qquad (4-2)$$

W_{if} هغه کار دی چې د $\vec{F}$ دقوې په واسطه چې جسم د i څخه f پورې حرکت کړی دی.په (۲-۱۴) برخه کې مونږ وښودل چې د جاذبې قوې په دې حالت کې چې کله يو جسم د m_2 په کتلې سره د r_i په فاصله د m_1 دکتلې څخه د r_i له نقطې څخه د r_f نقطې ته حرکت کوي.نو دپوتانشيالي انرژي توپيريې مساوي دی:

$$\Delta U = -Gm_1m_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right) \qquad (4-3)$$

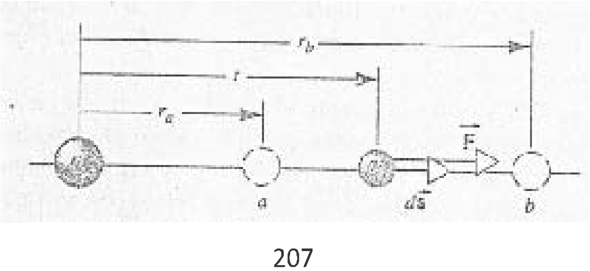
دا دپوتانشيالي انرژي تفاوت په ټول سيستم پورې اړه لري چې د m_1 او m_2 کتلو لرونکی دی نه يوازې په يوه جسم پورې که د جاذبې قوې قوانين وضع کړو. نوالکتروستاتيک قوه محافظه کاره ($Conservative$)قوه ده. نو ځکه پوتانشيالي انرژي يې مربوط ده يعنې اړه لري ديو سيستم دبڼې سره په کوم کې چې الکتروستاتيک قوه عمل کوي ولې دغه طريقه د الکتروستاتيک قوو لپاره ګټوره ده په ميخانيک کې مونږ زده کړل چې د مشکلاتو د تحليل لپاره دوه طريقې موجودې دي. يوه طريقه يې په قوه (وکتور) ولاړه ده د کومې پواسطه چې مونږ د يو جسم موقعيت او دهغه دسرعت مقدار دحرکت په هره نقطه کې معلومولې شو.

دوهم ميتود يا طريقه په انرژي (سکالر) ولاړه ده چې مونږ د دې په وسيله کولې شو معلومه کړو چې يو سيستم دحرکت پرمهال د شروع له ټاکلې نقطې تر پاي نقطې پورې څنګه بدلېږي. او مونږ به په دی پوه شو چې دواړه طريقې ګټورې دي ترڅو د دوه چارج لرونکو جسمونو ترمنځ متقابل عمل مطالعه شي. دلته يوه مهمه ځانګړتيا موجوده ده د

کومې په واسطه چې دالکتروستاتیک قوه دجاذبې قوی څخه توپیر کېږي. دجاذبې قوه هر وخت جذب کوونکي خاصیت لري. په داسې حال کې چې الکتروستاتیکي قوه دفعه کوونکي او یا جذب کوونکي کیدلي شي. دغه توپیر د پوتنشیل انرژي په علامه باندې تغیر اچولي شي خو د دوي د ورته والي په هکله زمونږ استدلال ته تغیر نه شي ورکولي. یعنې دغه دواړه قوي یو له بل سره ورته دي.

۴-۲ د برېښنا پوتنسیالي انرژي:

په دغه برخه کی مونږ الکتروستاتیکي قوه، کومه چې په لومړی څپرکی کې مونږ ولوسته د برقي پوتنشیل انرژي د تر لاسه کولو لپاره استعمالوؤ ځکه دوي دواړه یو پر بل متقابل اثر لري او ددوؤ څخه زیاتو چارجونو د موجودیت حالت هم دلته تشریح کوو د پخوانی برخې څخه مونږ پوهېږو چې الکتروستاتیکي قوه یوه محافظه کاره قوه ده مونږ کولي شو چې پوتنشیل انرژي په هغه وخت کې حساب کړو چې q_2 چارج له a نقطې څخه د b نقطې ته حرکت کوي او دغه حرکت د q_1 د چارج د قوي له امله تر سره کیږي که فرض کړو چې دواړه چارجونه مثبت وي لکه (۴-۱ شکل)، کې اوس فرضوؤ که حرکت د a له نقطې څخه د b نقطې په هغه کرښه وي چې a له b سره تړي (وروسته به د تغیر مکان تېولو ډولو سره اشنا شو) که چېرې مونږ د q په موقعیت کې ؤو او r د مبداء او q_2 ترمنځ فاصله وي نو د $d\vec{s}$ وکتور ډېر کوچني تغیر مکان رانبایي چې د a د نقطې څخه د b نقطې ته تر سره شوي دی، (۴-۲شکل) په دغه ډول حرکت کې د$\vec{F}$ قوه او د $d\vec{s}$ تغیر مکان د تل لپاره یوه له بل سره موازي وي نو ځکه مونږ لرو $(\vec{F}.d\vec{s} = Fds)$ هغه حرکت چې (۴-۱) شکل کې ښودل شوي دي،دلته $ds = dr$ دي ځکه چې تغیر مکان د تل لپاره د r په جهت کې وي



۴-۱ شکل.

د ۴-۲ معادلې په عوض لیکلې شو:

$$\Delta U = -\int_a^b \vec{F}.d\vec{s} = -\int_a^b F\,dr = -\int_{r_a}^{r_b} \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}dr \qquad (4-4)$$

که پورتني انتګرال خلاص کړو نو لرو چې:

$$\Delta U = U_b - U_a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_1 q_2 (\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}). \qquad (4-5)$$

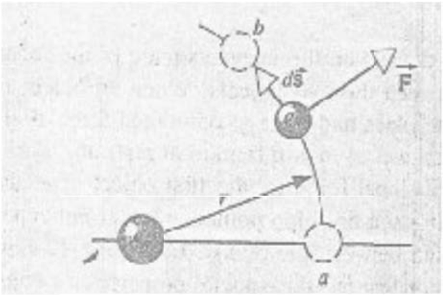
۴-۵ معادله په دواړو حالاتو کی د تطبیق وړ ده یعنې که د q_2 چارج په طرف او یاله هغه څخه لری وي. که چېرې q_2 د q_1 په طرف حرکت وکړي نو $\Delta U > 0$ دی، نو په دې حالت کې چارجونه یو له بل سره نږدې حرکت کوي نو د پوتنشیل انرژي ئی زیاتېږي، که چېرې د q_2 چارج د q_1 له چارج څخه لرې حرکت وکړي نو $r_b > r_a$ او $\Delta U < 0$ دی نو په دی حالت چارجونه یو له بل څخه جدا او لرې حرکت کوي نو پوتانشیال انرژي ئی کمېږي. **۴-۵** معادله په هغه وخت کې، هم د تطبیق وړ ده چې د چارجونو علامې مثبت وي او یا منفي وي که چېرې دواړه چارجونه منفي وی نو مونږ په وضاحت سره عینی نتیجه ترلاسه کوو، که چېرې چارجونه مخالف العلامه وي یعنې یو مثبت او بل منفي وي نو بیا د هغوی ترمنځ قوه د جذب قوه ده، ۴-۱ شکل کې د قوې وکتور په مخالف جهت کې مونږ لرو:

$$\vec{F}.d\vec{s} = -F\,ds = -F\,dr = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

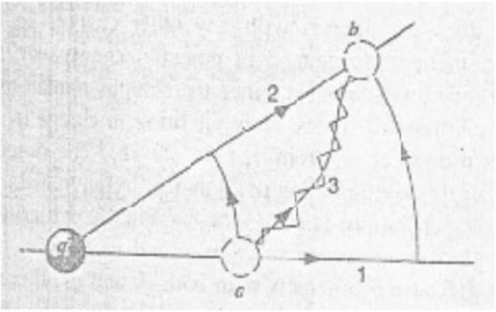
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}, \qquad (4-6)$$

په اخري قدم کې $q_1 q_2 = -|q_1||q_2|$ کېداي شي که چېرې چارجونه مخالف العلامه وي یعنې یو منفي او بل مثبت وي دغه په دقیق ډول همغه انتګرالي تابع نبایي، لکه

۴-۴معادله کې، نو له دې وجې انتګرال همغه نتیجه ورکوي، کله چې چارجونه مخالفې علامې ولري نو بیا "$q_1 . q_2$" منفي راځي ۴-۵ معادله کې $\Delta U < 0$ دی،که چېرې چارجونه یو له بل سره نږدې حرکت وکړي. او که چارجونه یو له بله جدا او لرې حرکت وکړي نو بیا $\Delta U > 0$ وي.که فرض کړو چې q_2 په هغه کرښه حرکت ونه کړي کوم چې q_1 او q_2 یو له بل سره نښلوي لکه ۴-۲ شکل ښایي چې q_2 د a له نقطې څخه د b نقطې ته ددایرې د یو قوس په امتداد چې د r د شعاع په واسطه q_1 د مرکز سره نښلول شوي دي د دغه مسیر په اوږدو کې $\vec{F}$ قوه همیشه په $\vec{ds}$ باندې عمود ده نو $\vec{F}.\vec{ds} = 0$ ده دلته الکتروستاتیکي قوه هیڅ کار نه کوي یعنې$\Delta U = 0$ دی که چېرې q_2 له a څخه د b اختیارې نقطې ته حرکت وکړي لکه ۴-۳ شکل کې، موږ کولی شو چې مختلف مسیرونه غوره کړو.



۴-۲شکل:



۴-۳شکل.

د مسیر په اوږدو کې یعنې 1 او 2 کې، ΔU چې **۴-۵** معادله کې مونږ ته راکړل شوې دی د مسیرد شعاعي برخو لپاره او دمسیر د کرښې یا *Tangential* برخې لپاره $\Delta u = 0$ دی،د $3 > 0$ اختیاري مسیر په لنډ،کړو *Tangential* اوشعاعي *Radial* برخو وېشل کېداي شي په هره کړه شوې بر خه کې $\Delta U = 0$ دی په داسې حال کې چې د ΔU مکمل قیمت په شعاعي برخو کې د **۴-۵** معادلې په وا سطه لاسته راځي.

زمونږ نتیجه داسې ده چې د **۴-۵** معادله، د ΔU قیمت په هر مسیر کې راکوي چې د a او b ترمنځ وجود لري. a نقطه د q_1 څخه د r_a په فاصله او د b نقطه له q څخه د r_b په فاصله واقع ده دلته د نقطې موقعیت مهم نه دی نو موږ ویلې شو چې الکتروستاتیکې قوه محافظه کار قوه ده.د دې معنې دا ده چې تر سره شوې کار د a له نقطې څخه د b نقطې ته د حرکت په وخت کې د پوتنشیل انرژي د بدلون په مسیر پورې ارتباط نه لري.

تر اوسه پورې موږ د دوه نقطو ترمنځ د پوتنشیل انرژي په توپیر باندې بحث وکړ یعنې $\Delta U = U_b - U_a$ نو دغه بحث ته ادامه ورکوو او غواړو چې د b په ټاکلې نقطه کې د پوتنشیل انرژي معلومه کړو، دلته د a نقطه د پوتنشیل انرژي د سرچینې په توګه ټاکو او پوتنشیل انرژي د a په نقطه کې په U_a سره ښایو اکثر وخت دا مهمه ده چې د سرچینې نقطه باید د دوه چارجونو ترمنځ ډېره جدایي برابره کړي او په عمومي ډول موږ د سرچینې نقطې قیمت $U_a = 0$ انتخابوو.او د b نقطه هره نقطه کیداي شي کومه چې د جدایې فاصله یې r ده نو **۴-۵** معادله داسې شکل غوره کوي:

$$U(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} . \frac{q_1 q_2}{r} \qquad (4-7)$$

په دې معادله کې که چیرې د q_1 او q_2 علامې سره یو شان وي نو U مثبت دی او دا مونږ ته دفع کوونکې قوه را ښایي او که چېرې q_1 او q_2 مخالفې علامې ولري نو د U قیمت منفي دی او دا مونږ ته د جذب قوه را ښایي، که $7 - 4$ معادله د $17 - 14$ معادلی سره پرتله کړو،چې موږ ته دجاذبې قوې (f_g) پوتنشیل انرژي راښایي نو $U(r) = -Gm_1m_2/r$ کېږي.

نو موږ دا خبره یاداشت کوو: چې جاذبوي پوتنشیل انرژي همیشه منفي ده ځکه چې د جاذبې قوه تل جاذبه ده او دغه قوه د الکتروستاتیکي پوتانشیالي انرژي له منفي قیمت سره مساوي ده، کله چې چارجونه مخالفې علامې ولري نو قوه د جذب قوه ده.

په الکتروستاتیک کې د انرژي بقا (پایښت):

د دوه چارجونو مجموعي میخانیکي انرژي(په منفرد سیستم کې) $E = K + U$ ده. چې ثابته ده. فرضا که د q_1 چارج په یوه ټاکلي ځاي کې واقع وي او د q_2 چارج په یوه ټاکلي فاصله د q_1 څخه خوشې شي که چېرې د دواړو چارجونو علامې یو شان وي نو $\Delta U < 0$ اود q_1 چارج د q_2 چارج د دفعې قوې په واسطه دفع کیږي. د میخانیکي انرژي بقا $\Delta K > 0$ ته ضرورت لري، نو له دې وجې باید د q_2 سرعت زیات شي که چېرې موږ د q_2 چارج ته د q_1 په طرف حرکت ورکړو د ټاکلي حرکي انرژي په واسطه، نو دلته $\Delta U > 0$ ده،چې د دوي ترمنځ فاصله کمېږي، نو له دې وجې د انرژي بقا د $\Delta K < 0$ ته اړتیا لري نو ځکه د q_2 چارج سرعت کمېږي.نوپورتنی. نتیجې برعکس کېږي که چېرې چارجونه مخالفې علامې ولري،چې په دې حالت کې به قوه جذب کوونکې وي.

د دوه چارجونو د سیستم انرژي دکتلو د بقا لپاره یوه بله لاره هم موجوده ده، که فرض کړو چې دوه چارجونه یو شان علامې ولري که دغه دواړه چارجونه په ډېره لویه فاصله یو له بل څخه جدا شي، که چېرې د q_2 چارج ته حرکت ورکړو او د q_1 د چارج څخه یو ټکلي فاصله ولري، د دې کار تر سره کولو لپاره دلته یو چارجي عامل چې د q_1 چارج ته حرکت ورکړي، دغه عامل باید یوه قوه وارده کړي ترڅو د q_1 او q_2 ترمنځ الکتروستاتیکي دفعې قوې سره مخالفه وي نو دغه عامل مثبت کار اجرا کوي، نو له دې وجې د سیستم انرژي زیاتېږي په پایله کې د دغه خارجي عامل له خوا د تر سره شوي کار له امله د سیستم انرژي د ΔU په اندازه زیاتېږي یا په بل عبارت دغه خارجي عامل په سیستم کې انرژي ذخیره کړې ده د مثال په ډول کله چې یو خارجي فنر متراکم شي نو په حقیقت کې انرژي ذخیره کوي د چارجونو دخوشې کولو سره ذخیره شوې انرژي د حرکت کوونکو

چارجونو د حرکي انرژي په ډول موندلي شو که د دې پرځای چارجونه مخالفې علامې ولري نو د هغوي ترمنځ الکتروستاتیکي قوه د جذب قوه ده نو دلته خارجي عامل، کوم چې د q_2 چارج ته له لېرې فاصلې څخه د q_1 په لور یو نږدې فاصلې ته حرکت ورکوي په سیستم باندې منفي خارجي کار اجرا کوي دغه کار د سیستم ذخیره شوي انرژي کموي او له دې وجې د موندلو وړ نه ده.د خارجي عامل پرته د q_1 د q_2 په طرف خپل تعجیل ته دوام ورکوي دلته باید خارجي عامل انرژي مصرف کړي ترڅو په یوه ټاکلې ځای کی د q_2 د چارج د ساتلو څخه مخنیوي وکړي.که چېرې د q_1 او q_2 چارجونه یو له بل سره مخالفې علامې ولري او په لنډه فاصله کې حرکت شروع کړي نو دلته بیا خارجي عامل مثبت کار تر سره کوي ترڅو د چارجونو ترمنځ فاصله زیاته کړي او ددغه کار مقدار ΔU سره مساوي دي. که چېرې موږ دغه مفکوره د اتوم او مالیکول لپاره وکارو نو دغه انرژي اتصالي انرژي ده چې د ایونایزیشن انرژي په نوم اویا د تفکیک انرژي یادېدلي شي دغه انرژي موږ ته خارجي انرژي را ښایي، کومه چې موږه یې باید تیاره کړو. دمثال په ډول کله چې موږ وغواړو د یو اتوم څخه یو الکترون جدا کړو یا یو مالیکول په ایونو ټوټه کړو لکه Kcl د K^+ او CL^- په ایونو باندې.

۱-۴ پوښتنه: که چېرې د ^{238}U په هسته کې د دوه پروتونو ترمنځ فاصله $6Fm$ وي نو څومره پوتنشیل انرژي د برقي انرژی سره یو ځای د دغه دوه زور ترمنځ عمل کوي.

حــل: پوهېږو چې $q_1 = q_2 = +1.60 \times 10^{-19}C$ دي نو موږ د (**۴-۵**)معادلې څخه لرو چې:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r} = \frac{(8.99 \times 10^9\ N \cdot m^2/C^2)(1.60 \times 10^{-19}\ C)^2}{6.0 \times 10^{-15}\ m}$$
$$= 3.8 \times 10^{-14}\ J = 2.4 \times 10^5\ eV = 240\ keV,$$

که چېرې موږ $U = 0$ ونیسو د ترتیب لپاره کومه کې چې پروتونونه یو له بل څخه لرې کوي نو دغه دوه پروتونونه یو له بل څخه نه جدا کېږي ځکه چې دوي دیوی جاذبې قوې په

واسطه یو له بل سره یو ځاي شوي دي، کومه چې هستې ته ټینګتیا یا اتصال ور بخښي برعکس برقي قوه دومره پوتنشیل انرژي نه لري چې دومره قوې قوه تولید کړي.

۲-۴پوښتنه: دوه جسمونه چې د لومړي جسم کتله $m_1 = 0,0022\ kg$ او چارج يې $q_1 = +32\ \mu C$ وي، او د دوهم جسم کتله $m_2 = 0,0039\ kg$ او چارج $q_2 = -18\ \mu C$ وي نو که په لومړي سرکې د هغوي ترمنځ فاصله $4,6\ cm$ وي او لومړي جسم په یوه ټاکلي ځاي کې ثابت وساتل شي او دوهم جسم خوشې شي نو د دوهم جسم سرعت معلوم کړی. که د هغوی ترمنځ فاصله په دې وخت کې $2,3\ cm$ وي فرض کړئ چې جسمونه د نقطوي چارجونو په شکل وي.

حـــل: څرنګه چې چارجونه یو بل ته نږدې کېږي نو دلته یوائې الکتروستاتیکي قوه عمل کوي دلته د پوتنشیل انرژي کمېدونکي مقدار د حرکي انرژي په ډول ثابته پاتې کېږي په لومړي سر کې کله چې دوهم جسم خوشې کېږي، دلته $K_i = 0$ دی او په اخري حالت کې کله چې ددوي ترمنځ فاصله $2,3\ cm$ ده، خو دانرژي د بقا قانون په اساس $U_i + K_i = U_f + K_f$ ده چې دلته $K_i = o$ ده نو:

$$K_1 = U_i - U_f = -\Delta U = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$$

$$= -(8.99 \times 10^9\ N \cdot m^2/C^2)(32 \times 10^{-6}\ \mu C)$$

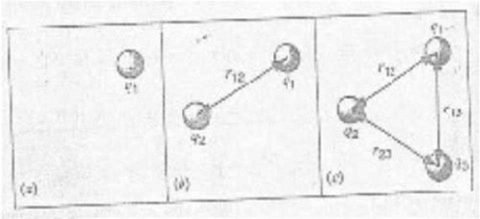
$$\times (-18 \times 10^{-6}\ \mu C)\left(\frac{1}{0.023\ m} - \frac{1}{0.046\ m}\right)$$

$$= 113\ J.$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2K_f}{m_2}} = \sqrt{\frac{2(113\ J)}{0.0039\ kg}} = 240\ m/s.$$

اوس د دي پر ځاي که چیري مونږدوهم جسم ثابت وساتو او لومړي جسم خوشي کړو نو کله چې$2,3\ cm$ ته ورسیږي نو حرکي انرژي به همغه J 113 قیمت ولري ځکه چې انرژي د ټول سیستم یوه ځانګړتیا ده که چیري ته مونږ دواړه ذري یو ځاي خوشي کړو چې یو له بله سره یو ځاي شي نو $2,3\ cm$ فاصله کې د دواړو ذرو مجموعي حرکي انرژي به د $113\ J$ سره مساوي وي مونږ دلته د دواړو ذرو سرعت د مومنتم دبقا له مخي موندلي شو.

د چارجونو دیو سیستم پوتنشیل انرژي ***Potential Energy of a System of Charges***: که فرض کړو چې مونږ دري چارجونه q_1,q_2, او q_3 چي یو له بل سره بې نهایته فاصلي لري ولرو په دي حالت کي $U = 0$ دی دلته غواړو هغه پوتنشیل انرژي پیدا کړو چې د دغو دري چارجونو یو بل ته د نږدي کیدو په نتیجه کي منځ ته راځي، اوس د q_1 چارج دنامحدودي فاصلي څخه راوړو او په یو خاص ځاي کي قرار ورکو. لکه د a په شکل کي څرنګه چي دغه چارج د کومو نورو چارجونو سره ارتباط نلري نوپدي پروسه کي په پوتنشیل انرژي کي کوم تغیر منځ ته نه راځي، دلته بیا هم په دي سیستم کي مونږ $U = 0$ لرو ځکه چي چارجونه یو له بل څخه به نا محدودو فاصلو کي قرار لري.



۴-۴شکل.

اوس که q_1 چارج د r_{12} په فاصله د q_1 څخه ولرو لکه په b شکل کي، نو دلته د q_1 او q_2 پوتنشیل انرژي د $q_1q_2/4\pi\varepsilon_0r_{12}$ څخه عبارت ده اوس که د q_3 چارج راوړو او د q_2 څخه د r_{13} په فاصله قرار ولری او د q_2 له چارج څخه د r_{23} فاصله ولری لکه C شکل دپوتنشیل انرژي لپاره دوه اضافي مرستي موجودي دي یعني $q_1q_3/4\pi\varepsilon_0r_{13}$ دغه انرژي د q_2 او q_3 چارجونو د متقابل عمل څخه ده او $q_2q_3/4\pi\varepsilon_0r_{23}$ د q_1 او q_2 چارجونود متقابل عمل انرژي ده.او د ټول سیستم برقي پوتنشیل انرژي عبارت ده:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r_{12}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_3}{r_{13}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2q_3}{r_{23}}. \quad (4-8)$$

۴-۸رابطه ښکاره کوي چي پوتنشیل انرژي د یو سیستم ځانګړتیا ده، نه د یو ځانګړي چارج مونږ کولي شو چي دخپلي خوښي د چارجونو یو سیستم برابر کړو دلته نتیجه

کیدونکي ټوله پوتنشیل انرژي، د کوم یو داسي سیستم چه د هغه سیستم دچارجونو د ځاي پر ځاي کیدو په شکل پوري ارتباط لري. له دغه مثال څخه تاسي کولي شی. د انرژي دمیتود د استعمالولودا طریقه دیو سیستم دتحلیل او تجزیې لپاره ورڅخه ګټه واخلی، کومه مجموعه چي په ۴-۸رابطه کي تر لاسه کیږي یوه الجبري سکالري مجموعه ده که چیري مونږ وغواړو چي هغه برقي ساحه چي د دري واړو چارجونو په واسطه محاصره شوي وه نو زمونږ د ارزیابي لپاره به دغه یو ډیره پیچیده (مشکل) وکتور وي، مخکې مونږ دغه اساس وکاراوه،چې د دوه ؤ چارجونو متقابل عمل دنورو چارنونو څخه مستقل دي البته په وکتوري مجموعه کي، دلته مونږ ګورو چي دسکالري شرایطو لپاره هم عین نتیجه منځ ته راځي. دمثال په ډول د q_1 او q_3 چارجونو متقابل عمل د q_2 دموجودیت څخه مستقل دي.لکه چي پورته مونږ بحث وکړ، چي که چیري خارجي عامل د بي نهایت فاصلي څخه دچارجونو په برابرولو کي مثبت کار وکړي نو ۴-۸معادلي په واسطه محاسبه شوي پوتنشیل انرژي به مثبت وي. خارجي عامل په حقیقت کي دسیستم په چارجونو کي ذخیره شوي انرژي ده.که چیري چارجونه له خپلو موقیعتونو خوشي شي نو دوي به یو له بل څخه جدا حرکت وکړي په پایله کي به د پوتنشیل انرژي کمه شي خو په څنګ کی به یي حرکي انرژي په هماغه اندازه زیاته شي.که چیري مجموعي پوتنشیل انرژي منفي وي، نو خارجي عامل دسیستم دچارجونو په برابرولو کي منفي کار تر سره کړي دي، نو دلته خارجي عامل باید اضافي انرژي برابره کړي تر څو دسیستم چارجونه یو له بل څخه جدا او دویي ته په نامحدودو فاصلو کې حرکت ورکړي د پوتنشیل انرژي په باره کي مفکوره په لاندي ډول سره خلاصه کولای شو.

