

Relació entre camp elèctric i curvatura

Objectius

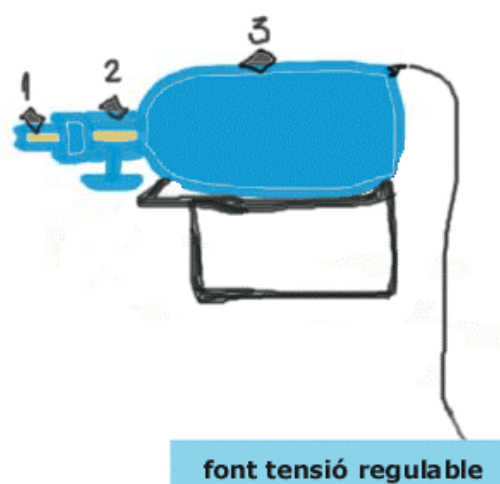
Treballar els conceptes de potencial i camp elèctric

Material necessari

Un bunsen amb bombona, un recipient de plàstic com a suport, paper d'alumini, un generador de Van der Graaf o una font d'alta tensió regulable.

Procediment

Per tal d'aïllar el sistema, col·loca la bombona sobre el recipient de plàstic tal i com s'indica en el dibuix. A continuació talla tres trossos iguals de paper d'alumini d'1 cm x 1 cm i col·loca'ls en tres punts de diferent radi de curvatura. Un cop preparat el muntatge, connecta el bunsen al generador i engega'l. Si es tracta d'un Van der Graaf l'hauràs de connectar i desconectar o bé fer córrer la corretja amb la mà per tal que el voltatge vagi augmentant poc a poc. La bombona actua de conductora i, a un mateix potencial, podràs comprovar que el camp elèctric és més gran on el radi de curvatura és més petit. Es veurà que els papers salten en l'ordre 1, 2 i 3.



Explicació

Segons la teoria, si bé tots els punts d'un conductor en equilibri tenen el mateix potencial, el camp elèctric és més gran on el radi de curvatura és més petit. Com que la força depèn del camp elèctric, augmentant gradualment el voltatge, el paper de la posició 1 és el primer de saltar pel fet que està sobre una zona del conductor que té el radi més petit (salta quan la força elèctrica supera el pes), el paper de la posició 2 serà el següent i el de la posició 3 l'últim. Si es disposa d'un generador regulable es pot mesurar el voltatge i es pot veure que el primer salta a uns 4 kV, el segon a uns 6 kV i el tercer a uns 22 kV.

Deducció

El mòdul del camp elèctric a la superfície d'una esfera és:

$$E = k \frac{q}{R^2}$$

i el potencial:

$$V = k \frac{q}{R}$$

Suposem que connectem dues esferes de diferent radi allunyades (perquè el camp elèctric d'una no afecti el camp elèctric de l'altra) i carregades mitjançant un fil conductor. La càrrega elèctrica es redistribuirà fins que les dues esferes tinguin el mateix potencial:

$$V = k \frac{q_1}{R_1} \quad V = k \frac{q_2}{R_2} \quad k \frac{q_1}{R_1} = k \frac{q_2}{R_2} \quad \frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Però el camp de cada esfera serà diferent:

$$E_1 = k \frac{q_1}{R_1^2} \quad E_2 = k \frac{q_2}{R_2^2} \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{R_1^2}}{k \frac{q_2}{R_2^2}} = \frac{q_1 R_2^2}{q_2 R_1^2}$$

com que:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1 R_2^2}{R_2 R_1^2} \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

o sigui que el camp elèctric és inversament proporcional al radi de curvatura.

Encara que aquest resultat s'hagi deduït per a dues esferes connectades, és vàlid per a qualsevol conductor.

Efecte fotoelèctric

Objectius

Treballar qualitativament el concepte d'efecte fotoelèctric

Material necessari

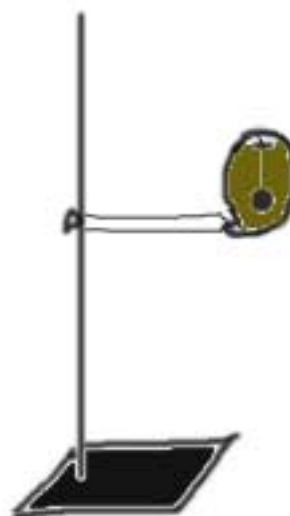
- Una petita esfera conductora de suro o millor de porexpan pintada amb grafit (a les botigues de components electrònics es poden trobar esprais de grafit però ataquen el porexpan, també funciona el grafit en pols barrejat amb cola blanca).
- Un fil de cotó (millor que sintètic, ja que el cotó és una mica conductor).
- Un tros de planxa de zenc d'uns 5 cm o una mica més (millor si es talla en forma de disc, ja que per les puntes es perd càrrega).
- Paper de vidre.
- Plàstic i dos electròfors o millor un electròfor de tub.
- Suport aïllant (va molt bé un tros de barra de metacrilat acabat en una pinça, però no pot ser una barra de vidre: el vidre és conductor a no ser que estigui perfectament sec).
- Suport de laboratori i nou.
- Làmpada de llum ultraviolada germicida de 8 W (de les que fan llum blau cel).

Procediment

Agafem planxa de zenc i amb paper de vidre traiem l'òxid d'una cara i a l'altra cara hi enganxem amb cinta adhesiva l'esfera conductora penjada d'un fil de cotó. Col·loquem la làmina tal i com s'indica en el dibuix, subjectada o penjada de la barra de metacrilat.

Un cop tenim el sistema muntat, emprant l'electròfor de tub o els dos electròfors, podem carregar el disc de zenc positivament o negativament. En ambdós casos l'esfera i la làmina es repel·leixen i l'esfera forma un cert angle amb la vertical (segurament caldrà repetir la càrrega uns quants cops per veure que l'esfera és repel·lida). Quan la làmina de zenc està carregada positivament, si l'il·luminem amb la llum ultraviolada el sistema resta inalterat. Però si carreguem la

làmina negativament, observarem que l'esfera cau fins a tocar el disc a causa de la pèrdua de càrrega.



Explicació

L'efecte que hem observat a l'il·luminar el sistema carregat negativament és l'efecte fotoelèctric, que correspon a la pèrdua d'electrons que experimenta el metall quan hi xoquen fotons de suficient energia (cal una energia llindar per deslligar l'electró del metall i la resta d'energia del fotó s'inverteix en energia cinètica de l'electró que surt disparat). Per això les làmpades ultraviolades de llum negra no van bé, ja que només emeten fotons de longitud d'ona llarga que no tenen prou energia per produir l'efecte fotoelèctric en el zenc.

Una alternativa per fer l'experiment és connectar el disc de zenc a un electròmetre. Un disc de zenc descarregat quan s'il·lumina amb la llum ultraviolada es carrega positivament, però només es pot observar amb un electròmetre molt sensible. Amb el mètode emprat anteriorment, la càrrega negativa del disc ajuda a expulsar els electrons.