ICNA - SESSION 2003
ÉPREUVE COMMUNE DE PHYSIQUE
ÉNONCÉ

Questions liées.

[1,2,3,4,5,6] [7,8,9,10,11] [12,13,14,15,16] [17,18,19,20,21,22] [22,23,24,25,26] [27,28,29,30,31,32,33] [34,35,36,37,38,39,40]

1. Un électromètre est constitué de deux boules métalliques identiques de masse m ; leur rayon commun est suffisamment petit pour qu'elles puissent être considérées comme ponctuelles. La boule A est fixe ; l'autre boule P est à l'extrémité d'un fil isolant de longueur b dont le point de suspension O est sur la verticale de A. La distance OA est égale à b ; l'axe Ox est la verticale descendante du référentiel galiléen par rapport auquel on étudie le mouvement de P (*figure 1*) et g est l'intensité du champ de pesanteur supposé uniforme.

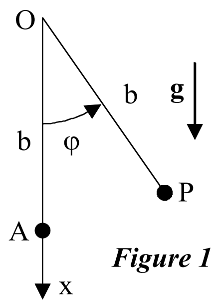


Figure 1

On donne : b = 12 cm, m = 2,55 g , g = 9,81 m.s^{-2} , $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9$ SI .

Dans un premier temps, la boule P n'est pas chargée et la boule A porte la charge électrique Q. On met les deux boules en contact. Il en résulte une déviation du fil OP d'un angle φ par rapport à la verticale.
Donner l'expression de l'intensité f de la force électrostatique qui s'exerce sur P.

a) $f = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{32b^2\sin\varphi}$ b) $f = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{8b^2\sin(2\varphi)}$

c) $f = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{2b^2\sin(\varphi/2)}$ d) $f = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{16b^2\sin(\varphi/2)}$

2. Déterminer l'expression φ_e de φ à l'équilibre.

a) $\sin^2\varphi_e = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{16b^2mg}$ b) $\sin^2(2\varphi_e) = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{8b^2mg}$

c) $\sin^3\left(\frac{\varphi_e}{2}\right) = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{32b^2mg}$ d) $\sin^4\left(\frac{\varphi_e}{2}\right) = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{16b^2mg}$

3. Donner l'expression de l'intensité T de la tension du fil isolant à l'équilibre.

a) $T = mg$ b) $T = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{8b^2\sin\varphi_e} + mg\cos\varphi_e$

c) $T = 2mg\sin\left(\frac{\varphi_e}{2}\right)$ d) $T = \frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{2b^2}\cos\varphi_e$

4. Sachant que $\varphi_e = \frac{\pi}{3}$, déterminer la charge q portée par la boule P.

a) $q = 2.10^{-7}$ C b) $q = 1{,}6.10^{-12}$ C c) $q = 3{,}2.10^{-16}$ C d) $q = 4.10^{-17}$ C

5. Calculer, à une constante arbitraire près, l'énergie potentielle $E_p(P)$ dont dérivent les forces conservatives qui s'exercent sur P.

a) $E_p(P) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{4b\sin(\varphi/2)} + mgb\cos\varphi$ b) $E_p(P) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{8b\sin(\varphi/2)} - mgb\cos\varphi$

c) $E_p(P) = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q^2}{16b\cos(\varphi/2)} + mgb\sin\varphi$ d) $E_p(P) = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q^2}{32b\sin(\varphi/2)} - mgb\cos\varphi$

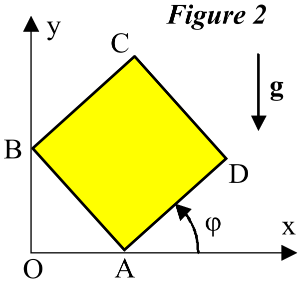
6. Discuter la stabilité de l'équilibre et préciser le signe de $\dfrac{d^2E_p}{d\varphi^2}$ lorsque $\varphi = \varphi_e$.

a) Équilibre stable. b) Équilibre instable.

