

11. Ekvipotenciális vonalak kimérése elektromos térben

Feladat:

A megadott eszközökből az utasítás alapján állítsa össze a kísérletet!

Mérje ki az ekvipotenciális vonalakat lapos potenciálkádban egy hosszabb, egyenes rúd alakú és egy kisebb, korong alakú fémelektroda közti térrészben!

A kimért ekvipotenciális vonalak alapján készítsen közelítő vázlatrajzot a tér erővonal-szerkezetéről!

Szükséges eszközök

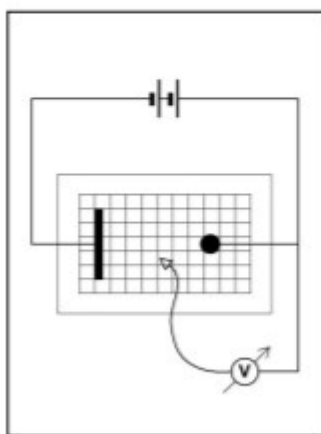
Feszültségforrás (kb. 10 V egyenfeszültség – pl. 2 db sorba kötött laposelem), nagy belső ellenállású feszültségmérő, lapos potenciálkád, vezetékek, négyzethálós papír (milliméterpapír).

Megjegyzés:

A kísérlethez szükséges potenciálkád házilagosan egyszerűen elkészíthető.

Legalább 10x20 cm alapterületű lapos műanyagkád (műanyagtálca) aljára négyzethálós beosztású papírlapot helyezünk (ha a tál alja átlátszó, a papírt célszerűen a tál alá rögzítjük, ha a tál alja nem átlátszó a papír a tálba kerül. Ez utóbbi esetben az átnedvesedő papírt esetenként cserélni kell.) A tálba néhány mm magasan csapvizet töltünk. A tálba helyezhető fémelektrodák anyaga célszerűen alumínium vagy réz. (A vas rozsdásodik!) Előnyös olyan elektrodákat használni, amelyek önmagukban is stabilan megállnak a kád alján. (Ilyen például az L profilú alumínium-sín vagy a négyzetes keresztmetszetű alumínium zártszelvény – lásd fotó.) Az elektrodákhoz egyszerűen csatlakozhatunk az iskolai kísérletezésben használt röpszinórokkal, ha az elektrodákra a banándugónak megfelelő lyukakat fúrunk.

Az ajánlott kísérleti összeállítás fotóját és a kapcsolási rajzot az ábra mutatja.



A kísérlet leírása

A kapcsolási rajz alapján állítsa össze a mérést! Figyeljen arra, hogy az elektrodák a négyzethálós vonalaira illeszkedjenek! A mérési eredmények rögzítésére készítsen elő a tál alján lévő négyzethálós laphoz hasonló papírt, és erre rajzolja be az elektrodák pontos helyét! Helyezze feszültség alá az áramkört, majd a feszültségmérő szabad potenciálvezetékét mártsa a vízbe és figyelje a feszültségmérő műszert! A potenciálvezeték helyzetét ne változtassa addig, míg a műszer megállapodik és a feszültséget pontosan le tudja olvasni! Ezután helyezze át a potenciálvezetékét a tér más pontjaiba és végezze el itt is a mérést! Keresse meg azokat a pontokat, ahol a mért potenciál azonos!

