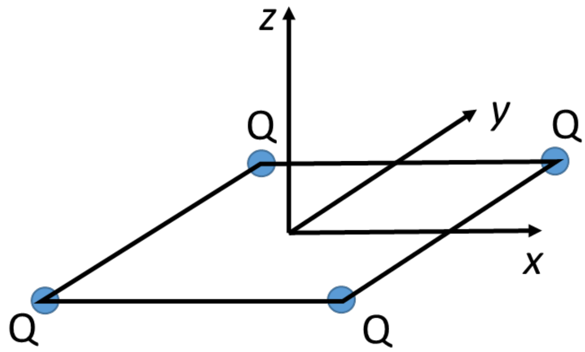
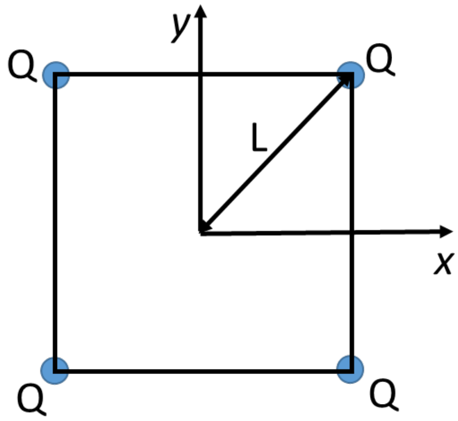
PHYSIQUE GÉNÉRALE III (SMT) Examen du 23 Janvier 2018

Nom: ....**N. Sciper**……………………**N. Place** :……....

Problème [15 points]

Quatre charges ponctuelles identiques positives Q sont placées dans le plan *xy* sur les coins d'un carré ayant son centre à l'origine (0,0,0) (voir figure). La distance entre les charges et l'origine (0,0,0) est L.





1. Déterminer le champ électrique **E** à l'origine (i.e., **E**=(E_x(0,0,0), E_y(0,0,0), E_z(0,0,0)) créé par les quatre charges ponctuelle en fonction des paramètres donnés (L, Q). [0.5 points]

$$\mathbf{E}(0,0,0) = 0$$

2. Déterminer le champ électrique **E** le long de l'axe z (i.e., **E**=(E_x(0,0,z), E_y(0,0,z), E_z(0,0,z)) créé par les quatre charges ponctuelles en fonction des paramètres donnés (L, Q, z). [2 points]

$$dE_z = 4E\cos\theta = 4\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\cos\theta$$

$$r\cos\theta = z \qquad r=\sqrt{z^2+L^2}$$

$$\Rightarrow$$

$$E_z = 4\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\cos\theta$$

$$\Rightarrow$$

$$\mathbf{E}(0,0,z) = \frac{1}{\pi\varepsilon_0}\frac{Qz}{\left(z^2+L^2\right)^{3/2}}\hat{\mathbf{z}}$$

3. Déterminer le potentiel électrique V le long de l'axe z (i.e., V=V(0,0,z)) créé par les quatre charges ponctuelles en fonction des paramètres donnés (L, Q, z). [2 points]

$$V(0,0,z) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_i \frac{Q_i}{|r_i|} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4Q}{\sqrt{\left(z^2+L^2\right)}}$$

$\Rightarrow$

$$V(0,0,z) = \frac{1}{\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{\sqrt{\left(z^2+L^2\right)}}$$

(autre méthode: intégration du champ électrique)

4. Déterminer le travail W nécessaire pour déplacer une charge ponctuelle additionnelle (charge négative q et masse m) de l'origine (0,0,0) au point (0, 0, z) en fonction des paramètres donnés (L, Q, q, m, z). Négliger l'effet de la force gravitationnelle. [2 points]

$$W = q\Delta V$$

$\Rightarrow$

$$W = q\Delta V = \frac{qQ}{\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\sqrt{\left(z^2+L^2\right)}} - \frac{1}{\sqrt{L^2}}\right]$$

(autre méthode: intégration de la force)

5. La charge ponctuelle additionnelle (charge négative q et masse m) est placée au point (0, 0, z) et laissée libre de bouger. Déterminer la vitesse **v**=(v_x, v_y, v_z) de la particule au point (0,0,0) en fonction des paramètres donnés (L, Q, q, m, z). Négliger l'effet de la force gravitationnelle. [1 points]

Conservation de l'énergie:

$$U_{cin}(0,0,0) + U_{pot}(0,0,0) = U_{cin}(0,0,z) + U_{pot}(0,0,z)$$

mais:

$$U_{cin}(0,0,z) = 0 \qquad U_{cin}(0,0,0) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$U_{pot}(0,0,z) - U_{pot}(0,0,0) = W$$

