1. — Un miroir sphérique de centre *C* et de sommet *S* est plongé dans un milieu homogène et isotrope d'indice *n*. Dans la suite, *toutes les distances algébriques sont comptées positivement dans le sens de propagation de la lumière incidente.* Exprimer la vergence *V* du miroir :

A) $V = -\frac{2}{n\overline{SC}}$ B) $V = -\frac{2n}{\overline{SC}}$ C) $V = \frac{n}{\overline{SC}}$ D) $V = -\frac{\overline{SC}}{2n}$

2. Donner les positions des foyers objet F et image F' du miroir.

A) F est situé au milieu du segment *SC* et F' est symétrique de F par rapport au sommet *S*.
B) F' est situé au milieu du segment *SC* et F est symétrique de F' par rapport au centre *C*.
C) F et F' sont confondus et situés au milieu du segment *SC*.
D) F et F' sont rejetés à l'infini.

3. — Quelle doit être la vergence V d'un miroir sphérique placé dans l'air (indice $n = 1$) pour qu'il donne d'un *objet réel* placé à 10 m du sommet, une *image droite* (de même sens que l'objet) et *réduite* dans le rapport 5 ?

A) $V = -0,4\delta$ B) $V = -12,2\delta$ C) $V = 3,7\delta$ D) $V = 12\delta$

4. — Quelle est la nature d'un tel miroir ?

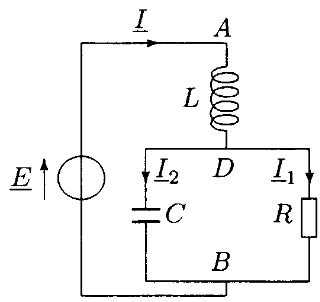
A) Convergent et convexe
B) Divergent et convexe
C) Divergent et convexe
D) Convergent et concave

5. — Un objet est placé dans un plan orthogonal à l'axe optique du miroir passant par le centre *C*. Où se trouve l'image ?

A) L'image se trouve dans le même plan passant par *C*.
B) L'image se trouve dans le plan focal image du miroir.
C) L'image est rejetée à l'infini .
D) L'image se trouve dans le plan passant par le sommet *S* du miroir.

6. — Exprimer dans ce dernier cas le grandissement G du miroir.

A) $G = 1$ B) $G = -\frac{1}{2}$ C) $G = 2$ D) $G = -1$



Le dipôle *AB* représenté sur le schéma de la figure ci-contre est alimenté par une source de tension parfaite de force électromotrice instantanée $e(t) = E_0 \sin(\omega t)$.

7. — Exprimer *L* en fonction de R, C et ω pour que le dipôle *AB* soit équivalent à une résistance pure R_{eq}.

A) $L = \frac{RC\omega}{1+R^2C^2\omega^2}$ B) $L = \frac{R^2C}{1+RC\omega}$ C) $L = \frac{R^2C}{1+R^2C^2\omega^2}$ D) $L = \frac{RC\omega}{1-RC\omega}$

8. — Calculer L sachant que $R = 100\Omega$, $C = 100/3\,\mu F$ et ω= 400 rad $\cdot$ s^{-1}.

A) L = 120 mH B) L = 200 mH C) L = 50 mH D) L = 37 mH

9. — La valeur efficace de la force électromotrice du générateur vaut $E_0 = 180$ V . Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant I dans la bobine.

A) I = 1,2 A B) I= 3, 7 A C) I = 4,2 A D) I = 5 A

10. — Calculer les valeurs efficaces des différences de potentiel U_{AD} et U_{DB}

A) U_{AD} = 100 V et U_{DB} = 250 V
B) U_{AD} = 45 V et U_{DB} = 135 V
C) U_{AD} = 240V et U_{DB} = 300V
D) U_{AD} =180V et U_{DB} =45V

11. — Calculer les valeurs efficaces des intensités des courants I_1 et I_2 circulant respectivement dans la résistance et dans le condensateur.
A) $I_1 = 1\text{A}$ et $I_2 = 4\text{A}$ B) $I_1 = 3\text{A}$ et $I_2 = 4\text{A}$ C) $I_1 = 2\text{A}$ et $I_2 = 7\text{A}$ D) $I_1 = 7\text{A}$ et $I_2 = 2\text{A}$