c) $\left(\dfrac{d^2E_p}{d\varphi^2}\right)_{\varphi_e} > 0$ d) $\left(\dfrac{d^2E_p}{d\varphi^2}\right)_{\varphi_e} < 0$

7. Une plaque homogène, de masse M, a la forme d'un carré de côté b et de sommets A, B, C, D ; son épaisseur est négligeable par rapport à b.
Elle est contenue dans le plan xOy d'un référentiel galiléen $\mathcal{R}(O;\mathbf{e}_x,\mathbf{e}_y,\mathbf{e}_z)$ dont l'axe Oy est la verticale ascendante ; g est l'intensité du champ de pesanteur supposé uniforme (*figure 2*).
Les sommets A et B se déplacent sans frottement, respectivement sur des supports rectilignes matérialisés par les demi axes positifs Ox et Oy.
A la date t, la position de la plaque par rapport à $\mathcal{R}$ est repérée par l'angle $\varphi = (\mathbf{Ax},\mathbf{AD})$.

Figure 2



Déterminer le support de la trajectoire du centre de masse G de la plaque.

a) Cercle de centre O et de rayon b. b) Cercle de centre $I\left(\dfrac{b}{2},\dfrac{b}{2}\right)$ et de rayon $\dfrac{b}{2}$.

c) Première bissectrice du plan xOy. d) Droite d'équation $x + y = b$.

8. Soient $\mathbf{R}_A$ et $\mathbf{R}_B$ les réactions respectives exercées par les supports Ox et Oy sur la plaque. A l'aide du théorème du centre de masse (*ou de la résultante dynamique*) établir une relation indépendante de φ entre les normes R_A et R_B des deux réactions.

a) $R_A + R_B = Mg$ b) $R_A - R_B = Mg$ c) $R_A + R_B = 2Mg$ d) $R_A - R_B = 2Mg$

9. Déterminer le moment en G, $\mathbf{M}_{ext}(G)$, des actions extérieures qui s'exercent sur la plaque.

a) $\mathbf{M}_{ext}(G) = -\dfrac{b}{2}(\cos\varphi - \sin\varphi)(R_A + R_B)\mathbf{e}_z$ b) $\mathbf{M}_{ext}(G) = b(\sin\varphi - \cos\varphi)(R_A + R_B - Mg)\mathbf{e}_z$

c) $\mathbf{M}_{ext}(G) = b(\cos\varphi + \sin\varphi)(R_A - R_B)\mathbf{e}_z$ d) $\mathbf{M}_{ext}(G) = \dfrac{b}{2}(\cos\varphi + \sin\varphi)(R_A + R_B)\mathbf{e}_z$

10. En déduire une seconde relation entre R_A et R_B qui, à l'aide de la relation obtenue à la question 8, permet de déterminer séparément R_A et R_B. Le moment d'inertie de la plaque par rapport à son axe Gz, parallèle à Oz, est $\dfrac{1}{6}Mb^2$.

a) $R_A - R_B = Mb\dfrac{\ddot{\varphi}}{\sin\varphi + \cos\varphi}$ b) $R_A + R_B = Mb\dfrac{\ddot{\varphi}}{\sin\varphi + \cos\varphi}$

c) $R_A - R_B = \dfrac{M}{2b}\dfrac{\ddot{\varphi}}{\sin\varphi - \cos\varphi}$ d) $R_A + R_B = -\dfrac{Mb}{3}\dfrac{\ddot{\varphi}}{\cos\varphi - \sin\varphi}$

11. Déduire des équations précédentes l'équation différentielle du mouvement qui régit $\varphi(t)$.

a) $\ddot{\varphi}(\sin\varphi + \cos\varphi) = \dfrac{g}{b}(\sin\varphi - \cos\varphi)$

b) $\ddot{\varphi}(\cos\varphi - \sin\varphi) = 2\dfrac{g}{b}\sin\varphi\cos\varphi + \dot{\varphi}^2$

c) $\ddot{\varphi}\left(2\cos\varphi\sin\varphi-\frac{4}{3}\right)=\frac{g}{b}(\cos\varphi-\sin\varphi)-\dot{\varphi}^2\left(\cos^2\varphi-\sin^2\varphi\right)$

d) $\ddot{\varphi}\left(\cos\varphi-\sin\varphi+\frac{1}{2}\right)=\frac{g}{b}(\cos\varphi+\sin\varphi)+2\dot{\varphi}^2\sin\varphi\cos\varphi$