$\Rightarrow$

$$\mathbf{v}(0,0,0) = -\sqrt{\frac{2W}{m}}\,\hat{\mathbf{z}}$$

6. La charge ponctuelle additionnelle (charge négative q et masse m) est placée au point (0,0,z) et laissée libre de bouger. Déterminer la vitesse **v**=(v_x, v_y, v_z) de la particule au point (0,0,-z) en fonction des paramètres donnés (L, Q, q, m, z). Négliger l'effet de la force gravitationnelle. [0.5 points]

Conservation de l'énergie: $U_{cin}(0,0,-z)+U_{pot}(0,0,-z)=U_{cin}(0,0,z)+U_{pot}(0,0,z)$

mais: $U_{cin}(0,0,z)=0$ $\quad U_{cin}(0,0,-z)=\frac{1}{2}mv^2$ $\quad U_{pot}(0,0,z)-U_{pot}(0,0,-z)=0$

$\Rightarrow$

$U_{cin}(0,0,z)=0$

$\Rightarrow$

$\mathbf{v}(0,0,-z)=0$

(en absence de la force gravitationnelle la charge oscille entre z et –z)

7. La charge ponctuelle additionnelle (charge négative q et masse m) est placée au point (0,0,z) et laissée libre de bouger. Déterminer la vitesse **v**=(v_x, v_y, v_z) de la particule au point (0,0,-z) en fonction des paramètres donnés (L, Q, q, m, z) sans négliger l'effet de la force gravitationnelle $\mathbf{F}_g$=(0,0,mg). [1 points]

Conservation de l'énergie: $U_{cin}(0,0,-z)+U_{pot\_tot}(0,0,-z)=U_{cin}(0,0,z)+U_{pot\_tot}(0,0,z)$

mais: $U_{cin}(0,0,z)=0$ $\quad U_{cin}(0,0,-z)=\frac{1}{2}mv^2$

$U_{pot\_grav}(0,0,z)-U_{pot\_grav}(0,0,-z)=2mgz$ $\quad U_{pot\_em}(0,0,z)-U_{pot\_em}(0,0,-z)=0$

$\Rightarrow$

$\mathbf{v}(0,0,-z)=-2\sqrt{gz}\hat{\mathbf{z}}$

8. Les quatre charges ponctuelles identiques positives Q sont mises en rotation autour de l'axe z avec une vitesse angulaire ω. Déterminer :
- le champ magnétique **B** le long de l'axe z (i.e., **B**=(B_x(0,0,z), B_y(0,0,z), B_z(0,0,z)) en fonction des paramètres donnés (L, Q, ω, z).
- le vecteur de Poynting **S** le long de l'axe z (i.e., **S**=(S_x(0,0,z), S_y(0,0,z), S_z(0,0,z)) en fonction des paramètres donnés (L, Q, ω, z).

[2 points]

$$I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}=\frac{\omega}{2\pi}4Q=\frac{2\omega Q}{\pi}$$

Avec Biot-Savart (voir cours): $\mathbf{B}(0,0,z)=\frac{\mu_0 IL^2}{2\left(z^2+L^2\right)^{3/2}}\hat{\mathbf{z}}$

$\Rightarrow$

$$\mathbf{B}(0,0,z)=\frac{\mu_0}{\pi}\frac{\omega QL^2}{\left(z^2+L^2\right)^{3/2}}\hat{\mathbf{z}}$$

$\mathbf{S}(0,0,z)=\mathbf{E}(0,0,z)\times\mathbf{H}(0,0,z)$

mais $\mathbf{E}(0,0,z)//\mathbf{H}(0,0,z)//\hat{\mathbf{z}}$

$\Rightarrow$

$\mathbf{S}(0,0,z)=0$

9. Les quatre charges ponctuelles identiques positives Q sont mise en rotation autour de l'axe z avec une vitesse angulaire ω. Une bobine circulaire conductrice de rayon R<<L, résistance R_{bob} et d'inductance négligeable ayant son axe central le long de l'axe z, voyage à une vitesse constante v << c le long de l'axe z à partir du point (0,0,0) (i.e., (x(t), y(t), z(t))=(0, 0, vt)).
Déterminer l'amplitude du courant induit I_{ind} dans la bobine en fonction du temps t et des paramètres donnés (L, Q, ω, R, R_{bob}, v).
[2 points]

