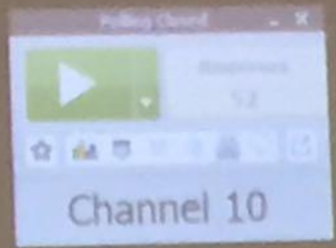
Quand on représente sur un schéma la force $\vec{F}$ exercée par une charge q_1 sur une autre charge, q_2, il faut tracer un vecteur :

A. À l'endroit où se trouve q_1, là où la force est créée.
B. À l'endroit où se trouve q_2, là où la force est exercée.
C. Nous pouvons choisir, à l'endroit où se trouve q_1 ou q_2, les réponses sont équivalentes.
D. N'importe où dans l'espace, un vecteur (longueur/orientation) est partout le même, il suffit d'ajouter $\vec{F}$ à côté de la flèche.



La projection du vecteur $\vec{B}$ sur la direction du vecteur $\vec{A}$ est donnée par :

A. $\vec{A} \cdot \vec{B}$

B. $\vec{B} \wedge \vec{A}$

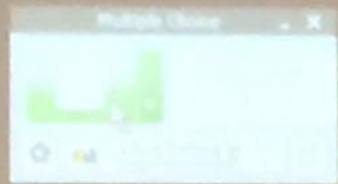
C. $\|\vec{B} \wedge \vec{A}\|$

D. $\hat{a} \cdot \vec{B}$

E. $\| -\hat{a} \wedge \vec{B}\|$

F. $\hat{b} \cdot \vec{A}$

où $\hat{a} = \vec{A}/A$ et $\hat{b} = \vec{B}/B$



Le système de coordonnées cylindriques (ρ, ϕ, z) et le système de coordonnées sphériques (r, θ, ϕ) ont en commun :

A. La coordonnée de la distance ; ρ et r ont, par convention, des noms différents mais représentent la même chose.
B. L'angle ϕ en cylindriques correspond à l'angle θ en sphériques.
C. L'angle ϕ en cylindriques correspond à l'angle ϕ en sphériques.
D. Plusieurs bonnes réponses.
E. Aucune bonne réponse.

En coordonnées sphériques (r, θ, ϕ), quand on fait varier la coordonnée ϕ d'un point (en gardant les autres coordonnées constantes), le point :

A. Décrit un cercle de rayon r, sur un plan horizontal.
B. Décrit un cercle de rayon r, en passant par les deux hémisphères (nord et sud).
C. La projection du point sur le plan horizontal xOy décrit un cercle de rayon r.
D. La distance entre le point et l'origine change.
E. La distance entre le point et l'axe Oz ne change pas.
F. Plusieurs bonnes réponses.
G. Aucune bonne réponse.

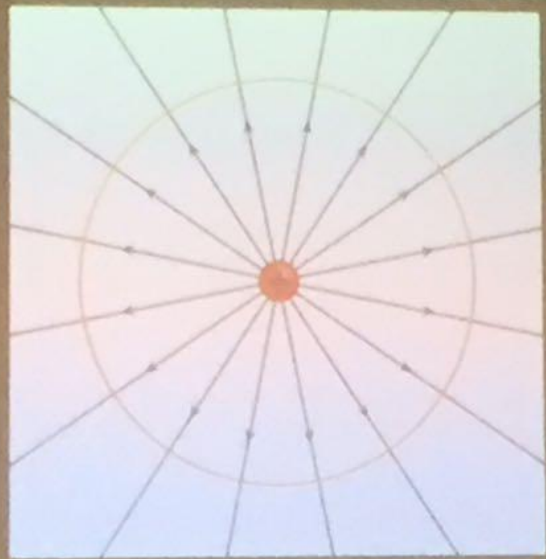
Le diagramme représente le champ vectoriel :

A. $\vec{A}(\vec{r}) = \vec{r}$

B. $\vec{A}(\vec{r}) = \hat{e}_r$

C. $\vec{A}(\vec{r}) = \hat{e}_r / r^2$

D. *Aucune bonne réponse.*

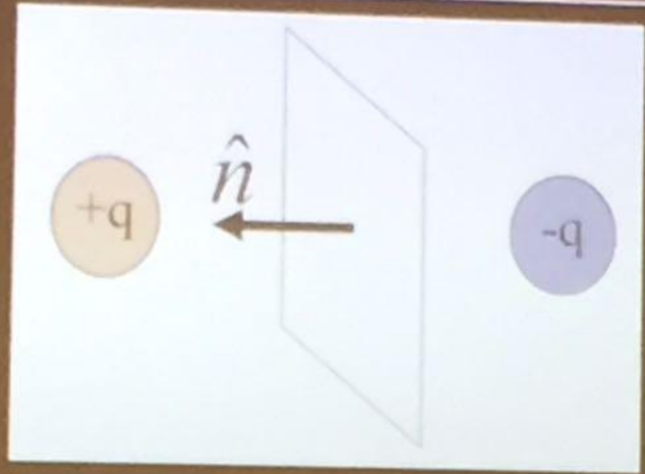


Le diagramme représente les lignes du champ électrostatique.
Le flux a travers la surface de la sphère orange est :

A. Dirigé vers le haut.
B. Dirigé vers le bas.
C. Dirigé vers l'extérieur.
D. Dirigé vers l'intérieur.
E. Nul.
F. *Aucune bonne réponse.*

