Physique Générale A

Série d'exercices 11: Électrostatique III et Électrocinétique I - 27 janvier 2026

Remarque : les exercices au format QCM devraient être réalisables en 2 minutes environ. Des exercices plus longs sont proposés afin d'approfondir vos connaissances. Ceux-ci font toutefois partie du champ de l'examen.

1.) **QCM A : Théorème de Gauss 1**

On considère les 3 situations suivantes, avec $Q > 0$:

(a) Une charge ponctuelle Q
(b) Une boule de rayon R chargée uniformément en volume, de charge totale Q
(c) Une sphère de rayon R chargée uniformément en surface, de charge totale Q

En un point M situé à une distance $r > R$ du centre de la distribution de charge, on peut affirmer que:

A. Le champ électrique est plus intense dans le cas d'une charge ponctuelle
B. Le champ électrique est plus intense dans le cas d'une boule uniformément chargée en volume
C. Le champ électrique est plus intense dans le cas d'une sphère uniformément chargée en surface
D. Le champ électrique est non nul et le même dans les 3 cas
E. Le champ électrique est nul partout dans les 3 cas

2.) **QCM A : Théorème de Gauss 2**

La figure ci-dessous montre trois charges électriques et les sections bidimensionnelles de trois surfaces gaussiennes tridimensionnelles ($\mathcal{S}_1$, $\mathcal{S}_2$, et $\mathcal{S}_3$). Les trois charges sont dans le vide. On peut affirmer que le flux ϕ_i du champ électrique à travers les trois surfaces vaut :

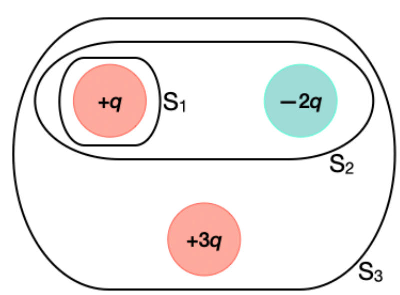
A. $\phi_1 = \frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_2 = \frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_3 = \frac{2q}{\epsilon_0}$

B. $\phi_1 = -\frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_2 = \frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_3 = -\frac{2q}{\epsilon_0}$

C. $\phi_1 = \frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_2 = -\frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_3 = -\frac{2q}{\epsilon_0}$

D. $\phi_1 = -\frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_2 = -\frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_3 = -\frac{2q}{\epsilon_0}$

E. $\phi_1 = \frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_2 = -\frac{q}{\epsilon_0}$; $\phi_3 = \frac{2q}{\epsilon_0}$



3.) **QCM K' : Théorème de Gauss 3**

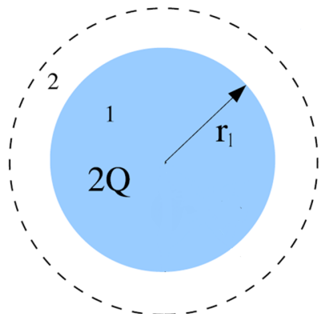
Une sphère pleine conductrice de rayon r_1 porte une charge positive nette $2Q$. On distingue deux régions : la région intérieure, définie par $r < r_1$, et la région extérieure, définie par $r > r_1$. On peut affirmer que :

A. La charge total stockée à l'intérieur ($r < r_1$) de la sphère pleine vaut $2Q$

B. Le champ électrique E_1 dans la région intérieure ($r < r_1$) vaut $\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

C. La charge total stockée à la surface de la sphère pleine vaut $2Q$

D. Le champ électrique E_2 dans la région extérieure ($r > r_1$) vaut $\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$