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon}{R_{bob}}$$

$$\varepsilon = -\frac{d}{dt}\int_S \mathbf{B}\cdot d\mathbf{s} \cong -\frac{d}{dt}\left(B_z \pi R^2\right)$$

$$\Rightarrow$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon}{R_{bob}} = \frac{1}{R_{bob}} \frac{3R^2\mu_0 \omega Q L^2 v^2 t}{\left(v^2t^2 + L^2\right)^{5/2}}$$

10. Les quatre charges ponctuelles identiques positives Q sont mise en rotation autour de l'axe z avec une vitesse angulaire ω. Un aimant permanent cylindrique de moment magnétique **m**=(0, 0, m) et de longueur et diamètre très petit par rapport à L, voyage à une vitesse constante v << c le long de l'axe z à partir du point (0,0,0) (i.e., (x(t), y(t), z(t))=(0, 0, vt)).
Déterminer la force **F**=(F_x, F_y, F_z) nécessaire pour maintenir la vitesse de l'aimant constante, en fonction du temps t et des paramètres donnés (L, Q, ω, m, v). Négliger l'effet de la force gravitationnelle. [2 points]

$$\mathbf{F}_m = \nabla(\mathbf{m}\cdot\mathbf{B})$$

$$\Rightarrow$$

$$\mathbf{F}_m = m\frac{\partial}{\partial z}B_z\hat{\mathbf{z}} = -m\frac{3\mu_0 \omega Q L^2 vt}{\pi\left(v^2t^2+L^2\right)^{5/2}}\hat{\mathbf{z}}$$

$$\Rightarrow$$

$$\mathbf{F} = -\mathbf{F}_m = m\frac{3\mu_0 \omega Q L^2 vt}{\pi\left(v^2t^2+L^2\right)^{5/2}}\hat{\mathbf{z}}$$

Questions [une seule réponse correcte par question, 1 point/question, 30 points]

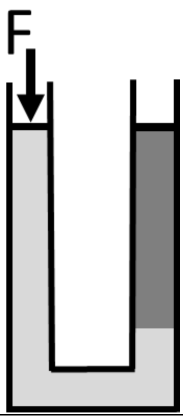
ε_0	$\varepsilon_0 \cong 8.85\times10^{-12}$ F/m	
μ_0	$\mu_0 \cong 1.26\times10^{-6}$ H/m	
Densité de l'eau	$\rho \cong 1000$ kg/m³	(1 atm, 0°C)
Densité de l'air	$\rho \cong 1$ kg/m³	(1 atm, 0°C)
Vitesse du son	$v \cong 340$ m/s	(1 atm, 20°C)
Vitesse de la lumière	$c \cong 3\times10^{8}$ m/s	(dans le vide)
Accélération de la pesanteur (gravité)	$g \cong 9.8$ m/s	(à la surface de la Terre)
Pression atmospherique	$P_{atm} \cong 1.0\times10^{5}$ Pa	(pression atmosphérique "normale")
Masse de l'électron	$m_e \cong 9.11\times10^{-31}$ kg	(au repos)
Charge de l'électron	$e \cong -1.6\times10^{-19}$ C	

$$\int_0^{\pi/2} \sin(x)\cos(x)dx = 1/2$$

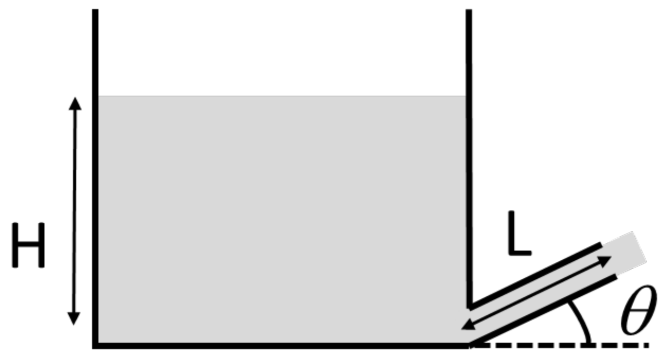
$$\cos(a+b)+\cos(a-b) = 2\cos(a)\cos(b)$$

La pression qui règne au fond de la fosse des Mariannes (environ 10 km de profondeur dans l'océan) est d'environ :	A. 10^{10} Pa B. 10^{9} Pa C. 10^{8} Pa D. 10^{7} Pa E. 10^{6} Pa F. 10^{5} Pa

Un fluide non-visqueux et incompressible s'écoule dans une conduite horizontale cylindrique. La paire de relations correctes est: 	A. $v_A > v_B$; $P_A > P_B$ B. $v_A = v_B$; $P_A > P_B$ C. $v_A > v_B$; $P_A = P_B$ D. $v_A = v_B$; $P_A = P_B$ E. $v_A < v_B$; $P_A = P_B$