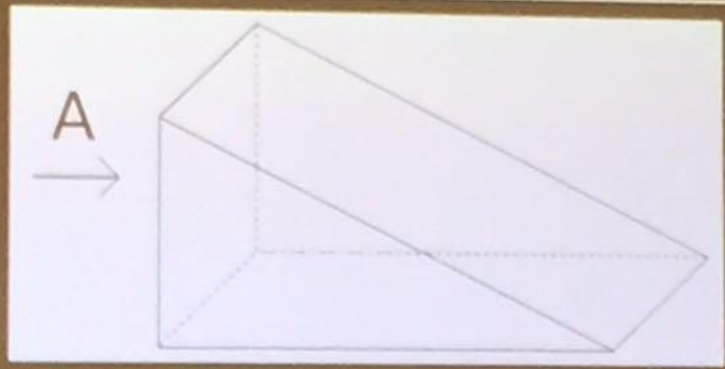
Quand on additionne deux vecteurs unitaires, on obtient un vecteur :

A. Unitaire.
B. Non unitaire.
C. Ça dépend.



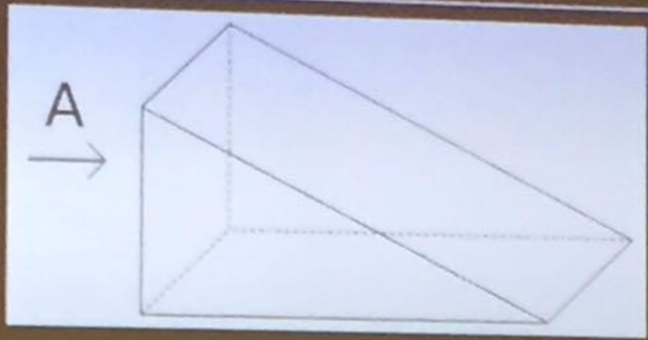
Le flux du champ électrique à travers la surface rectangulaire est :

A. Positif.
B. Négatif.
C. Nul.
D. *Aucune bonne réponse.*



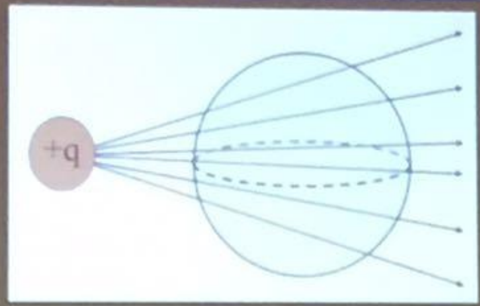
Le champ vectoriel $\vec{A}$ est constant. Sur quelle face de ce solide la valeur absolue du flux est-elle minimale ?

A. La face avant.
B. La face arrière.
C. La face gauche.
D. La face droite (inclinée).
E. La face inférieure.
F. Plusieurs bonnes réponses.
G. Pas assez d'informations pour répondre.



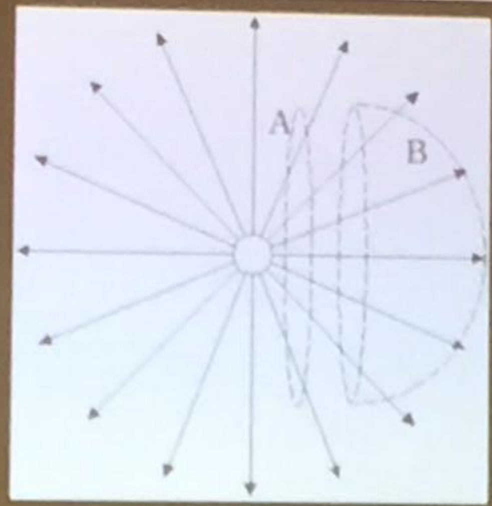
Le champ vectoriel $\vec{A}$ est constant. Sur quelle face de ce solide la valeur absolue du flux est-elle maximale ?

A. La face avant.
B. La face arrière.
C. La face gauche.
D. La face droite (inclinée).
E. La face inférieure.
F. Plusieurs bonnes réponses.
G. Pas assez d'informations pour répondre.



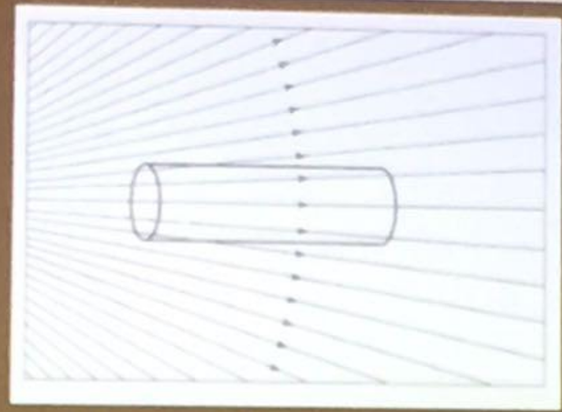
Le flux du champ électrique à travers la surface de la sphère est :