کله چي چارجونه په ټاکلو نقطو کي قرارولري انرژي ئی د هغه کار سره مساوي ده، کوم چي دیو خارجي عامل په واسطه تر سره کیږي تر څو چي سیستم برابر شي یعني هر چارج باید د هغي په واسطه دبي نهایت فاصلي څخه یوي ټاکلي نقطي ته راوړل شي دا پورته تعریف دپوتنشیل انرژي دسر چیني د نقطي تعریف وه چي دچارجونو تر منځ بي نهایت فاصله وجود ولري دلته دپوتنشیل انرژي د سرچیني نقطي قیمت صفر نیول کیږي.

مثــال: **۴-۴** شکل په سیستم کي فرض کړئ چي $r_{12} = r_{13} = r_{23} = d = 12cm$ وې او $q_1 = +q_1,\ q_2 = -4q$ او $q_3 = +2q$ وي که چیري $q = 150nC$ وي نو: د سیستم پوتنشیل انرژي څومره ده، فرض کړئ چې $U = 0$ وي کله چي چارجونه یو له بل څخه بي نهایت فاصله ولري.

حـــــــل: د۴-۸رابطی څخه لرو:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{(+q)(-4q)}{d} + \frac{(+q)(+2q)}{d} + \frac{(-4q)(+2q)}{d}\right)$$

$$= -\frac{10q^2}{4\pi\epsilon_0 d}$$

$$= -\frac{(8.99 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(10)(150 \times 10^{-9}\ C)^2}{0.12\ m}$$

$$= -1.7 \times 10^{-2}\ J = -17\ mJ.$$

په دي حالت کي منفي پوتنشیل انرژي دا معني لري چي خارجي عامل منفي کار اجرا کوي چي دغه جوړښت ئی برابر کړي دی یعني خارجي عامل باید $+17\ mj$ کار اجرا کړي ددي لپاره چي دغه جوړښت به مکمل شکل یو له بل څخه جدا کړي

۴-۳ برقي پوتنشیل:

فرض کړو چي په یو سیستم کي د q یو چارج په ټاکلي نقطه کي لرو، که یو بل چارج د q_0 په نامه چي ازمایښتي چارج بلل کیږي، که چیري د غه چارج د q چارج د تاثیر لاندي د r_a څخه r_b ته حرکت وکړي.د پوتنشیل انرژي تغیر ΔU د دغه دوه چارجه سیستم ۴-**۵**معادلي په اساس محاسبه کولاي شو. که چیري د ازمایښتي چارج اندازه دوه چنده زیاته شي نو پوتنشیل انرژي به هم دوه چنده تغیر وکړي، که چېرې ازمایښتي چارج درې چنده زیات شي، نو پوتانسیل انرژې به هم درې چنده تغیر وکړي.

د پوتنشیل انرژي د ازمایښتي چارج د اندازې سره مستقیم ارتباط لري یا په بل عبارت $\frac{\Delta U}{q_0}$ مقدار یو ثابت مقدار دي او د ازمایښتي چارج دجسامت سره رابطه نلري او دا د q مرکزي چارج یوه ځانګړتیا ده دغه مقدار د الکتروستاتیکي مشکلاتو (مثالونو) په تحلیل کې ډیر موثر پریوځي، که څه هم ډیر مشکل ترتیب شوي چارجونه ولرو، نو مونږ داسي تعریف کوو چي دا دبرقي پوتنشیل توپیر ΔV عبارت دی له برقي پوتانشیالي انرژي دتوپیراو د واحد ازمایښتي چارج د نسبت څخه یعني:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} \qquad (4-9)$$

یا

$$V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q_0}. \qquad (4-10)$$

د پوتنشیل انرژي غوندي برقي پوتنشیل هم یو سکالري کیمیت دي. معمولا برقي پوتنشیل به لنډ ډول سره دپوتنشیل په نوم سره یادیږي.دکار او پوتنشیل انرژي په نظر کي نیولو سره چي(۴-۲) معادله کي راکړل شوي ده مونږ کولي شو د پوتنشیل تفاوت دارنګه تعریف کړو:

$$\Delta V = \frac{W_{ab}}{q_0} \dots\dots\dots (4-11)$$

په پورته رابطه کي W_{ab} هغه مقدار کاردي چي د q چارج د الکتروستایتکي قوي په واسطه اجرا شوي دي د په q_0 باندي، هغه وخت کله چي ازمایښتي چارج له a نقطي څخه د b نقطي ته حرکت کړي وي. د پوتنشیل انرژي لپاره د خپلي خوښي یو مناسبي سر چیني نقطي معلومولو (لکه $U = 0$ د یوي نامحدودي لومړنۍ فاصلي چارجونو لپاره) مونږ په ۴-۷ معادله کی په لاس راوړو، د پوتنشیل لپاره دیو معلوم شکل لپاره مونږ همدغه کار د برقي پوتنشیل لپاره هم تر سره کولي شو. یوائې په پوتنشیل کي فزیکي ګټې موجودي دي نو مونږ په آزاد ډول د صفر نقطه د سرچیني د نقطي په توګه ټاکلي شو، کله چي پوتنشیل صفر نیسو. البته په هغه نقطو کي چې د q له چارج څخه په بې نهایت فاصله کي قرار لري نو پوتنشیل عبارت دی له:

$$V = \frac{U}{q_0} \qquad (4-12)$$

دډیروچارجونو په یومعلق ترتیب کي ، پوتنشیل مثبت ، منفي اوحتي صفرکیداې شي.
پوتنشیل په هغه نقطه کي چي مثبت چارج ته نږدي واقع وي مثبت دي که چیري مونږمثبت ازمایښتي چارج ته دیوي نامحدودي فاصلي څخه دهغي نقطي په لور حرکت ورکړونودغه چارج به له یو داسي ځاي څخه حرکت کړي وي چي هلته به $V = 0$ ویاو یو داسې ځاي ته به رسېدلي وي چي هلته به $V > 0$ وي، نو په دې ډول $\Delta V > 0$ وي. د (۴-۹معادلی په نظر کې نیولو سره) $\Delta U > 0$ وي، نو دا مونږ ته راښايي چې برقي قوې په ازمایښتي چارج باندې منفي کار تر سره کړي دي همدارنګه که چېرې پوتنشیل د منفي چارج سره په نږدې ټکي کې وکتل شي نو منفي به وي، دلته برقي قوه یو مثبت کار تر سره کوي. کله چي دغه برقي قوه یو مثبت چارج ته د بي نهایت فاصلي څخه د دغي نقطي په لور حرکت ورکوي که چیري په کومه نقطه کي پوتنشیل صفروي نو دلته برقي قوه کوم خاص کار نه اجرا کوي، ترڅوچي یو ازمایښتي چارج ته له بي نهایت فاصلي څخه د دغي نقطي په لور حرکت ورکړي. که څه هم کیداې شي چي ازمایښتي چارج د دفع یا د جذب د قوي په واسطه له ځینو نقطو څخه تیر شي، که چیري په یوه نقطه کي پوتنشیل صفر وي نو دا معني نلري چي په همغه نقطه کي به برقي قوه صفر وي.

۴-۹معادلي په نظر کي نیولو سره د S.I په سیستم کي د پوتنشیل واحد $(\frac{Joul}{Colmb})$ راځي چي دغه نسبت په $Volt$ باندي ښودل کیږي چي د V په توري سره هم په لنډ ډول ښودلکیږي یعني:

$$1\ \text{Volt} = 1\ \text{joul/coulomb} \qquad (4-13)$$

په عمومي ډول سره په یوه نقطه کی د پوتنشیل لپاره دولتیج $Voltage$ کلیمه هم استعمالیږي او د پوتنشیل توپیر پرځاي مونږ اکثره وخت د ولتیج توپیر عبارت استعمالوو.

که چیري مونږ دولټ متر دوه سرونه د دغه دؤو نقطو ترمنځ په برقی دوره کي وصل کړو نو مونږ کولي شو چي د دغو دؤو نقطو ترمنځ د ولټیج توپیر یا د پوتنشیل توپیر اندازه

کړو البته د ولټ په حساب مونږ مخکې په دې بحث وکړ چې برقي قوه محافظه کاره ده نو له دې امله دپوتانشیال دانرژي توپیر په وخت کې چې یو ازمایښتي چارج د دوه ټکو ترمنځ حرکت کوي یواځې د دغه دوه نقطو په موقعیت پورې ارتباط لري نه په هغه مسیر پورې چې دغه چارج پرې له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت کړی دی، ۴-۹معادله هم دا په ګوته کوي چې د پوتنشیل توپیر د مسیر څخه مستقل دی همدارنګه د پوتنشیل توپیرد دوه ټکو ترمنځ په یوه برقي ساحه کې د هغه مسیرڅخه چې ازمایښتي چارج دحرکت پرمهال له یو نقطې څخه بلې نقطې ته وربانديږي (تلل) کوي مستقل دی.د هر ډول اختیاري پونشیل توپیر ΔV لپاره چې د چارجونو ترتیب په هر ډول سره وي مونږ کولی شو چې ۴-۹ معادله داسې ولیکو:

$$\Delta U = q.\Delta V \qquad (4-14)$$

پورتنی معادله راښايي، چې هر q چارج چې د دؤو نقطو ترمنځ دحرکت په حال کی وي، که دهغه دپوتانشیال توپیر ΔV وي نو په سیستم کې د ΔU په اندازه پوتانشیال انرژی تغیر منځ ته راځی. که چیری پوتانشیل توپیر ΔV په یوه برخه کی د نورو چارجونو په واسطه برابریږی نو د q چارج حرکت دغه دپوتنشیل توپیرته تغیر نشي ورکولی. که چېرته ۴-۱۳ معادله په پام کي ونیوله شي یعني که چیري ΔV په ولټ او چارج په کولمب سره وښودل شي نو د ΔU لپاره واحد ژول په لاس راځي.

د ۴-۱۴ معادلې څخه ښکاري چې الکترون ولت(eV) چې مخکې مونږ دانرژي دواحد په توګه لوستلی دی، نو کولای شو چې هغه دپوتانشیال یا د پوتانشیال توپیر له تعریف څخه تعریف کړو. که چېرې ولتیج ΔV په ولت سره او q یا چارج د چارج په لومړنی واحد الکترون سره وښودل شي نو د ΔU لپاره واحد الکترون ولت (eV) په لاس راځي.

د مثال په ډول که چیري یو سیستم ولرو چې په هغه کې د کاربن اتوم چې دهغه له هستي څخه شپږ واړه پروتونونه ایستل شوي دي $q = +6\ e$ او $\Delta V = +20\ KV$ پوتنشیل انرژی توپیر سره حرکت ولري، نو د پوتنشیل د انرژی تغیرئی په لاندې ډول محاسبه کولي شو:

$$\Delta U = q\,\Delta V = (+6\,e)(+20\,kV) = +120\,KeV$$

د eV (الکترون ولټ) په واسطه دا ډول محاسبات هغه وخت قناعت بخښونکي او مهم وي چي کله مونږ د اتومونو یا هستو سره مخامخ کیږو په کوم کي چي چارج د e الکترون په واسطه په اساني سره محاسبه کیداي شي په یاد ولري چي پوتنشیل توپیرونه مهم اساسات دي او دا چي ۴-۱۲معادله د سرچیني په نقطه کي دصفر په اختیاري قیمت پوري ارتباط لري(په نامحدوده فاصله) دغه د سرچیني پوتنشیل د نورو قیمتونو په شان هم ټاکل کیداي شي مثلا $100\,V$ همدارنګه کومه بله نقطه هم د سرچیني د نقطي په حیث ټاکل کیداي شي، په زیاتره ځایو کي ځمکه د پوتنشیل د منبع په حیث انتخابیږي او قیمت یې هم صفر په نظر کې نیول کیږي د سرچیني دموقعیت او دپوتانشیال توپیر قیمت دهوسایي په خاطر انتخابیږي.دخپلي خوښي په نورو ځایو کي کیداي شي همدغه مقدار هر یو پوتنشیل ته تغیر ورکړي،خوددوه نقطو ترمنځ د پوتنشیل توپیر ته تغیر نه شي ورکولي.

۴-۴نمونوي مثال: که چیري دالفا (∝) زره چي چارج یي $q = 2e$ په یو هستوي تعجیل سره د ترمینل څخه چي پوتنشیل یي $V_a = +6.5 \times 10^6\,V$ دي یو بل ترمینل ته چي د پوتنشیل توپیر یي $V_b = 0$ دي نو:

(a) : تاسو په دغه سیستم کی د پوتنشیل انرژي د تغیر مقدار معلوم کړي؟

(b) : فرض کړی که چیري ترمینالونه او دهغوي چارجونه حرکت ونه کړي او هیڅ کوم بهرنی قوه په سیستم باندي عمل ونه کړي، نو تاسو د دغه ذري د حرکي انرژي تغیر پیدا کړی؟

حـــل:(a) : له ۴-۱۴ معادلي څخه موږ لرو چي:

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_b - U_a = q(V_b - V_a)\\ &= (+2)(1.6 \times 10^{-19}\,C)(0 - 6.5 \times 10^6\,V)\\ &= -2.1 \times 10^{-12}\,J.\end{aligned}$$

(b) : که چیري کومه بهرني قوه په سیتم باندي عمل ونه کړي نو د سیستم میخانیکي انرژي $E = U + K$ باید ثابته پاتي شي ځرنګه چي $\Delta E = \Delta U + \Delta K = 0$ نو له دي وجي:

$$\Delta K = -\Delta U = +2.1 \times 10^{-12}\ \mathrm{J}$$

دالفا ذره 2.1×10^{-12} J حرکي انرژي جذبوي، په همدي ډول یوه ذره چي د ځمکي د جاذبي میدان ته رالویږي نو حرکي انرژي تر لاسه کوي د نتیجي د ساده والي لپاره تاسو کولي شي چي دغه سوال کي انرژي د eV الکترون ولټ په واحد سره هم اندازه کړی.

۴-۴له ساحې ځخه د پوتنشیل محاسبه:

تر اوسه پوري مونږ برقي چارجونه او دهغوي یو پر بل باندي متقابل تاثیر د ځلور بیلابیلو ځانګړتیاؤو په نظر کي نیولو سره مشخص کړل یعني برقي قوه ، برقي ساحه ،پوتنشیل توپیر برقي پوتنشیل انرژي چی د برقي پوتنشیل له مخي په ۴-۱ جدول کي دغه ځلور ځانګړتیاوي ښودل شوي دي له دي ځلورو ځانګړتیاو ځخه دوه یعني برقي قوه او برقي ساحه وکتوري دي او دوه نور یي یعني پوتنشیل انرژي او پوتنشیل توپیر سکالري دي .له دغو ځخه دوه ځانګړتیاوي یعني قوه او پوتنشیل انرژي د دوه ذر و ترمنځ متقابل عمل، مشخص کوي او پاتي دوه نوري ځانګړني یعني برقي ساحه او پوتنشیل په یوه نقطه کي په یوه ساحه باندي دیو واحد چارج او یا د چارجونو د یوي مجموعي تاثیر ښایي. په جدول کي دوه طرفه تیر یا غشي ښایي چي ځنګ په ځنګ مقدارونه یو له بل ځخه محاسبه کیداي شي. د مثال په ډول:

د برقي ساحي شدت یعني $\vec{E}$ د قوي $\vec{F}$ له جنسه۳-۴ معادله، پوتانشیال انرژي U دقوې $\vec{F}$ له جسنه ۴-۴ او پوتانشیال V دپوتانشیال انرژي U له جنسه ۴-۱۲معادله. اوس مونږ ځلورمه رابطه یعنې دپوتانشیال ∝ او د برقي ساحي د شدت E ترمنځ رابطه مطالعه کوو.

د پوتنشل او د برقي ساحي شدت یعني v او $\vec{E}$ ترمنځ اړیکه په ۴-۱۱ معادلي کي د پوتنشیل له تعریف ځخه $\Delta V = {}^{-W_{ab}}/_{q_0}$ داسي لاسته راوړو، فرض کړی چي مونږ د

q_o ازمایښتي چارج ته په یوه برقي ساحه کي د a له نقطي څخه د b نقطي په لور حرکت ورکوؤ که دبرقي ساحي شدت $\vec{E}$ وي غواړو هغه کار چي د برقي قوي $\vec{F} = q_0\,\vec{E}$ په واسطه سرته رسیدلي دي محاسبه کړو نو لرو چي:

$$\Delta V = \frac{-W_{ab}}{q_0} = \frac{-\int_a^b \vec{F}\cdot d\vec{s}}{q_0} = \frac{-\int_a^b q_0\vec{E}\cdot d\vec{s}}{q_0}$$

یا

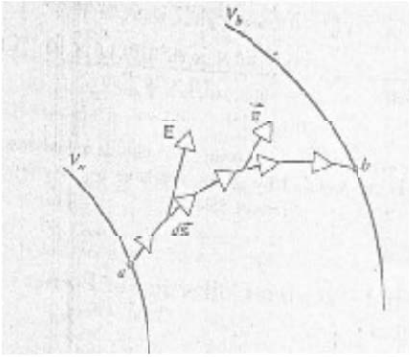
$$\Delta V = V_b - V_a = -\int_a^b \vec{E}\,.\,\mathrm{d}\vec{s} \qquad (4-15)$$

که چیري برقي ساحه د $d\vec{s}$ په جهت کي وي، نو بیا په **۴-۱۵** معادله کي انتیگرال مثبت دي نو بیا به پوتنشیل توپیر منفي لاسته راځي نو $V_b < V_a$ وي، نو دلته برقي ساحه مثبت چارج شوي زرې ته دلوړ پوتنشیل له نقطي څخه ټیټ پوتنشل د نقطې په لور حرکت ورکوي او منفي چارج شوي ذرې ته د پورتني شکل په مخالف جهت حرکت ورکوي

۴-۱جدول:دبرقی چارج خواص.

سکالري څیړنه	وکتوري څیړنه	
پوتنشیل انرژي U	قوه $\vec{F}$	د دو چارجونو متقابل عمل
پوتنشیل V	برقي ساحه $\vec{E}$	د فضاء په یوه نقطه کي دیوه او یا څو چارجونو تاثیر

د **۴-۱۵** معادلې انتي گرال ته خطي *line Intergral* انتي گرال هم وایي.



۴-۵شکل:د a او b نقطو ترمینځ دپوتنشیل توپیر کولای شو چی د ab په مسیر b کی $\vec{E}$ وکتور دکرښی دانتی ګرال ځخه محاسبه کیدای شی.

د **۴-۵** دکرښي انتیګرال محاسبه واضح کوي.فرضا مونږ له a ځخه د b نقطي ته منحني حرکت په یو مناسب مسیر تر سره کوو، مونږ پوهیږو چي د پوتنشل توپیر دمسیر ځخه یو مستقل مقدار دي نو د **۴-۱۵** له معادلي ځخه مونږ ته عینې نتیجه په لاس راځي او کوم توپیر په کي نه راځي که هر قسم مسیر مونږ انتخاب کړي وي.

په عمومي ډول د $\vec{E}$ یا د برقي ساحي جهت او مقدار امکان لري چي د مسیر په اوږدو کي له یوي نقطي ځخه بلي نقطي ته تغیر وخوري، د مسیر په هره نقطه کې مونږ کولي شو چي د برقي ساحي د شدت $\vec{E}$ او د مسیر د اوارږدوالي $d\vec{s}$ ترمنځ نقطه کې یې حاصل ضرب پیدا کړو (او مونږ دغه نقطه یې د ضرب حاصلو نه، ټول مسیر ته اضافه کوو.

لکه ځنګه چي مونږ په **۴-۳**برخه کې ځه تر سره کړل، نو که چېرې مونږ وغواړو چې په یوه ټاکلي نقطه کې پوتانشیال پیدا کړو نو د ځینو انتخاب شوو پوتانشیالو په نظر کې نیولو سره په غیر دهغه پوتانشیال ځخه چې **۱۵-۴** معادله کې ئی مونږ لرو پیدا کړو، که چیري مونږ د سرچیني نقطه په بي نهایت کي انتخاب کړو او $V = 0$ تعریف کړو د منبع یا سرچیني په ډول، نو **۱۵-۴**معادله د p په نقطه کي پونسیال په لاندي ډول راکوي:

$$V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E}.d\vec{s} \qquad (4-16)$$

۴-۵مثـــال: **۴-۷** شکل ته وګورئ د q_0 یو ازمایښتي چارج د $\vec{E}$ په یو نواخت برقي ساحه کې د a له نقطې څخه د b نقطې ته د acb په مسیر حرکت کوي نو تاسې د a او b تر منځ د پوتانشیال توپیر پیدا کړئ؟

حـــل: د ac د مسیر لپاره مونږ د **۴-۱۵** معادلې څخه لرو:

$$V_c - V_a = -\int_a^c \vec{E}\cdot d\vec{s} = -\int_a^c E\,ds\cos(\pi-\theta)$$
$$= E\cos\theta\int_a^c ds.$$

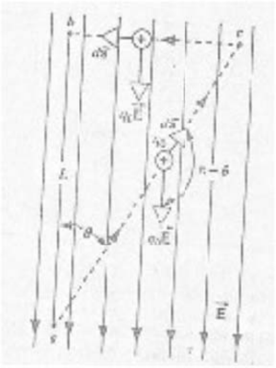
دا انتګرال د ac د کرښې اوږدوالي دي چې $\frac{L}{\cos\theta}$ سره مساوي دی نو په دې ډول مونږ لرو:

$$V_c - V_a = E\cos\theta\frac{L}{\cos\theta} = EL.$$

C او b نقطه عین پوتنشیل لري ځکه د دغو دؤو نقطو ترمنځ د چارج د انتقال په جریان کې هیڅ کوم کار نه تر سره کیږي. د cb په مسیر کې د ټولو نقطو لپاره د $\vec{E}$ او $d\vec{s}$ مقدار په قایمو زاویو کې موندلې شو نو موږ لرو:

$$V_b - V_a = (V_b - V_c) + (V_c - V_a) = 0 + EL = EL$$

دغه هم عینې نتیجه ده چې کومه د a او b نقطو ترمنځ د مستقیم مسیر لپاره را وتلې وه، نو نتیجه یې دا ده چې د پوتانشیال توپیر د دوه نقطو ترمنځ د مسیر څخه یو مستقل کمیت دی.



۴-۲شکل: د ۴-۵ مثال شکل د q_0 ازماینښتي چارج د acb په میر باندي د $\vec{E}$ په یوه متجانسه برقي ساحه کي د حرکت په حال کي دي.