12. Une nappe de courants stationnaires de dimensions infinies est contenue dans le plan xOz du repère $\mathcal{R}\left(O;\mathbf{e}_x,\mathbf{e}_y,\mathbf{e}_z\right)$. La répartition des courants est uniforme et son vecteur courant surfacique est $\mathbf{j}_s = j_s\mathbf{e}_z$ $\left(j_s>0\right)$ (*figure 3*).

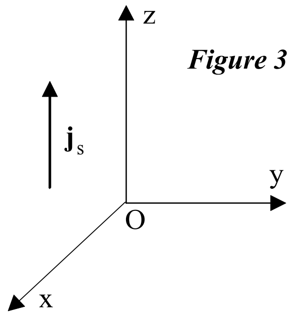


Figure 3

Soit **B**(M) le champ magnétique créé au point M(x,y,z).
Préciser la direction et une propriété de symétrie de **B**(M).

a) Direction Oy. b) Direction Ox.

c) $B(-x)=-B(x)$ d) $B(-y)=-B(y)$

13. Calculer B(M) = B. On rappelle que l'intensité du courant qui traverse un segment de longueur ℓ contenu dans le plan xOz et parallèle à Ox est ℓj_s.

a) Pour y > 0, $B=-\frac{\mu_0 j_s}{2}$ b) Pour y < 0, $B=\frac{\mu_0 j_s}{2}$

c) Pour x > 0, $B=\frac{\mu_0 j_s}{2}$ d) Pour x < 0, $B=-\frac{\mu_0 j_s}{2}$

14. On considère maintenant une distribution volumique de courants de vecteur courant **J** tel que :

$$\mathbf{J}=\begin{cases} j(y)\mathbf{e}_z \text{ pour } y>0 \\ \mathbf{0} \text{ pour } y<0 \end{cases}$$

On décompose la distribution en plaques élémentaires perpendiculaires à Oy. A l'aide des résultats de la question précédente, exprimer la valeur algébrique du champ magnétique $d\mathbf{B}_1$(M) créé en un point M(x,y,z) par la plaque élémentaire située à la distance Y de l'axe Oz et d'épaisseur dY, selon que Y est supérieur ou inférieur à y.

a) $y>Y \quad dB_1(M)=\frac{\mu_0}{2}j(Y)dY$ b) $y>Y \quad dB_1(M)=-\frac{\mu_0}{2}j(Y)dY$

c) $y<Y \quad dB_1(M)=\frac{\mu_0}{2}j(Y)dY$ d) $y<Y \quad dB_1(M)=-\frac{\mu_0}{2}j(Y)dY$

15. Sachant que $j(y)=j_0\frac{a^2}{(y+a)^2}$ où j_0 et a sont des constantes, déterminer $\mathbf{B}_1(M)=\mathbf{B}_1$ lorsque y > 0.

a) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0 a\frac{y}{y+a}\mathbf{e}_x$ b) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0\frac{a^2}{y+a}\mathbf{e}_y$

c) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0 a\left(\frac{a}{y+a}+1\right)\mathbf{e}_y$ d) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0 a\left(\frac{2a}{y+a}+1\right)\mathbf{e}_x$

16. Déterminer $\mathbf{B}_1(M)=\mathbf{B}_1$ lorsque y < 0.

a) $\mathbf{B}_1=\mathbf{0}$ b) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0 a\frac{y}{y+a}\mathbf{e}_y$

c) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0\frac{a^2}{y+a}\mathbf{e}_x$ d) $\mathbf{B}_1=\frac{\mu_0}{2}j_0 a\,\mathbf{e}_x$

17. Deux condensateurs, de capacités respectives C_1 et C_2, sont reliés par une résistance R (*figure 4*). A l'instant initial, leurs charges respectives sont $Q_{10} = Q_0$ et $Q_{20} = 0$. Établir l'expression, à la date t, de l'intensité i du courant dans la résistance R.