Un tube vertical en forme de U et de section S contient deux liquides immiscibles. Le premier, de densité ρ, occupe un volume $2V$; le deuxième, de densité 2ρ un volume V. Les extrémités du tube sont fermées par deux pistons mobiles, soumis à la pression atmosphérique. Quelle est la force F qu'il faut appliquer sur l'un des pistons pour que le niveau soit le même des deux côtés du tube ? 	A. $4\rho gV$ B. $3\rho gV$ C. $2\rho gV$ D. ρgV E. $(1/2)\rho gV$ F. $2\rho gS$ G. ρgS H. 0

Un réservoir ouvert rempli d'eau (liquide incompressible et non visqueux), est utilisé pour créer un jet à la sortie d'un tuyau de longueur L (voir figure). La section du reservoir est beaucoup plus grande que la section du tuyau. Quelle est la vitesse approx. du jet à la sortie du tuyau ? ($H = 10$ m, $L = 2$ m, $\theta = 30°$).



A. 4.4 m/s
B. 13.3 m/s
C. 14.0 m/s
D. 9.9 m/s
E. 3.3 m/s
F. 17.5 m/s
G. 0

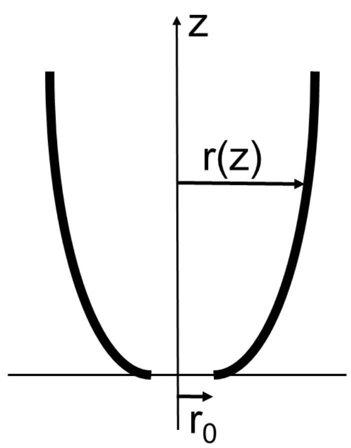
Les deux ailes très fines d'un avion ont une surface de 25 m^2 chacune. L'avion vole horizontalement. La vitesse de l'air est 50 m/s et 65 m/s respectivement au-dessous et au-dessus des ailes. La densité de l'air est de 1 kg/m^3. Déterminer la masse de l'avion.

A. $\cong$ 2200 kg
B. $\cong$ 3500 kg
C. $\cong$ 4400 kg
D. $\cong$ 6100 kg

L'écoulement d'un fluide incompressible est décrit par un champ de vitesse $\vec{v}(x,y,z,t) = 3y\vec{e}_x + 3x\vec{e}_y$. Est-ce que cet écoulement satisfait l'équation de continuité (conservation de la masse) ?

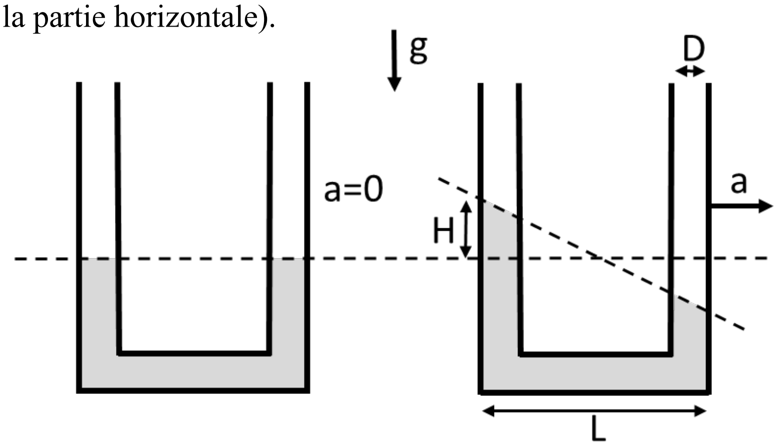
A. No.
B. Oui.
C. Oui, mais seulement pour $x>0$ et $y>0$.
D. Oui, mais seulement pour $x<0$ et $y<0$.
E. Oui, mais seulement pour $x<0$ et $y>0$.
F. Oui, mais seulement pour $x>0$ et $y<0$.

Une clepsydre ouverte est constituée d'un récipient contenant un liquide parfait incompressible avec un trou de rayon r_0 dans sa partie inférieure. Le niveau du liquide (i.e., la surface libre supérieure du liquide) descend à une vitesse v constante. Déterminer la forme géométrique *r(z)* du récipient possédant un axe de révolution vertical (i.e., la section est $S(z) = \pi r^2(z)$ avec $r(z=0) = r_0$).