12 — Calculer la puissance moyenne P sur une période consommée par le dipôle AB.
A) $P = 1200$ W B) $P = 120$ W C) $P = 75$ W D) $P = 900$ W

---

13. — Une cloche cylindrique de masse m dont l'épaisseur des parois est négligeable, est renversée puis plongée verticalement dans une cuve remplie d'eau. On désigne respectivement par S et H_0, la section et la hauteur du cylindre, par ρ la masse volumique de l'eau et par p_0 la pression atmosphérique extérieure. La cloche s'enfonce dans le liquide en emprisonnant un volume d'air initial égal à son volume intérieur (cf. figure ci-contre). La répartition de la masse de la cloche est telle que dans son état d'équilibre final, elle flotte en restant verticale. On négligera la masse volumique de l'air devant celle de l'eau et l'on supposera que la pression de l'air (que l'on assimilera à un gaz parfait) à l'intérieur du récipient est uniforme. Exprimer la hauteur h de la partie immergée du récipient.

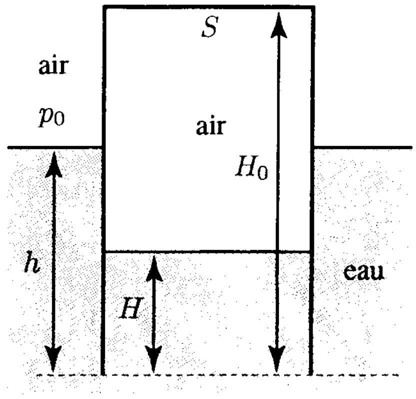


Figure 1

A) $h = \dfrac{mg}{mg + p_0 S} H_0$ B) A) $h = \dfrac{mg}{mg + p_0 S} H_0 + \dfrac{mg}{\rho S}$ C) $h = H_0 - \dfrac{m}{\rho S}$ D) $h = \dfrac{mg + p_0 S}{mg} H_0 - \dfrac{m}{\rho S}$

14. — Exprimer le volume V_1 de l'air emprisonné dans la cloche.

A) $V_1 = \dfrac{p_0 S^2}{mg + p_0 S} H_0$ B) $V_1 = \dfrac{mg + p_0 S}{p_0 S^2} H_0$ C) $V_1 = \dfrac{p_0 S^2}{mg} H_0$ D) $V_1 = \dfrac{mg}{p_0 S^2} H_0$

15. — Calculer la pression p_1 de l'air dans la cloche.

A) $p_1 = p_0 + \rho g h$ B) $p_1 = p_0 + \rho g H_0$ C) $p_1 = \rho g \left(H_0 - h\right)$ D) $p_1 = p_0 + \dfrac{mg}{S}$

16. — Une vanne située dans la partie supérieure de la cloche permet d'évacuer une quantité d'air suffisante pour que la cloche s'enfonce jusqu'à ce que la base du cylindre affleure juste la surface de l'eau dans la cuve. Calculer la pression p_2 de l'air dans la cloche.

A) $p_1 = p_0 + \rho g H_0$ B) $p_1 = p_0 + 2\rho g H_0$ C) $p_1 = \rho g \left(H_0 - h\right)$ D) $p_1 = \dfrac{mg}{S}$

17. — Calculer le volume V_2 de l'air dans la cloche.

A) $V_2 = \dfrac{m}{\rho}$ B) $V_2 = \dfrac{2m}{\rho}$ C) $V_2 = \dfrac{p_0 S^2}{mg} H_0$ D) $V_2 = \dfrac{mg + p_0 S}{p_0 S^2} H_0$

18.- La cloche vide est maintenant déposée à l'endroit sur l'eau et elle est remplie d'un liquide de masse volumique $\rho_0 > \rho$. Quel est le volume maximal V_M de liquide que l'on peut mettre dans la cloche avant qu'elle coule ?