۴-۵ د نقطوي چارجونو له امله پوتنشیل:

په دغه برخه کي موږ هغه څه چي په تیرو برخو کې مو ولوستل استعمالوو. ترڅو چي د نقطوي چارجونو لپاره په بیلابیلو نقطو کي پوتشنیل لاسته راوړو په راتلونکي برخه کي موږ په هغه پوتشیل بحث کوو چي د جاري چارجونو د نشر له امله منځ ته راځي. لومړي موږ هغه پوتنشیل په نظر کي نیسو چي د q مثبت نقطوی چارج له امله منځ ته راځي، فرض کړئ چې د q_0 یو ازمایښتي نقطوي چارج د q په مجاورت کي د a له نقطي څخه د b نقطي ته حرکت کوي موږ کوشش کوو چي د ازمایښتي چارج د استعمال سره د a او b نقطو ترمنځ د q له امله راپیدا شوي دي، ددې لپاره موږ کولای شو. ۱-۴هندسي شکل وکاره وه، داسې چه: د q_1 او q_2 پر ځای q_0 وضع کوو موږ ددې حالت لپاره د مخکي نه دپوتانشیال دانرژي توپیر ΔU موندلی دی، کومه چې په ۵-۴ معادله کې د دوه نقطوي چارجونو لپاره راکړل شوي دي، که چېرې ۵-۴ معادله د q_0 چارجونو لپاره او ۴-۹معادله د پوتنشیل توپیر لپاره وکارؤو نو موږ لرو چي:

$$V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q_o} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}). \qquad (4-17)$$

لکه چي مونږ په ۴-۲برخه کي په دي بحث وکړ، ۴-۵ معادله دا څرګنده وي چي که د a او b نقطي په یوه کربښه باندي پرتي وی یا نه وي، پورتنۍ معادله د تطبیق وړ ده او ۴-۱۷معادله هم د پوتانشیال توپیر دحاصلولو لپاره د تطبیق وړده، د a او b هرو دوه نقطو تر منځ دپوتانشیال د توپیر پرته مونږ کولای شو چې د q نقطې په مجاورت کې په یوه ځانګړي نقطه کې هم پیدا کولی شو، ۴-۷ معادله مونږ ته د دوه نقطوي چارجونو د متقابل عمل له امله را پیدا شوي پوتنشیل انرژي U په لاس راکوي، په دي حالت کي د سرچيني نقطه په بي نهایت کي ټاکل کیږي او دهغي لپاره $U = 0$ تعریف کوو او مونږ کولي شو چي ۴-۷ معادله چي د q او q_0 چارجونو لپاره لیکل شوي ده استعمال کړو او د ۴-۱۷معادلي په استعمال سره مونږ کولي شو چي په یوه نقطه کي پوتشنیل پیدا کړو:

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}, \qquad (4-18)$$

پورته معادله مونږ ته د q له چارج څخه د r په فاصله په هره نقطه کې پوتنشل په ګوته کوي، باید یادونه وکړو چي ۴-۱۸ معادله کیداي شي چي په مستقیم ډول د ۴-۱۷ معادلې څخه هم په لاس راشي داسې چې د سرچیني شرایط یعني $V_a = 0$ او $r_a = \propto$ په کي وضع کوو. ۴-۱۸ معادله څرګنده وي چي د یو نقطوي مثبت چارج پونسیال په لویه فاصله کي صفر دی.او هر څومره چې مونږ چارج ته نږدې کیږو یعنې $r \to o$ نو دپوتانشیال مقدار مثبت زیاتوالي طرف ته ځي که چیري q چارج منفي وي نو چارج ته په نږدي کیدو سره د پوتنشیل مقدار منفي زیاتوالي طرف ته ورځي، په یاد ولرئ چي دوروستۍ نتیجی په محاسبه کي، د q_0 ازمایښتي چارج په علامه پوري دومره اړ نه لري ۴-۷شکل، د مثبت او منفي نقطوي چارجونو څخه د یو بل چارج د فاصلي په نظر کي نیولو سره پوتنشیل مقدار راښایي یعني د فاصلي په زیاتوالي اوکموالي سره د پوتشیل د تغیر څخه بحث کوي.۴-۷ شکل پوتنشیل په یو بعد کی(انتخاب شوي د x په محور) د پوتنشیل توپیر a د مثبت نقطوي چارج لپاره او b دمنفي نقطوي چارج دزیاتوالي لپاره کله چې د لایتناهي څخه صفر ته راوړل شي. د یو مثبت ځانګړي نقطوي

چارج لپاره پوتنشل هر چیرته مثبت او د یو منفي ځانګړي نقطوي چارج لپاره پوتنشیل هر چیرته منفي وي.

۴-۲ نمونوي مثال: د مثبت نقطوي چارج مقدار به څومره وي؟ چي له چارج څخه $15cm$ فاصله ولري او د پوتنشیل توپیرئی $+120\ V$ وي، فرض کړي چي په بې نهایت کې $V = 0$ وي.

حـــل: د q لپاره ۴-۱۸ معادله حل کوو:

$$q = 4\pi\epsilon_0 rV = (4\pi)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N\cdot m^2)(0.15\ m)(120\ V)$$
$$= 2.0 \times 10^{-9}\ C = 2.0\ nC.$$

دغه چارج د هغه چارجونو سره دمقایسي وړ دي چي د اصطکاک په واسطه تولیدیږي لکه دبالون $Balloon$ سولول.

۴-۷ نمونوي مثال: د طلا د هستي په سطحه کي برقي پوتنشیل پیدا کړی که چیري یي شعاع یې $7{,}0 \times 10^{-15}m$ او اتومي نمبر یي $Z = 79$ وي؟

حـــل: دلته په هسته منظم کروي شکل فرض کیږي، کوم چي دخارجي نقطو لپاره دیو برقي نقطوی چارج په ډول عمل کوي نو په دي ډول مونږ۴-۱۸ معادله استعمالولي شو چي دلته $q = +79e$ دي نو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r} = \frac{(9.0 \times 10^{9}\ N\cdot m^2/C^2)(79)(1.6 \times 10^{-19}\ C)}{7.0 \times 10^{-15}\ m}$$
$$= 1.6 \times 10^{7}\ V.$$

دغه لوي مثبت پوتنشیل توپیر د طلا د اتوم څخه بهر هیڅ تاثیر نه لري چي دغه پوتنشیل توپیر دمساوي منفي پوتنشیل له خوا چي د طلا د 79 اتومي الکترونو په واسطه له منځه ځي.

د څو نقطوي چارجونو دیوی مجموعی له امله پوتانشیال:

فرض کړی که چیري مونږ n شمیر نقطوي چارجونه د $q_1, q_2 \ldots\ldots q_n$ ولرو، چي په مختلفو ټاکلو نقطوو کي قرار ولري، ۴-8 شکل مونږ غواړو چي د p په یوه اختیاري

نقطه کي د دغه چارجونو له امله را پیدا شوي پوتنشیل پیدا کړو د دې پوتنشیل د محاسبې طرز العمل داسې دی چې لومړی د p په نقطه کي د هر چارج پوتنشیل داسې پیدا کوو داسې فرض کړی، چې دغه نور چارجونه په هغه وخت کي موجود نه وی. بیا دغه ټول پوتنشیلونه یو له بل سره جمع کوو نو مجموعي پوتنشیل په لاس راکوي یعنې:

$$V = V_1 + V_2 + \cdots + V_N$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{r_1} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{r_2} + \cdots + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_N}{r_N}, \quad (4-19)$$

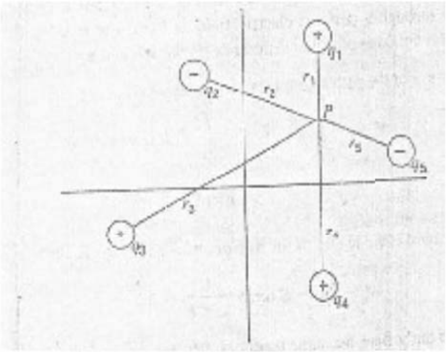
چې په لنډ ډول یې داسې هم لیکلی شو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_{n=1}^{N}\frac{q_n}{r_n} \qquad (4-20)$$

په پورتني معادله کي q_n د n ام چارج مقدار او r_n د P له نقطي څخه د n ام چارج فاصله ده، په کوم ځای کي چې مونږ غواړو پوتنشل پیدا کړو. مونږ کولی شو چې ۴-۲۰معادله د مثال په ډول دهغه کار د موندلو لپاره وکاروو، چې د بې نهایت څخه د p نقطي ته د q_0 د ازمایښتي چارج د انتقال په وخت کي تر سره کیږي، ۴-۸ شکل، د دې محاسبې لپاره مونږ ګورو چې د پوتنشیل استعمال چې یو سکالري کمیت دی نظر قوي ته چې یو وکتوري کمیت دی ډیر ګټور دی.

په p نقطه کي په ازمایښتي چارج باندي د خالصي قوي دمقدار د پیدا کولو لپاره ضرور ده چې وکتوري مجموعه پیدا کړو. د پوتنشیل سکالري محاسبه ډیره اسانه او ساده ده.

په دې محاسبه کي مونږ د پوتنشیل توپیر دهر چارج څخه پیدا کوو، داسې لکه نور چارجونه چې هلته موجود نه وي په دې هکله په لومړی څپرکی کې بحث شوی دی.



۴-۸ شکل: څو نقطوي چارجونه.

۴-۸نمونوي مثال: a۴-۹شکل ته نظر واچوي تاسو د pپه نقطه کي چي د نقطوي چارجونو د مربع په مرکز که واقع دپوتنشیل توپیر پیدا کړئ، فرض کړی چي د مربع دي قطر$d = 1.3m$ او چارجونه یې په لاندي ډول دي:

$$q_1 = +12\,nC, \quad q_3 = +31\,nC,$$
$$q_2 = -24\,nC, \quad q_4 = +17\,nC.$$

حــل: ۴-۲۰څخه مونږ لرو:

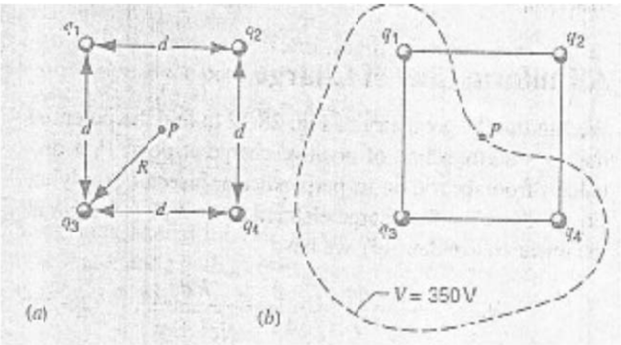
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_n \frac{q_n}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}{R}.$$

دلته R د مربع د مرکز څخه د هر چارج فاصله ده چي$d/\sqrt{2}$او $0.919\ m$ سره مساوي ده نو مونږ لرو:

$$V = \frac{(8.99 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(12 - 24 + 31 + 17) \times 10^{-9}\ C}{0.919\,m}$$
$$= 3.5 \times 10^2\ V.$$

په a ۴-۹ شکل کې له دري مثبتو چارجونو څخه د هر چارج څخه په نږدې فاصله کي پوتنشیل ډېر لوي مثبت قیمتونه اخیستلی شي او دیو منفي چارج سره په نږدي فاصله کي لوي منفي قیمتونه اخیستلي شي.دلته کیدا ای شي چي د مربع په سرحدونو کي نوري

نقطي هم وجود ولري چي د P د نقطي غوندي عين پوتنشيل ولري په b ۴-۹ شکل کې د ډاس کرښه په مستوي کي هغه نقطي سره يو ځاي کوي چي د پوتنشيل عين قيمت لري وروسته به موږ په ۴-۸ برخه د هم پوتنشيل سطحو په باره کي بحث وکړو کوم چي مونږ ته د يو چارج بيلا بيل پوتنشيلونه ښکاره کوي.



۴-۹شکل: (a)څلور چارجونه د مربع په کونجونو کي واقع دي (b) منځني کرښه هغه نقطي سره يو ځاي کوی چي د P نقطي غوندي پوتنشيل لري چي د مربع په مرکز کي واقع ده يعني 350 V

دبريښنايي ډايپول په واسطه (*Potential due to an electric dipole*): پوتنشيل

د بريښنايي ډايپول له امله را پيدا شوي پوتنشيل د ۴-۲۰ معادلي څخه په اسانۍ سره محاسبه کيداي شي په ۴-۱۰ شکل کي هندسي محاسبه ښودل شوي ده، موږ دلته د هم اهنګ سيستم مبدا د ډايپول په مرکز کي انتخاب وؤ او د P په نقطه کي برقي پوتنشيل پيدا کوو، کوم چي د ډايپول له مرکز څخه د r په فاصله کي واقع دی او د ډايپول محور د Z له محورسره د θ زاويه جوړه وي د P له نقطي څخه د مثبت او منفي چارجونو فاصلي په ترتيب سره r_+ او r_- دي د ۴-۲۰ معادلي په استعمال سره موږ پوتنشيل په لاندي ډول پيدا کوو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q}{r_+} + \frac{-q}{r_-}\right) \qquad (4-21)$$

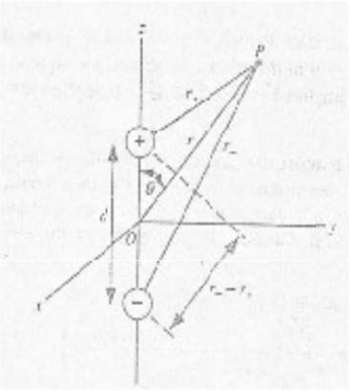
پورتنۍ معادله د دايپول پوتنشيل دقيقه معادله ده، مگر په ډېرو نورو حالاتو کي مثلا په اتومي يا ماليکولي دايپولونو کي موږ ډېر گټوري اړيکي پري پيدا کولي شو.کله چي زموږ د کتني p نقطه د دايپول څخه ډېره لري واقع وي د d فاصلې په نسبت چي د چارجونو ترمنځ ده په دي حالت کي $r \gg d$ وي نو:

$$r_- - r_+ \approx d\cos\theta \quad \text{and} \quad r_- r_+ \approx r^2,$$

او په۴-۲۱ معادله کي د دغه قيمت په وضع کولو سره مونږ لرو چي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{qd\, cos\,\theta}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p\, cos\,\theta}{r^2}, \qquad (4-22)$$

په پورتنۍ را بطه کي $p = q.d$ موږ ۲-۸ معادله د دايپول مومنټ لپاره استعمال کړي وه، ۴-۲۲ معادله موږ ته د فضا په هره نقطه کي د دايپول له امله پوتنشيل په گوته کوي، دلته دايپول د Z په محور د دوران لپاره استوانوي توازن Cylinderical symmerty لري نو له دي وجي ۴-۲۲ معادله د هغو نقطو لپاره صدق کوي کومي چې د ۴-۱۰ شکل د دياگرام په مستوي کي واقع نه وي



۴-۱۰شکل: د p په نقطه کې دبرېښنايي ډايپول له امله د راپيدا شوي پوتانشيال هندسي محاسبه).

دا مو باید په یاد وي چي داېپول د پوتنشيل تغيرات په $1/_{r^2}$ په تغیراتو پوري اړه لري په داسي حال کي چي يو ځانګړی(منفرد) چارج (Single Charge) د پوتنشيل تغيرات $1/_r$ په تغيراتو پوري اړه لري۴-۱۰ شکل، هغه نقطي چي د xy په مستوي کي واقع دي

کله چي په ۴-۲۲ معادله کی د $\theta = 90^\circ$ لپاره قیمت وضع شي نو $v = 0$ لاس ته راځي، دا خبره دا معني لري چي کله مونږ د بي نهایت څخه يو ازمايښتي چارج ته دهغي نقطي په لور حرکت ورکوو چي د xy په مستوي کي واقع وي نو ډايپول دلته ازمايښتي چارج باندې کوم خاص کار نه تر سره کوي، کله چي راکړل شوي وي نو د z په مثبت محور باندې، لکه $\theta = 0^\circ$ وي نو پوتنشيل مثبت قيمت اخلي او کله چي $\theta = 90^\circ$ وي نو پوتانشيال د صفر قيمت او کله چې $\theta = 180^\circ$ وي نو پوتانشيال منفي قيمت اخلي البته $\theta = 0$ د z په مثبت محور باندې $\theta = 90^\circ$ دی xy په مستوي کي، او د $\theta = 180^\circ$ د z په منفي محور باندي دی. بايد په ياد ولري که څه هم د xy په مستوي کي $V = 0$ دي نو دا خبره سمه نده چي بايد د xy په مستوي کي $\vec{E} = 0$ وي، په عمومي ډول سره مونږ نه شو فرض کولي چي که چيري $V = 0$ وی، نو بايد حتمادی $\vec{E} = 0$ وي، او يا دا چي کله $\vec{E} = 0$ وي، نو بايد $V = 0$ وي.

۴-۹نمونوي مثال: ۴-۱۱ شکل وګوري يو برښنايي څلور قطبي Electric qouadnuple کوم چی ددوه برښنايي ډايپولونه (قطبونه) لري په داسي ډول سره ترتيب شوي دي چي تقريبا په مکمل شکل يو د بل برښنايي تاثيرات په ليري نقطو کي له منځه وړي تاسو د دغه Qouadrupole په محور باندي د $V(r)$ قيمت محاسبه کړي؟

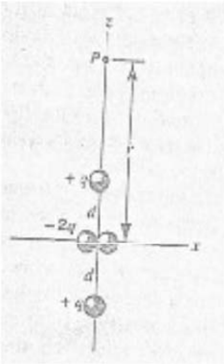
حـــل: ۴-۲۰ معادله د ۴-۱۱ شکل لپاره کارؤو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q}{r-d} + \frac{-2q}{r} + \frac{q}{r+d}\right)$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2qd^2}{r(r^2-d^2)} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2qd^2}{r^3(1-d^2/r^2)}$$

ځرنګه چي د $r \gg d$ دی نو $d^2/_{r^2}$ د قیمت ځخه صرف نظر کوو او په $d^2/_{r^2}$ سره وضع کوو نو پدي حالت کي پوتنشیل مساوي دي په:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2} \qquad (4-23)$$

په دي معادله کي د $Q = 2qd^2$ د څلور قطبي برښنايي مومنټ د۴-۱۱ شکل د چارج د مجموعي لپاره دي،باید په یام کي وساتي چي د نقطوي چارج پوتنشیل تغیرات د $1/_r$ په تغیراتو پوري اړه لري د ډایپول پوتنشیل تغیرات په $1/_{r^2}$ په تغیراتو پوري او د څلور قطبي پوتنشیل تغیرات د $1/_{r^3}$ په تغیراتو پورې اړه لري، باید دا مو هم په یاد وي چې ډایپول دوه مساوي او مخالف چارجونه دي. کوم چي په فضا کي په لیرو نقطو کي یو د بل برښنايي تاثیرات نه خنثي کوي او څلور قطبي دوه مساوي او مخالف قطبونه دي چي د فضا په لیري نقطو کي یو د بل بریښنايي تاثیرات نه خنثي کوي مونږ کولي شو چي دبرښنايي چارجونو یوه مغلقه مجموعه جوړه کړو دغه مرحله ډیره مفیده واقع کیدا شي ځکه چي د هر خپریدونکي چارج پوتنشیل د $1/_r$ زیاتیدونکي قوي دشرایطو د سلسلي په ډول بیانیداي شي.د $1/_r$ برخه دمونوفول *Monopole* د شرط په نوم یادیږي چي د چارج په خالصې خپریدنې پوري اړه لري او نتیجه کیدونکي شرایط $1/_{r^2}$ ډایپول شرط، $1/_{r^3}$ څلور قطبي او په همدي ډول دغه شرایط بیانوي چي یو چارج څنګه خپریږي دغه ډول تحلیل په څو قطبي کي د انبساط *Multiple Expansion* په نوم یادیږي.



۴-۱۱ شکل: ۹-۴ نموني پوښتنې. غوندی یو برښنایي څلور قطبي چې د دوه برښنایي ډايپولو درلودونکي دی را ښايي.

۴-۲ د متمادی چارج د توزیع برقی پوتنشیل:

په ۱-۵ برخه کي مونږ دهغه قوي دمحاسبي طرز العمل زده کړ چي د جاري چارج د خپريدني له امله په نقطوي چارج باندي عمل کوي په همدي ډول مونږ کولي شو چي هغه پوتنشيل انرژي تر لاسه کړو چي د چارج د جاري خپريدني او نقطوي چارج باندي، دمتقابل عمل په اثر پیدا کیږي د جاري چارج د خپریدني د انرژي په محاسبه کولو سره یعني د جاري خپریدني د انرژي په محاسبه کولو سره مونږه دمتقابل عمل انرژي پیدا کولي شو.په دغه برخه کي مونږ د دري خپریدونکو چارجونو پوتنشیل محاسبه کوو د چارج د جاري خپریدني څخه د راپیدا کیدونکي پوتنشیل د محاسبه کولو طرزالعمل همغسي دي کوم چي مونږ د قوي لپاره یا د برقي ساحي لپاره، کوم چي مونږ په ۲-۴ برخه کي ولوسته، خو دلته یوه مهمه استثناء وجود لري هغه دا چي پوتنشیل یو سکالري کمیت دي نو پدي ډول به مونږ د هغه دمشکلاتو سره نه مخامخ کیږو چي په ۱-۵ برخه کي موجودوه کوم چي دقوي ددوه مختلفو جهتونو دعناصرو یعني $d\vec{F}$ او يادبریښنايي ساحي د عناصرو یعني $d\vec{E}$ دچارج دمختلفو عناصرو یعني dq له امله را پیدا شوي ؤو د پوتنشیل دمحاسبي طرزالع مل داسي دي چي جسم د چارج په عناصرو dq باندي ویشو ،

مونږ کولي شو چي پوتنشيل dV چي دچارج د عناصر qd له امله رامنځ ته کيږي داسي وليکو چي ګويا هغه ديو نقطوي چارج په څير عمل کوي:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r}, \qquad (4-24)$$

په پورتني رابطه کي r د P له نقطي څخه د dq فاصله ده نو مونږ لرو چي:

$$V = \int dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r}, \qquad (4-25)$$

کوم چي دا انتيګرال چارج د داخل څخه خارج سطحې ته انتقالوي.

د چارج يو نواخته کرښه:

مونږ کولي شو چي د **۴-۱۲** هندسي شکل دهغه پوتنشيل د محاسبه کولو لپاره استعمال کړو چي د P په نقطه کي د يو مثبت چارج ديو نواخت کرښي په واسطه منځ ته راځي دميلي څخه د P د نقطي عمودي فاصله په y سره ښودل شوي ده د **۴-۲۴** معادلي په تطبيق سره دچارج دعنصر $dq = ■dz$ (چيرته چېλ دچارج خطي کثافت دی) په استعمال سره مونږ لرو:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda dz}{\sqrt{z^2 + y^2}}, \qquad (4-26)$$

د دي معادلي انتيګرال نيسو د L په اوږدوالي، لکه **۴-۲۵** معادلي په څير بايد دي ته مو پام وي چي y دلته ثابته ده نو مونږ لرو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int_{-l/2}^{+l/2}\frac{\lambda dz}{\sqrt{z^2 + y^2}}$$

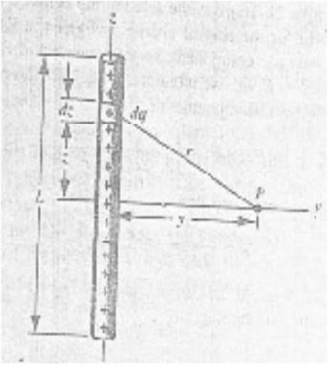
$$= \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}\left[ln(z + \sqrt{z^2} + y^2)\right]^{+l/2}{}_{-l/2}$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} ln[\frac{l/2 + \sqrt{\sqrt{l^2/4} + y^2}}{-l/2 + \sqrt{\sqrt{l^2/4} + y^2}}], \qquad (4-27)$$

په وروستۍ نتيجه کي مو $LnA - LnB = Ln(A/B)$ داستعمال څخه په لاس راوړ.مهمه خبره دا ده چي مونږ بايد نتيجه وګورو چي ايا معين قيمت لري او کنه؟ څومره چي مونږ دميلي څخه ليري کيږونو هغومره د پوتنشيل قيمت دصفر طرف ته تقرب کوي او ۴-۲۷ معادله دا ځانګړتيا لري ځکه چي $y \to \infty$ ،بله دا چي مونږ کولي شو وښايو چي هر څومره چې د y فاصله زياتيږي نو ۴-۲۷ معادله داسي شکل اختياروي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda l}{y} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{y} \qquad (4-28)$$

پورتني معادله دهغه پوتنشيل ساده معادله ده چي د نقطوي چارج څخه د y په اندازه فاصله لري.



۴-۱۲ شکل: مثبت چارج يو نواخت چارج شوی ميله نبايي ددې لپاره چې په P نقطه کی پوتانشيال پيدا کړو نو مونږ ميله داسی فرض کوو ، چې د چارج ډيری برخی ولری لکهdq

دچارج حلقه (کړۍ):

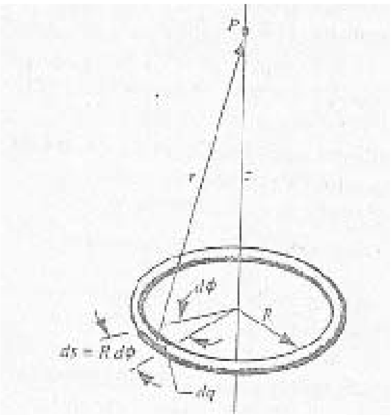
۱۳-۴ شکل د مثبت چارج یو نواخت حلقه تشریح کوي د P په نقطه کي د پوتنشیل سره مرسته په خپل محور باندي دچارج دعنصر $dq = ■ds = ■Rd\emptyset$ څخه عبارت ده له:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{\sqrt{R^2 + z^2}}, \qquad (4-29)$$

د ۱-۵ برخي په خیر د حلقي چاپیر د دي معادلي انتګرال نیسو موږ پوهیږو چي R او z دلته دواړه ثابت دي دانتګرال تغیرونکي $\emptyset$ دي کوم چي له صفر څخه تر 2π پوري تغیر کوي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda R}{\sqrt{R^2 + z^2}}\int_0^{2\pi} d\emptyset = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2\pi\lambda R}{\sqrt{R^2 + z^2}}, \qquad (4-30)$$

باید په یاد ولرو چي کله $z \to 0$ نو پوتنشیل د صفر په طرف کمیږي او دلوي قیمت لپاره Z تقریبا $q/4\pi\epsilon_0 z$ او $q = 2\pi■R$ دي، اودا داسي یوموقعیت دی چی د نقطوی چارج څخه د z په اندازه فاصله لري. ۱۳-۴ شکل یو نواخت چارج شوي حلقه د دي لپاره چي په P نقطه کي پوتنشیل پیدا کړو نو موږ د چارج د ټولو عناصرو لکه dq په شان مجموعي انرژی پیدا کوو.