A. Positif.
B. Négatif.
C. Nul.
D. *Aucune bonne réponse.*



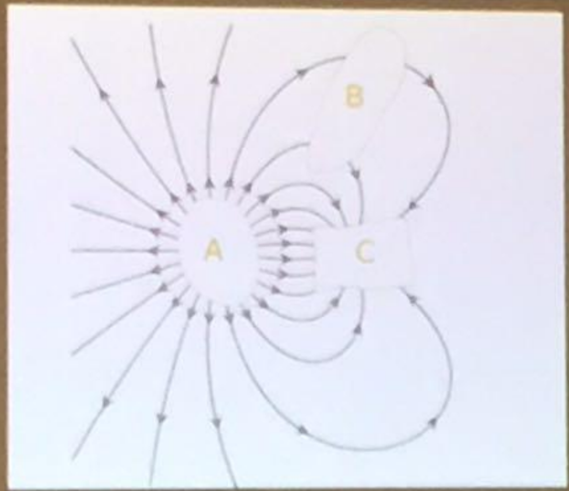
La surface A est un disque de rayon R.
La surface B est un hémisphère de rayon R aussi.
À travers quelle surface le flux du champ électrique est-il plus grand ?

A. Surface A.
B. Surface B.
C. Même flux à travers A et B.
D. *Pas assez d'informations pour répondre.*



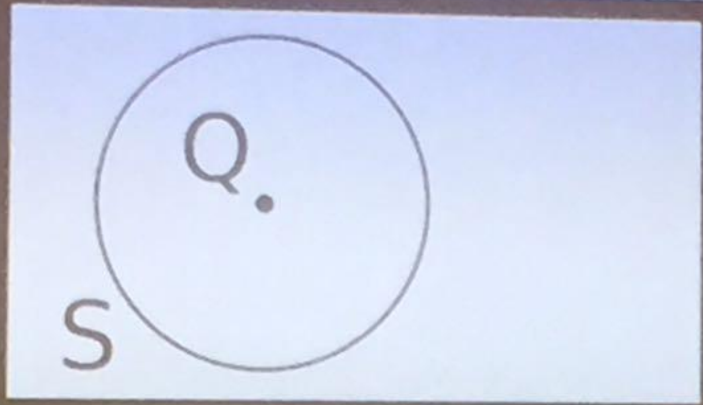
Le flux à travers la surface (fermée) du cylindre est :

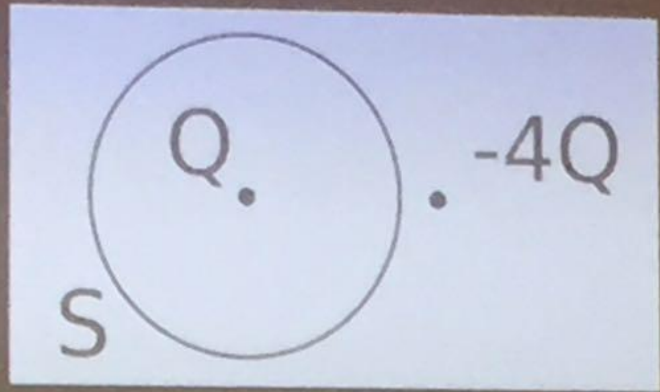
A. Positif.
B. Nul.
C. Négatif.
D. *Pas assez d'informations pour répondre.*



Que cachent les volumes A, B et C ?

A. Des charges identiques aux trois endroits.
B. Des charges identiques en valeur absolue aux trois endroits.
C. Des charges identiques à deux endroits, pas de charges au troisième.
D. Des charges identiques en valeur absolue à deux endroits, pas de charges au troisième.
E. *Aucune bonne réponse.*
F. Pas assez d'informations pour répondre.





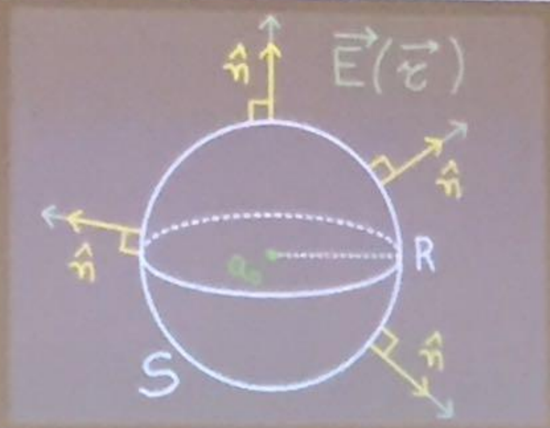
On s'intéresse au champ $\vec{E}$ sur une surface S fictive autour d'une charge Q et au flux de $\vec{E}$ à travers S.

Quand on approche une deuxième charge $-4Q$:

A. Le champ $\vec{E}$ et le flux ne changent pas.
B. Le champ $\vec{E}$ ne change pas et le flux augmente.
C. Le champ $\vec{E}$ ne change pas et le flux diminue.
D. Le champ $\vec{E}$ change et le flux ne change pas.
E. Le champ $\vec{E}$ change et le flux augmente.
F. Le champ $\vec{E}$ change et le flux diminue.
G. Pas assez d'informations pour répondre.