A. $r(z) = r_0 \left(\frac{2gz}{v^2} + 1\right)$
B. $r(z) = r_0 \left(\frac{2gz}{v^2} + 1\right)^{1/4}$
C. $r(z) = r_0 \left(\frac{gz}{v^2} + 1\right)^{1/2}$
D. $r(z) = r_0 \left(\frac{gz}{v^2} + 1\right)^{1/4}$
E. $r(z) = r_0 \left(\frac{2gz}{v^2} + 1\right)^{1/2}$
F. $r(z) = r_0 \left(\frac{4gz}{v^2} + 1\right)^{1/4}$

Un accéléromètre peut être réalisé avec un tube en U en position verticale avec diamètre constant D (voir figure). On suppose que le liquide dans le tube est parfait et incompressible. Déterminer la hauteur H. (a: accélération, L: longueur de la partie horizontale).



A. $H = \frac{aD}{g}$

B. $H = \frac{a\sqrt{LD}}{2g}$

C. $H = \frac{a\sqrt{LD}}{g}$

D. $H = \frac{aL}{2g}$

E. $H = \frac{aD}{2g}$

F. $H = \frac{aL}{g}$

G. $H = 0$

Le champ électrique existant dans une région de l'espace est décrit par $\mathbf{E} = \left(\frac{1}{y^2}\right)\hat{\mathbf{y}} + \left(\frac{1}{z^3}\right)\hat{\mathbf{z}}$.

Trouver la densité de charge ρ en un point **x**=(x,y,z)=(0, 1, 2).

$[\mathbf{E}] = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$; $[\rho] = \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{m}^3}$; $[\mathbf{x}] = \mathrm{m}$

A. $\cong -1.9\times10^{-11}$ C/m³

B. $\cong -4.2\times10^{-11}$ C/m³

C. $\cong -7.1\times10^{-11}$ C/m³

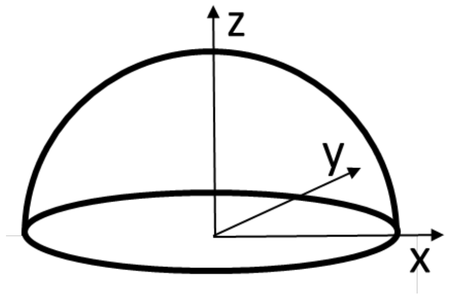
D. $\cong -10.1\times10^{-11}$ C/m³

E. $\cong +1.9\times10^{-11}$ C/m³

F. $\cong +4.2\times10^{-11}$ C/m³

G. 0

Une coquille demi-sphérique très mince de rayon R est uniformément chargée (la charge totale est Q). Déterminer l'amplitude du champ électrique **E** au centre de la base de la demi-sphère (i.e., en (0,0,0)).



A. 0

B. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$

C. $\frac{Q}{\varepsilon_0 R^2}$

D. $\frac{Q}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$

E. $\frac{Q}{8\pi\varepsilon_0 R^2}$

F. $\frac{Q}{16\pi\varepsilon_0 R^2}$

Un condensateur plan rempli avec une feuille diélectrique de mica ($\varepsilon_r \cong 6$) à une capacité C_i=1 nF et est initialement chargé à un potentiel V_i=100 V, puis isolé. Déterminer le travail W à fournir pour retirer la feuille de mica.

A. 0

B. 5×10^{-5} J

C. 4.2×10^{-6} J

D. 2.5×10^{-5} J

E. 3×10^{-5} J

F. 8×10^{-5} J

Une sphère chargée flotte sur un liquide diélectrique parfaitement isolant et neutre. La position de la sphère est-elle plus élevée, plus basse ou identique à celle d'une même sphère non chargée ?

A. Plus élevée

B. Plus basse

C. Identique

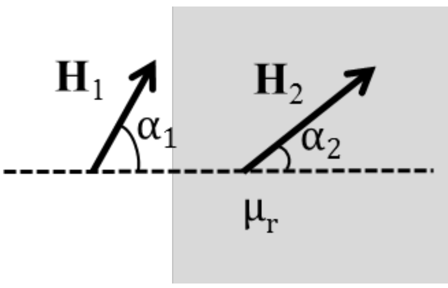
Un proton (charge -*e*, masse m) et un neutron (charge 0, masse m) avec la même vitesse initiale $\mathbf{v} = v_0\hat{\mathbf{x}}$ entrent presque simultanément en (*x*, *y*, *z*)=(0, 0, 0) dans un champ électrique $\mathbf{E} = E_0\hat{\mathbf{y}}$. Quelle est la distance entre le proton et le neutron dans le plan *x*=*D* (avec *D*>0) ?