۴-۱۳ شکل: یو نواخت چارج شوي حلقه ددې لپاره چې په **p** نقطه کې پوتانشیال پیدا کړو، مونږ د چارج دتړلو عناصرو لکه **dq** په شان مجموعي اثر پیدا کوو.

چارج شوي صفحه:

۴-۱۴هندسي شکل وګورئ، مونږ کولي شو چې ۴-۳۰ معادله د هغه پوتنشیل لپاره وکارؤو، کوم چې د P په نقطه کې د w په شعاع د حلقي د $dq = \sigma dA$ د چارج او همدارنګه د سطحي د عنصر $dA = 2\pi w dw$ له امله منځ ته راځي:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{dq}}{\sqrt{W^2+z^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2\pi\sigma \mathrm{wdw}}{\sqrt{W^2+z^2}}. \quad (4-31)$$

د دې لپاره چې صفحه باندې د ټولو حلقو توزیع) $(Constribution$ پیدا کړو نو د دې معادلې انتګرال نیسو چې w د O څخه تر R پورې تغیر کوي

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\int_0^R \frac{\mathrm{wdw}}{\sqrt{W^2+z^2}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2+z^2} - |z|). \quad (4-32):$$

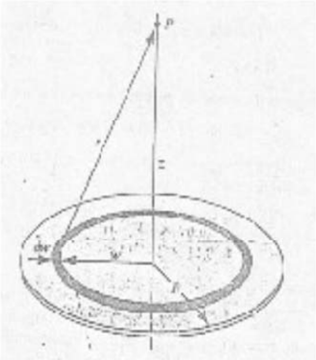
۴-۳۲معادلې په اخر کې د $\sqrt{z^2}$ د ارزیابې وروسته د **|z|** په شکل لیکل شوې دې، نو له دې امله ۴-۳۲معادله د هغو نقطو لپاره د تطبیق وړ ده چې د z په محور باندې د صفحې د پاسه واقع دي $z > 0$ اویا د صفحي لاندي واقع دي $z < 0$، او یا هم د صفحې په سطحه باندي واقع وي $z = 0$، او مقدار یې کمیږي. هر څومره چې موږ د z په محور باندې په عین جهت حرکت کوو کله چې z لوییږي موږ کولای شو چې د بینوم د قضیې په اساس مربع ته انکشاف ورکړو چې په ۴-۳۲ معادله کې یې مونږ لرو:

$$\sqrt{R^2+z^2} = |\mathrm{z}|(1+\frac{R^2}{z^2})^{1/2} \sim |\mathrm{z}|(1+\frac{1}{2}\frac{R^2}{z^2}) \qquad (4-33)$$

او په ۴-۳۲ معادله کې د دې نتیجې په وضع کولو سره مونږ کولي شو چې د نقطوي چارج د پوتنشیل لپاره معادله لاسته راوړو، د z د ډېرو کوچنیو قیمتونو لپاره د پوتنشیل قیمت عبارت دې له:

$$V = \sigma R/2\epsilon_0 - \sigma|z|/2\epsilon_0 \qquad (4-34)$$

$\frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}$پوتنشیل هغه وخت ثابت قیمت ته رسیږي چي کله $z \to o$ او په خطي شکل هغه وخت کموالي پیدا کوي کله چي **z** په عین جهت باندي زیاتوالي وکړي، هغه میزان $(rate)$ په کوم کې چي پوتنشیل کموالي پیدا کوي کله چي مونږ د محور په اوږدو کي دحرکت په حال کي یو دصفحي دسایز څخه مستقل دچارج د ورکړل شوي کثافت لپاره په حقیقت کي دغه شرط د هر قسم اوږده هموار یو نواخت چارج شوي لوحي لپاره یو شان دي او فرق نکوي چي سایز او یا شکل یي هر قسم وي دایروي، مربع شکل او داسي نور هر څومره چي مونږ مرکز ته نږدي کیږو او یا هر څومره چي مونږ د څنډو په لور لیري کیږو نو په راتلونکي برخه کي به مونږ دغه حقیقت څخه د پوتنشیل د فرق د نقشي د رسمولو لپاره د هغي څخه ګټه واخلو.



۴-۱۴ شکل: یوه حلقه د **R** په شعاع تر یو نواخت چارج **S** په کثافت سره مینځ ته راوړي دچارج پر **dq** په یو نواخت ډول چارج شوي حلقه ده.

۴-۱۰ مثال: یوه صفحه چي شعاع یي $R = 4{,}8cm$ ده د $q = 2{,}5nC$ په اندازه مجموعي چارج تولیدوي، چي په سطحه کي په یو نواخت ډول خپور شوي دي او په یوه ټاکلي نقطه کي څورنده شوي ده (سطحه داسي په نظر کي ونیسی چي دعایقي سطحي په ډول عمل کوي) یو الکترون په لومړي سر کي په یوه ټاکلي نقطه کي د $d = 3cm$ په فاصله د صفحي څخه خپل محور په اوږدو کي قرار لري کله چي دغه الکترون خوشي شي نو د

صفحي خوا ته جذبيږي نو تاسو د الکترون هغه سرعت محاسبه کړئ چي د صفحي د مرکز سره د لګيدو په وخت کي يې لري؟

حـــل: په صفحي باندي د چارج کثافت عبارت دي له:

$$\sigma = \frac{q}{\pi R^2} = \frac{2.5 \times 10^{-9}\ \text{C}}{\pi(0.048\ \text{m})^2} = 3.45 \times 10^{-7}\ \text{C/m}^2.$$

د پوتنشيل توپير د $z = d$ او $z = 0$ موقيعتونو ترمنځ د **۴-۳۲** معادلي څخه پيدا کولای شو يعني:

$$\begin{aligned}\Delta V = V(0) - V(d) &= \frac{\sigma R}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + d^2} - d) \\ &= \frac{3.45 \times 10^{-7}\ \text{C/m}^2}{2(8.85 \times 10^{-12}\ \text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2)}[0.048\ \text{m} \\ &\quad - (\sqrt{(0.048\ \text{m})^2 + (0.030\ \text{m})^2} - 0.030\ \text{m})] \\ &= 417\ \text{V}.\end{aligned}$$

د الکترون د پوتنشيل انرژي تغير د **۴-۱۴** معادلي په اساس پيدا کولي شو:

$$\Delta U = q\,\Delta V = (-1.60 \times 10^{-19}\ \text{C})(417\ \text{V}) = -6.67 \times 10^{-17}\ \text{J}.$$

د انرژي بقاء معادله $\Delta U + \Delta K = 0$ يا $\Delta K = -\Delta U = +6.6 \times 10^{-17} J$ نو:

$$v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2(6.67 \times 10^{-17}\ \text{J})}{9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg}}} = 1.21 \times 10^7\ \text{m/s}.$$

۴-۱۱ نمونوي مثال: دهغه معادلي په استعمال سره کومه چی د بريښنايي ساحي لپاره د يو نواخت مثبت حلقوي چارج له امله منځ ته راځي البته په خپل محور (د z په محور باندي) نو تاسو هغه معادله په لاس راوړی چي دهغه پوتانشيال لپاره، چي په يوه نقطه کي ديو حلقوي چارج له امله منځ ته راځي البته چې د محور څخه تر حلقې پورې د z فاصله لري.

حـــل: ۴-۱۲ معادله د V او E ترمنځ رابطه ښايي، د چارج د حلقي برښنايي ساحه د ۴-۱۸ معادلي په واسطه ښودل شوي ده ساحه يوائې د z اجزاوي لري نو له دي وجي دانتګرال ۴-۱۲معادلی انتګرال تابع د $\vec{E}.d\vec{s} = E_z dz$ په اندازه کميږي مونږ د ۴-۱۲ معادلی انتيګرال له بي نهايت څخه تر P نقطې پوري (د ازمايښت لاندي نقطه) نيسو:

$$V_P = -\int_{\infty}^{z} E_z\,dz = -\int_{\infty}^{z} \frac{\lambda}{2\epsilon_0}\frac{Rz}{(z^2+R^2)^{3/2}}\,dz$$

د انتګرال په ساده کولو سره مونږلرو چي:

$$V_P = \frac{1}{2\epsilon_0}\frac{\lambda R}{\sqrt{z^2+R^2}},$$

دغه معادله ۴-۳۰ معادله سره مساوي ده.

۴-۷ له پوتنشيل څخه د ساحي محاسبه:

په ۴-۴ برخه کي مونږ د برقي ساحي څخه د پوتنشيل توپير د تر لاسه کولو طريقه باندي بحث وکړ، اوس مونږ په دي بحث کوو چي څه وکړو ترڅو دهغي د معکوس محاسبه وکړو، که پوتنشيل راکړل شوي وي نو برقي ساحه پيدا کولي شو د اسي چي د ۴-۱ جدول څخه هغه دوه طرفه غشي چي دوه لاندي بکسونه سره تړي په حقيقت کي په عين جهت درومي.

a ۴-۱۵ شکل څرګندوي چي يو مثبت ازمايښتي نقطوي چارج q_0 کله چي دغه چارج د a له نقطي څخه حرکت کوي چي هلته پوتنشيل V دي د b د نقطي په لور چي پوتتنشيل يي $V + \Delta V$ دي په دي مرحله کي د q_0 برښنايي پوتنشيل انرژي توپير $\Delta U = q_0\Delta V$ په اندازه تغير کوي، د قوو په ژبه کي مونږ ويلي شو چي دلته يوه برقي ساحه موجوده ده چي به ذره باندي د $\vec{F} = q_0\vec{E}$ قوه عمل کوي هغه کار چي د دي قوي په واسطه تر سره شوي دي چي ذري ته يي د **a** له نقطي څخه د **b** نقطي په لور حرکت ورکړي عبارت دي له:

$$w = F_s\Delta_s = q_0 E_s \Delta_s$$

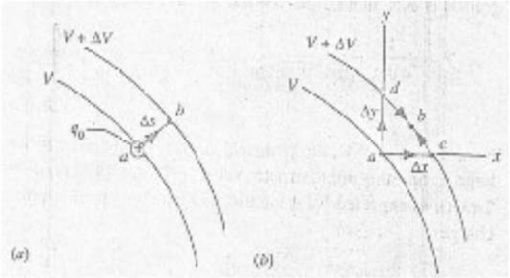
دلته د E_s او F_s ترکیبي اجزاوي دي البته د Δ_s په اوږدو کې، کوم چې د ذرې تغیر مکان بیانوي یعني کله چې دا زره د a له نقطې څخه د b د نقطې په لور حرکت کوي (دلته مونږ Δ_s ډیر کوچني فرض کوو) له دې وجې مونږ قوه او برقي ساحه تقریبا د ab په اوږدو کې ثابته فرضؤو هم په مقدار او هم په جهت کې، د د دواړود معادلو تعریفونو تر منځ ریاضیکي رابطه داسې ده $w = -\Delta U$ نو:

$$q_0 E_s \Delta_s = -q_0 \Delta V \qquad (4-35)$$

او یا

$$E_s = -\frac{\Delta V}{\Delta_s} \qquad (4-36)$$

دغه رابطه مونږ ته د برقي ساحې او برقي پوتنشیل تر منځ اساسي ارتباط په نښه کوي.



۴-۱۵ شکل: (**a**) د q_0 چارج شوی زره د **ab** په مسیر باندې د دو هم پوتانشیال نقطو تر منځ حرکت کوي. (**b**) زره د **a** له نقطې څخه د **b** نقطې ته حرکت کوي، هم د **adp** په مسیر باندې.

برقي ساحه د پوتنشیل د تغیر او فاصلې د حاصل ضرب د منفي سره مساوي ده که چیرې Δv مثبت وي نو برقي ساحه داسې قوه تولیده وي چې د ازمایښتي مثبت چارج شوي زرې د حرکت سره چې د a څخه b نقطې ته تر سره کیږي مخالف جهت لري او که چیرې Δv منفي

وي نو برقي ساحه د حرکت په عين جهت قوه توليدوي، د بي نهايت کوچنيو تغير مکانو ليمت کي د ۴-۳۲ معادله د مشتق څخه عبارت دي يعني:

$$E_s = -\frac{\Delta V}{\Delta_s} \qquad (4-37)$$

له پورته معادلي څخه دا نتيجه راوځي چي د برقي ساحي ترکيبي اجزاء په هر جهت کي د پوتنشيل د مشتق او په همغه جهت کي د تغير مکان د نسبت له منفي سره مساوي دي، راځئ چي دغه مرحله په يو بل هندسي شکل کي وګورو b15-۴ شکل د دي مرحلي لپاره وګورئ دلته د دي پر ځاي چي ازمايښتي چارج د a او b په مستقيم مسير حرکت وکړي په دوه مختلفو مسيرونو حرکت کوي د acb په مسير کې چارج د X پر محور له a نقطي څخه د c نقطي ته حرکت کوي او بيا د مسير په اوږدو کي د c څخه د b نقطي ته حرکت کوي.نو دلته پوتنشيل د C او b تر منځ په هر ځاي کي د $v+\Delta v$ عين قيمت لري، هغه کار چي د bc په اږدو کي د برښنايي ساحي په واسطه اجرا کيږي له صفر سره مساوي دي ځکه چي پوتنشيل تغير نکوي (۴-۱۱ معادله و ګورئ) او هغه کار چي د ac په اوږدو کي د برښنايي ساحي په واسطه تر سره شوي دي عبارت دي له $F_x\Delta_x = q_0E_x\Delta_x$ څخه څرنګه چي د پوتنشيل د انرژي بدلون د مسير څخه يو مستقل کميت دي نو د دوهم ځل لپاره مونږ لرو $W = -\Delta U$ او:

$$q_0 E_x \Delta x = -q_0 \Delta V$$

يا

$$E_x = -\frac{\Delta V}{\Delta x}.$$

که چيري ذره د adb په مسير حرکت وکړي نو کار مساوي دي په $F_y\Delta_y = q_0E_y\Delta_y$ سره البته د ad په اوږدو کي او د db په اوږدو کي د کار قيمت صفر دي (ځکه چي د b او d نقطو تر منځ په هر ځاي کي پوتنشيل د $v+\Delta V$ عين قيمت لري) څرنګه چي د پوتنشيل انرژي خالص تغير د ΔV سره مساوي دي نو لرو:

$$q_0 E.\, \Delta y = -q_0\, \Delta V$$

یا

$$E_y = -\frac{\Delta V}{\Delta y}.$$

د Ez لپاره به هم د دري بعدي محاسبي څخه عين نتيجه راووځي، که چيري مونږ ليمټ ونيسو په داسي حال کي چي د مسير اوږدوالي ډير کوچني شي، نو دا تغيرات له مشتق سره مساوي کيږي او مونږ کولي شو چي $\vec{E}$ او V تر منځ عمومي رابطه په لاندي ډول وليکو:

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}, \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}, \qquad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \qquad\qquad (4-38)$$

که چيري $V(x, y, z)$ديو معلوم خپريدونکي چارج لپاره دفضا په ټولو نقطو کي معلوم وي نو بيا مونږ کولي شو چي د $\vec{E}$ تر کيبي اجزا پيدا کړو داسي چي د پوتنشيل جز يي مشتق او د مختصاتو د هر نسبت سره مساوي دي، نو مونږ دوه طريقي لرو تر څو چې د چارج د جاري خپريدني لپاره برقي ساحه محاسبه کړو چي يوه طريقه يي دکولمب دقانون په انتګرال نيولو سره ولاړه ده او بله طريقه يي د پوتنشيل په مشتق نيولو سره ولاړه ده (۴-۳۸ معادله) په عملي ډګر کي دوهمه طريقه لږه مشکله ده.

۴-۱۲ نمونوي مثال: تاسو ديو نواخت چارج شوي صفحي په محور باندي دپوتنشيل لپاره ۴-۳۲ معادله استعمال کړی له هغی څخه تاسو د محوری يي نقطو برقي ساحي لپاره معادله راوباسی؟

حــــل: پوهيږو چي $\vec{E}$ بايد د صفحي په محور واقع وي د z پر محور د۴-۳۲ معادلي په استعمال سره فرض کوو چي $z > 0$ وي:

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\frac{d}{dz}[(z^2 + R^2)^{1/2} - z]$$
$$= \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}\right).$$

د ۴-۱۹ معادلي د انتګرال نیولو سره هم عین نتیجه راتلي شي.

۴-۱۳ نمونوي مثال: چي ۴-۱۲ شکل کې د P دنقطې (فاصله) د ډایپول په ساحه کې چې د y, z دکاردیناتود یو سیستم په مبداء کې واقع ده، راښايي $\vec{E}$ دیو موقیعت دتابع په شان محاسبه کړی ؟

حـــل: د ۴-۱۲ شکل په مستوي کي، $\vec{E}$ په دی مستوي که واقع دی او دهغه مرکبي E_y، E_xاو E_z د شرایطو له مخي له صفر سره مساوي دي نو د قطبي مختصاتو پر ځاي په مستطیلي مختصاتو کي پوتنشیل محاسبه کوو نو:

$$r = (x^2 + z^2)^{1/2}$$

او

$$\cos\theta = \frac{z}{(x^2 + z^2)^{1/2}}.$$

V په۴-۲۲ معادلی کی راکړل شوی:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}.$$

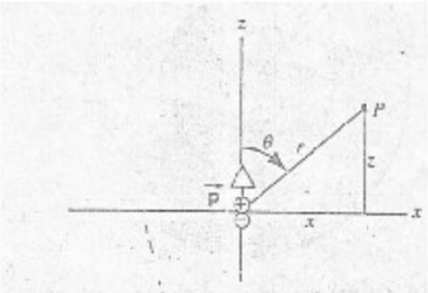
د r^2 او د $cos\theta$ دقیمتونو په عوض کولو سره مونږ لرو:

$$V = \frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{z}{(x^2 + z^2)^{3/2}}.$$

مونږE_z د۴-۳۸ معادلی څخه تر لاسه کوو ،دلته x داسی فرض کوو چه په دی محاسبه کی یو ثابت دی:

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -\frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{(x^2+z^2)^{3/2} - z[\frac{3}{2}(x^2+z^2)^{1/2}](2z)}{(x^2+z^2)^3}$$

$$= -\frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{x^2-2z^2}{(x^2+z^2)^{5/2}}. \qquad (28\text{-}39)$$



۱۲-۴شکل:

په ۴-۱۳ نمونه وی مثال کی ، یو داېپول د ZX سیستم په مبدا کی واقع دی $X = 0$ د ډاېپول د محور په اوږدو کي ، کوم چي د z محور د ي لري نقطي تشريح کوي نو معادله د E_z لپاره راکمیږي:

$$E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2p}{z^3}.$$

دغه معادله عینا دهغه معادلي سره مساوي ده چي د ۲ څپرکي په لومړي مثال کي د ډاېپول محور په اوږدو کي دبرقي ساحي لپاره مونږ درلوده باید دي ته مو پام وي چي د z دمحورپه اوږدو کي دتناسب څخه $E_x = 0$ دي که چیري په ۴-۳۹ معادله کي $z = 0$ وضع شي نو مونږ ته د ډاېپول د منځنۍ مستوي په لری نقطو کي د E_z قیمت راکوي:

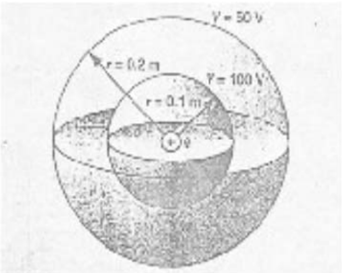
$$E_z = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}.$$

دغه معادله د ۲-۱۲ معادلي سره معادله ده بیا هم له تناسب څخه په منځني مستوي کي د E_x قیمت له صفر سره مساوي دی په معادله کي منفي علامه دا په ننبه کوي چي $\vec{E}$ د z پر

محور منفي دي تاسو کولی شي چي عینی طرز العمل د E_x لپاره و کاروی. او تاسو باید داسي نتیجه تر لاسه کړی. چي د **2** څپرکي د دویم مثال معادلي سره معادله وي.

۴-۸هم پوتنشیل سطحې :($\boldsymbol{Equipotential\ Surfaces}$) :

یو نقطوي چارج په نظر کې ونیسی چې مقدار یې $q = 1.11nC$دی د **۴-۱۸** معادلې په استعمال سره مونږ کولی شو چې د چارج له امله را پیداشوي پوتنشیل دچارج څخه $0,1m$ فاصله کې، $100\ V$ تر لاسه کړو څرنګه چې پوتنشیل دجهت سره تړاو نلري نو له دې امله په نوموړي فاصله کې په هر جهت باندې دهغه مقدار د $100\ V$ سره مساوي دي **۴-۱۷** شکل ته وګوری. د لته یوه کره وینی. چې دلته دفضا ټولې نقطې چې د q له چارج څخه د $0,1m$ په شعاع واقع دی $50\ V$ پوتنشیل لري نو هغه سطحه چې دهغې په هر ځای کې پوتنشیل عیني قیمت ولري دهم پوتنشیل سطحې په نوم یادېږي لکه په **۴-۱۷** شکل کې دوې کرې.دلته که چېرې یو ازمایښتې چارج په دې سطحه له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت کوي نو برقي قوې کوم خاص کار نه اجرا کوي



۴-۱۷ شکل: د کرې په سطحه تولې پرتې نقطې چې د **q** چارج چاپیره واقع وي عینې پوتنشیل لري دلته تاسو دوه کرې وینی. چې یوه یې د **V=100 v** لپاره او بله یې د **V=v50** لپاره ده

ځکه چې$\Delta V = 0$ دی که څه هم میسر په سطح کې واقع دی نو کوم خاص کار نه تر سره کیږي ځکه څنګه چې مسیر ختمېږي نو بیرته شروع کېږي دکا رمقدار چې دبرېښنايي قوو په واسطه سرته رسیږي. هغه وخت چې یو ازمایښتي چارج د یوې هم پوتنشیل

سطحې څخه بلې ته حرکت کوي د پوتنشیل دهغه توپیر سره ارتباط لري چې د دغو سطحو تر منځ موجود دي.

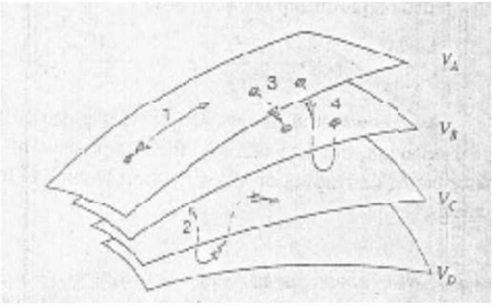
د کار مقدار په دؤو سطحو کې د پیل او پای موقیعتونو څخه مستقل دی عینی کار د هغه چارج په واسطه تر سره کیږي کله چی چارج دلومړني سطحې دیوې نقطې څخه د دویمې سطحې کومې نقطې ته حرکت کوي.په ۱۸-۴ شکل کی د هم پوتنشیل سطحو یوه کورنی ښودل شوې ده چې دیو ټاکلې چارج دخپریدنې سره تړاو لري هغه کار چې د برښنایي قوو په واسطه ترسره کیږي. کله چې چارج شوې ذره په لومړني مسیر باندې حرکت کوي له صفر سره مساوي ځکه چې دغه مسیر په عینې هم پوتنشیل سطحه کې شروع او ختم کیږی، هغه کار چې د دوهم مسیر په اوږدو کې ترسره کیږی دعینې دلیل له مخې د صفر سره مساوي دی. خو هغه کار چې د دریم او څلورم مسیر په اوږدو کې ترسره کیږئ له صفر سره نه دی مساوي. خو په دواړو مسیرونو کې دکار مقدار سره مساوي دي ځکه چې دواړه مسیرونه د هم پوتنشیل سطحو عینې جوړه سره نښلوي. دلته دریم او څلورم مسیرونه داسې نقطې سره نښلوي چې دپوتنشیل توپیر $V_B - V_A$عینې قیمت لري. که چیرې د q یو چارج د A سطحې کومې نقطې څخه د B سطحې کومې نقطې ته حرکت کوي نو د11-۴ معادلې له مخې هغه مقدار کا رچې د الکتروستاتیکي قوو په واسطه ترسره کیږي عبارت دی له:

$$W_{AB} = -2(V_B - V_A)$$

هم پوتنشیل سطحې او دبریښنایي ساحې کرښې:

په ۲۵-۲ برخه کی مونږ د چارج د خپریدنې په یوه بیله ګرافیکي طریقه باندې بحث وکړ، کوم چې د برښنایي ساحې په کرښو ولاړه وه د $\vec{E}$ او V تر منځ ریاضیکي رابطه دګرافیکي ښودنې اړیکې هم مونږ ته ښکاره کوي ، ۱۵-۴ شکل وګورئ. فرض کړئ چې مونږ یو چارج د سکون له حالت څخه دهم پوتنشیل سطحې $V + \Delta V$ د b نقطې څخه خوشې کوو د پوتنشیل په ژبه خو مونږ وایو چې دغه زره باید د $V \;\; \Delta$ دپوتنشیل توپیر په واسطه د V دهم پوتنشیل سطحې په لور را وغورځوي. همدارنګه باید پوه شو چې برښنایي ساحه

چې د دغو دوؤ هم پوتنشیله سطحو ترمنځ موجوده ده ذرې ته تعجیل ورکوي برښنايي ساحه په هم پوتنشیل ساحه باندې د B په نقطه کې عمود ده.که چېرې داسې نه وي نو بیا به دلته دهم پوتنشیل سطحې په اوږدو کې د برښنايي ساحې یوه مرکبه موجوده وی، کومې چې به په ذره باندې کار اجرا کولې تر څو د سطحې په اوږدو کې حرکت وکړي. خو دابه دهم پوتنشیل *equipotential* تعریف په داسې ډول چې یوه سطحه چې ثابت پوتنشیل ولري نمیګړې کړي، چې دهغه په اوږدو کې یوه چارج لرونکې ذره حرکت کولی شي خو کوم کار نه اجرا کوي. نو ددې څخه مونږ داسې نتیجه اخلو چې د برښنايي ساحې کرښې په هم پوتنشیل سطحې باندې په ټولو نقطو کې عمودی وي.