La surface d'une sphère de rayon R est donnée par :

A. $2\pi R$
B. $2\pi R^2$
C. $4\pi R$
D. $4\pi R^2$
E. $4\pi R^3$
F. $\frac{4}{3}\pi R^3$
G. *Aucune bonne réponse.*



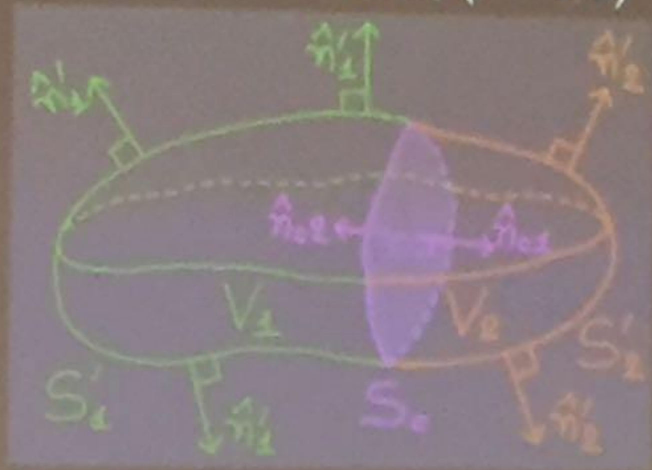
Pourquoi $\hat{n} = \hat{e}_r$?

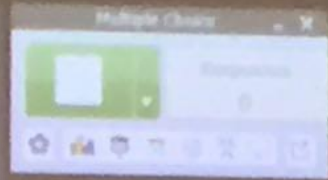
A. On a pris $\vec{E}$ dans le sens du $\hat{n}$.
B. C'est un choix arbitraire.
C. La surface S est une sphère.
D. Aucune bonne réponse.

La divergence d'un champ vectoriel $\vec{A}(\vec{r})$:

A. Est définie comme $\frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$.
B. Est définie comme $\frac{\partial A_x}{\partial x}\hat{e}_x + \frac{\partial A_y}{\partial y}\hat{e}_y + \frac{\partial A_z}{\partial z}\hat{e}_z$.
C. Montre dans quelle direction le champ converge.
D. Montre dans quelle direction le champ diverge.
E. Est définie comme le flux à travers une surface fermée divisé par le volume englobé.
F. *Aucune bonne réponse.*
G. *Plusieurs bonnes réponses.*

- Volumes : $\mathcal{V}$ coupé en $\mathcal{V}_1$ et $\mathcal{V}_2$;
  Surfaces S autour de $\mathcal{V}$ et S_i autour de $\mathcal{V}_i$ ($i = 1, 2$)





A. $\int_S \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}\, \mathrm{d}S = \int_{S_1} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_1\, \mathrm{d}S + \int_{S_2} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_2\, \mathrm{d}S$

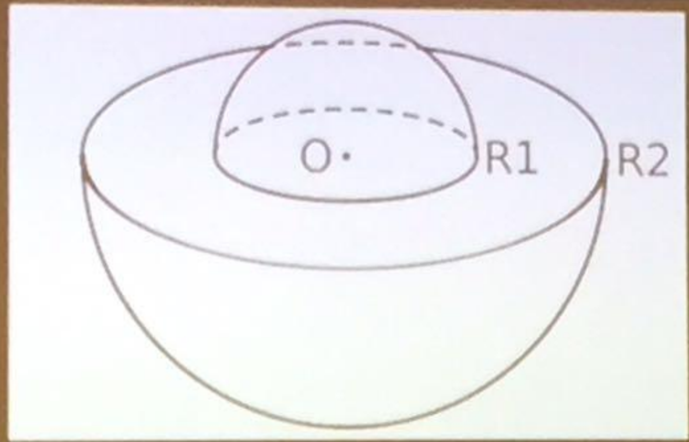
B. $\oint_S \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}\, \mathrm{d}S = \oint_{S_1} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_1\, \mathrm{d}S + \oint_{S_2} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_2\, \mathrm{d}S$

C. $\oint_S \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}\, \mathrm{d}S = \int_{S'_1} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_1\, \mathrm{d}S + \int_{S'_2} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_2\, \mathrm{d}S$

D. $\oint_S \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}\, \mathrm{d}S = \oint_{S'_1} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_1\, \mathrm{d}S + \oint_{S'_2} \vec{A}(\vec{r}) \cdot \hat{n}_2\, \mathrm{d}S$

E. *Aucune bonne réponse.*

F. *Plusieurs bonnes réponses.*



Le flux du champ $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{1}{r}\hat{e}_r$ à travers la surface S est donné par :

A. $4\pi(R_1^2 + R_2^2)$
B. $4\pi(R_1 + R_2)^2$
C. $4\pi(R_1^2 - R_2^2)$
D. $4\pi(R_1 - R_2)^2$
E. $4\pi(R_1 + R_2)$
F. $4\pi(R_1 - R_2)$
G. *Aucune bonne réponse.*

Oublier pour un instant la loi de Coulomb et utiliser la loi de Gauss (forme locale) pour trouver les charges qui créent le champ :

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q_0 \frac{1}{r^2} \hat{e}_r$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cartésiennes)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cylindriques)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial(\sin\theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} \qquad \text{(sphériques)}$$