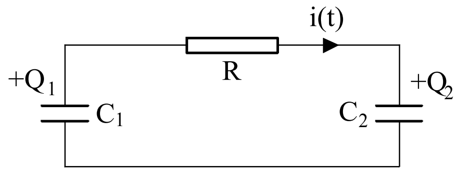


Figure 4

On pose $\tau = R\dfrac{C_1C_2}{C_1+C_2}$.

a) $i(t) = \dfrac{Q_0}{R(C_1+C_2)}\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)$ b) $i(t) = \dfrac{C_1Q_0}{\tau}\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)$

c) $i(t) = \dfrac{Q_0}{RC_1}\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)$ d) $i(t) = \dfrac{Q_0}{\tau}\left(C_1\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)+C_1+C_2\right)$

18. En déduire les charges $Q_1(t)$ et $Q_2(t)$ des deux condensateurs à la date t.

a) $Q_1(t) = \dfrac{Q_0}{C_1+C_2}\left(C_2\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)+C_1\right)$ b) $Q_1(t) = \dfrac{Q_0}{C_1+C_2}\left(C_1\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)+C_2\right)$

c) $Q_2(t) = \dfrac{C_1Q_0}{C_1+C_2}\left(-\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)+1\right)$ d) $Q_2(t) = \dfrac{C_2Q_0}{C_1+C_2}\left(-\exp\left(-\dfrac{t}{\tau}\right)+1\right)$

19. Indiquer si, dans ces conditions, le circuit constitue un système isolé électriquement. Calculer les charges finales $(t \to +\infty)$ Q_{1f} et Q_{2f} des deux condensateurs.

a) Le système est isolé électriquement. b) Le système n'est pas isolé électriquement.

c) $Q_{1f} = \dfrac{C_1Q_0}{C_1+C_2}$ et $Q_{2f} = \dfrac{C_2Q_0}{C_1+C_2}$ d) $Q_{1f} = \dfrac{C_2Q_0}{C_1+C_2}$ et $Q_{2f} = \dfrac{C_1Q_0}{C_1+C_2}$

20. Calculer la variation $E_f - E_i$ de l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs entre l'instant final f et l'instant initial i.

a) $E_f - E_i = -\dfrac{C_1^2}{(C_1+C_2)^3}Q_0^2$ b) $E_f - E_i = -\dfrac{C_2}{2C_1(C_1+C_2)}Q_0^2$

c) $E_f - E_i = -\dfrac{C_1+C_2}{2C_2^2}Q_0^2$ d) $E_f - E_i = \dfrac{C_2}{C_1(C_1+C_2)}Q_0^2$

21. Calculer l'énergie W(t) consommée par effet Joule dans la résistance R entre les instants 0 et t.

a) $W(t) = \dfrac{C_2}{2C_1(C_1+C_2)}Q_0^2\left(1-\exp\left(-\dfrac{2t}{\tau}\right)\right)$ b) $W(t) = \dfrac{C_1+C_2}{2C_2^2}Q_0^2\left(1-\exp\left(-\dfrac{2t}{\tau}\right)\right)$

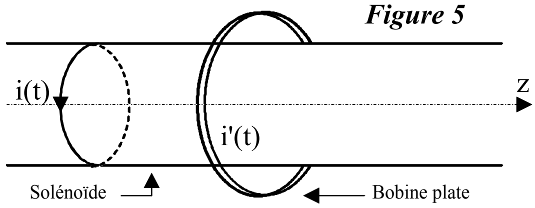
c) $W(t) = \dfrac{C_1^2}{(C_1+C_2)^3}Q_0^2\left(1+\exp\left(-\dfrac{2t}{\tau}\right)\right)$ d) $W(t) = -\dfrac{2C_2}{C_1(C_1+C_2)}Q_0^2\left(1+\exp\left(-\dfrac{2t}{\tau}\right)\right)$