A. 0
B. $(eE_0D)/(mv_0^2)$
C. $(2eE_0D^2)/(mv_0^2)$
D. $(eE_0D^2)/(mv_0^2)$
E. $(eE_0D^2)/(2mv_0^2)$
F. $(eE_0D)/(mv_0)$
G. *D*

Un cylindre, de longueur infini et de rayon *R*, a une densité de charge uniforme ρ (en C/m^3) à l'intérieur. Trouver le champ électrique *E* à une distance radiale de l'axe du cylindre *r*<*R* (i.e., à l'intérieur du cylindre).

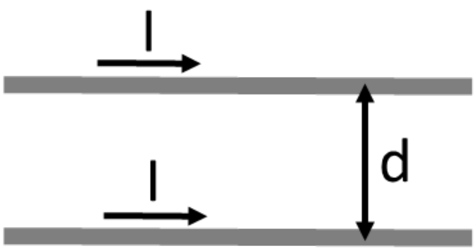
A. $E = \frac{\rho}{2\varepsilon_0}$
B. $E = 0$
C. $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$
D. $E = \frac{\rho r}{4\pi\varepsilon_0}$
E. $E = \frac{\rho R}{2}$
F. $E = \frac{\rho R}{2\varepsilon_0}$

Considérez le champ magnétique **H** à l'interface entre le vide et un matériau de perméabilité magnétique relative μ_r. Dans le vide l'angle entre le champ $\mathbf{H}_1$ et la normale à l'interface est α_1. Dans le matériau avec perméabilité magnétique relative μ_r l'angle entre le champ $\mathbf{H}_2$ et la normale à l'interface est α_2. Déterminez l'angle α_2 à l'intérieur du matériau.



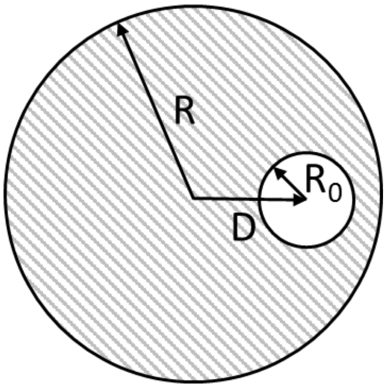
A. 0
B. $\frac{\alpha_1}{\mu_r}$
C. $\arctan(\frac{1}{\mu_r}\tan\alpha_1)$
D. $\arctan(\mu_r \tan\alpha_1)$
E. $\arctan(\frac{\mu_0}{\mu_r}\tan\alpha_1)$
F. $\arctan(\frac{\mu_0}{\mu_r}\alpha_1)$
G. $\arctan(\frac{1}{\mu_r})$

Deux fils rectilignes parallèles infinis, séparés par une distance *d*, sont parcourus par des courants dans la même direction. La force entre les deux fils est :



A. Répulsive et proportionnelle à (1/d)
B. Attractive et proportionnelle à (1/d)
C. Répulsive et proportionnelle à (1/d^2)
D. Attractive et proportionnelle à (1/d^2)
E. Répulsive et proportionnelle à (1/d^3)
F. Attractive et proportionnelle à (1/d^3)

Considérons une très long tige cylindrique conductrice de rayon R. Dans cette tige se trouve un canal cylindrique de rayon R_0 ayant son axe décalé d'une distance D par rapport à l'axe de la tige conductrice. Une densité de courant uniforme J traverse le conducteur dans la direction de sa longueur. Déterminer l'amplitude du champ magnétique **B** sur l'axe du canal.



A. $\dfrac{\mu_0 R J}{2}$

B. 0

C. $\dfrac{\mu_0 R_0 J}{2}$

D. $\dfrac{\mu_0 (R - R_0) J}{2}$

E. $\dfrac{\mu_0 D J}{2}$

F. $\left(\dfrac{R - R_0}{R}\right)\dfrac{\mu_0 D J}{2}$

G. $\dfrac{\mu_0 J}{2\pi D}$

Un fil de cuivre de section circulaire (diamètre: 1 mm) est parcouru par un courant de 1 A. La densité d'électrons de conduction dans le cuivre est $\cong 8.5\times10^{28}\ \text{m}^{-3}$. La vitesse moyenne de drift des électrons dans le fil est :

