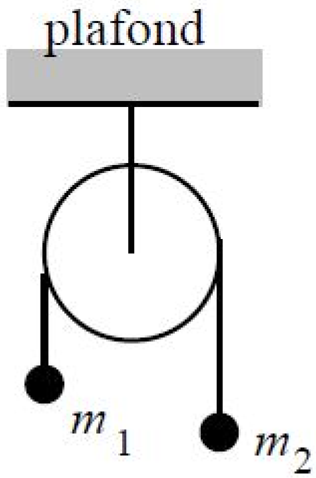
QCM Physiques

1.

Deux masses sont reliées par un fil.



Le fil est inextensible et de masse négligeable. Il glisse sans frottement sur une poulie suspendue au plafond. Sachant que, $m_1 = 1kg$ et $m_2 = 2kg$. On peut affirmer que

a. La tension dans le fil est égale à $0,2g$.

b. La tension dans le fil est égale à $3g$.

c. L'accélération de la masse m_1 vaut $0,33g$.

d. L'accélération de la masse m_1 vaut $0,5g$.

2.

Un ion de césium Cs^+ dont la vitesse initiale est nulle est accéléré par un champ électrique $E = 3.10^4 V/m$, sur une distance $d_1 = 0,33cm$. Il traverse ensuite un espace vide d_2, sans champ, de 1mm d'épaisseur, en un temps $t = 9.10^{-8}s$.

La masse de l'ion est

a. $2,6.10^{-25}kg$

b. $1,2.10^{-25}kg$

c. $5.10^{-25}kg$

d. $8.10^{-25}kg$

3.

La cabine d'un ascenseur descend d'un mouvement uniformément varié en partant du repos. Lorsqu'elle a parcouru la distance de $5m$, sa vitesse est de $2m/s$. Au plafond de la cabine est accroché un objet de masse $m = 100g$ par l'intermédiaire d'un fil élastique de raideur $k = 13N/m$. Durant cette phase de la descente, l'allongement de l'élastique est de :

a. $3cm$

b. $5,9cm$

c. $7,2cm$

d. $9,8cm$

4.

Une bille de masse m animé de la vitesse v subit une collision frontale (les vitesses des deux billes après le choc sont de même direction que v) élastique avec une bille de masse $M = am$ au repos. Après le choc, la vitesse V de la bille de masse M vérifie la relation :

a. $V(1+a) = v$

b. $V(1-2a) = v$

c. $2V = v(1-a)$

d. $V(1+a) = 2v$

5.

Pendant une épreuve de natation de longueur $L = 50m$ effectuée en une durée $t = 30s$, le métabolisme d'un nageur de masse $M = 50kg$ met en jeu une puissance $P = 4kW$, dont 75% ne sont pas utilisés mécaniquement. Quelle est la force moyenne exercée par l'eau et s'opposant au déplacement du nageur ?

a. $200N$

b. $600N$

c. $150N$

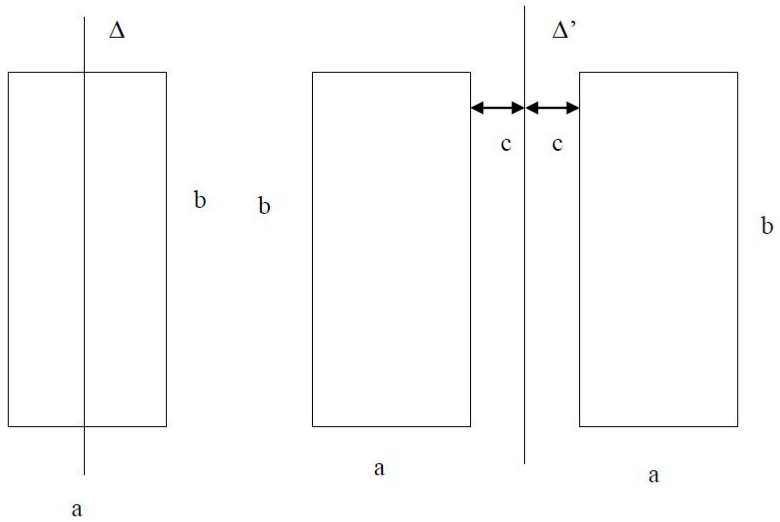
d. $300N$

6.

Le moment d'inertie d'une plaque rectangulaire par rapport à l'axe de symétrie Δ parallèle à sa longueur a pour expression :

$$I = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$$

où M est la masse de la plaque, a sa largeur et b sa longueur. Un panneau solaire pour satellite artificiel est constitué de deux plaques distantes de $d = 2c$.