22. Soit W_f l'énergie totale consommée par effet Joule. Établir la relation entre $E_i - E_f$ et W_f.

a) $E_i - E_f + W_f = 0$ b) $E_i - E_f + 2W_f = 0$ c) $E_i - E_f - W_f = 0$ d) $E_i - E_f - 2W_f = 0$

23. Un solénoïde de section S et de longueur "illimitée", comporte n spires jointives par unité de longueur. Une bobine plate de N spires est glissée à l'extérieur du solénoïde, de telle sorte que leurs axes coïncident (*figure 5*). La bobine possède une résistance R et une inductance propre L.
Le solénoïde est parcouru par un courant lentement variable d'intensité i(t). Former l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité i'(t) du courant dans la bobine plate.

Figure 5



On pose : $\tau = \dfrac{\mu_0 nNS}{R}$ et $\tau' = \dfrac{L}{R}$.

a) $\tau \dfrac{di'(t)}{dt} - i'(t) = \tau' \dfrac{di(t)}{dt}$

b) $\tau' \dfrac{di'(t)}{dt} + i'(t) = -\tau \dfrac{di(t)}{dt}$

c) $\tau \dfrac{di'(t)}{dt} + i'(t) = \dfrac{\tau}{\tau'} i(t)$

d) $\tau' \dfrac{di'(t)}{dt} - i'(t) = -\tau \dfrac{di(t)}{dt}$

24. Le courant qui circule dans le solénoïde est sinusoïdal et de pulsation ω : $i(t) = i_0 \sin(\omega t)$ (i_0 *constante positive*). Établir la loi de variation de l'intensité i' en fonction du temps, en régime permanent.

a) $i'(t) = i_0 \left(\cos(\omega t) - \omega\tau' \sin(\omega t)\right)$

b) $i'(t) = \dfrac{\omega\tau'}{1+\omega^2\tau^2} i_0 \left(\cos(\omega t) + \sin(\omega t)\right)$

c) $i'(t) = -\dfrac{\omega\tau}{1+\omega^2\tau'^2} i_0 \left(\cos(\omega t) + \omega\tau' \sin(\omega t)\right)$

d) $i'(t) = -\dfrac{1}{1+\omega^2\tau'^2} i_0 \left(\cos(\omega t) + \omega\tau \sin(\omega t)\right)$

25. Dans le cas particulier d'un fonctionnement à haute fréquence où le coefficient de surtension de la bobine $\dfrac{L\omega}{R}$ est élevé, que peut-on dire des intensités i(t) et i'(t) ? Quel est le déphasage des courants ?

a) i'(t) varie proportionnellement à i(t)

b) i'(t) varie selon une loi linéaire en i(t)

c) Les courants sont en quadrature

d) Les courants sont en opposition de phase

26. Toujours dans l'hypothèse de la question précédente, calculer la puissance moyenne $\mathcal{P}$ consommée dans la bobine.

a) $\mathcal{P} = \dfrac{1+\omega^2\tau^2}{\omega^2\tau'^2} R i_0^2$

b) $\mathcal{P} = \dfrac{\omega^2\tau'^2}{2} R i_0^2$

c) $\mathcal{P} = \omega^2\tau^2 R i_0^2$

d) $\mathcal{P} = \dfrac{\tau^2}{2\tau'^2} R i_0^2$

27. Une onde progressive plane sinusoïdale, de fréquence $4{,}78.10^8\,\text{Hz}$, se propage dans le vide. L'axe de propagation Ou appartient au plan yOz du référentiel et $\theta = (\mathbf{Oy}, \mathbf{Ou})$. c désigne la célérité de la lumière dans le vide ($c = 3.10^8\,\text{m.s}^{-1}$).

La permittivité diélectrique du vide, ε_0, est telle que : $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.10^9\,\text{SI}$.