4.) **QCM K' : Sens du courant**

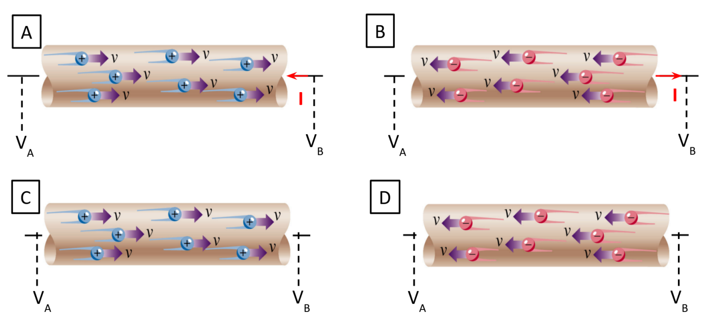
Sachant que $V_A > V_B$, on peut affirmer que :

A. Dans le schéma A, la direction du courant indiquée respecte la convention sur le sens du courant.

B. Dans le schéma B, la direction du courant indiquée respecte la convention sur le sens du courant.

C. Dans le schéma C les chargent se déplacent dans la bonne direction.

D. Dans le schéma D les chargent se déplacent dans la bonne direction.



5.) **QCM K' : Analyse de câbles**

Soit trois câbles cylindriques de longueur identique $L = 10$ m, à température ambiante ($T = 20\,°\mathrm{C}$). Deux sont en cuivre. Le premier a une section égale à $A_1 = 2\,\mathrm{mm}^2$ et une résistance R_1. La section du second câble de cuivre est inconnue, sa résistance R_2 est par contre notifiée comme étant $2R_1$. Le troisième câble de section $A_3 = 5\,\mathrm{mm}^2$, d'une matière non déterminée, a une résistance $R_3 = 56\,\mathrm{m}\Omega$. On peut affirmer que :

A. La résistance du câble 1 est de $85\,\mathrm{m}\Omega$.

B. La section du câble 2 est de $A_2 = 4\,\mathrm{mm}^2$.

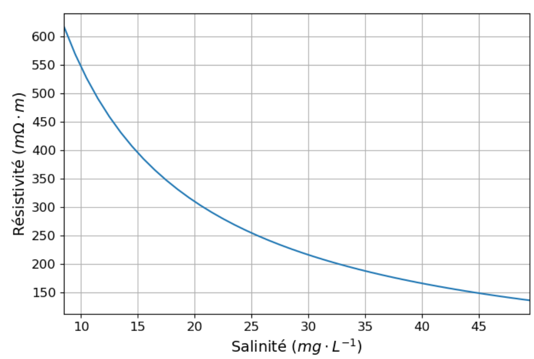
C. Le câble 3 est en zinc.

D. Il faudrait un câble 3 environ 1,5 fois plus long pour obtenir la même résistance que le câble 1.

On connait les valeurs de résistivité des différents matériaux à 20°C :
$\rho_{\mathrm{Cuivre}} = 17 \times 10^{-9}\,\Omega\,\mathrm{m}$
$\rho_{\mathrm{Aluminium}} = 28 \times 10^{-9}\,\Omega\,\mathrm{m}$
$\rho_{\mathrm{Bronze}} = 55 \times 10^{-9}\,\Omega\,\mathrm{m}$
$\rho_{\mathrm{Zinc}} = 61 \times 10^{-9}\,\Omega\,\mathrm{m}$

6.) **QCM A : Eau Salée**

On considère une cuve parallélépipèdique, formée de deux électrodes parallèles de surface 100 cm^2, éloignées de 30 cm. On remplit cette cuve d'eau salée, et on applique une tension $V = 450$ mV entre les deux électrodes. On mesure alors un courant $I = 50$ mA. On donne la résistivité de l'eau salée en fonction de la salénéité:



La salénéité de l'eau contenue dans la cuve vaut:

A. 9 mg L^{-1}

B. 15 mg L^{-1}

C. 21 mg L^{-1}

D. 26 mg L^{-1}

E. 45 mg L^{-1}

7.) **QCM K' : Bouilloire électrique**

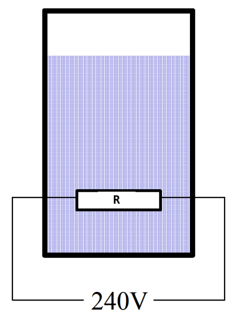
Une bouilloire électrique a un corps de chauffe formé d'une résistance. Cette résistance est alimentée sous une tension de 240 V et le courant traversant la résistance est de 5 A. La bouilloire contient 1 litre d'eau à 20 °C (le chaleur spécifique de l'eau est $c_{\text{eau}} = 4190\,\text{J/kg/K}$), On peut affirmer que :