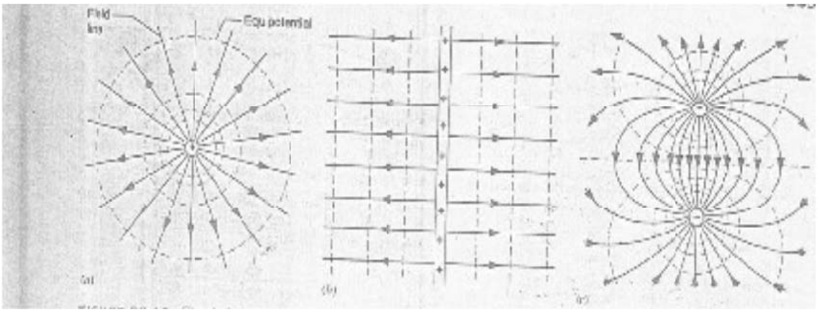


۴-۱۸ شکل: د څلورو هم پوتنشیل سطحو برخې په دې شکل کې د ازمايښتي چارج د حرکت څلور مختلف مسیرونه ښودل شوی دی

مونږ کولی شو چې د ۴-۳۷ معادلې څخه یعنې $E_s = \frac{dV}{d_s}$ هم عینې نتیجې ته ورسیږو **۴-۱۵** شکل ته وګوری، په دې شکل کې د ds لپاره یوازې یو جهت موجود دی په کوم کې چې $-\frac{dV}{d_s}$ اعظمي قیمت لري او د دې معنی دا ده چې E_s هم په دې جهت کې اعظمي قیمت لري د E دغه اعظمي قیمت په نوموړي نقطه کې دبرښنايي ساحې له مقدار څخه عبارت دی. او هغه جهت چې دهغه لپاره E_s اعظمي قیمت لري هغه د برښنايي ساحې له جهت څخه عبارت دی. مونږ کولی شو چې د B په نقطه کې د ds په شعاع یوه دایره رسم

کړو ، دلته یوه داسې نقطه تاکو چې راتلونکي هم پوتنشیل سطحې ته تر ټولو نږدې وي نو مونږ ته به د $dV-$ تر ټولو لوی قیمت په لاس راکړي. نو له B څخه تر هغې نقطې پورې جهت په هم پوتشنیل سطحه باندې د B په نقطه کې عمود دی او دا مونږ ته په B کې د برښنایي ساحې جهت رانبایي که چېرې دیو ټاکلي خپریدونکي چارج لپاره دهم پوتنشیل سطحې په ځانګړتیاؤو باندې وپوهیږو نو مونږ به وکولی شوچی د برښنایي ساحې خطوط کرښې وموړو داسې چې په هم پوتنشیل سطحه باندې عمودونه رسم کوو.

په ۱۹-۴ شکل کی دهم پوتنشیل سطحو او دهغوی د برښنایي کرښو ټرل شوي سیستم ښودل شوي دي، په درې حالاتو کې چې مونږ مخکې ولوستل نقطوي چارج د چارج یوه نامحدوده ورقه او ډایپول (دوه قطبي) دغه رسمونه د ۲-۱۰ ،۲-۱۱او ۲-۱۲ شکلونو د برښنایي ساحې کرښې څرګندوی د دوی د اضافه شوی هم پوتنشیل سطحو سره باید په یاد ولرو چی د بریښنایي ساحې کرښې په هر ځای کې چې د هم پوتنشیل سطحې څخه تیریږي په هم پوتنشیل سطحه باندې عمودی دی.



۴-۱۹شکل.

۴-۹ دچارجداره هادي پوتنشیل:

په ۲-۳ برخه کې مونږ دمنفرد (ځانګړی) چارج شوي هادي دوی ځانګړتیاوې چې یو له بل څخه جدا کړې عبارت دی له:

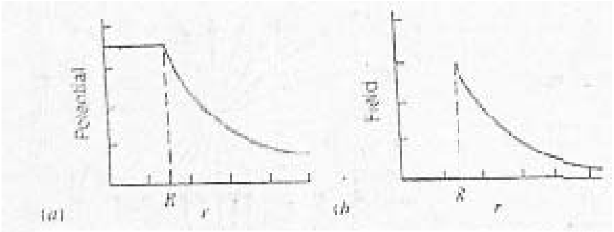
۱ـ دهادي په داخل کې د برښنایي ساحې قیمت له صفر سره مساوي دي.

۲ ـ چارج دهادي په بهرنۍ سطحه کې قرا لري.

دریمه مهمه ځانګړتیا دهغه برښنایي پوتنشیل دی. فرض کړئ چې مونږ یو اختیاری شکله هادی لرو کوم ته چې مونږ یو خالص چارج انتقالوو ، که چارجونه د حرکت لپاره ازادوي نو په ډېره بیړه به دهادي په بهرنۍ سطحه کې خپاره شي تر هغه وخته چې دوی د تعادل په حالت کې شي. نو دمتقابل تاثیر په نتیجه کې همنوعه چارجونه یو بل دفع کوي تر هغه وخته پورې چې دوی په داسې ډول خپاره شي چې د دوی تر منځ منځنۍ فاصله ډېره زیاته شي نو له دې وجې به د چارجونو د دغه سیستم پوتنشیل انرژي خپل اصغري قیمت ته ورسیږئ که چېرې دهادي په سطحه کې چارجونه دتعادل په حالت کې وي، نو بیا به دهادي سطحه هم پوتنشیل سطحه وي. که چېرې داسې نه وي نو بیا دهادي ځینې برخې دلوړ پوتنشیل او ځینې برخې به یې د لیمټ پوتنشیل په حالت کې وي. نو پدې حالت به مثبت چارجونه د ټیټ پوتنشیل موقیعت ته او منفي چارجونه به د لوړ پوتنشیل موقیعتونو ته لاړ شي. نو پدې ډول دغه حالت زمونږ هغه ادعا ردوی چې مونږ وایو چې چارجونه د تعادل په حالت کې دي نو ددې لپاره خو باید سطحه هم پوتنشیله وي. که چېرې دهادي په داخلي برخه کې برښنایي ساحه صفر وي نو بیا مونږ کولی شو چې ازمایښتي چارج دهادي له سطحې څخه دهادي داخل ته په هر مسیر په حرکت راولو ، نو دلته به هغه خالص کار د سطحې دچارجونو لخوا په ازمایښتي چارج باندې اجرا کیږي چه له صفر سره مساوي وي. ددې معنی دا ده چې د هرو دؤو نقطو ترمنځ دپوتنشیل توپیر له صفر سره مساوي دی، نو له دې وجې پوتشنیل دهادي په ټولو نقطو کې عینې قیمت لري نو دهادي دریمه ځانګړتیا په دې ډول بیانولی شو چه ټول په عینې پوتنشیل کې دی. یعنې دهادي په ټولو نقطو کې پوتنشیل عینې قیمت لري دغه نتیجه یواځې دالکتروستاتیک په حالت کې د ویل کېدو وړ ده، نو کله چې مونږ دهغه د جریان په باره کې خبرې کوو چې له هادي څخه تیرېږي نو دپوتنشیل توپیر به په مختلفو نقطو کې توپیر ولرو. باید په یاد ولري چې د هادي شکل هم ډېر مهم دی که چېرې هادي کروي شکل ولري نو چارج دهادي په سطحه کې په یو نواخت ډول سره خپرېږي، هغه هادي چې غیر کروي شکل لري نو په سطحه کې دچارجونو تراکم یو نواخت نه وي خو سطحه یې بیا هم، هم پوتنشیله وي، په هغه هادې کې چې داخلي خالیګا وي ولري که چارج لري او کنه

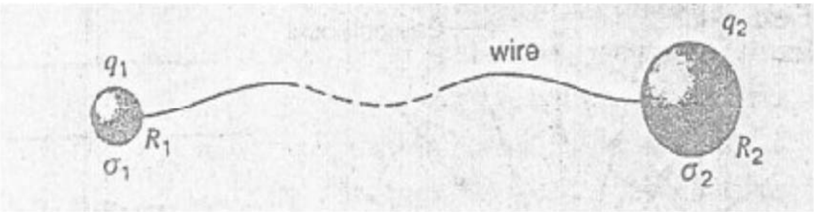
ټولې نقطې یې که داخل وي او یا په سطحه کی وی دعینې پوتنشیل درلودونکی دی زمونږ نتیجه دا ده چې دهادي سطحه هم پوتنشیله ده د ۸-۴ برخې له بحث سره سرخوري چې هلته مونږ ویلی ؤ چې د برښنایي ساحې خطونه په هم پوتنشیل سطحه باندې همېشه عمود وي، په ۲-۳ شکل کې مونږ دګوس $(gauss)$ قانون مطالعه کړ، چې هغه بیانوي چې دهادي دسطحې څخه بهر برښنایي ساحه په همپوتنشیله سطحه باندې عمود ده چې دا په هغه وخت کې به سمه وي کله چې دهادي سطحه هم پوتنشیله وي. نو مونږ کولی شو چې ښکاره او واضحې نتیجې په لاس راوړو ځکه چې هادي جامد وي او کروي شکل ولري نو دغه هادي د q مجموعي چارج په یو نواخت ډول په خپله سطحه کې متحرک ساتي. په ۵-۱ برخه کې مونږ دیو نواخت کروي چارج شوي هادي یو ځانګړتیا باندې بحث وکړ، دلته په چارجي چارج باندې دقوې مقدار له هغې قوې سره مساوي دی که چېرې مونږ $Shell$ دنقطوي چارج سره تعویض کړي وي دغه ځانګړتیا مونږ ته اجازه راکوي تر څو د نقطوي چارج اصطلاح دبرښنایي پوتنشیل او برښنایي ساحې لپاره وکاروو په داسې یو موقیعت کې چې $r > R$ وي د قشر په داخل کې په نقطوي چارج باندې عمل کوونکې قوه له صفر سره مساوي ده د دې معنی دا ده چې دهادي په ټولو نقطو کې پوتنشیل عینې قیمت لري البته په سطحه کې هم دپوتنشیل قیمت له داخلی پوتنشیل سره مساوي دی، په سطحه دپوتشنیل قیمت دموندلو لپاره ۱۸-۴ معادلې څخه کار اخلو چې $r = R$ نیسو نو په داخل کې د پوتنشیل مقدار مساوي دی **4-40** **(r<R)**

$$v = \frac{1}{4\pi\epsilon0} \cdot \frac{q}{r}$$



۲۰-۴ شکل: په یو شان چارج شوي کروي هادي برښنایي ساحې او برښنایي پوتنشیل ښایي.

نو دبرښنايي ساحې قيمت د $r < R$ لپاره صفر دی، او $r > R$ لپاره د $\frac{1}{r^2}$ په اندازه کموالی کوي. او له بلې خوا د $r < R$ لپاره د پوتنشيل قيمت ثابت دی او د $r > R$ لپاره د $\frac{1}{r}$ په اندازه کموالی پيدا کوي. که څه هم د کروي هادي په سطحه چارج په يو نواخت ډول خپريږي، چې دا حالت په هر اختياري هادي کې داسې نه وي په تيره نقطو($Shap\ points$) او څنډو سره نږدې د سطحې چارج تراکم ،له سطحې څخه بهر برښنايي ساحه کيداې شي چې ډېر لوړ قيمت واخلي. د دې لپاره چې دغه پېښه په کيفيت سره و وينو نو دوه کروي جسمونه چې يو له بل سره مساوي ضخامت نلري په نظر کې ونيسو چې ديو نازک سيم په واسطه يو له بل سره وصل شوي وي



۴-۲۱،

که فرض کړو چې ټول سيستم د V اختياري پوتنشيل ولري. نو د دغو دؤو کرو مساوي پوتنشيلونه د ۴-۴۰ معادلې څخه په لاس راوړو خو مونږ لرو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{R_1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{R_2},$$

نو ددی فارمول څخه نتيجه داسی پلاس راځی:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2} \qquad (4-41)$$

که فرض کړو چې داکرې یو له بل څخه ډېر لرې وي داسې چې دیو چارج خپریدل په بل چارج باندې اثر ونلري نو د دؤو کرود کثافتونو (*densities*) نسبت مساوي دي په:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1/4\pi R_1^2}{q_2/4\pi R_2^2} = \frac{q_1 R_2^2}{q_2 R_1^2}.$$

که وروستنی نتیجه په **۴۱-۴** معادله کې وضع شي نو مونږ لرو:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_2}{R_1} \qquad (4-42)$$

۴-۴۲ معادله ښکاره کوي چې کوچنی کره لوی کثافت لري نو دا مونږ ته را یادوي چې دخارجي چارج لپاره دبرښنایي ساحې مقدار له هغه قیمت سره مساوي دی، که چېرې مونږ کروي جسم په خپل مرکز کې له یو نقطوي چارج سره تعویض کړو. نو مونږ کولی شو دکرې له سطحې بهر د برښنایي ساحې مقدار دلاندې فورمول په واسطه محاسبه کړو:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \qquad (4-43)$$

د **۴۲-۴**معادلې په نظر کې نیولو سره د کوچنی شعاع لرونکي کرې دسطحې چارج کثافت زیات دی نو پدې ډول دکوچنی شعاع لرونکي کرې بهر د برښنایي ساحې مقدار هم زیات دی. نو ویلی شو هغه کره چې کوچنی شعاع ولري نو له سطحې بهر د برښنایي ساحې مقدارئی زیات دی. دیو تیره هادي سره په نږدې نقطو کې کیداې شي چې برښنایي ساحه ډېره قوي وی، نو پدې ډول به دهوا ډېر شمیر آیونونه ایونایز کړي، نو په نتیجه کې به غیر هادي هوا په هادي هوا بدله شي او کېداې شي چې له هر هادي څخه چارجونه انتقال کړي. دغه ډول اثر *Corona discharge* په نوم یادېږي الکتروستاتیکي رنګ شیندونکي یوه *Corona discharge* استعمالوي تر څو د چارج د کوچنی ذرې رنګ ته ورسوي چې دغه ذرو ته وروسته د برښنایي ساحې په واسطه تعجیل ورکول کېږي.

۴-۱۰الکتروستاتیکي تعجیل ورکوونکي (اختیاري)

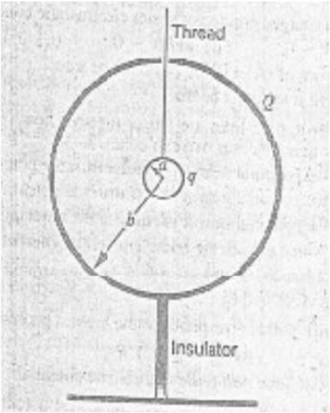
:(***The electrostatic Accelerator*** (***Optical***)

زیاتره هستوي مطالعات هستوي تعاملات په بر کې نیسي او دا هغه وخت منځ ته راځي کله چې د وړانګو یو جریان په هدف باندې وارد شي یو میتود (طریقه) کومه چې ددغه ذراتو د تعجیل ورکولو لپاره استعمالیږي د الکتروستاتیک په تخنیک باندې ولاړه ده که چیرېq ذره چې مثبت چارج لري، نو دغه ذره د ΔV په اندازه د پوتنشیل تغیر سره دحرکت په وخت کې د $\Delta U = q\ \Delta V$ د پوتنشیل انرژي توپیر منځ ته راوړي، نو د ۴-۱۴ معادلې په اساس د ذرې د حرکي انرژي زیاتوالی د $\Delta K = -\Delta U$ سره مساوي دی نو که فرض کړو چې ذره دسکون له حالت څخه په حرکت شروع وکړي نو وروستۍ حرکي انرژي یې دلاندې فورمول څخه محاسبه کیږي:

$$K = -q\ \Delta V \qquad (4-44)$$

دا یو نایز شوي اتومونو لپاره q معمولا مثبت وي، ددې لپاره چې د دغو وړانګو د جریان لپاره دانرژي اعظمي قیمت تر لاسه کړو نو مونږ باید د دې هدف لپاره اعظمي دپوتنشیل تغیر ولرو، په هستوي فزیک کې دهدف او دهدف د وړانګو تر منځ دکولمب د دافعوي قوې د له منځه وړلو لپاره داسې وړانګو ته ضرورت دی چې څو ملیون الکترون ولټ (Mev)حرکي انرژي ولري، نو ددې انرژۍ دموجودیت لپاره په میلیون ولټ (MV) پوتانشیال تو پیرته اړتیا ده نو داسې الکتروستاتیکي اله چې دومره لوی پوتانشیال توپیر تولید کړي په ۴-۲۲ شکل کې ښودل شوي ده په شکل کې ګورئ چې یوه کوچنۍ هادي کره ده چې د q چارج منځ ته راوړي د a په شعاع دهغې کرې په منځ کې واقع ده چې د b په شعاع Q چارج منځ ته راوړي یو هادي مسیر د دواړو کرو تر منځ په موقتي ډول منځ ته راځي او وروسته د Q چارج په مکمل ډول خارج ته انتقال کوي او دا په دې پورې هیڅ تړاو نلري چې د Q څومره چارج د وړاندې نه دلته موجود دی باید په یاد ولرو چې چارج همیشه د هادي په خارجي سطحه کې دحرکت په حال کې وي نو که چیرې ته د کرې په داخل کې د Q چارج ذخیره کولو لپاره مناسب میکانیزم موجود وي نو په خارجي سطحه کې د Q چارج او دهغې له امله را پیدا شوي پوتنشیل په بې حده ډول زیاتوالي

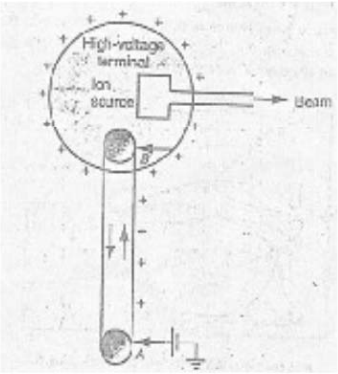
وموميي په عملي ډول د ترمینال پوتنشیل یو ټاکلي حد لري کوم چې په هوا کې د ځلیدو له امله منځ ته راځي.



۴-۲۲ شکل: یوه وړه چارج شوي کره چې دیوې غټې چارج شوي کرې په منځ کې واقع ده د ځوړنده ده سیالي.

۴-۲۳ شکل: یو الکتروستاتیکي جنراتور چې 2,7 ملیون ولټ پوتنشیل لري دهوا د شرایطو لاندې بریښنا (ځلیدنه) منځ ته راوړي.

د الکتروستاتیک دغه مشهور اصل چې هستوي ذروته د تعجیل ورکولو په خاطر وکارول شو د لومړي ځل لپاره د رابرت واندي ګراف لخوا په ۱۹۳۰ م کال کې کشف شو او د غه تعجیل ورکوونکي د واندي ګراف تعجیل ورکوونکي په نوم سره یاد شو نو پدې ډول د څو ملیون ولټه پوتنشیل په اسانۍ سره ترلاسه شوه، ۴-۲۴ شکل کې واندي ګراف تعجیل ورکوونکي اصلي شکل ښودل شوي دی.



۴-۲۴شکل: ۴-۲۴ شکل د واندي ګراف تعجیل ورکوونکي دیاګرام رانښایي.

یو مثبت چارج د A په نقطه کې تار ته خپرېږي اود تار څخه د B په نقطه کې خارجیږي چې له دې څخه ترمینال ته حرکت کوي چې هلته V منځ ته راوړي، مثبت چارج شوي ایونونه، کوم چې له ترمینل څخه خارجیږي د تعجیل ورکوونکي څخه د وړانګو جریان جوړه وي.

دلته وینو چې چارج د یوه تیره سر څخه چې دکارونا نقطي ($corona\ point$)په نوم یادیږئ د A نقطي څخه حرکت کوونکی تار ته چې معمولاً را بروي انتقال کوي دغه تار چارج دلوړ ولټیج ترمینال ته راوړي دی، غه چارج د B په نقطه کې له تار څخه خارجیږئ او د B له کرونا ټکي څخه دهادي خارجي برخې ته انتقال لري د ترمنیل په داخل کې دمثبت آیونو یوه سرچینه وجود لري دمثال په ډول دهایدورجن هسته (پروتونونه) او یا دهلیوم هستي (دالفا وړانګې) په دې پروسه کې آیونونه دلوړ ولټیج د ناحیې څخه حرکت کوي او څو ملیون الکترون ولټ حرکي انرژي اخلي دغه ترمینال په داسې یو ټانک کی

بند شوي دي چې په هغې کې یو عایق تار وجود لري چې دتشعشع څخه مخنیوي کوي دغه تعجیل ورکوونکی کولی شي چې ایونونو ته د دوهم ځل لپاره تعجیل ورکړي نو له دې وجې په حرکي انرژۍ کي اضافي زیاتوالی تر سترګو کیږي دمنفي ایونو سرچینه چې د ترمنیل په خارج کې د دې لپاره واقع ده چې نیو ترال (خنثی) اتومونو ته یو الکترون ور زیات کړي دغه منفي ایونو نه دمثبت پوتنشیل دترمنیل په لور حرکت کوي د لوړ ولټیج د ترمینال په داخل کې ګاز او یا د او سپنې نري تارونه وجود لري او د دې لپاره ځاي پر ځاي شوي دي چې د منفي ایونو څخه الکترونونه خارج کړي او دهغوی په مثبت ایونو تبدیل کړي چې دغه آیونونه بیا دمثبت پوتنشیل څخه حرکت کوي دغه واندیګراف تعجیل ورکوونکي که په اوس وخت کې د **25** ملیون ولټ یو ترمنیل استعمالوي تر څو دکاربن او یا داکسیجن غوندې ایونونو ته د Mev 100 حرکي انرژۍ په اندازه تعجیل ورکړي.

۴-۱۴نمونوي مثال: د **۴-۲۲** شکل د دؤ کرو ترمنځ دپوتانشیال توپیر محاسبه کړی؟

حـــل: $V(b) - V(a)$ پوتنشیل توپیر دوه مرکبې لري یوه دکوچنۍ کرې او بله دلوی دایروي قشر څخه په جلا جلا ډول محاسبه کوو او بیا یې په الجبري ډول یو له بل سره جمع کوو لومړي لویه کره ګورو دشکل څخه ښکاریږي چې دپوتنشیل توپیر په داخل او خارجي سطحه کې عین قیمت لري نو پدې ډول په لوي قشر کې ئی مرکبه $V(b) - V(a)$ له صفر سره مساوي ده نو ټول باقي پوتنشیل توپیر باید په کوچنۍ کره کې محاسبه شي دکوچني کرې څخه بهر ټولې نقطې دیو نقطوي چارج په ډول په نظر کې نیولي شو او د پوتنیشل توپیر د **۴-۱۷** معادلې څخه تر لاسه کولي شو:

$$V(b) - V(a) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a}\right).$$

دغه معادله دکوچني کرې او لوي قشر تر منځ دپوتنشیل توپیر راښایي،باید په یاد ولرو چې دغه معادله د Q له چارج څخه چې په خارجي قشر کې وجود لري مستقله ده، که چېرې q مثبت وي نود پوتنشیل توپیر به همیشه منفي وي، او دا مونږ ته راښایي چې خارجي قشر همیشه په ټیټ پوتنشیل کې وي، که چیرې مثبت چارج ته اجازه ورکړل شي

تر څو د دوارو کرو تر منځ حرکت وکړي نو هغه به دلوړ څخه ټيټ پوتنشيل ته حرکت وکړي داسې چې له داخل څخه به دکرې خارج ته لاړ شي او دا په دې پورې اړه نلري چې څومره چارج د وړاندې څخه په خارجي دايروي قشر کې وجود لري.