A. 0

B. $\cong 340$ m/s

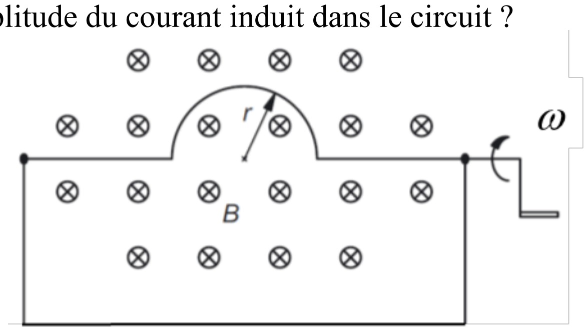
C. $\cong 2\times10^{-5}$ m/s

D. $\cong 3\times10^{-5}$ m/s

E. $\cong 9\times10^{-5}$ m/s

F. $\cong 3\times10^{8}$ m/s

Un fil conducteur courbé en un demi-cercle de rayon r tourne à une fréquence angulaire ω dans un champ magnétique uniforme B (voir figure). Si la résistance totale du circuit est R et sont inductance est négligeable, quelle est l'amplitude du courant induit dans le circuit ?



A. 0

B. $4\pi r^2\omega B / R$

C. $r^2\omega B / R$

D. $\pi r^2\omega B / 2R$

E. $\pi r\omega B / 2R$

F. $\pi r^2 B / 2R$

G. $\pi r^2 B / R$

Les pales d'un hélicoptère effectuent 2 rotations par seconde. Si la composante verticale du champ d'induction magnétique terrestre B est 0.5×10^{-4} T, quelle est la force électromotrice (fem) induite entre l'extrémité d'une pale de longueur L = 3m et l'axe du rotor.

A. 0

B. 5.6×10^{-3} V

C. 4.5×10^{-4} V

D. 2.8×10^{-3} V

E. 9.3×10^{-4} V

F. 1.9×10^{-3} V

Un aimant permanent ayant une magnétisation de 10^6 A/m et un volume de 1 cm^3 est placé dans un gradient de champ magnétique de 10 T/m. La force magnétique sur l'aimant est:	A. 0 B. 0.1 N C. 1 N **D.** 10 N E. 100 N F. 1000 N

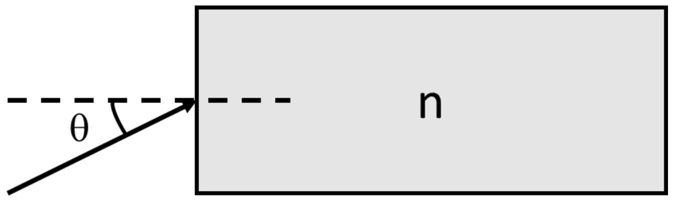
Une cerise sphérique (ayant un diamètre d, susceptibilité magnétique χ, densité ρ) est en «lévitation» dans un champ magnétique vertical non uniforme B ayant une valeur d'environ B_0 où la cerise est située. Le gradient de B où la cerise est située est approximativement donné par:	A. $\frac{3\rho g}{4\pi d \chi B_0}$ B. $\frac{\rho g d}{B_0}$ C. $\frac{\rho g d}{\chi B_0}$ D. $\frac{\rho g}{\chi B_0}$ **E.** $\frac{\mu_0 \rho g}{\chi B_0}$ F. $\frac{3\mu_0 \rho g}{4\pi d \chi B_0}$

La sirène d'une ambulance émet un son à 400 Hz. L'ambulance se déplace à 100 km/h. Le conducteur d'une voiture qui suit l'ambulance entend une fréquence de 384.9 Hz. La vitesse du son dans l'air est de 340 m/s. Quelle est la vitesse de la voiture ?	A. $\cong$ 30 km/h B. $\cong$ 83 km/h **C.** $\cong$ 50 km/h D. $\cong$ 60 km/h E. $\cong$ 143 km/h F. $\cong$ 109 km/h

Un émetteur produit une onde électromagnétique sphérique. L'intensité moyenne I_{moy} et l'amplitude du champ électrique E à un distance R de l'émetteur sont .	**A.** $I_{moy} \propto \frac{1}{R^2}, \quad E \propto \frac{1}{R}$ B. $I_{moy} \propto \frac{1}{R^3}, \quad E \propto \frac{1}{R^2}$ C. $I_{moy} \propto \frac{1}{R^2}, \quad E \propto \frac{1}{R^2}$ D. $I_{moy} \propto \frac{1}{R}, \quad E \propto \frac{1}{R}$ E. $I_{moy} \propto \frac{1}{R^4}, \quad E \propto \frac{1}{R^2}$