A) $V_M = \dfrac{\rho_0 S H_0 - m}{\rho}$ B) $V_M = \dfrac{\rho_0}{\rho} S H_0$ C) $V_M = \dfrac{\rho_0 S H_0 - m}{\rho_0}$ D) $V_M = \dfrac{\rho}{\rho_0} S H_0$

---

19. — Un récipient à parois adiabatiques est séparé en deux compartiments par une paroi adiabatique. Dans l'état d'équilibre initial, chaque compartiment contient un gaz parfait diatomique dont on notera respectivement c_p et c_v les capacités thermiques molaires à pression et à volume constants et R la constante des gaz parfaits. On désigne respectivement par n_1, p_1, T_1 et n_2, p_2, T_2 le nombre de moles, la pression et la température des gaz contenus dans les compartiments (1) et (2) (cf. figure ci-contre).

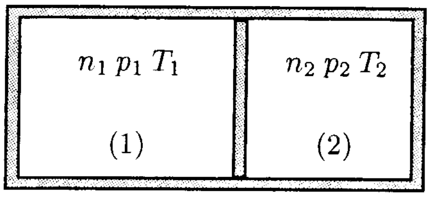


Figure 2

La paroi séparant les deux compartiments est supprimée. Calculer la température finale T_f du mélange des deux gaz à l'équilibre. On supposera que le mélange des deux gaz se comporte également comme un gaz parfait.

A) $T_f = \dfrac{T_1 + T_2}{n_1 + n_2}$ B) $T_f = \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{2}$ C) $T_f = \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$ D) $T_f = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$

20. — Exprimer la pression finale p_f du mélange.

A) $p_f = p_1 p_2 \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 T_1 p_1 + n_2 T_2 p_2}$ B) $p_f = p_1 p_2 \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{T_1 p_2 + T_2 p_1}$

C) $p_f = p_1 p_2 \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{T_1 p_1 + T_2 p_2}$ C) $p_f = p_1 p_2 \dfrac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 T_1 p_2 + n_2 T_2 p_1}$

21. — Exprimer les pressions finales p_1 et p_2 de chacun des gaz dans le mélange en fonction de p_f, n_1 et n_2.

A) $p_{f1} = \dfrac{n_2}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \dfrac{n_1}{n_1 + n_2} p_f$ B) $p_{f1} = \dfrac{n_1}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \dfrac{n_2}{n_1 + n_2} p_f$

C) $p_{f1} = \dfrac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \dfrac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} p_f$ D) $p_{f1} = p_f$ et $p_{f2} = p_f$

22. — Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(1)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits en fonction de p_1, T_1, p_2, T_2 et p_f lorsque $n_1 = n_2 = 1$.

A) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln\left(\dfrac{T_f^2}{T_1 T_2}\right) + R \ln\left(\dfrac{p_1 p_2}{p_f^2}\right) + 2R\ln(2)$ B) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln\left(\dfrac{T_1 T_2}{T_f^2}\right) + R \ln\left(\dfrac{p_f^2}{p_1 p_2}\right) + 2R\ln(2)$

C) $\Delta S_{(1)} = c_p \, \mathrm{lnn}\left(\dfrac{T_1 T_2}{T_f^2}\right) + R \ln\left(\dfrac{p_1 p_2}{p_f^2}\right) - 2R\ln(2)$ D) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln\left(\dfrac{T_f^2}{T_1 T_2}\right) + R \ln\left(\dfrac{p_1 p_2}{p_f^2}\right)$

23. — Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(2)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits lorsque $T_1 = T_2 = T_0$, $p_1 = p_2 = p_0$ et $n_1 = n_2 = 1$.

A) $\Delta S_{(2)} = 0$ B) $\Delta S_{(2)} = 0$ C) $\Delta S_{(2)} = -2\ln(2)$ D) $\Delta S_{(2)} = 2\ln(4)$

24. — Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(3)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits lorsque $T_1 = T_2 = T_0$ et $p_1 = p_2 = p_0$ et lorsque les molécules qui remplissent chaque compartiment sont identiques.