Oublier pour un instant la loi de Coulomb et utiliser la loi de Gauss (forme locale) pour trouver les charges qui créent le champ :

$$\begin{pmatrix} E_r \\ E_\theta \\ E_\phi \end{pmatrix} = \vec{E}(\vec{r}) = \underbrace{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q_0\frac{1}{r^2}}_{E_r}\hat{e}_r + \underbrace{0}_{E_\theta}\hat{e}_\theta + \underbrace{0}_{E_\phi}\hat{e}_\phi$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cartésiennes)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cylindriques)}$$

$$\text{div}\,\vec{E} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial(\sin\theta \overbrace{A_\theta}^{0})}{\partial \theta} + \frac{1}{r\sin\theta}\underbrace{\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}}_{=0} \qquad \text{(sphériques)}$$

$$= \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(\cancel{r^2}\frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q_0\frac{1}{\cancel{r^2}}\right) = \boxed{\frac{1}{r^2}}\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}Q_0\right)$$

$$= 0\,, \quad r \neq 0 \xrightarrow[\text{locale}]{\text{Gauss}} \frac{\rho(\vec{r})}{\epsilon_0} = 0$$

Oublier pour un instant la loi de Coulomb et utiliser la loi de Gauss (forme locale) pour trouver les charges qui créent le champ :

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q_0 \frac{1}{r^2} \hat{e}_r$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cartésiennes)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cylindriques)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial(\sin\theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} \qquad \text{(sphériques)}$$

Que se passe-t-il à l'origine, $r = 0$?

A. La formule de la divergence ne s'applique pas
B. La divergence est infinie
C. Le flux à travers une surface fermée autour de $r = 0$ est fini
D. *Plusieurs bonnes réponses*

Utiliser la loi de Gauss (forme locale) pour trouver les charges qui créent le champ :

$$\vec{E}(\vec{r}) = \begin{cases} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q_0 \frac{r^2}{R_0^2} \hat{e}_r & \text{si } r \leq R_0 \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} Q_0 \frac{1}{r^2} \hat{e}_r & \text{si } r > R_0 \end{cases}$$

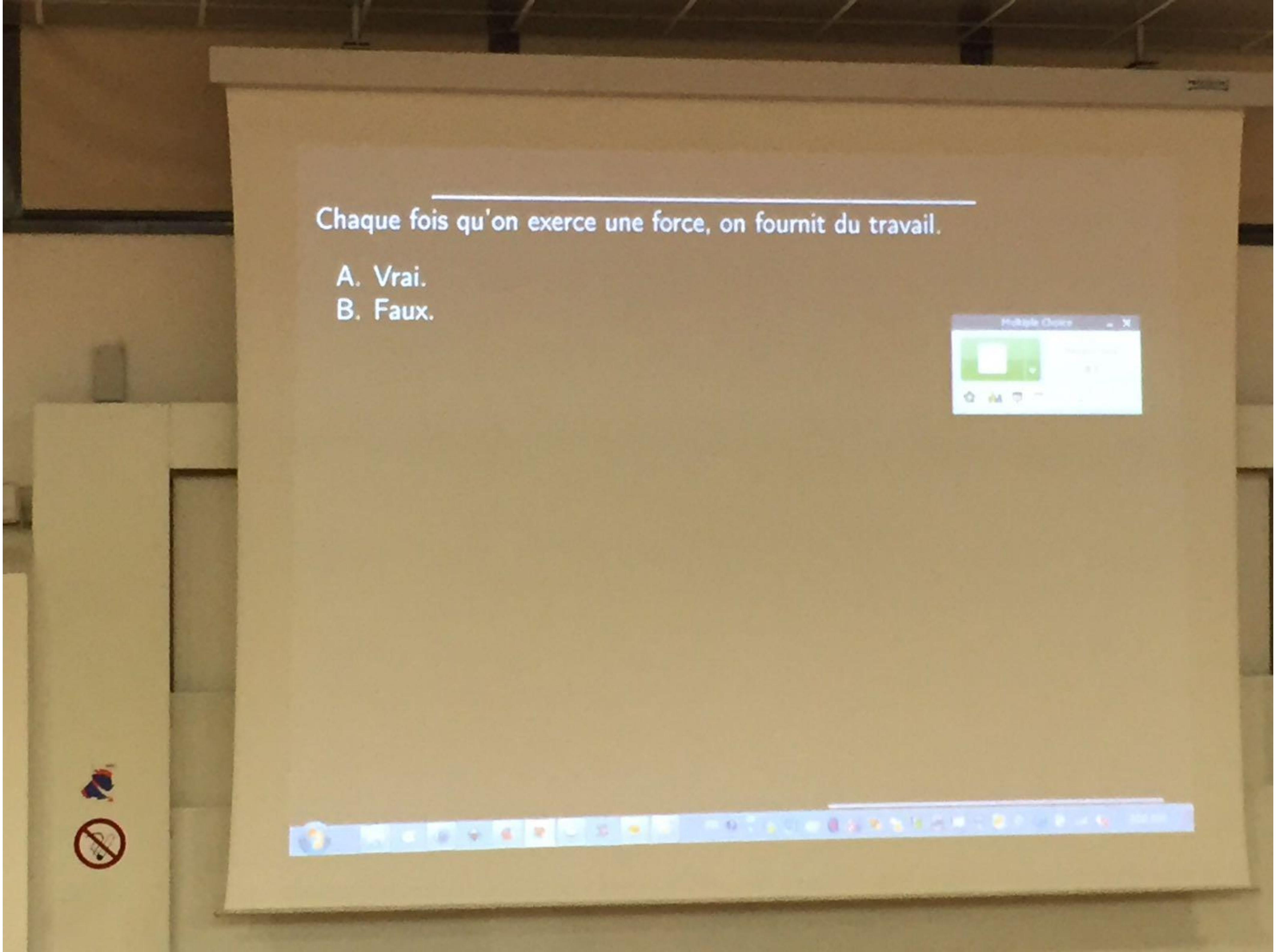
$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cartésiennes)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \qquad \text{(cylindriques)}$$

$$\text{div}\,\vec{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial(\sin\theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} \qquad \text{(sphériques)}$$

Il s'agit d'une :

A. charge ponctuelle, Q_0, à l'origine
B. distribution de charges, homogène
C. distribution de charges, inhomogène


Chaque fois qu'on exerce une force, on fournit du travail.
A. Vrai.
B. Faux.