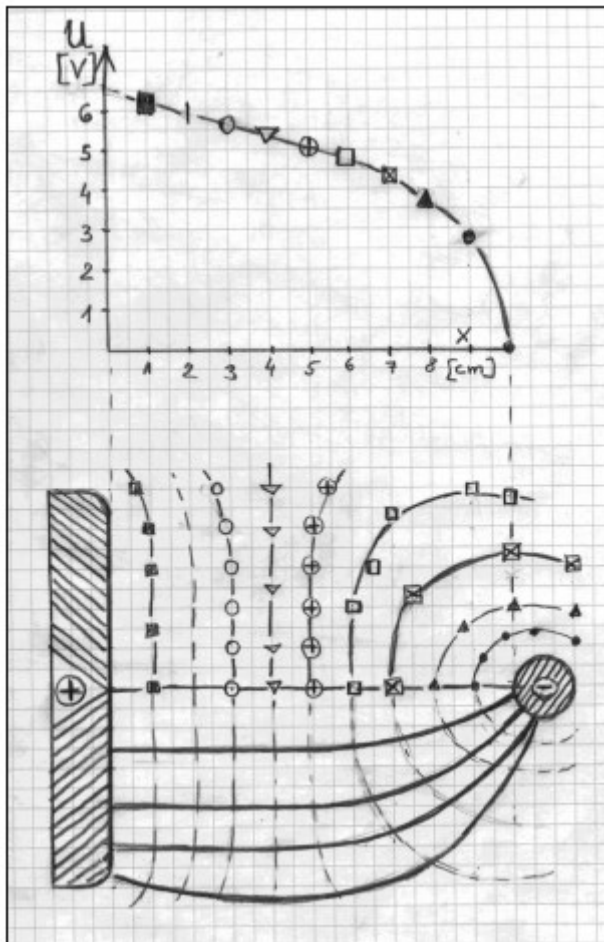
- Mérjen ki a kádban néhány ekvipotenciális vonalat, és rajzolja be azokat a négyzethálós papírlapra, a vonalakon tüntesse fel a mért feszültség értékét is!
- A kimért ekvipotenciális vonalak alapján készítsen vázlatos rajzot a tér erővonal-szerkezetéről!

Film:

[ekvipotenciális felületek kiegészítés - YouTube](#)

Adatok a [javasolt példadokumentumból](#)

Távollág (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feszültség (V)	2,7	3,6	4,3	4,7	5	5,4	5,7	5,9	6,2



Az eredmény értelmezése

A diagram nem része az érettségi mérésnek és feleletnek, így értelmezése sem, de szakköri keretben érdemes kitérni rá. A két elektróda között a potenciálváltozás nem egyenletes. (A síklemez közelében vehető egyenletesnek, a „ponttöltés” közelében nem.) A síklemez közelében párhuzamosak az erővonalak, homogén tér szerkezetét mutatják. A ponttöltésnek megfelelő elektróda körül az erővonalak sűrűsödnek, a térerősség az elektródához közeledve nő, így a potenciálváltozás nem egyenletes.

Az azonos potenciálú helyeket tartalmazó vonalak a síklemez közelében a lemezzel párhuzamos egyenesek, a pontszerű elektródához közeledve fokozatosan görbülnek. Annak közelében köralakúak.

Az erővonalakat az azonos potenciálhoz tartozó görbékre (adott pontban) merőleges vonalakként kapjuk.

Elméleti háttér

A fémtestekre különböző potenciált kapcsolva, közöttük elektromos tér jön létre. A csapvíz nem vegytiszta víz (H_2O), így kisszámú iont is tartalmaz. Ennek köszönhetően kis mértékben vezet, vagyis zárt áramkört kapunk.

Az erővonalak merőlegesek az ekvipotenciális felületekre, hiszen ilyen felületeken egy töltést mozgatva nincs szükség munkavégzésre. Ekvipotenciális, vagyis ugyanazon töltés számára ugyanolyan energiájú állapotot jelent. Erő szempontjából vizsgálva ez csak úgy lehet, hogy a mozgás során a töltésre kifejtett erő mindvégig merőleges a mozgás irányára, ezért munkája zérus. (Elektromos tér erőt fejt ki a töltésre, így a munka nem azért zérus, mert az erő zérus.)

A síklap és a „pontoszerű test” ekvipotenciális, egyikük a telep egyik nyelvének, másikuk a telep másik nyelvének potenciáljával azonos potenciálú. A potenciál a kettő között folytonosan változik. Mivel az erővonalak merőlegesek az ekvipotenciális felületekre, az elektródákból azok felületére merőlegesen indulnak. Ez jól egyezik azzal amit kaptunk, vagyis hogy az azonos potenciálú helyekhez tartozó görbék követik az elektródák felületét (párhuzamos vonalak, illetve koncentrikus körök). Az egyik elektróda közelében a másik elektróda hatása elhanyagolható, attól távolodva azonban már nem, ennek megfelelően változnak a görbék.

Hibaforrások

- feszültségmérő pontossága
- emberi tényezők – leolvasás közben elmozdul a kezünk, az ábra szabadkézi, másolás közben eltérünk a mérésben tapasztalttól
- az analóg példában szereplő elektromos teret a vízben folyó áram kis mértékben befolyásolja, nem pontosan ezt az esetet látjuk