Quel est son moment d'inertie par raport à l'axe de symétrie Δ' parallèle à la longueur des plaques ?

a. $I = \frac{1}{6}M(4a^2 + b^2 + 12c^2 + 12ac)$

b. $I = \frac{1}{6}M(4a^2 + b^2 + 12c^2)$

c. $I = \frac{1}{6}M(a^2 + b^2 + 12c^2)$

d. $I = \frac{1}{6}M(a^2 + 2b^2 + c^2 + 8ac)$

7.

Deux enfants de masse $m = 25kg$ chacun sont assis aux extrémités d'une poutre horizontale de longueur $L = 2,6m$, de masse $M = 10kg$. La poutre tourne à la vitesse de $5tr/mn$ autour d'un axe vertical passant par son centre. Sans mettre pied à terre, les enfants se rapprochent de $0,6m$ du centre de la poutre. Quelle est la nouvelle vitesse angulaire de l'ensemble ?

a. $\omega = 5tr/mn$

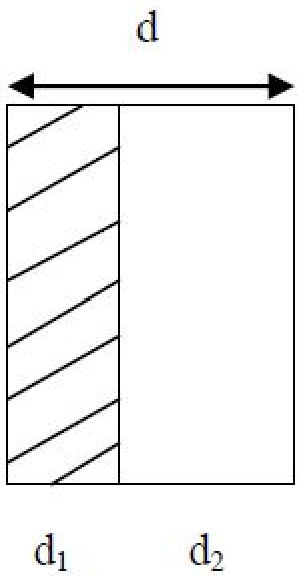
b. $\omega = 10tr/mn$

c. $\omega = 15tr/mn$

d. $\omega = 12,5tr/mn$

8.

La distance entre les plaques d'un condensateur plan est égale à d. Il est rempli de deux couches de diélectriques différents. La première d'épaisseur d_1 est de constante diélectrique K_1, la deuxième d'épaisseur $d_2 = d - d_1$ est de constante diélectrique K_2. La surface des plaques est égale à A. On a également $K_2 = 2K_1$ et $d = 3d_1$.



Quelle est la capacité du condensateur ?

a. $6\dfrac{\varepsilon_0 K_1 A}{d}$

b. $\frac{3}{2}\dfrac{\varepsilon_0 K_1 A}{d}$

c. $\dfrac{\varepsilon_0 (K_1 + K_2) A}{d}$

d. $\dfrac{\varepsilon_0 (K_1 + K_2) A}{2d}$

9.

On considère le mouvement circulaire d'un mobile ponctuel M sur un cercle de rayon R avec la vitesse $V = \dfrac{V_0}{1 + \alpha t}$, où V_0 et α étant deux constantes.

9.1. Déterminer l'expression de l'abscisse angulaire θ de M.

a. $\theta = \theta_0 + \dfrac{V_0}{R} \ln(1 + \alpha t)$

b. $\theta = \theta_0 + \dfrac{V_0}{R\alpha} \ln(1 + \alpha t)$

c. $\theta = \theta_0 + \dfrac{V_0}{2R\alpha} \ln(1 + \alpha t)$

d. $\theta = \theta_0 + 2\dfrac{V_0}{R\alpha} \ln(1 + \alpha t)$

9.2. Déterminer la durée du premier tour.

a. $T = \dfrac{\exp(\dfrac{2\pi R}{V_0}) - 1}{\alpha}$

b. $T = \dfrac{\exp(\dfrac{\pi R\alpha}{V_0}) - 1}{\alpha}$

c. $T = \dfrac{\exp(\dfrac{2\pi R\alpha}{V_0}) - 1}{2\alpha}$

d. $T = \dfrac{\exp(\dfrac{2\pi R\alpha}{V_0}) - 1}{\alpha}$

Réponse

1. La réponse correcte est **c**
Comme le fil est de masse négligeable, la tension T est la même partout. En outre, nous prenons l'axe z dirigé vers le haut, alors nous pouvons écrire l'équation du mouvement de chacune des masses :

$$m_1\frac{d^2z_1}{dt^2} = -m_1g + T \qquad \text{et} \qquad m_2\frac{d^2z_2}{dt^2} = -m_2g + T$$

Or, comme le fil est inextensible ($-z_1 - z_2 = constante$), on a

$$\frac{d^2z_1}{dt^2} = -\frac{d^2z_2}{dt^2}$$

On déduit des équations précédentes

$$\frac{d^2z_1}{dt^2} = -\frac{d^2z_2}{dt^2} = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}g \qquad \text{et} \qquad T = 2\frac{m_2m_1}{m_2 + m_1}g$$

2. La réponse correcte est **a.**
Dans la première région, l'ion est accéléré par une force qui est qE. Le travail de cette force sur la distance d_1 est qEd_1.