Déterminer l'expression de la phase $\Phi(\mathbf{r},t)$ de l'onde au point M(x,y,z) et à la date t sachant qu'elle est nulle à l'origine O à l'instant t = 0.

a) $\Phi(\mathbf{r},t) = 4(y\sin\theta - z\cos\theta) - 1{,}2.10^9\, t$

b) $\Phi(\mathbf{r},t) = 2(-y\cos\theta + z\sin\theta) - 6.10^8\, t$

c) $\Phi(\mathbf{r},t) = 10(y\cos\theta + z\sin\theta) - 3.10^9\, t$

d) $\Phi(\mathbf{r},t) = 10(-y\sin\theta + z\cos\theta) - 3.10^9\, t$

28. Écrire l'équation cartésienne des plans d'onde et calculer le temps t mis par l'onde pour aller de l'origine O au point M.

a) $y\cos\theta + z\sin\theta = \text{Cte}$

b) $y\sin\theta - z\cos\theta = \text{Cte}$

c) $t = \dfrac{y\sin\theta - z\cos\theta}{c}$

d) $t = \dfrac{y\cos\theta + z\sin\theta}{c}$

29. Indiquer quelle doit être la direction de propagation de l'onde (*hormis celles des axes* Oy *et* Oz) pour que le point M soit atteint dans un temps minimum t_M. Donner la valeur numérique de t_M sachant que M a pour coordonnées x = 0 , y = 331,7 m et z = 500 m.

a) L'onde se propage selon l'axe Ou tel que $(\mathbf{Ou}, \mathbf{OM}) = \dfrac{\pi}{4}$

b) L'onde se propage dans la direction OM

c) $t_M = 0{,}1\ \mu\text{s}$

d) $t_M = 2\ \mu\text{s}$

30. Le champ électrique **E** au point M(x,y,z) et à la date t est, en V.m^{-1} :

$$\mathbf{E} = 4\sin\Phi(\mathbf{r},t)\mathbf{e}_x - 4\sin\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t)\mathbf{e}_y + 4\cos\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t)\mathbf{e}_z$$

Calculer la norme de **E**.

a) $\|\mathbf{E}\| = 4\text{V.m}^{-1}$ b) $\|\mathbf{E}\| = 1,4\text{V.m}^{-1}$

c) $\|\mathbf{E}\| = 2\left(1+2\sin^2\theta\right)\text{V.m}^{-1}$ d) $\|\mathbf{E}\| = 4\left(1+2\cos^2\theta\right)\text{V.m}^{-1}$

31. Déterminer l'état de polarisation de l'onde en se plaçant dans le plan d'onde passant par l'origine O.
a) L'onde est polarisée rectilignement (*composantes en phase*).
b) L'onde est polarisée rectilignement (*composantes en opposition de phase*).
c) L'onde est polarisée circulairement.
d) L'onde est polarisée elliptiquement.

32. Déterminer le champ magnétique **B** en M à la date t.

a) $\frac{4}{3}10^{-8}\left[\sin\Phi(\mathbf{r},t),\sin\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t),-\cos\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t)\right]$

b) $\frac{8}{3}10^{-8}\left[-\cos\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t),-\sin\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t),\sin\Phi(\mathbf{r},t)\right]$

c) $\frac{4}{3}10^{-8}\left[\cos\Phi(\mathbf{r},t),\sin\theta\sin\Phi(\mathbf{r},t),-\cos\theta\sin\Phi(\mathbf{r},t)\right]$

d) $\frac{16}{3}10^{-8}\left[\cos\Phi(\mathbf{r},t),\cos\theta\sin\Phi(\mathbf{r},t),\sin\theta\cos\Phi(\mathbf{r},t)\right]$

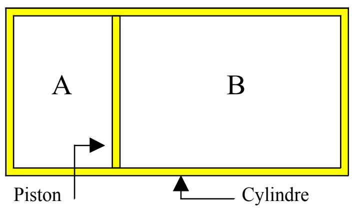
33. Calculer l'énergie électromagnétique volumique, w, en J.m^{-3}.