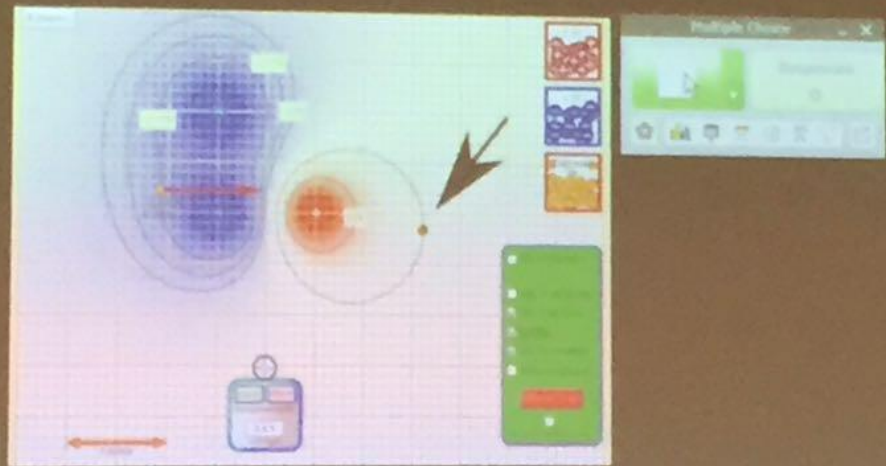
Le travail fourni pour déplacer une charge Q, initialement au repos, d'un point A jusqu'à un point B où elle est de nouveau au repos, dépend :

A. De la distance entre les deux points A et B
B. De la vitesse à laquelle on effectue le déplacement
C. De la durée du déplacement
D. De l'altitude des points A et B
E. Des autres charges du problème
F. Du chemin suivi pendant le déplacement
G. *Plusieurs bonnes réponses*
H. *Pas assez d'informations pour répondre*

Chaque fois qu'on exerce une force non perpendiculaire au mouvement, on fournit du travail.

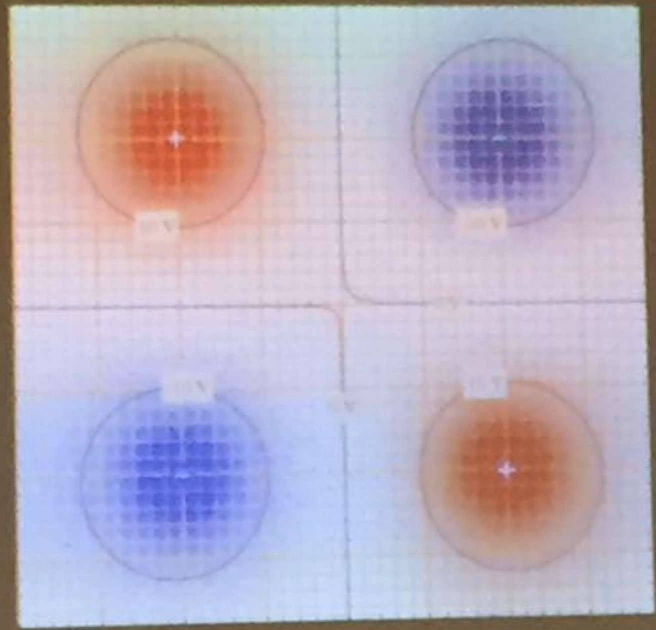
A. Vrai.
B. Faux.

On place un électron à un point où le potentiel est égal à $0\,\mathrm{V}$ (représenté par un disque à droite de la charge positive).
Quelle phrase décrit le mieux le mouvement que l'électron va effectuer ?