A. La résistance est de : $48\,\Omega$

B. La puissance transmise à l'eau par la résistance vaut : 1200 W

C. Il faut moins de 3 minutes pour chauffer l'eau à 70 °C

D. En utilisant la bouilloire avec une tension de 120 V, la puissance de chauffage diminue d'un facteur 2



8.) **QCM K' : Ampoules**

On considère trois ampoules présentant les caractéristiques de tension et de puissance suivantes :

Ampoule 1 : 110 V − 75 W
Ampoule 2 : 220 V − 75 W
Ampoule 3 : 220 V − 150 W

Les ampoules sont branchées indépendamment les unes des autres. Soient : $I_1,\ I_2,\ I_3$ les courants traversant respectivement les ampoules 1, 2, 3, et $R_1,\ R_2,\ R_3$ les résistances des ampoules 1, 2, 3. On peut affirmer que :

A. $I_1 = 2\,I_2$

B. $I_1 > I_3$

C. $R_1 < R_3$

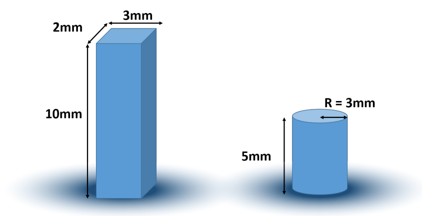
D. $R_2 > R_3$

9.) **Exercice d'approfondissement : Champ E créé par un cylindre chargé**

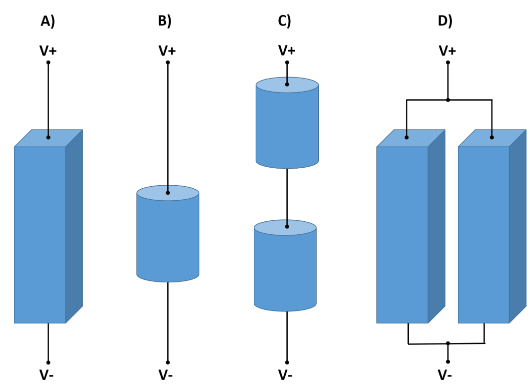
Considérons un cylindre isolant de rayon R, de longueur infinie, et de densité volumique de charge ρ. En calculant le flux Φ_E sur une surface fermée adéquate ainsi qu'en utilisant le théorème de Gauss, trouver la valeur du champ $E(r)$ en tout point situé à une distance $r > R$ du cylindre. Que faut il changer pour calculer le champ $E(r)$ si $r < R$?

10.) **Exercice d'approfondissement: Resistivité de plusieurs sections :**

On considère deux morceaux d'alumine (oxide d'aluminimum : Al_2O_3), dont la resistivité électrique est de : $2.5 \cdot 10^6\ \Omega\,\mathrm{m}$. Les dimensions de ces blocs sont données ci-dessous:



On connecte ces morceaux d'alumine entre deux potentiels V+ et V- dans les configurations suivantes:



Calculer, pour chaque configuration, la resistance entre les potentiels V+ et V-

Réponses:

1.) D.

2.) E.

3.) Faux, Faux, Vrai, Vrai.

4.) Faux, Vrai, Vrai, Vrai.

5.) Vrai, Faux, Faux, Vrai.

6.) C.

7.) Vrai, Vrai, Vrai, Faux

8.) Vrai, Faux, Vrai, Vrai.

9.) $E(r) = \frac{R^2\rho}{2\epsilon_0 r}$ si $r > R$; $E(r) = \frac{r\rho}{2\epsilon_0}$ si $r < R$

10.) $4.17\,\mathrm{G\Omega}, 0.44\,\mathrm{G\Omega}, 0.88\,\mathrm{G\Omega}, 2.08\,\mathrm{G\Omega}$