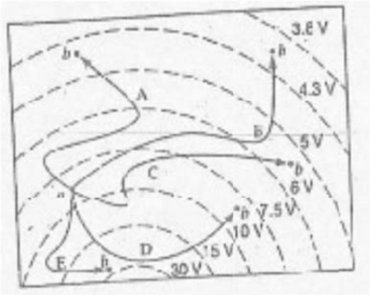
څو ځوابه انتخابي پوښتنې:

۱-۴ پوتنشيل انرژي

۲-۴ بريښنايي پوتنشيل انرژي

۳-۴ برقي پوتانشيال

۱ـ ۲۵-۴ شکل کې وګورئ يو منفي نقطوی چارج له a نقطې څخه د b څو ممکنه اخري نقطو ته حرکت کوي، کوم مسير تر ټولو زيات مقدار، خارجي کار ته اړتيا لري تر څوذرې ته حرکت ورکړي؟



۲۵ -۴ شکل: ۱ څو ځوابه پوښتنه.

۲ـ يو الکترون د داسې يوې ساحې څخه چې بريښنايي ساحه هلته صفر نه وي دسکون له حالت څخه خوشې کيږي نو کومه يوه لاندې جمله سمه ده؟

A): دغه الکترون به دلوړو پوتنشيل ساحې په لور خپل حرکت ته دوام ورکړي.

B): دغه الکترون به د ټيټ پوتنشيل ساحې په لور خپل حرکت ته دوام ورکړي.

C):دغه الکترون به په هغه کرښه چې ثابت پوتنشيل ولري خپل حرکت ته دوام ورکړي.

D):تر هغو به هيڅ ونه وايو تر څو چې دبريښنايي ساحې جهت نه وي معلوم شوی.

۴-۴ له بريښنايي ساحې څخه دپوتنشيل محاسبه:

۳ـ دالکتروستاتيکي شرايطو لاندې ديو چارج شوی هادي په داخل کې:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = 0 : (\boldsymbol{C}) \qquad \frac{\partial V}{\partial x} = 0 : (\boldsymbol{B}) \qquad V = 0 \ : (\boldsymbol{A})$$

($\boldsymbol{D}$): دواړه د B, A يا C بايد سم وي.

($\boldsymbol{E}$): درې واړه بايد سم وي.

4ـ د برښنايي ساحې کرښې چې يو د بل سره تړلی دی،د A جسم ته نږدې کيږي په غير له دی چې دوی د B جسم ته نږدی شي مونږ کولای شو حساب کړو:

A): هغه پوتنشيل چې A ته نږدې له هغه پوتنشيال څخه چې B ته نږدی دی زيات دی

B): هغه پوتنشيل چې A ته نږدې دي له هغې پوتنشيل څخه چې B ته نږدې دي کم دي.

C): A ته نږدې پوتنشيل B ته د نږدې پوتنشيل سره مساوي دي.

D): ټول ځوابونه ناسم دي.

۵ـــ ۴-۲۵ شکل د درې نقطوي چارجونو د B, A او C چاپيره د بريښنايي ساحې کرښې ښايي:

(a)کومه نقطه لوړ پوتنيشل ښکاره کوي:

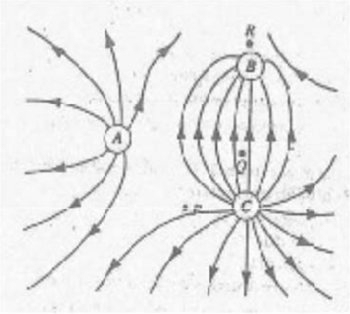
P: ($\boldsymbol{A}$) Q: ($\boldsymbol{B}$) R: ($\boldsymbol{C}$)

($\boldsymbol{D}$):درې واړه نقطې عينې پوتنسيال لري.

(b)کومه نقطه ټيټ پوتنشيل ښکاره کوي:

P : (A) Q: (B) R: (C)

(D)درې واړه نقطې عني پوتنشیل لري.



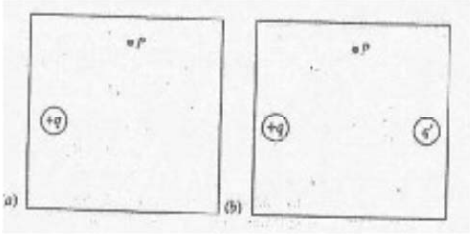
۴-۲۲شکل:د څو ځوابه پوښتنو ۵ پوښتنې شکل.

۴-۵ د نقطوي چارجونو له امله رامنځ ته شوي پوتنشیل:

6ـ په $27a$**-۴ شکل کې د** q **یو ځانګړي مثبت چارج ښودل شوي دي او د** P **په نقطه کې پوتنشیل** Vo **دی (په بې نهایت کې** $V = 0$ **دي:**

(a) یو دوهم چارج $q_1 = +q$ **د** P **څخه په مساوي فاصله قرار لري لکه چې په** $27b$**-۴ شکل کې ښودل شوي دي نو اوس پوتنشیل توپیر د** P **په نقطه کې عبارت دی له:**

$4V_0$: (A) $2V_0$: (B) $\sqrt{2V_0}$: (C) $\frac{V_0}{2}$: (D) 0: (E)



۴-۲۷شکل:د څو ځوابه ۲پوښتنې شکل.

۷ـ د دې لپاره چې د $q+$ دوه مثبت مساوي چارجونه له بې نهایت څخه انتقال کړو نو د دې کار لپاره $1\ mj$ کار ته اړتیا ده نو بیا به دغه دوه چارجونه یو له بل څخه د a په فاصله جدا شي:

(a) د دې لپاره چې د $q+$ درې مثبت مساوي چارجونه له بې نهایت څخه منتقل شي نو څومره کار ته ضرورت دی داسې چې دغه چارجونه دمتساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې داسې ترتیب شي چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې A وي:

$$A = \ 2mj \qquad B: 3\ mj \qquad C: 4\ mj \qquad D: 9mj$$

(b) که چیرې د $q+$څلور مساوي چارجونه ولرو او د نهایت څخه منتقل شي نو څومره کار ته ضرورت دی داسې چې دغه چارجونه په څلور ضلعی دمتوازی الاضلاع په راسونو کې داسې ترتیب شي چې دهری ضلعې اوږدوالی ئی د A سره مساوي وي:

$$A: 3\ mj \qquad B: 4\ mj \qquad C: 6\ mj \qquad D: 16mj$$

۸ــ که د $q+$ نقطوي چارج په مبدا کې وي او د $+2q$ ،د $X = a$ کې ځای په ځای شوي وي چېر ته چې a مثبت دی دلته $V\ (\infty) = o$

(a) نو کومه یوه لاندې بیانیه سمه ده:

(A) .د X له محور څخه بهر چارجونو ته نږدې بریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي

(B) .د X پر محور به د بریښنایي پوتنشیل مقدار اعظمي قیمت ولري.

(C) .د دواړو چارجونو تر منځ سیمه کې پریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي.

(D) . یواځې د X پر محور بریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي.

(b) د x پر محور په کومو لاندینو سیمو کې د یوی داسې، یوې نقطې امکان شته چې هلته بریښنایي پوتنیشل صفر وي:

A: $-\infty < x < o$ **B**: $o < x < a$

C: $a < x < \alpha$ ***D***: V په سیمه کې نه لیدل کیږي.

۹ـ که چیري د $q+$ نقطوي چارج   په مبدا کې قرار لري او د $-2q$ نقطوي چارج $X=$ aکې ځای په ځای شوي چېرته چې a مثبت دی، دلته $V(\infty)=o$ دی.

$(\boldsymbol{a})$ نو کومه یوه لاندې جمله سمه ده:

$(\boldsymbol{A})$د x پر محور چارجونو ته نږدې بریښنایي پوتنشیل صفر کیدا شي.

$(\boldsymbol{B})$ د x له محور څخه بهر بریښنایي پوتنشیل خپل اعظمي قیمت درلودلي شي.

$(\boldsymbol{C})$ بربښنایي پوتنشیل یواځې د چارجونو ترمینځ سیمه کې صفر کیدا شي.؛

$(\boldsymbol{D})$ یواځې د X پر محور باندې یې بربښنایي پوتنشیل صفر کیدا ي شي.

$(\boldsymbol{b})$ په کومو لاندنیو سیموکې یوه داسې نقطه شته ده چې هلته بریښنایي پوتنشیل صفر وي:

$\boldsymbol{0}<x<a$: $(\boldsymbol{B})$ $-\infty<x<o$: $(\boldsymbol{A})$

$(\boldsymbol{D})$: $(\boldsymbol{V})$ په سیمه کې نه لیدل کیږي $\boldsymbol{a}<x<\infty$: $(\boldsymbol{C})$

۴-۲ دچارجونو دپرلپسې خپریدنې له امله رامینځ ته شوی بریښنایي پوتنشیل:

۱۰ـ د منظمې مثبت چارجداره حلقې په محور د $V(z)$ برقي پوتانشیال چیرته چې $V(\infty)$ ملاحظه کړی؟

$(\boldsymbol{a})$: $V(z)$ شاید ترټولو لوي قمت ولري چېرته چې:

A: $z=0$ $\boldsymbol{B}$: $0<|z|<\infty$ $\boldsymbol{C}$: $|z|<\infty$ A

$\boldsymbol{D}$: او C صحیح دي:

11ـ دمنظمې مثبت چاجداره صفحې په محور د $V(z)$ برقي پوتانشیال، چېرته چې $V(\infty)=o$ ملاحظه کړی؟

(a)ـ $V(z)$ شاید خپل لوی قیمت ولري، چېرته چې:

$|z| = \infty$ **:C** $0 < |z| < \infty$ **:B** $z = 0$:A

D : A سم يی C اودی

(b) ــ $V(z)$ کېدای شي صفر وي، چېرته چې:

$|z| = \infty$: **C** $0 < |z| < \infty$: **B** $Z = 0$: **A**

D: A او C يې سم دی

۴-۷ د پوتانشيال څخه د برښنايي ساحې محاسبه:

۱۲ـ يو وړوکي مثبت چارج په مبدا کي موقعيت لري په دغه چارج باندې د x د محور په الکتروستاتيکي قوه اثر کوي.اول: کيدای شي په مبدا کې حساب شوي وي:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} \neq 0 \ : C \qquad \frac{\partial V}{\partial x} \neq 0 \ : B \qquad V \neq 0 \ : A$$

D: دواړه A او B يا C بايد سم وي

E: درې واړه سم دی

۱۳ـ يو برښنايي دايپول چې د x محور سره موازي دي او په مبدا کې واقع دی د x محور په امتداد په دې ډايپول يوه الکتروستاتيکي قوه اثر کوي، اول کيدای شي حساب شوي وي په مبدا کې:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} \neq 0 : C \qquad \frac{\partial V}{\partial x} \neq 0 \ : B \qquad V \neq 0 \ : A$$

D :دواړه A او B يا C بايد سم وي

E : درې واړه سم دی

۸-۲۸ هم پوتانشياله سطحې:

۱۴ـ کله چې د $\emptyset_E$ برقي سيلان يوې هم پوتانشياله سطحې ته نږدې راوړل شوي وي. نو کومه لاندې جمله تل لپاره سمه ده:

$\emptyset_E < 0$: C $\emptyset_E > 0$: B $\emptyset_E = 0$: A

D د $\emptyset_E$ سطحې په داخل کې له خالص چارج سره متناسب دي.

۴-۹ د یو چارج شوي هادي پوتنشیل:

15ـ یوه کوچني هادي کره اصلا د $+q$ اساسي چارج لري دغه کره یو هادي قوتۍ ته ننکته کیږي.

(a) کوم یو دلاندینو مقدارونو څخه برابریږي په هغه وخت کې چې کره ننکته کیږي خو مخکي له دي چي د قوتۍ سره په تماس کي راځي (امکان لري چي له یو څخه زیات ځوابونه سم وي):

(A) دقوتۍ پوتنشیل

(B) دکري پوتنشیل

(C) په کره باندي چارج

(D) په کره او قوتۍ باندي خالص چارج

(b) د یو توپ دقوتۍ سره په تماس راځي دتماس څخه مخکې او وروسته حالاتو کې نو کوم یو دلاندي مقدارونو ثابت پاتي کیږي (امکان لري چې له یو څخه زیات ځوابونه سم وي):

(a) د قوتۍ پوتنشیل

(b) د کري پوتنشیل

(c) په کره باندي چارج

(d) په کره او قوتۍ باندي خالص چارج

16ـ دوه کوچني هادي کرې د $r = 1cm$ په شعاع، دوه مساوي مثبت چارجونه لري او یو له بل څخه د $1m$ به فاصله کی قرار لري، دیوي کري برېښنایي پوتنشیل V_0 دي(کله چې $v = o$ دي په لایتنهاییکی) نو:

(a) د بلې کري پوتنشیل عبارت دي له:

(A) له V_0 څخه زیات دي

(B) له V_0 څخه کم دي.

(C) له V_0 سره مساوي دي.

(D) د نورو اضافي معلوماتو څخه پرته نه شي ټاکل کیداي.

b) که کري یو له بل سره نږدې شي تر څو یو له بل سره په تماس کې راشي نو په دې وخت کې د دواړو کرو بریښنایي پوتنشیل عبارت دي له:

$V = V_0$ $(\boldsymbol{A})$ $V_0 < V < 2Vo(\boldsymbol{B})$

$V = 2Vo(\boldsymbol{C})$ $V > 2Vo$ $(\boldsymbol{D})$

پوښتنې ***Questions***

1. ایا مونږ کولي شو چې د ځمکې پوتنشیل د صفر پر ځاي $100\ V$+ وبولو نو تاسو دلاندې کمیتونو محاسبه شوي قیمتونه پیدا کړی؟ (a) پوتنشیلونه (b) دپوتنشیل توپیرونه.

2. څه به واقع شوي واي که تاسو په عایق ډول ولاړ واي نو ستاسو پوتنشیل به د $10kV$ په اندازه د ځمکې سره دتماس له امله زیات شوي واي؟

3. الکترون، ولټ ولې د ژول په پرتله د انرژۍ یو مفید او مناسب واحد دي؟

4. پروتون ولټ به د الکترون ولټ سره څنګه مقایسه شي په داسي حال کې چې دیو پروتون کتله د الکترون د کتلې **1840** چنده ده؟

5. ایا د کار پر واحد دچارج مقدار چې د بریښنایي چارج د انتقالولو لپاره په الکتروستاتیکي ساحه کې له دې نقطې څخه بلې نقطې ته ضرورت لري د چارج په مقدار پوري تړاو لري؟

6. ایا د بریښنایي پوتنشیل توپیر و بریښنایي پوتنشیلی انرژي توپیر، ترمنځ کوم فرق شته دمثالونو سره یې واضح کړی؟

7. تاسو د ټولو الکترونو هغه ټول شوي انرژي مقدار معلوم کړئ. چې د کتود د وړانګو څخه په یوه ثانیه کې آزادیږي؟

8. ایا دا ولې امکان لري چې یوه کوټه د بریښنایي قواؤو څخه محفوظه کولي شو، خو د جاذبې قوی څخه نه ؟

9. فرض کړئ چې ځمکه یو خالص چارج لري چې صفر نه دي نو ولي تر اوسه دا امکان لري چې ځمکه د پوتنشیل دمعیاري سر چینې په توګه ونیسو او دهغه لپاره $V = 0$ تعین کړو ؟

10. ایا دلته داسي پوتنشیل توپیر ممکن دي چې د دوه هادي ګانو تر منځ عین مقدار چارج منځ ته راوړي؟

11. د داسي حالاتو نو مثالونه بیان کړي چې دیو چارج شوي جسم د چارج مخالفه اشاره ولري؟

12. ایا دوه مختلفې هم پوتنشیل سطحي یو له بل سره تداخل کولي شي؟

13. یو بریښنایي کار کوونکي په نا څاپي ډول د بریښنا لخوا ونیول شو، نو یوي خبر پاڼې داسي راپور ورکړ (یو سړي په نا څاپي ډول د بریښنا د یو لوړ ولتیج لرونکي کیبل سره ولګیده چې د بریښنا مقداریې $20{,}000\ V$ ؤو او د یوه تیز جریان په ډول د هغه له وجود څخه تیر شو تاسو ددي بیانیې غلطي څرګنده کړئ؟

14. دغرو ختونکو لپاره دتالنده او تندري طوفان په وخت داسې نصیحت ورکول کیږي (a) د غرونو له څوکو او څنډو څخه په تیزۍ راکوز شئ (b) دواړه پښې کړې او ازاده یو بل سره کیږدئ؟ او دواړه باید د ځمکي سره په تماس کي راشي د دې ښه نصیحت اساس په څه ولاړ دي ؟

15. که چیري په یوه نقطه کي $\vec{E}$ صفر وي، نو ایا ضروري ده چې هلته V هم صفر وي؟ تاسو خپل ځواب دځینو مثالونو په مرسته ثبوت کړئ؟

16. که چیري په یوه درکړل شوي نقطه $\vec{E}$ معلومه وي نو ایا تاسو کولي شي چي د V قیمت محاسبه کړي او کنه نو کوم څه ته ضرورت لری؟

17. ۴-۱۸ شکل وګوری، د برېښنايي پوتنشیل د $\vec{E}$ دساحه په ښي طرف کي لويي قیمت لري او که په چپ طرف کي؟

18. ۴-۱۲شکل کي تاسو د سطحي، ثابت پوتنشیل محاسبه کړي؟

19. مونږ ولیدل چي په یو سوري هادي کي دننه، دبهرنۍ سطحې دچارجونو څخه په امن کي پاتي کیداي شو، نو که چیري تاسو د هادي په بهرنۍ سطحه کي قرار ولری چي دغه هادي چارجونو لرونکي وي نو ایا تاسو به دهادي په بهرنۍ سطحه کي دچارجونو دتاثیر څخه په امن کي پاتي شی؟ تشریح ورکړی؟

20. که چیري د یو چارج شوي هادي سطحه هم پوتنشیل وي، آیا دا معني لري چي چارج کولي شي چي په یو نواخت ډول په دغه سطحه کي خپور شي؟ که چیري د برېښنايي ساحي مقدار د سطحي په اوږدو کي دمقدار له جنسه ثابت وي نو ایا چارج په یو نواخت ډول خپر یدلي شي؟

21. په ۴-۲۹ برخه کي مونږ زده کړل چي که چیري د یو شان چارج شوي هادي داخلي برخي ته چارجونه خوشي کړو دغه چارجونه دهادي بهرني برخي ته انتقال کوي او دا په دي پوري تړاو نلري چي له وړاندي دلته څومره چارج موجود دي، نو آیا تاسو دي پروسي ته دوام ورکولي شی؟ که چیري داسي نه وي نو هغه کوم عوامل دي چي دا پروسه بنده وي؟

22. ولي یو شان چارج شوي اتوم دایمي د برېښنايي ډايپولي مومنټ نلري؟

23. ایونونه او الکترونو نه دکثافت دمرکزو په شکل عمل اجرا کوي، نو ولي د اوبو څاڅکي په هوا کي د هغه چاپیره ځاي نیسي واضح یې کړی؟

24. که چیري د فضا به یوه سیمه کې V قیمت ولري نو تاسو به دي سیمه کي د $\vec{E}$ قیمت محاسبه کړي؟

25. په 14 څپرکي کی مونږ ولوستل چې د جاذبې قوې قوت د یو دایروي قشر په دننه کې له صفر سره مساوي دی. د برېښنایي ساحي شدت نه یوائې د دایرې په داخل کې د صفر سره مساوي بلکه دهر شکل لرونکی هادې په دننه کې صفر دی نو آیا برېښنایي شدت دیو شپږ ضلعي مکعب په دننه کې هم صفر دی؟ صفر دی او که نه دی علت یې واضح کړې؟

26. تاسو کوم دلایل لرئ چې په یوه راکړل شوي سیمه دفضا کې د پوتنشیل توپیر عین قیمت لري.؟

27. د دري نقطوي چارجونو یو سیستم برابر کړئ چې په لایتناهي فاصلو کې یو له بل څخه جدا شوي وي او پوتنشیل انرژي یې صفر وي؟

28. یو چارج په عایق پوښ لرونکي هادي باندي دیو منظم مکعب په شکل قرار لري، نو دمکعب په مختلفو نقطو کې د مربوطه چارج کثافت به څومره وي؟ او په چارج باندي به په کومه قوه تاثیر وکړي که چیري مکعب په هوا کې واقع وي؟

29. مونږ زده کړل چې د هادي په داخلي او خارجي سطحو کې پوتنشیل عین قیمت لري (a) نو څه به واقع شي که چیري هادي غیر منظم شکل ولري، او پخپله داخلي برخه کې یوه غیر منظمه خالیګاه ولري؟ (b) څه به واقع شي که چیري په دغه خالیګاه کې داسي سوري وجود ولري چې له بهرني سطحي سره اړیکه ولري (c) څه به واقع شي په هغه حالت کې چې خالیګاه بنده وي خو د هغې په داخل کې یو ځوړند شوي نقطوي چارج وجود ولري نو تاسو د دغه هادي په داخل او د هغه په مختلفو نقطو کې پوتنشیل په مقدار باندي بحث وکړئ.؟

30. که چیري یو شان چارج شوي دایروي قشر یو منفي چارج منځ ته راوړي نو څه به واقع شي که یو مثبت چارج شوي جسم دقشر د داخلي برخي سره په تماس کې راشي نو تاسي دغه دري حالتونو باندي بحث وکړئ.؟ (a) چې کوچني وي (b) مساوي وي (c) له منفي چارج څخه په مقدار کې لوی وي.؟

31. یوه غیر چارج شوي کره دیو وریښمین تار په واسطه په یوه بهرنۍ یو نواخته برښنايي ساحه کي ځوړنده شوي ده نو دکري په داخل کي د مختلفو نقطو لپاره د برښنايي ساحي مقدار به څومره وي؟ ایا ستاسو په ځواب کي به فرق راشي که چیرته کره یو چارج منځ ته راوړي؟

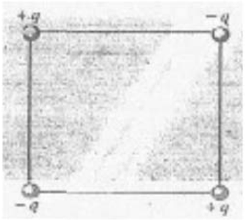
تمرینونه(*Exercises*):

۴-۱ پوتنشیل انرژي:

۴-۲ پرښنايي پوتنشیل انرژي:

1. د اساسي ذرو په کوارک ماډل ($quark\ model$)کي کله چي پروتون په دري کوچنیو برخو $quark$ داسي برابر شي: دوه برخي پورته خوا ته چي هر یوه $\frac{2}{3}e$ دچارج لري اویوه برخه ئی لاندي چي $-\frac{1}{3}e$ چارج لري که فرض کړو چي دري واړه برخي یو له بل څخه مساوي فاصلي ولري، نو که چیري فاصله $1{,}32\times10^{-15}$ شي نو تاسو (a)د پورتنیو دؤو برخو تر منځ د متقابل عمل پوتنشیل انرژي محاسبه کړی (b) د ټول سیستم د پوتنشیل انرژي په مجموعي ډول سره محاسبه کړی؟

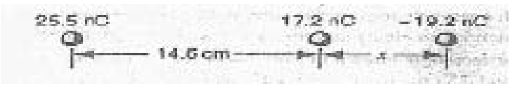
2. تاسو د هغه کار لپاره یوه معادله جوړه کړی چي د بهرني عامل په واسطه د هغه څلورو چارجونو لپاره چي په ۴-۲۸ شکل کي ځاي په ځاي شوي دي، که چیري د مربع هر ضلع د a په اندازه اوږدوالي ولري؟



۴-۲۸ شکل:۲ تمرین.

3. يوه پيږي مخکي انشتاين خپله تيوري د (J.J Thomson) د تيوري سره په ارتباطي ډول داسي خپره کړه چي يو الکترون شايد له ډيرو زياتو برخو څخه جوړ شوي وي او د دي کتله ځکه موجوديت لري چي دبر خو تر منځ يې بريښنايي متقابل عمل وجود لري او بله دا چي هغه وويل چي د انرژي مقدارئی د mc^2 په واسطه تعين کيږي نو تاسو دالکترون کتله په لاندي نيو طريقو سره ځرګنده کړی. فرض کړی که چيري يو الکترون له دري مساوي برخو څخه جوړ شوي وي او له بي نهايت څخه منتقل شي او په راسونو کي په داسي ډول سره قرار ونيسي چي مثلث جوړ کړي. چي ټولي ضلعي يو له بل سره مساوي وي او ساده شعاع يي $2{,}82 \times 10^{-15}m$ وي نو (a) د دغه سيستم مجموعي پوتنشيل انرژي پيدا کړی (b) تاسو دغه په c^2 و ويشی او نتيجه يي د الکترون د اصلي کتلي $9{,}11 \times 10^{-31}kg$ سره مقايسه کړی دا نتيجه ثبوت کوي چي که چيري نوري برخي هم په نظر کي ونيسو لکه په دوهم سوال کي خو نن ورځ دالکترون واحدي او نه جدا کيدونکي ذري په ډول په نظر کي نيول کيږي.