a) $w = 10^{-9}\sin^2\left(4\left(y\sin\theta - z\cos\theta - 1,2.10^9 t\right)\right)$ b) $w = 10^{-8}\cos^2\left(10\left(-y\sin\theta + z\cos\theta - 3.10^9 t\right)\right)$

c) $w = 5,2.10^{-9}\,\text{J.m}^{-3}$ d) $w = 1,4.10^{-10}\,\text{J.m}^{-3}$

34. Un piston sépare le volume du cylindre, représenté sur la figure 6, en deux compartiments notés A et B. Le cylindre et le piston sont parfaitement calorifugés. Les deux compartiments contiennent le même nombre n de moles d'un gaz supposé parfait.
C_p et C_V sont respectivement les capacités thermiques molaires à pression et à volume constants ; on les suppose constantes dans le domaine de température considéré.
On pose $\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3}$. La constante des gaz parfaits est R = 8,31 $\text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$. Le volume du cylindre est de 5.10^{-3} m^3.

Figure 6



A l'état initial, le piston est bloqué de telle sorte que le compartiment B à un volume quatre fois plus grand que le compartiment A. De plus :
♦ la température absolue est la même dans tout le cylindre et égale à T_0 = 288,65 K ;
♦ la pression dans le compartiment A est $p_0 = 24.10^5$ Pa.
Calculer le nombre n de moles contenues dans chaque compartiment et la pression p'_0 dans le compartiment B.

a) n = 5 b) n = 1 c) $p'_0 = 12.10^5\,\text{Pa}$ d) $p'_0 = 6.10^5\,\text{Pa}$

35. On débloque le piston, ce qui ne met en jeu pratiquement aucun travail. Le piston se déplace sans frottement jusqu'à ce que la pression dans les deux compartiments soit la même ; elle est notée p_1.
Établir la relation entre les variations ΔU_A et ΔU_B de l'énergie interne du gaz dans les compartiments A et B au cours du déplacement du piston.

a) $\Delta U_A = -\Delta U_B$ b) $\Delta U_A = -2\Delta U_B$ c) $\Delta U_A = 2\Delta U_B$ d) $\Delta U_A = \Delta U_B$

36. Dans l'état d'équilibre final, les températures dans les compartiments A et B sont alors respectivement T_1 et T'_1. L'écart de température $T'_1 - T_1$ mesuré expérimentalement est de 130 K.
Déterminer T_1 et T'_1.

a) T_1 = 253,15 K b) T_1 = 223,65 K c) T'_1 = 353,65 K d) T'_1 = 383,15 K

37. Calculer la pression p_1 et le volume V_{fA} du gaz dans le compartiment A dans l'état final.

a) $p_1 = 9,6.10^5\,\text{Pa}$ b) $p_1 = 3,2.10^5\,\text{Pa}$ c) $V_{fA} = 1,94.10^{-3}\,\text{m}^3$ d) $V_{fA} = 0,97.10^{-3}\,\text{m}^3$

38. Calculer la variation d'entropie ΔS_A du gaz dans le compartiment A au cours du déplacement du piston.

a) $\Delta S_A = -1,22 J.K^{-1}$ b) $\Delta S_A = 0 J.K^{-1}$ c) $\Delta S_A = 1,52 J.K^{-1}$ d) $\Delta S_A = 2,31 J.K^{-1}$

39. De même, calculer la variation d'entropie ΔS_B dans le compartiment B.

a) $\Delta S_B = 1,22 J.K^{-1}$ b) $\Delta S_B = 0 J.K^{-1}$ c) $\Delta S_B = -3,04 J.K^{-1}$ d) $\Delta S_B = 0,31 J.K^{-1}$

40. Indiquer le sens de variation de l'entropie de la totalité du gaz. Préciser si la transformation est réversible ou irréversible.

a) L'entropie reste constante. b) L'entropie croît.
c) La transformation est irréversible. d) La transformation est réversible.