

Information complémentaire

Un champ électrique occupe l'espace autour d'un objet chargé électriquement. Dans cette démonstration, l'objet chargé est la sphère métallique du générateur de Van de Graaff. À une distance r du centre du générateur, la force du champ E se calcule comme suit :

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r} \quad (\text{Équation 1})$$

E est le champ électrique, Q est la charge totale de la sphère du générateur, ϵ_0 est la permittivité de l'espace libre (une constante) et \hat{r} indique la direction radiale du champ (valeur positive si les lignes de champ sortent de la sphère et négative si elles y entrent).

Notons que puisque r fait partie du dénominateur de cette équation, à mesure que la distance du générateur (r) augmentera, la force du champ (E) diminuera.

Si une particule q chargée positivement est placée dans le champ électrique, elle ressentira une force à cause du champ (**figure 1**). Si le champ est positif, il exercera une force de répulsion sur la particule et la repoussera, et vice versa. Si une particule $-q$ chargée négativement est placée dans un champ positif, le champ exercera une force d'attraction sur la particule.

La force d'un champ électrique sur une particule chargée q peut être calculée en multipliant la valeur du champ électrique (le E de l'équation 1) par q . On la calcule avec l'équation suivante :

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad (\text{Équation 2})$$

Pour une force d'attraction où q et Q ont des charges opposées, F est négatif. Pour une force de répulsion, F est positif.

Les champs électriques sont représentés visuellement par des lignes de champ électrique. Les lignes pointent dans la direction que prendrait une charge positive placée dans le champ (**figure 2**).

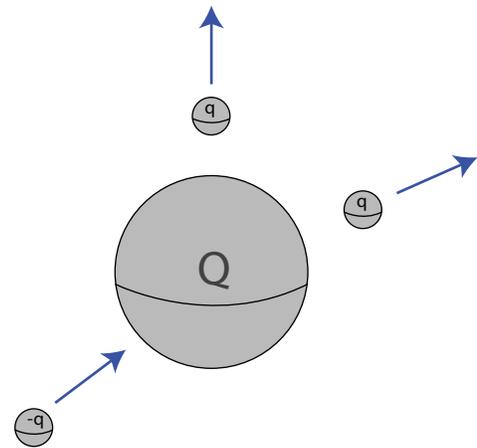


Figure 1

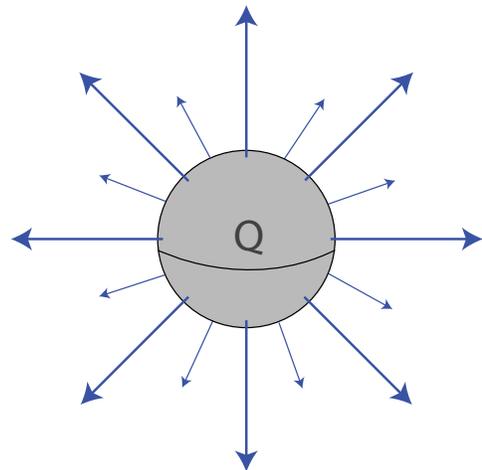


Figure 2

Une propriété connexe est le potentiel électrique d'un champ électrique. Le potentiel électrique est l'énergie potentielle par unité de charge d'un champ électrique statique. Il se mesure en volts. Comme le champ électrique, le potentiel électrique diminue à mesure que la distance de l'objet chargé augmente (mais à un degré moindre). Le potentiel (V) est :

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (\text{Équation 3})$$

Le potentiel électrique diffère du champ électrique puisqu'il s'agit d'une quantité scalaire plutôt que vectorielle. Le potentiel électrique n'est pas associé à une direction. Tous les points équidistants d'un objet chargé, peu importe leur direction, ont la même valeur de potentiel électrique. Les surfaces sur lesquelles tous les points partagent la même valeur potentielle s'appellent des surfaces équipotentielles (**figure 3**).

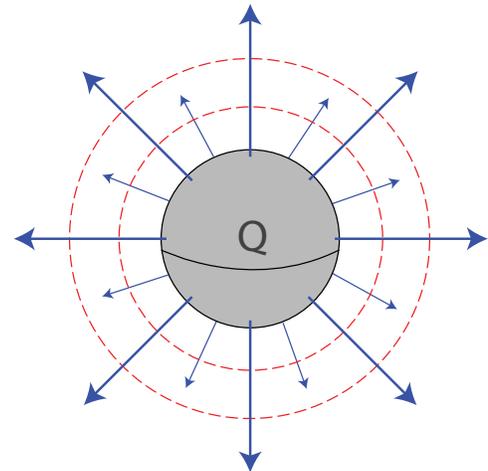


Figure 3

Quand le tube fluorescent est tenu radialement à la sphère du générateur, il croise différentes surfaces équipotentielles (**figure 4**). Ainsi, les deux extrémités du tube ont des valeurs potentielles différentes. Il existe donc une différence de potentiel (tension) dans le tube. Cette différence de tension fait s'allumer le tube sans que la sphère n'y touche, parce que les charges sont encore capables de se déplacer à surface équipotentielle inférieure.

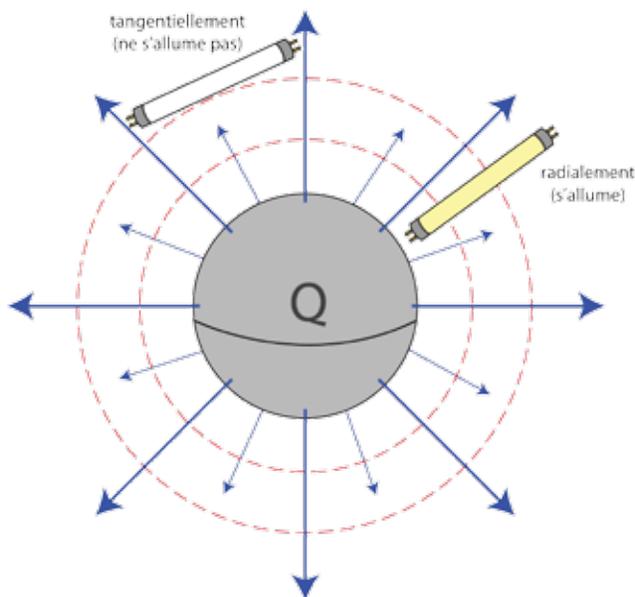


Figure 4

Si le tube était tenu entièrement dans une surface équipotentielle, il ne s'allumerait pas. Par définition, chaque point d'une surface équipotentielle a le même potentiel électrique. Un tube tenu dans une surface équipotentielle n'aurait pas de différence de potentielle interne.

Toutefois, ce résultat ne serait possible que si le tube était infiniment mince et parfaitement courbé le long d'une ligne équipotentielle. Puisque le tube est linéaire et que les lignes équipotentielles sont courbes, il y aura toujours au moins une petite différence de potentiel à l'intérieur du tube. Quand il est tenu tangentiellement aux lignes équipotentielles, cette différence de potentiel interne est minimisée.