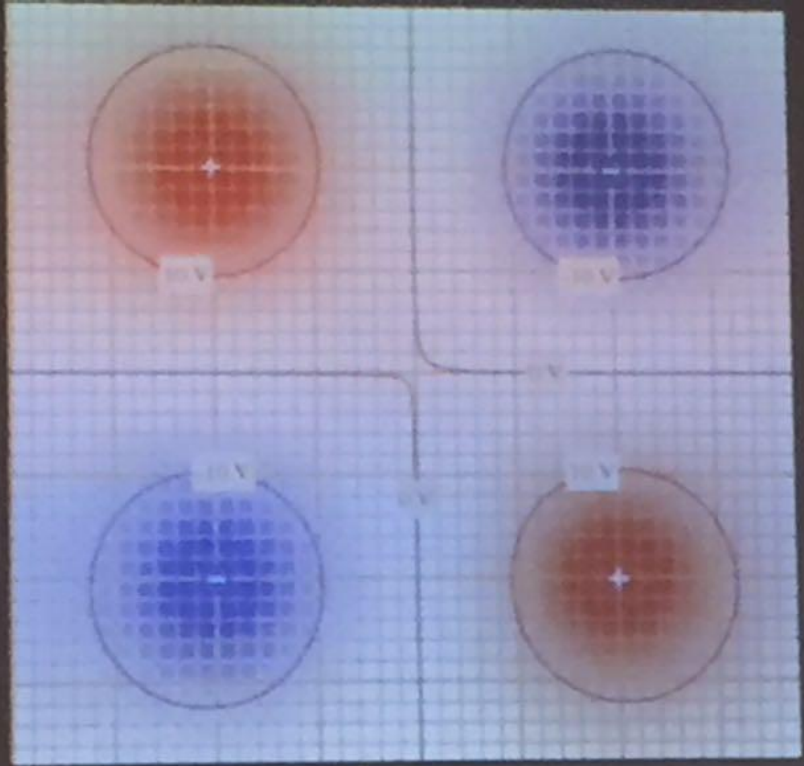
A. L'électron ira vers la gauche puisqu'il a une charge négative.
B. L'électron ira vers la droite puisqu'il a une charge négative.
C. L'électron restera immobile puisqu'il se trouve au potentiel de référence.
D. *Pas assez d'informations pour répondre.*


Sur l'équipotentielle de 0 V :
A. Le champ électrique est nul.
B. Le champ électrique est constant.
C. La norme du champ électrique est constante.
D. Aucune bonne réponse.
Polytech Nice Sophia, PeiP 2



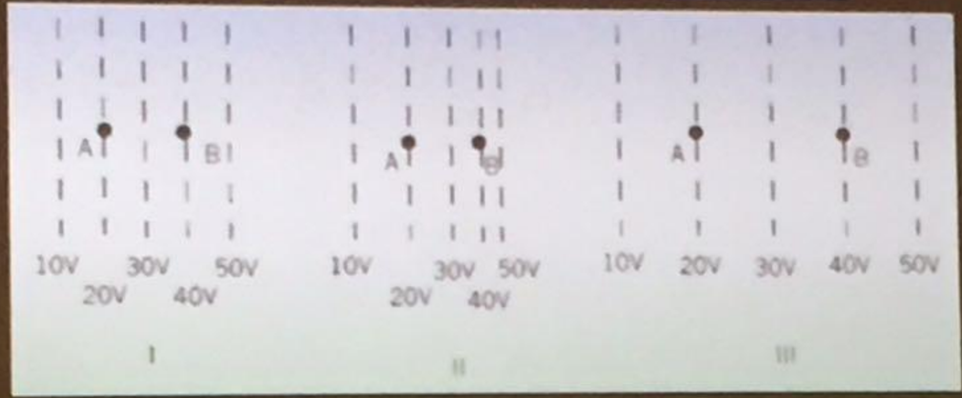
Sur l'équipotentielle de $0\,\mathrm{V}$:

A. Le champ électrique est nul.
B. Le champ électrique est constant.
C. La norme du champ électrique est constante.
D. *Aucune bonne réponse.*

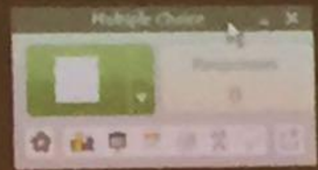


Sur l'équipotentielle de $0\,\mathrm{V}$:

A. Le champ électrique est nul.
B. Le champ électrique est constant.
C. La norme du champ électrique est constante.
D. *Aucune bonne réponse.*

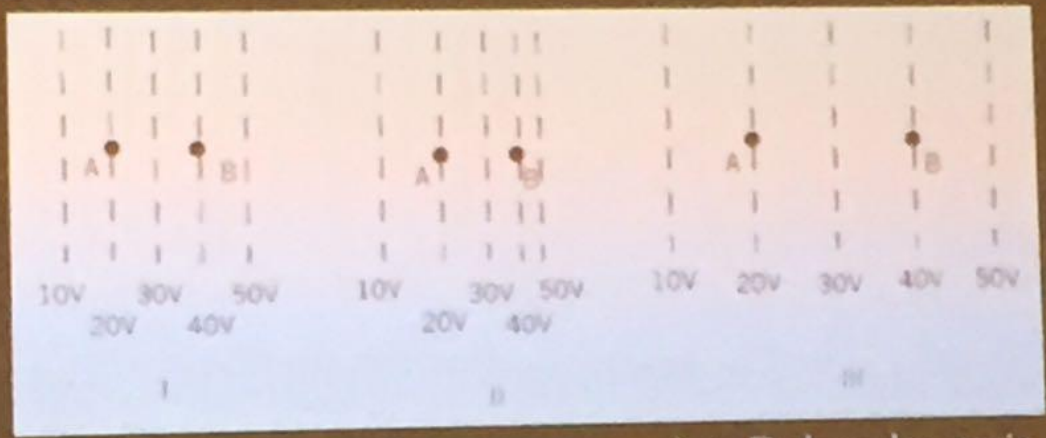


Les lignes représentent des équipotentielles. Un objet chargé est déplacé du point A au point B. La charge de l'objet est égale à $+1\,\mu\mathrm{C}$.
Comparer $W_{A\rightarrow B}$ dans les trois configurations :