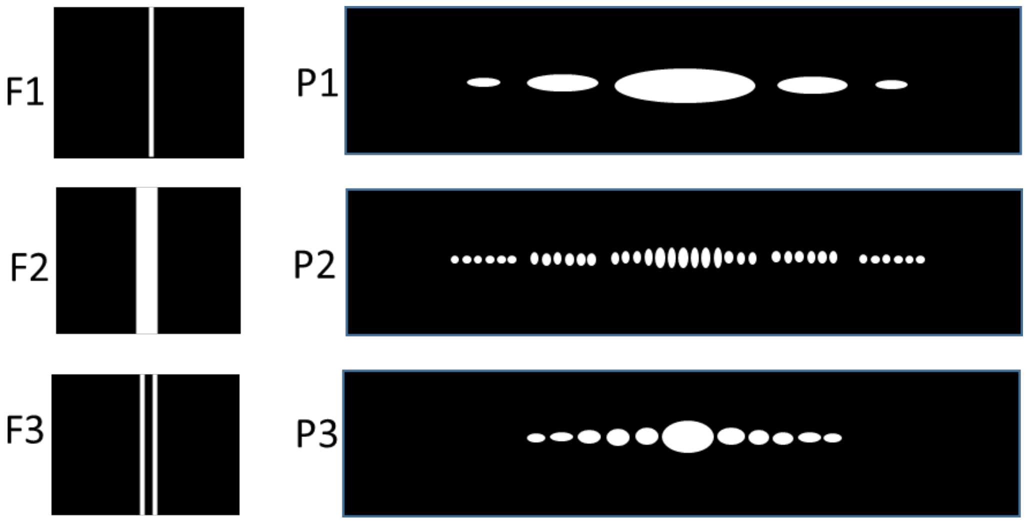
Quelle est la longueur d'onde approximative d'une onde sonore à 1 kHz dans l'air ?	A. 0.03 m **B.** 0.3 m C. 3 m D. 300 m E. 3 km

Une onde électromagnétique passe d'un milieu avec un indice de réfraction n_1 à un milieu avec indice de réfraction $n_2 > n_1$. Si l'on note v_i la vitesse et k_i le nombre d'onde dans le milieu i, i=1,2, alors :	A. $v_1 = v_2, k_1 = k_2$ B. $v_1 > v_2, k_1 = k_2$ C. $v_1 < v_2, k_1 = k_2$ D. $v_1 = v_2, k_1 > k_2$ E. $v_1 > v_2, k_1 > k_2$ F. $v_1 < v_2, k_1 > k_2$ G. $v_1 = v_2, k_1 < k_2$ **H.** $v_1 > v_2, k_1 < k_2$ I. $v_1 < v_2, k_1 < k_2$

La lumière pénètre, depuis le vide, à l'extrémité d'une fibre optique cylindrique d'indice de réfraction n=1.3. Quel est l'angle d'entrée maximum θ tel que le rayon incident subit une réflexion totale à l'intérieur de la fibre ?  	A. $\theta \cong 78°$ B. $\theta \cong 64°$ **C.** $\theta \cong 56°$ D. $\theta \cong 50°$ E. $\theta \cong 46°$ F. $\theta \cong 40°$ G. $\theta \cong 30°$

Deux ondes planes monochromatiques de même amplitude, se propageant dans des directions opposées, interfèrent et produisent une onde stationnaire décrite par: $Y = \sin(0.4x)\cdot\cos(200t)$; avec x en mètres et t en secondes. Déterminer la vitesse de propagation des deux ondes planes monochromatiques.	A. 0 m/s B. 0.4 m/s C. 340 m/s **D.** 500 m/s E. 3142 m/s F: 3×10^8 m/s

On diffracte la lumière d'un laser rouge au moyen d'un trou circulaire de diamètre D (cas 1) et d'un trou circulaire de diamètre 2D (cas 2), en gardant la la même distance entre le trou et l'écran. La distance entre le centre et le premier minimum de la figure de diffraction sur l'écran est:	**A.** Plus grande pour le cas 1 que pour le cas 2. B. Plus petite pour le cas 1 que per le cas 2. C. Les distances sont identique.

On diffracte de la lumière laser au moyen de trois systèmes de fentes différents, en gardant la même source et la même distance entre le système de fentes et l'écran. Attribuer chacune des fentes à son image de diffraction.  	A. F1 → P1 F2 → P2 F3 → P3 B. F1 → P2 F2 → P3 F3 → P1 C. F1 → P2 F2 → P1 F3 → P3 **D.** F1 → P1 F2 → P3 F3 → P2 E. F1 → P3 F2 → P1 F3 → P2 F. F1 → P3 F2 → P2 F3 → P1