A) $\Delta S_{(3)} = 2\ln(2)$ B) $\Delta S_{(2)} = -2\ln(2)$ C) $\Delta S_{(3)} = 2\ln(4)$ D) $\Delta S_{(3)} = 2\ln(2)$

25. — Un mobile P assimilé à un point matériel de masse *m*, se déplace sur un rail situé dans un plan vertical. Le rail comporte une partie IA constituée d'un demi cercle de centre *C* et de diamètre $IA = 2\ell$. On néglige tout frottement et la liaison entre le mobile et le rail est unilatérale c'est-à-dire que la réaction $\vec{R}$ exercée par le rail sur le mobile ne peut changer de sens. La position du point P lorsque sa trajectoire est à l'intérieur du demi cercle est repérée par l'angle $\theta = \overrightarrow{CI}, \overrightarrow{CP}$ (cf. figure ci-contre).

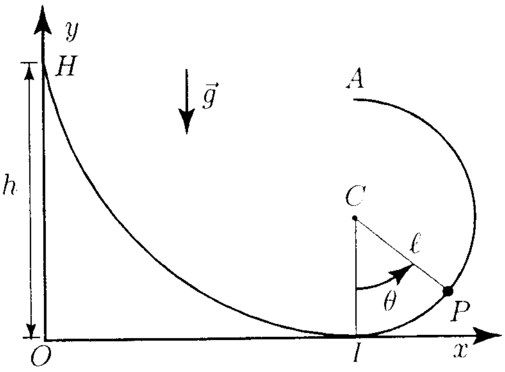


Figure 3

On désigne par g la norme de l'accélération de la pesanteur. A l'instant $t = 0$, le mobile est libéré en *H* sans vitesse initiale à la hauteur *h* au-dessus de *I*, point le plus bas du demi cercle. Exprimer en fonction de ℓ, *h*, *g* et θ, la norme v_p de la vitesse du point P lorsqu'il est à l'intérieur du demi cercle.

A) $v_p = \sqrt{2g\left(h - l\left(1 - \cos\theta\right)\right)}$ B) $v_p = \sqrt{2gh\cos\theta}$

C) $v_p = \sqrt{2g\left(h + l\left(1 - \sin\theta\right)\right)}$ C) $v_p = \sqrt{2g\left(h - l\cos\theta\right)}$

26. — Donner l'expression de la norme de la réaction $\vec{R}$ exercée par le rail sur le point *P*.

A) $R = \dfrac{2mg}{\ell}\left(h - \ell + \ell\cos\theta\right)$ B) $R = \dfrac{mg}{\ell}\left(h + \ell - \ell\cos\theta\right)$

C) $R = \dfrac{2mg}{\ell}\left(h - \ell + \ell\sin\theta\right)$ D) $R = \dfrac{mg}{\ell}\left(2h - 2\ell + 3\ell\cos\theta\right)$

27. — De quelle hauteur minimale h_m doit-on lâcher le mobile sans vitesse initiale en *H* pour qu'il arrive jusqu'en *A*, point le plus haut du demi cercle ?

A) $h_m = 5\ell/2$ B) $h_m = 2\ell$ C) $h_m = \ell$ D) $h_m = 3\ell/2$

28. — Donner dans ces conditions *(h = h_m)*, l'expression de la réaction R_I en I, point le plus bas de la trajectoire.

A) $R_I = 3mg$ B) $R_I = 2mg$ C) $R_I = 6mg$ D) $R_I = 5mg/2$

29. — Exprimer la norme V_A de la vitesse du mobile lorsqu'il arrive au point *A* après avoir été lâché sans vitesse initiale depuis une hauteur $h = h_m$.

A) $v_A = \sqrt{2g\ell}$ B) $v_A = \sqrt{g\ell}$ C) $v_A = \sqrt{2gh}$ D) $v_A = 0$

30. — On désigne par x_c l'abscisse du centre du demi cercle. Calculer pour $h = h_m$, l'abscisse x_0 du point *P* lorsque la trajectoire du mobile coupe l'axe *Ox* tangent au demi cercle en I après être passée par le point A.

A) $x_0 = x_c$ B) $x_0 = -\ell$ C) $x_0 = x_c - 2\ell$ D) $x_0 = 0$.