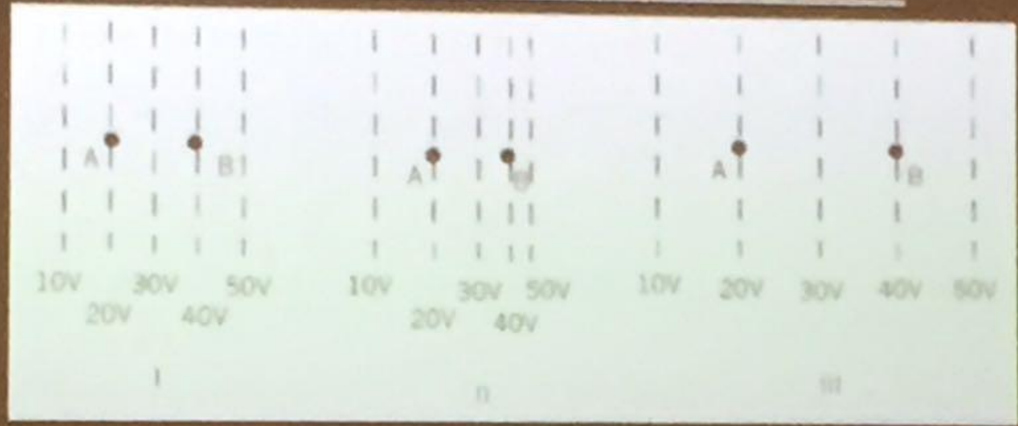
A. Plus de travail nécessaire dans le cas I.
B. Plus de travail nécessaire dans le cas II.
C. Plus de travail nécessaire dans le cas III.
D. I et II demandent autant de travail, mais moins que III.
E. Même travail dans les trois cas.

Am. J. Phys. 69 (S1), S12-S23



Comparer la norme du champ électrique au point B dans les trois configurations :

A. I > III > II
B. I > II > III
C. III > I > II
D. II > I > III
E. I = II = III



Dans la configuration III, quel est le sens de la force exercée par le champ électrique sur l'objet chargé de $+1\,\mu C$ au point A et au point B ?

A. Vers la gauche à A, vers la gauche à B.
B. Vers la droite à A, vers la droite à B.
C. Vers la gauche à A, vers la droite à B.
D. Vers la droite à A, vers la gauche à B.
E. Il n'y a pas de champ électrique à A ni à B.

QCM

Q2 C "ça dépend"

$\hat{a} = a_x \hat{e}_x + a_y \hat{e}_y \rightarrow \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 1$

$\hat{b} = b_x \hat{e}_x + b_y \hat{e}_y \quad \sqrt{b_x^2 + b_y^2} = 1$

$\hat{a} = \hat{e}_x$

$\hat{a} + \hat{b} = (1 + b_x)\hat{e}_x + b_y \hat{e}_y$

Il faut: $(1+b_x)^2 + b_y^2 = 1$

Q3: D : $\hat{a} \cdot \vec{B}$

Q4: C : l'angle ϕ en cylindrique correspond à ϕ en sphérique

Q5: E

Q6: D flux > 0 mais c'est un scalaire (pas de direction)

Q7: B

Q8: F

Q9: F

Q10: C

Q11: D (dépend de l'orientation de $\hat{n}$

Q12: B

Q13: E

Q14: D

Q15: D $(4\pi R^2)$ volume: $\frac{4}{3}\pi R^3$

Q16: C

Q17: E

Q18: F (car B et C)

Q19 : G $\oint_S \vec{A}(\vec{R})\cdot\hat{n}\,dS = \int_{S_1} \vec{A}(\vec{r})\,\hat{n}_1\,dS + \int_{S_2} \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}_2\,dS + \oint_{S_3} \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}_3$

$\oint_S \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}\,dS$

$S = S_1 \cup S_2 \cup S_3$

$$\oint_S \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}\,dS = \int_{S_1} \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}_1\,dS + \int_{S_2} \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}_2\,dS + \int_{S_3} \vec{A}(\vec{r})\cdot\hat{n}_3\,dS$$

$$= \int_{S_1} \frac{1}{r}\underbrace{\hat{e}_r\cdot\hat{e}_r}_{1}\,dS + \int_{S_2} \frac{1}{r}\underbrace{\hat{e}_r\cdot\hat{e}_r}_{1}\,dS + \int_{S_3} \cancel{\frac{1}{r}\underbrace{\hat{e}_r\cdot\hat{e}_z}_{0}}\,dS$$

$$= \frac{1}{R_1}\int_{S_1\,(r=R_1)} dS + \frac{1}{R_2}\int_{S_2\,(r=R_2)} dS$$

$$= \frac{1}{R_1}\,\frac{1}{2}\,4\pi R_1^2 + \frac{1}{R_2}\,\frac{1}{2}\,4\pi R_2^2$$

$$= 2\pi\,(R_1 + R_2)$$

Q20 : A

~~Q21~~

$\cancel{\vec{E}(\vec{r}) = \alpha}$

Q21 :

4/10/16

Q21 : C

Q22 : ~~E~~ G (E + A)

Q23 : B

Q24 : ~~A~~ B

Q25 : A

Q26 :

11/10/16

Q26 : D

Q27 : E

Q28 : D

Q29 :