4. **۴-۲۹ شکل** وګوری دلته ښکاري چي چارجونه په فضا کي برابر شوي وي نو تاسو د X فاصلي قيمت به هغه وخت کي پيدا کړی که چيري د سيستم بربښنايي پوتنشيل انرژي صفر وي.

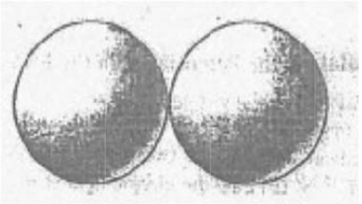


۴-۲۹ شکل: ۴تمرين.

5. **۴-۳۰ شکل** د 238_U اتوم هسته چي $Z = 92$ دفيژن تعامل $(Fission)$ پر مهال ځرګندوي، نو (a) نود دواړو ټوټو تر منځ متقابل عمل په نتيجه کي دافعوي قوه محاسبه کړي؟

(b) د دواړو ټوټو ترمنځ ددوه اړخيزه متقابل عمل بريښنايي پوتنشيل انرژي محاسبه کړي، فرض کړی که چيري ټوټي يو له بله سره په سايز او چارج کي مساوي وي او دواړه کروي شکل ولري او يوه له بلی سره دتماس په حال کي وي او د کري شعاع د 238_U له

$8,0fm$ سره مساوي وي او فرض کړي چې هر جسم دهستو څخه دچارج د ثابت کثافت لرونکي وي.



۴-۳۰شکل:**۵** تمرین.

۴-۳ برښنایي پوتنشیل:

6. دوه موازي، همواري هادي سطحې چې یو له بل سره $d = 1,0cm$ فاصله لري او د پوتنشیل توپیرئی $\Delta V = 10,3\ kV$ سره مساوي وي، یو الکترون له یوې سطحې څخه بلې سطحې ته په فوري ډول سره دفع کیږي، نو تاسو په هغه وخت د الکترون لومړني کثافت محاسبه کړي، چې دوهمې سطحې ته د دفع پرمهال د سکون حالت اختیار کړي.

7. په یو بیلګه ایز برښنایي ځلا کې د پوتنشیل توپیر د دوه بې چارجه نقطو تر منځ له $1,0 \times 10^9 V$ سره مساوي دي او دهغه چارج مقدار چې انتقال شوي دي له $30c$ سره مساوي دي (a) څومره انرژي ازادیږي؟

(b)که چیرې ازاده شوي انرژي وکولی شي چې $1200\ kg$ په اندازه موټر ته دسکون له حالت څخه تعجیل ورکړي نو تاسو د موټر وروستی. چټکتیا محاسبه کړي؟

(C) که چیرې دغه انرژي دیخ ویلی کولو لپاره وکارول شي نو په $0c^{\circ}$ کې به څومره یخ ویلي کړي؟

8. د تندري طوفان په جریان کې د دوه ټاکلو بې چارجه نقطو تر منځ د پوتنشیل توپیر له $1,23 \times 10^9\ V$ سره مساوي دي نو تاسو د هغه الکترون په پوتنشیل انرژي کې تغیر محاسبه کړي چې ددغو دؤو نقطو تر منځ دحرکت په حال کې دي؟

9. یوه د q چارج لرونکي ذره په یو ثابتي موقعیت کې د P په نقطه کې قرار لري او دوهمه ذره د m په کتله چې عین چارج لري په لومړني سرکي د سکون په حالت کې د P له نقطې څخه د r_1 په شعاع قرار لري بیا دوهمه ذره خوشې کیږي او له لومړي ذرې څخه هغه دیو مانع په واسطه جدا شوې ده نو تاسو د دې چټکتیا په همغه لحظه کې پیدا کړي چې د P څخه د r_2 فاصله ولري که چیرې:

$q = 3{,}1\mu C, m = 18mg, r_1 = 0{,}90mm,$ او $r_2 = 2{,}5mm$ وي؟

10. یو الکترون د $3{,}44 \times 10^5 \frac{m}{s}$ متر پر ثانیه په لومړني سرعت سره دفع کیږي او په فوري ډول دیو پروتون سره چې وړاندې دسکون په حالت کې دی په تماس کې راځي که چیرې الکترون د دواړندې په یوه لویه فاصله له پروتون څخه قرار ولري نو په کومه فاصله کې دپروتون څخه د ده سرعت په اني ډول دهغه د لومړني قیمت له دوه چنده سره مساوي کیږي؟

11. (a) تاسو هغه برښنایي پونشیل محاسبه کړي چې دهایدروجن د اتوم د هستې له امله منځ ته راځي چې دیو ګرځیدونکي الکترون څخه دهغه منځنۍ فاصله $r = 5{,}29 \times 10^{-11}m$ وي ؟

(b) تاسو د دې برښنایي پوتنشیل انرژي محاسبه کړئ که چیرې دغه اتوم همدومره شعاع ولري؟

(c) تاسو ددې الکترون حرکي انرژي محاسبه کړئ؟

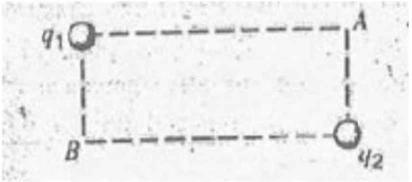
(d) څومره انرژي ته اړتیا ده تر څو دا هایدروجن ایونایز کړي؟ تاسو ټولې انرژي په الکترون ولټ سره تشریح کړئ او په بې نهایت کې $V = 0$ فرض کړئ؟

12. ۴-۳۱ شکل ته پام وکړي دلته یو مستطیل در کړل شوي چې د ابعادو اوږدوالي یې $5.0cm$ او $15cm$ دي که $q_1 = -5.0\mu C$ او $q_2 = +2.0\mu C$ وي نو:

(a) : د A او B په کونجونو کې برښنایي پوتنشیلونه محاسبه کړي.

(b): څومره بهرني کارته اړتیا ده تر څو د $q_3 = +3,0\mu C$ چارج د a له نقطې څخه د B نقطې ته انتقال شي.

(c) : په دي پروسه کی، آیا بهرني کار په الکتروستاتیکي پوتنسیال انرژي باندي بدلیږي او که برعکس تشریح ورکړی؟



۴-۳۱شکل: ۱۲تمرین.

۴-۴ له برښنايي ساحي د پوتنشیل محاسبه:

13. دوه اوږده او یو له بل سره موازي هادي قابونه چي یو له بل څخه د $12,0cm$ په فاصله جدا شوي دي او مساوي خو مخالف چارجونه منځ ته راوړي، البته د دوي یو بل ته، په مخامخ سطحو په یو الکترون باندي چي د دوي په منځ کي واقع دي د $3,90 \times 10^{-15}N$ قوه وارده وي نو تاسو:

(a) د الکترون په موقعیت د برښنايي ساحي شدت پیدا کړی؟

(b) د دواړو قابونو تر منځ د پوتنشیل توپیر څومره دي؟

14. د چارج یوه توټه چي د چارج سطحی کثافت یي $0.12\,\frac{\mu C}{m^2}$ دي، نو د غه هم پوتنشیل سطحې به یو له بل څخه څومره فاصله لري.د کومو چې پوتانشیالونه یو له بل څخه $48\,V$ فرق لري؟

15. یو $Gieger\ counter$ د $2,10cm$ د قطر په اندازه یوه استوانه لري او دهغي په محور باندي یو سیم چي د $1,34 \times 10^{-4}\ cm$ په اندازه قطر لري وصل شوي دي که چیري د $855\,V$ په اندازه پوتنشیل د دوي په منځ کي موجود وي نو تاسو په سطحه کي د برښنايي ساحي مقدار معلوم کړی (a) د سیم (b) د استواني؟

16. که چیري د برښنايي ساحي شدت $1{,}92 \times 10^5\ N/C$ وي او د دوه قابونو تر منځ فاصله $1{,}50\ cm$ وي نو تاسو د دغو دوو قابونو تر منځ د پوتنشيل توپير محاسبه کړی؟

۲۸-۵ د نقطوي چارجونو له امله رامنځ ته شوي پوتنشيل:

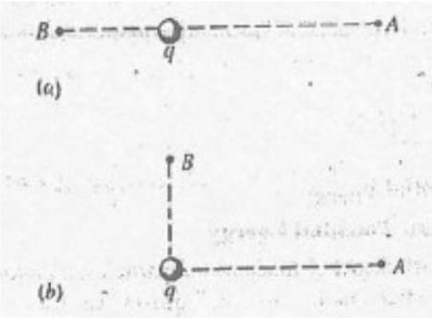
17. د طلا يوه هسته چي يو مثبت چارج لري او له 79 پروتون سره مساوي ده او شعاع يي $7fm$ ده دالفا يوه ذره چي د K په اندازه حرکي انرژي لري او له دي هستي څخه په ليري فاصله کي واقع ده او په فوري ډول د دي په لور دحرکت په حال کي ده نو هغه وخت چي د الفا ذره دسطحي سره دتماس په حال کي وي نو د هغه سرعت واپس کيږي.

(a) k محاسبه کړی. (b) د الفا ذري حقيقي انرژي چي د رادرفور په تجربه کي استعمال شوي ده، چي داتومي هستي د تيوري د کشف لپاره ډيره مرسته ئی وکړه له $5MeV$ سره مساوي ده نو ستاسو نور اضافي معلومات په دي باره کي څه دي؟

18. تاسو دهغه الکترون د فرار سرعت محاسبه کړي چي ديوي، يو شان چارج شوي کري له سطحي څخه چي شعاع يي $1{,}22cm$ ده او مجموعي چارج يي $1{,}76 \times 10^{-15}C$ دي دجاذبي قوي څخه ئی صرف نظر و کړی؟

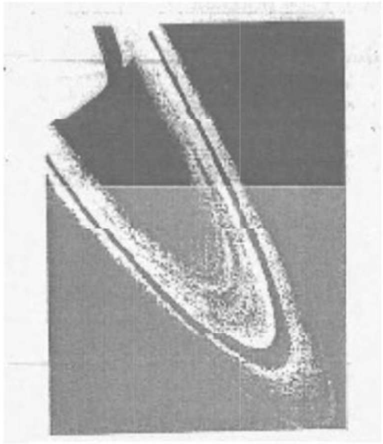
19. يو نقطوي چارج $q = +1.16\mu C$ په اندازه لرو د A نقطه چي له هغه څخه $2{,}06m$ فاصله لري په نظر کي ونيسي او د B نقطه ئی دقطر په مخالف جهت کي له هغه څخه $1{,}17m$ فاصله لري لکه په **۴-۳۲ a** شکل کي نو (a)تاسو د $V_A - V_B$ پوتنشيل توپير پيدا کړی؟

(b)دغه عمليه بيا تکرار کړی که چيري A او B د b**۴-۳۲** په شکل کی قرار ولري.



۴-۳۲شکل: ۱۹ تمرین.

20. کله چې یوه فضایي بیړۍ د ځمکي د ایونو سفیر طبقه کي چې د رقیق ایونایز شوي ګاز په اوږدو کي د حرکت په حال کي ده د دي پوتنشیل په بیلګه ایز ډول د $-1,0V$ په اندازه بدلیږي مخکې له دي چې یو مکمل دوران پوره کړي، که چیري دغه بیړي کروي شکله فرض شي او شعاع یي $10m$ وي نو تاسو د هغه چارج مقدار محاسبه کړۍ چي دغه بیړي یي جمع کوي؟زیاتره مواد شامل دي د زحل $(Saturn)$ حلقو کې (۳۳-۴ شکل وګورۍ) چې د ګرداوغبار د وړو ذرو په شکل وي، او د $1.0\mu m$ په اندازه شعاع ګانې لري، دغه ذرې په داسې یوه ساحه کې شتون لري چېرته چې رقیق ګاز په آیون تبدیل شوي وي او د خپل ځان سره په ډېره زیاته پیمانه الکترونونه اخلي، که چېرې برقي پوتانشیل دنوموړي ذرې په سطحه $400\ V$ وي نو (چې لایتناهي کې $V = 0$ نه وي) نو تاسو دا و وایاست چې په څومره پیمانه الکترونونه بهٔ یې له ځان سره پورته کړي وي؟



۳۳-۴شکل: ۲۰ تمرین.

21. کله چي یوه فضایي بیړۍ د ځمکي د ایونو سفیر طبقه کي چي د رقیق ایونایز شوي گاز په اوږدو کي د حرکت په حال کي ده د دي پوتنشیل په بیلگه ایز ډول د $1,0\ V-$ په اندازه بدلیږي مخکې له دي چي یو مکمل دوران پوره کړي که چیري دغه بیړي کروي شکله فرض شي او شعاع یي $10\ m$ وي نو تاسو د هغه چارج مقدار محاسبه کړي چي دغه بیړۍ یي جمع کوي؟

22. فرض کړی چي دیوه سینټ په یوه میسي سیکه کې منفي چارج دځمکي څخه په ډېره لرې فاصله کې، لرې کړای شوی دی، ښایي چې فاصله یې کهکشان وي، او په دې توگه دځمکې په سطحه باندې مثبت چارجونه په مساوي ډول سره تقسیم شوي وي، نو تاسو دا معلومه کړئ چې د ځمکې پر سطحه د تغیر دپاره د څومره برقي پوتانشیل ته اړتیا ده (۱-۱انمونوي مثال یې په وگورۍ).

23. د ځمکې د سطحې سره نژدې د $100\ V/m$ په اندازه یوه برقي ساحه مشاهده شوې ده، که چېرې دا ساحه د ځمکې د ټولی سطحې د پاسه یو ډول وي، نو د سطحې په یوه نقطه کې به برقي پوتنشیل څومره وي؟ (فرض کړۍ هغه چې په لایتناهي کې $V = 0$ دی).

24. د امونیا مالیکول NH_3 چې یو دایمي (ثابت) برقي ډایپول مومنټ لري، چې مساوي دې له $1.47\ D$ سره، چیرته چې D د $debye$ واحد دی، چې اندازه یې عبآرت ده له $3.34x10^{-30}C.m$ سره، تاسو یې برقي پوتانشیل محاسبه وګړی که د امونیا مالیکول په یوه نقطه کې چې $52.0nm$ د ډایپول د محور امتداد څخه لرې وي؟ فرض کړئ چې په لایتناهي کې $V = o$ دی.

25. (a) د ۴-۳۴ شکل څخه تاسو د $V_A - V_B$ دپاره یوه افاده پیدا کړی؟

(b) ایاستاسو نتیجه دمتوقع ځواب څخه کله چې $d = 0$ وي څخه کمه ده؟ کله چې $a = 0$ او $q = 0$ سره مساوي وي؟

۴-۳۴شکل: ۲۵ تمرین.

26. په ۴-۳۵ شکل کې د نقطې ځای معلوم کړی که هره نقطه ځای پر ځای کړئ؟

(a) چیرته چې $V = 0$ وي

(b) چیرته چې $E = 0$ وي، تاسو یوازې په محور باندې نقطې فرض کړی او په لایتناهي کی $V = 0$ قبول کړی؟

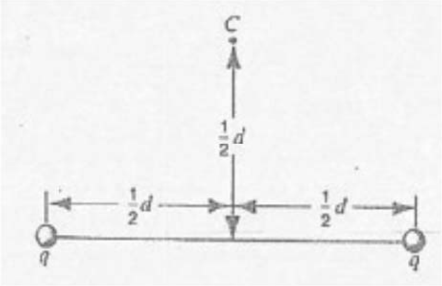
۴-۳۵ شکل: ۲۶ تمرین.

27. دوه چارجونه چې په هغې کې $q = +2.13\mu C$ سره دی په خلا کې ځای پر ځای شوي دي، په داسې فاصله کې چې اندازه یې عبارت ده له $d = 1.96\ cm$ څخه چې په ۴-۳۶ شکل کې ښودل شوي دي.

(a) کله چې تاسو $V = 0$ لا یتناهي کی ونیسی، نو برقي پوتانشیل به په c نقطه کې څومره وي؟

(b) که چېرې تاسو یو دریم چارج $Q = +1.91\mu C$ په کراره توګه د لا یتناهي څخه **C** لور ته راوړی، نو تاسو بهٔ څومره کار تر سره کړی وي؟

(c) پوتانشیال انرژي د هغه د موقیعت لپاره څومره ده کله چې دریم چارج په هغه فضاء کې واقع وی؟



۴-۳۲ شکل: ۲۷ تمرین.

۴-۶ د پرلپسې چارجو نو د ویش برقي پوتانشیال:

28. دیوې منظمې چارج شوي صفحې ($disk$) چې شعاع یې R ده د محور په امتداد به یې، په کومه فاصله کې برقي پوتانشیال یو نیم برابر د صفحې ($disk$) د سطحې څخه د مرکز د پوتانشیال وي؟

29. د $9{,}12nC$ - برقي چارج دیوې حلقې ($ring$) په چاپیر چې شعاع یې $1{,}4m$ ده په منظم ډول توزیع شوی چې مبدا یې د yz د مستوی په مرکز کې واقع ده یوه زره چې $-5{,}93pC$ چارج لري د $3{,}07\ m$ په فاصله د x د محور د پاسه واقع ده هغه کار محاسبهٔ کړی چې د خارجي عامل په واسطه د نقطوي چارج د حرکت کولو لپاره د مبدا په لوري اجرا کیږي چې د یوه خارجي عامل په واسطه سر ته رسیدلی دی، چې د نقطوی چارج اصلي موقیعت ته انتقال وي؟

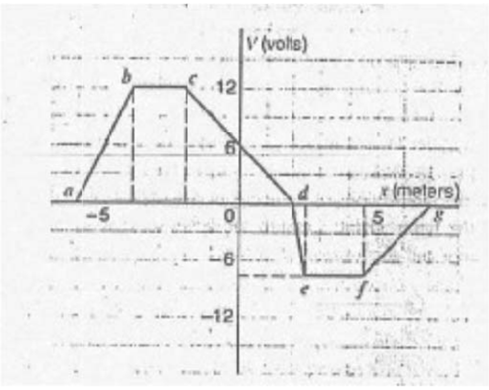
۴-۷د پوتانشیل څخه د ساحې محاسبه:

30. فرض کړئ چې برقي پوتانشیل د **x** محور څخه بدلون مومي، لکه څرنګه چې په ۴-۳۷ ګرافيکي شکل په انټروال کې بدلون شوي دی(تاسو د انټروال د وروستیو نقطو رویې څخه صرف نظر شئ) تاسو نوموړی انټروال داسې واضح کړئ چې په هغې کې E:

a- تر ټولو لوی قیمت لري.

b- تر ټولو کم قیمت لري.

c- د x په برابر د E موقیعیت وښآیست؟



۴-۳۷ شکل:۳۰ تمرین.

31. دوه لوی ئی موازي فلزي تختې چې د $1,48cm$ په فاصله سره جدا دی مساوي او متضا د چارجونه د هغوی د سطحو پر مخ انتقالوي، منفي تخته یې د ځمکې سره وصل شوې ده، چې پوتانشیال یې صفر دی که چېرې دنوموړو تختو ترمنځ په نیمايي لاره کې پوتانشیل $+5,52\ V$ وي نو د دغه منطقي برقي ساحه به څومره وي؟

32. د منظمې چارج شوي حلقې د محوري نقطو لپاره ۴-۳۰ معادلې څخه د E لپاره یوه افاده په لاس راوړی؟

33. د $\frac{\partial v}{\partial r}$ له لارې د سروزر د يو هستې په سطحه کې شعاعي پوتانشيال محاسبه کړی؟ ۷-۴ نمونوي مسئله وګورئ؟

34. د اول څپرکی ۳۹ تمرين د رادر فورډ دبرقي ساحې محاسبه ديوه اتوم دمرکز څخه د r په فاصله رانبايي، هغه همدارنګه برقي پوتانشيل د $V = \frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r} - \frac{3}{2R} + \frac{r^2}{2R^3}$ په شان په لاس راوړو:

(a) تاسو و وايا ست چې د اول څپرکی په ۳۹ تمرين کې دبرقي ساحې لپاره څرنګه افاده ورکړل شوې ده،تاسو کولای شی چې د V دپاره دنومورې افادې څخه تقليد وکړی؟ (b) دا و وايا ست چې د V دپاره نومورې افاده ولې صفر ته نه ځي کله چې $r \rightarrow \infty$ وکړي؟

35. د V برقي پوتانشيال دمخصوصو پليټونو ترمنځ خلا ،او چې اوس دکاره وليدلی (زاړه شوي دي) چې د $V = (\frac{1530\ v}{m^2})x^2$ په واسطه جدا کېږي، چېرته چې x ديو پليت څخه فاصله ده،محاسبه کړی دبرقي ساحې مقداراوجهت چې $x =$ $1,28cm$ وي؟

۸-۴ هم پوتانشياله سطحې:

36. دچارجونو دوه لاينونه د Z د محور سره موازي دي يو يې:

$$+\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}}$$

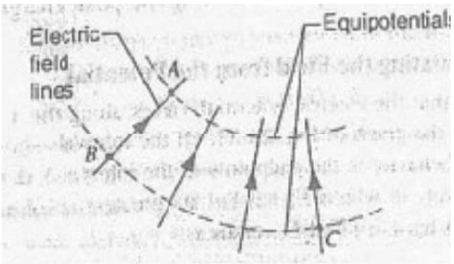
محور نبي لور څخه د a په يوه فاصله او بل يې:

$$-\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}}$$

د a په یوه فاصله د دې محور کېڼ طرف کې واقع دی. (لاینونه او د z محور په یو شان مستوی کې واقع دی) د هم پوتانشیاله سطحو بعضې برخې شرحه کړی؟

37. د برقي ساحې د خطونو په امتداد برقي ساحه د a د نقطې څخه د b نقطې پورې دالکترون د حرکت لپاره $3,49 \times 10^{-19}$ J کار اجرا کوي دا ساحه په **۴-۳۸ شکل** کې ښوول شوي د برقي پوتانسیل تفاوت یې څومره دی؟

$(\boldsymbol{a})\ V_B - V_A \quad (\boldsymbol{b})\ V_C - V_A \quad (\boldsymbol{c})\ V_C - V_B$

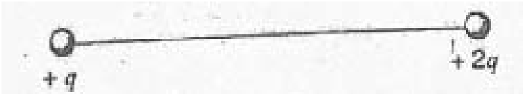


۴-۳۸ شکل: ۳۷تمرین.

38. $q = 1,5 \times 10^{-8}c$ یو نقطوي چارج دی (a) د هم پوتانشیاله سطحې شعاع بهٔ یې څومره وي چې $30\ V$ پوتانشیال ولري؟(په لایتناهي کې $V = 0$ نیسو)

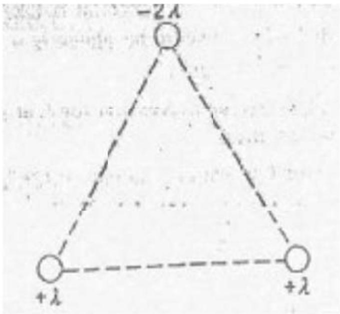
(b) یا هغه پوتانشیالی سطحې چې دهغوی د پوتانشیال تغیر په یو ثابت مقدار ($1,0v$ ویل کېږي) تغیر کوي ایا درستي ځای په ځای شوي دی؟

39. په **۴-۳۹شکل** په کیفي ډول شرحه کړی؟ (a)د برقي ساحې خطونه (b) د هم پوتانشیاله سطحو تقاطع دشکل دشرطونو سره (یادونه: ملاحظه کړی، د هر نقطوي چارج سره نږدې وضع او د دوه جفتو چارجونو د توجه وړ فاصله)



۴-۳۹ شکل: ۳۹ تمرین.

40. درې اوږده موازي چارجداره خطونه چې د عيني خطي چارج دکثافت لرونکی دی چې ۴۰-۴شکل کې ښوول شوی دی تاسو د برقي ساحې خطونه او دهم پوتانشیاله سطحو تقاطع نظر دی شکل مستوی ته شرحه کړی؟



۴۰-۴ شکل:۴۰ تمرین.

۹-۴ دیو چارج شوي هادي پوتانشیال:

41. یوه نازکه کروي شکله هادي قشر، چې خارجي شعاع یې $20cm$ ده، د $3{,}0\mu C$ چارج انتقالوي تاسوئی شرحه کړی؟ ($\boldsymbol{a}$) د E دبرقي ساحې مقدار ($\boldsymbol{b}$)دقشر د مرکز څخه د r په فاصله د V پوتانشیال (په لایتناهي کې $V = o$ قبلوۍ).

42. فرض کړی د (۱) او (۲) دوه لوی جدا شوي هادي کرې چې د دوهمې کرې قطر د اولې کرې دوه چنده دی، کوچنۍ کره په لومړي حالت کې د q یو مثبت چارج لري او لویه کره په اوله کې چارج نلري،، تاسو اوس داکرې دیو اوږد نري سیم په واسطهٔ سره وصل کړی، ($\boldsymbol{a}$)د کرو مربوطه د V_1 او V_2 نهايي پوتانشیالونه څومره دی؟($\boldsymbol{b}$) د q دچارج په وخت کې د کرو د q_1او q_2نهايي چارجونه پیدا کړی؟

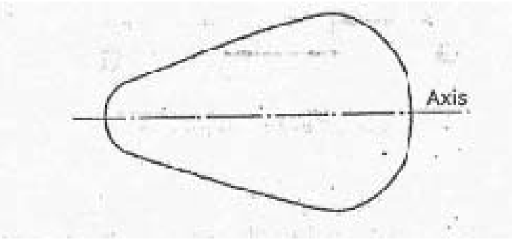
43. ($\boldsymbol{a}$) که چېرته ځمکه د خپلې سطحې په یو متر مربع مساحت کې دیو الکترون په اندازه خالص چارج ولري(دبر خیالي یې قبلوو) نو د ځمکې پوتانشیال بهٔ څومره وي (که په لایتناهي کې $V = 0$وي)؟

($\boldsymbol{b}$) دځمکی بیرونی سطحه کی به برقی ساحه څومره وی؟

44. د $15nC$ یو چارج دعادي موښلو په واسطه تولید شوي دی، او په کوم پوتانشیال سره (په لایتناهي کې $V = o$ دی) دغه چارج دیو $16cm$ شعاع لرونکی عایقي شوي هادی کرې د چارج مقدار ته تغیر ورکولی شي؟

45. محاسبه کړی؟ (a)چارج(b)دچارج کثافت دهغه کرې په سطحه بآندې چې $15,2\ cm$ شعاع او د $215\ V$ پوتانشیال لرونکې ده؟

46. هغه فلز چې په ۴۱-۴شکل کې ښودل شوي دی، دیو افقي محور په شاوخوا د دوران ښوونکی دی، که چېرې دمنفي چارج لرونکی وي تاسو یې هم پوتانشیال او دبرقي ساحې خطونه شرحه کړی؟که تاسو دریاضیکي محاسباتو په ځای دفزیکي دلیل څخه کار واخلی؟



۴۱-۴ شکل: ۴۲تمرین.

47. دوه هادی کرې چې یوه یې $5,88cm$ شعاع او بله یې $12,2cm$ شعاع لري. او هره یوه یې $28,6nC$ چارج لري. او دیو بل څخه ډېرې لري واقع وی، که چېر ته وروسته دیو هادي سیم په واسطه سره وصل شي:

a ـ د هغوی دپاسه نهایي چارج او

b- دهرې کرې پوتانشیال (که په لایتناهي کې $V = o$ قبول کړو) محاسبه کړی؟

48. یوه فلزي چارج لرونکې کره چې $16,2Cm$ دشعاع لرونکې ده او اصلي چارج یې $31,5nC$ دی:

a- د کری په سطحه برقی پوتانسیال ئی پیدا کړی (که په لایتنناهی کی $V = o$ وی)

b– د کری د سطحی څخه په کومه فاصله کی برقی پوتانسیل کمیږی د $550\ V$ په واسطه.

۱۰-۴ الکتروستاتیکي تعجیل ورکوونکی:

49. (a)څومره چارج ته ضرورت دی چې دیوې عایقي شوي فلزي کرې چې شعاع یې یو متر ده پوتانشیال یې $1,0\mu V$ شي، فرضوؤ چې په لایتناهي کې $V = o$دی. او دکرې شعاع د دوهم ځل لپاره هم $1.0Cm$ ده(b)ولې مونږ الکتروستاتیکي تعجیل ورکوونکي ته د لویو کرو څخه ګټه اخلو په داسې حال کې چې دا پوتانشیال دیو کوچنۍ کرې دیو کوچنۍ چارج په واسطه هم لاسته راوړل کېدای شي (یادونه: دچارج کثافت ئی محاسبهٔ کړی.؟)

50. فرض کړی چې دپوتانشیال تفاوت د دوه داخلي لوړپوتانشیال لرونکو قشرونو ترمنځ د $Vandegraaff$ په تعجیل ورکوونکی کې او په هغه نقطه کې چې د چارجونو څخه جدا ده دحرکت په وخت کې یې پوتانشیال $3,41\mu V$ دی. قشر ته د انتقال شوی چارج (جریان) مقدار $2,83\mu C/s$دی د حرکت شدت ته، د رسیدلو اصغری توان محاسبه کړی.؟

مشکلات ($Problems$):

1. (a)څومره دپوتانشیال تفاوت ته ضرورت دی چې دیو الکترون سرعت دنور د سرعت c څخه راښکته شي او د نیوتن د میخانیک دسرعت V سره سمون وخوري؟
(b)دد نیوتن میخانیک V د C په شان رده وي نو استعمال کړی. یوه صحیحه رابطه دحرکي انرژي د روښآنه کولو لپاره (۲۰-۳ معادله وګوری.)؟

په ځای دنیوتن $k = \frac{1}{2}MV^2$ اصطلاح چې بیان شي. دالکترون د ښکته کېدو دحقیقي سرعت دپیدا کېدو څخه دپوتانشیال د تفاوت شمېرل شوي،(a) روښانه کړی د دې سرعت لپاره دنور د سرعت مناسب کسر؟

2. ۳ تمرین تکرار کړی. فرضوو هغه الکترون چې دخالي شوي قشر څخه چې شعاع یې $2,82x10^{-15}M$ ده د e دچارج سره چې په مساوي ډول یې دسطحې دپاسه توزیع شوي دي په لاس راوړی؟

3. د q مثبت چارجداره زره فرضوو چې د p په موقیعیت کې واقع ده، یوه دویمه زره چې کتله یې m ده او د $q-$ منفي چارج لري په یوه دایره کې چې شعاع یې r_1 ده او په ثابت سرعت سره د P په مرکز حرکت کوي د W هغه کا رچی د خارجی عامل پواسطه دوهمی ذری دحرکت له امله په بله لویه دایره چی شعاع r_2 ده او مرکز یی په P دی اجرا شوی کار پیدا کړی؟

4. د r په شعاع دیوې غیر هادي کرې په داخل چې یو نواخت دچارج کثافت لري، برقي ساحه یې چې شعاعي جهت لري او $E=\frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$ مقدار لري چېر ته چې q د کرې ټول چارج دی او r د کرې د مرکز څخه فاصله ده (a) دکرې په داخل کې V پوتانشیال پدیا کړی په $r=o$ کی $V=o$ ونیسی؟ (b) دپوتانشیال تفاوت دکرې دسطحې او مرکز ترمنځ په یوه نقطهٔ کې پیدا کړی؟ که چېرې q مثبت وي، کومه نقطه لوی پوتانشیال لري؟ (c) وښاياست پوتانشیال دمرکز څخه د r په فاصله کې چېرته چې $r<R$ څخه وي چې $V=\frac{q(3R^2-r^2)}{8\pi\varepsilon_0 R^3}$ په واسطه راکړل شوي، چېر ته چې $r\to\infty$ وي نو پوتانشیال صفر دی. ولې دا نتیجه د a دپارت (برخې) دنتیجې سره فرق لري؟

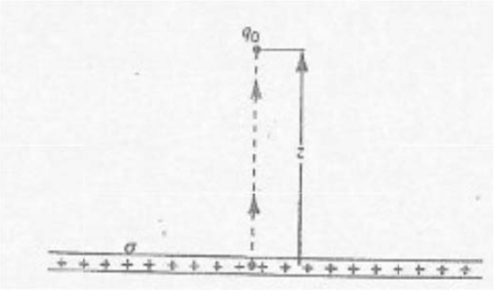
5. د $122mc+$ درې چارجونه چې دمتساوي الاضلاع مثلث په کنجونو کې چې ضلع یې $1,72m$ ده واقع ده. که چېر ته د تهیه شوي انر ژي $831w$ وشمېرله شي څومره ورځې لازم دی چې یو د چارجونو حرکت د نورو دوه چارجونو د وصل کوونکي خط په نیماي نقطه کې وکړی ؟

6. د m په کتله یوه زره چې چارج یې $q>o$ څخه دې او دپرتاب کېدو ابتدایی حرکي انرژي یې K ده (دلایتناهي څخه دتفکیک لپاره) دیوې درندې هستي سره نږدې یې چارج q فرض شوی دی چې زمونږ دمرجع په یو موقعیت کې واقع دی د q د زرو څو هستې به مرکز ته نږدې شوي وي، کله چې سکون ته دفتعاً ورسیږي او زمونږ په نظر کې نیول شوي انرژي به پوره کړي؟ د a یوه نیم ګړی (ناقص) په نظر کې نیول شوي

یوې زرې سره د c د څو خاصو زرو هستې نږدې شي تر څو فاصله یې د a دپارت دمعرفي شوي فاصلې دوه برابره شي؟ d معرفي کړي؟ دزرې هغه سرعت چې په دې مخصوصه فاصله کې ځانګړې شوي، فرضوو چې هغه زره د هستې سطحې ته نه رسیږي.

7. د اوبو یو کروي څاڅکي چې $32,0pc$ چارج لري او په خپله سطح کې یې پوتانشیال $512V$ دی (a) د څاڅکي شعاع څومره ده؟ (b)همدارنګه که چېرته دوه څاڅکي چې مساوي چارج لري چې شعاګانې د یو کروي شکله څاڅکي سره وصل دی دنوي څاڅکي په سطع به پوتانشیال څومره وي؟ که په لایتناهي کې $V = o$ وي؟

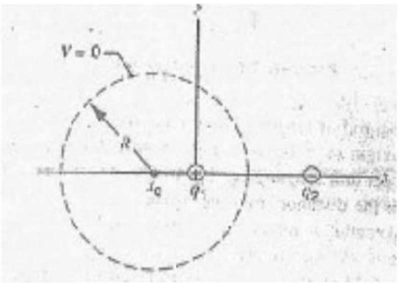
8. ۴۲-۲۸ شکل دیو نامحدوه قشر څنډې رانښایي چې سطحې کثافت یې S دی، (a) څومره کار د قشر برقي ساحې په واسطه اجرا شوی چې د q_0 کوچنی امتحاني چارج په قشر کې د اول موقیعت څخه اخرني موقعیت ته، حرکت وکړی چې دقشر څخه د Z په یوه عمودي فاصله کې واقع دی؟ (b) د a نتیجه استعمال کړی، تر څو د یو نامحدوده چاجداره قشر برقي پوتانشیال وښایي، کیدای شي چې $V = V_o - (\delta / zE_o)z$ ولیکو: چېرته چې V_0 دقشر په سطح پوتانشیال دی؟



۴۲-۴شکل:۸مشکل.

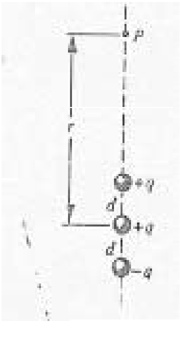
9. د $q_1 = +6e$ نقطوي چارج د مستطیل دسیستم سره برابر په مبدا کې واقع دی او د $q_2 = -10e$ دوهم نقطوي چارج په $x = 9,60\ nm$ کې د $V = o$ دیوی دایرې په مرکز کې د x د محور دپاسه قرار لري. په ۴۳-۲۸ شکل کې ښوول شوي. پیدا کړی؟

($(a$د X_e موقيعيت د دايرې د مرکز څخه؟ او (b) د دايرې د r شعاع؟ (c) که چېرته $V = 5v$ وي نو هم پوتانشياله يوه دايره پيدا کړی؟



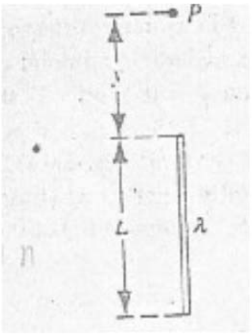
۴-۴۳ شکل:۹ مشکل.

10. د q مثبت چارج مجموعي مقدار چې غير هادي همواره کره ای حلقوو دپاسه چې داخلي شعاع يې a او خارجي شعاع b ده خپور شوی دچارج توزيع او همدارنګه دچارج سطحې کثافت د $\delta = {}^{K}/_{r^3}$ په واسطه ورکړل شوي دی. چېرته چې r دمرکز څخه دحلقو د هرې نقطې فاصله ده چې په حلقو دپاسه پرتې دي. وښآياست هغه (په لايتناهي کې $V = o$ دی) پوتانشيال دحلقو په مرکز چې د $V = \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0}(\frac{a+b}{ab})$ واسطه ورکړل شوی ده.
11. د ۴-۴۴شکل دچارج د بڼې لپاره $V(r)$ دعمودې محور دپاسه نقطو لپاره وښآياست ؟ قبلوو چې $r \gg d$ دی چې د $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{2}{r}(1 + \frac{2d}{r})$ په واسطه راکړل شوی دی.(يادونه: دچارج بڼه ديو عايق په واسطه دجدا شوو چارجونو او يو ډايپول په شان شايد وليدل شي) په لايتناهي کې $V = o$ دی



۴۴-۴ شکل: ۱۱ مشکل.

12. چارج په واحد د فاصلې λ دیوې نازکې میلې په امتداد په یو نواخت ډول توزیع شوي دي. (a) پوتانشیال د P په هغه یوه نقطه کې معرفي کړی په (لایتناهي کې) د L په اوږدوالی چې د y په فاصله دمیلې دیو انجام څخه دهغې په خط کې قرار لري (۴-۴۵ شکل وګورئ) (b) د a نتیجه استعمال کړئ د y په جهت کې په P کې دبرقي ساحې ترکیب کوونکی اجزاء دمیلی په امتداد محاسبهٔ کړئ ؟ (c) دمیلې سره په عمودي جهت کې د P دبرقي ساحې ترکیب کوونکی اجزاء معرفي کړئ؟



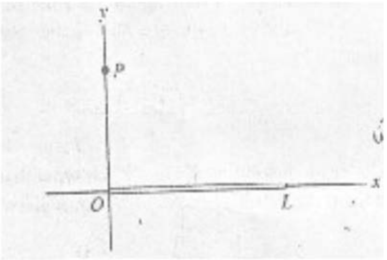
۴-۴۵ شکل: ۱۲ مشکل.

13. یوه نازکه میله چې اوږدوالی یې L دی د x دمحور په امتداد منطبقه ده چې یو انجام یې په مبدا $X = o$ کې دی ۲۸-۴۶ شکل په شان چې:

$$+\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}} = kr$$

پکې توزیع شوي دی، چیرته چې K ثابت او r دمبدا څخه یې فاصله ده، (a) د y په محور د P په نقطه کې V پیدا کړئ؟ په الکتروستاتیک کې په لایتناهي کی $V = o$ ورکوي. (b) د E_y عمودي ترکیب کوونکی اجزاوي د a دنتیجې څخه د P برقي ساحه لپاره د جهت د محاسبې په واسطه معرفي کړئ؟ (c) ولې د E_x افقي مرکبې د P د برقي ساحې لپاره د a دبرقي دنتیجې داستعمال څخه نشو پیدا

کولای؟ (d) دميلې څخه په کومه فاصله کې د y د محور په امتداد د پوتانشيال قيمت يو نيم برابر دميلي دکيڼ انجام دی؟



۴-۴۵ شکل: ۱۳ پرابلم.

14. دوه عينې هادې کرې چې شعاع يې $15{,}0Cm$ ده د $10.0m$ يوې فاصلې په واسطه سره جدا شوي دي دهرې کرې چارج به څومره وی که چېر ته ديوې پوتانشيال $1500\ V$+او دبلې $1500\ V$− وي؟ ستاسې په فرضی نقطه کې جوړ کړی؟ په لايتناهي کې $V = o$ دی ؟

15. ځمکه يوه کروي هادي ده چې شعاع يې $6{,}370\ km$ ده او په ابتدا کې بې چارجه ده يوه فلزي کره چې د بې چارجه کولو اثر لري د کرې زياتې الکترونو د تقسيميدو په واسطه چې ددې څخه وروسته دکرې اصلي الکترونونه په کره کې باقي پاتې کېږي البته دځمکې سره د وصليدو وروسته؟

16. د مسو يوه کره چې $1{,}08\ cm$ شعاع لري او نکل سره ډيره نازکه پوښل شوې سطحه لري. چې دنکل اتومونه اکثره ميله يواکتيف دی او هر اتوم يې يو الکترون لري، کومې چې نيم د دې الکترونونو دمسو کرې ته داخلېږي چې هر يو يې $100\ kev$ انرژي هلته ذخيره کوي. او نور نيم الکترونونه د $e-$ چارج لري ازادېږي دنکل پوښ $10{,}0\ Cm$راديواکتيف رادال $10{,}0mCi - 10{,}0millicuries = 3{,}70x10^8/s$ راديو اکتيوی چې هر يو فعاليت لري داکره ديو اوږد عايق تار په واسطهٔ ځوړنده شوې ده او دعايق په واسطه احاطه شوې ده څومره اوږده شي چې دلري پوتانشيال $1000\ V$ شي؟

17. یو نازکه عایق شوي هادې کروې قشر هغه چې منظم چارج شوي وي او S دچارج ثابت کثافت ولري خومره کار به وربانديې اجرا شي تر خو q_0 ورکوټی مثبت امتحاني چارج ته حرکت وکړي؟ (a)دقشر دسطحې څخه دیو کوچني قشر د داخلي سورې تر وسط پورې ؟ (b)دسحطې دپاسه دیوې نقطې څخه دنورو پورې، دمسیر څخه صرف نظر شوي (c)دنقطې څه دقشر داخلي نقطې پورې؟ (d)د قشر څخه بیرون د P دهرې نقطې څخه دمسیر دپاسه ایا هغه نشي کولی چې بیرته P ته راشي؟

(e) ایا دبني ورکړي لپاره دا غوره ده چې قشر هادي نه وي؟

18. د الکتروستاتیک یو تعجیل ورکوونکی دلوړ ولتیج الکترون چې دیو فلزی چارجداره کروی شکله قشر دی او $9{,}15MV$ پوتانشیال لری په لایتناهي کې $V = o$ دی (a) دګاز برقي ماشین کې چې دکاره پریوتي دی د $100\ MV/m$یوه برقي ساحه لري. دې قسم دکار ولیدلو لپاره قشر د r په کومه شعاع جوړ شي چې ورڅخه مخنوی وشي ؟

(b)داوږد حرکت لپاره دایروی کمربند قشر ته چارجیدل $320\ mc/s$ دی او دقشر پوتانشیال ثابت پاتې کېږي. نو دکمیدو لپاره کوم صفري طاقت لازم دی چې چارج ئی تبدیل کړی

(c)که د کمربند سرعت $w = 48\ cm$ او حرکت سرعت یې $33{,}0\ m/3e$ وي دکمربند دپاسه ئی سطحی کثافت به څومره وي؟

کمپوتري مشکلات(***Computer problems***):

1. دچارج کثافت دیوې میلې دپاسه چې اوږدوالی یې L دی د x دمحور دپاسه قرار لری د $\blacksquare = \left(1{,}0\frac{\mu C}{m}\right) sin^2(\frac{\pi X}{L})$ معادلې په واسطه ورکړل شوي (a) د xy په مستوی کې دپوتانشیال تولیدی شمار رسم کړی؟ او وروسته ستاسیې نقشه دهم دپوتانشیاله خطونو دپیدا کیدو لپاره استعمال کړی؟ (b) د نقشې څخه دتولید شوي برقي ساحې خطونه او ستاسې نتیجه د ۲ څپرکی د دوهم کمپیوترې پرابلم سره مقایسه کړی؟

2. دهم پوتانشیاله خطونو هغه شمیر په دوه بعدونو کې تحقیق کړئ چې د دوه مساوي او مختلف العلامه چارجونو د دایرو ګرد چاپیره دی؟ ایا دا دایرې متحد المرکزه دی؟

تمـــت بالخــــــیر

د مؤلف لنډه پيژنده

استاد پوهنيار هدايت الله د مولوی محمود ځوی چې دننګرهار ولايت د مومندری ولسوالۍ د باسول کلي په يوه ديندار ه کورنۍ کې په ۱۳۳۴ هـ ش کال زيږدلی دی په ۱۳۴۰ هـ ش کال د ايمل بابا دليسې په لومړی تولګي کې شامل او په ۱۳۵۲ هـ ش کال د همدې ليسې څخه په اوله نمره فارغ شو او له هغې وروسته استاد ۱۳۵۳ هـ ش کال دکانکور دازموينې څخه د کابل پوهنتون دساينس په پوهنځي کې شامل او په ۱۳۵۶ هـ ش کال د نوموړي پوهنځي څخه په اعلی درجه فارغ شو.

دفراغت څخه وروسته په ۱۳۵۶ هـ ش کال دايمل خان بابا په ليسه کې د ښوونکي په صفت په دنده مقرر شو او وروسته بيا په ۱۳۵۸\١٢\١١ هـ ش نيټه دننګرهار پوهنتون د انجنيري پوهنځي کې د استاد په صفت په دنده مقرر شو د سرو لښکرو د يرغل سره په ۱۳۶۴ هـ ش کال ګاونډي هيواد پاکستان ته مهاجر شو چې هلته يې هم په مختلفو ښوونځيو لکه احداد، سيد جمال الدين افغان، سلطان شهاب الدين غوري او د التقوی په ليسو کې د ښوونکي مقدسه دنده پرمخ يوړله اوهم د بلجيم په مؤسسه کې د ښوونکو دمسلکي روزنې کې داستاد په صفت کار کړی.

په ۱۳۷۲ هـ ش کال دمهاجرينو د راستنېدو سره سم استاد هم خپل پلارني ټاټوبي ته راستون شو او په ۱۳۷۲ هـ ش کال دننګرهار په پوهنتون د طب په پوهنځي کې د استاد په صفت مقرر او تر اوسه په همدغه مقدسه دنده مصروف دی.

هيره دی نه وي چې استاد د دی سره سره ديني درسونه (فقه، عقايد، نحوه او صرف، تفسير شريف، تجويد او نور) د خپل پلار څخه زده کړی دي.

په درنښت

Message from the Ministry of Higher Education

In history, books have played a very important role in gaining, keeping and spreading knowledge and science, and they are the fundamental units of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of higher education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and today's requirements and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be provided and published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers and authors, and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks in their fields. They have offered their national duty, and they have motivated the motor of improvement.

I also warmly welcome more lecturers to prepare and publish textbooks in their respective fields so that, after publication, they should be distributed among the students to take full advantage of them. This will be a good step in the improvement of the quality of higher education and educational process.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and standard learning materials in different fields in order to better educate our students.

Finally I am very grateful to German Aid for Afghan Children and our colleague Dr. Yahya Wardak that have provided opportunities for publishing textbooks of our lecturers and authors.

I am hopeful that this project should be continued and increased in order to have at least one standard textbook for each subject, in the near future.

Sincerely,
Prof. Dr. Farida Momand
Minister of Higher Education
Kabul, 2016

Publishing Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue, we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. For this reason, we have published 223 different textbooks of Medicine, Engineering, Science, Economics and Agriculture (96 medical books funded by German Academic Exchange Service, 100 medical with 20 non-medical books funded by German Aid for Afghan Children and 4 non-medical books funded by German-Afghan University Society) from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh, Kapisa, Kabul and Kabul Medical universities. It should be mentioned that all these books have been distributed among the medical and non-medical colleges of the country for free. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-2014) states:

"Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashto. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state–of–the–art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit."

The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of higher education institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to Afghan universities free of charge. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards, but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to **Kinderhilfe-Afghanistan** (German Aid for Afghan Children) and its director Dr Eroes, who has provided fund for this book. We would also like to mention that he has provided funds for 100 medical and 20 non-medical textbooks in the past.

I am especially grateful to **GIZ** (German Society for International Cooperation) and **CIM** (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past five years in Afghanistan.

In our ministry, I would like to cordially thank Minister of Higher Education Prof Dr Farida Momand, Academic Deputy Minister Prof M Osman Babury, Deputy Minister for Administrative & Financial Affairs Prof Dr Gul Hassan Walizai, and lecturers for their continuous cooperation and support for this project.

I am also thankful to all those lecturers who encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Hekmatullah Aziz, Ahmad Fahim Habibi and Fazel Rahim in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert & Advisor at the Ministry of Higher Education
Kabul, Afghanistan, April, 2016
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org

Book Name Electric Physics
Author Teach Assist Hydayatullah
Publisher Nangarhar University, Medical Faculty
Website www.nu.edu.af
Published 2016, First Edition
Copies 1000
Serial No 217
Download www.ecampus-afghanistan.org

This publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and technical support by Afghanic.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:
Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul
Office 0756014640
Email textbooks@afghanic.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2016

Sahar Printing Press

ISBN 978-9936-620-30-8