D'ailleurs, le traavail de la force est égal à la variation d'énergie cinétique de l'ion. On peut alors écrire

$$\frac{1}{2}mv^2 = qEd_1 \qquad \text{d'où} \qquad m = \frac{2qEd_1}{v^2}$$

Ensuite, dans la seconde partie de la trajectoire, il s'agit d'un mouvement rectiligne uniforme. On obtient alors $d_2 = vt$.

Remplaçons $v = \frac{d_2}{t}$ dans l'expression de m, on a

$$m = \frac{2qEd_1t^2}{d_2^2}$$

L'application numérique nous donne la réponse a.

3. La réponse correcte est **c.**
Dans le référentiel terrestre (de l'immeuble), l'objet est siymis à son poids mg et à la tension T du fil élastique. Il possède par ailleurs une accélération a égale à celle de l'ascenseur, puisqu'il est immobile par rapport à celui-ci.

Le principe fondamental de la dynamique nous donne :

$$T = mg - ma$$

Comme le mouvement est uniformément accéléré, nous déterminons son accélération à partir de sa vitesse et de la distance parcourue.

$$a = \frac{v^2}{2D}$$

$$T = k\Delta l = m\left(g - \frac{v^2}{2D}\right)$$

d'où,

$$\Delta l = \frac{m}{k}\left(g - \frac{v^2}{2D}\right) = \frac{0,1}{13}\left(9,8 - \frac{2^2}{2 \times 5}\right)$$

4. La réponse correcte est **d.**

Lors du choc, il y a conservation de la quatité de mouvement. En outre, le choc étant élastique, il y a conservation de l'énergie cinétique. si v' est la vitesse après le choc de la bille de masse m, nous avons :

$$mv = MV + mv'$$

et

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}mv'^2$$

Or, comme $M = am$, on a :

$$v = aV + v' \qquad \text{et} \qquad v^2 = aV^2 + v'^2$$

Enfin, en éliminant v', on obtient :

$$V = \frac{2v}{1+a}$$

5. La réponse correcte est **b.**

La puissance effectivement mise en jeu par le nageur pour effectuer son trajet est :

$$P' = (1 - 0,75)P = 1kW$$

Le nageur a donc dépensé une énergie :

$$E = P' \times t = 10^3 \times 30 = 3.10^4 J$$

Cette énergie est égale au travail de la force exercée par le nageur, donc à celui de la résistance exercée par l'eau.

$$E = Fl$$

On a finalement :

$$F = E/l = 600N$$

6. La réponse correcte est **a.**

Pour déterminer le moment d'inertie d'une plaque par rapport à l'axe Δ', nous utilisons le théorème de Huyghens :

$$I_{\Delta'} = I_{\Delta} + Md^2$$

où d est la distance des axes Δ et Δ'.

$$I_{\Delta'} = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2) + M(\frac{1}{2}a + c)^2$$

Le panneau comporte deux plaques identiques, par suite son moment d'inertie est le double du précédent. Après développement, nous trouvons :

$$I = \frac{1}{6}M(4a^2 + b^2 + 12c^2 + 12ac)$$

7. La réponse correcte est **c.**

La poutre constituant un système isolé, du point de vue qui nous préoccupe, son moment cinétique, produit de son moment d'inertie par rapport à l'axe de rotation et de sa vitesse angulaire de rotation, est constant.

Le moment d'inertie total de système s'écrit :

$$I = \frac{1}{12}ML^2 + 2 \times ml^2$$

où ml^2 est le moment d'inertie de l'enfant par rapport à l'axe de rotation et l est la distance de l'enfant par rapport au centre de la poutre.

De cette expression, on voit que lorsque les enfants se rapprochent (l diminue), le moment d'inertie de l'ensemble diminue, par suite la vitesse angulaire augmente.

Le moment d'inertie initial ($l = \frac{L}{2}$)est :

$$I = \frac{1}{12}ML^2 + 2 \times m\left(\frac{L}{2}\right)^2 = 90,1kg$$

Lorsque les enfants se rapprochent, c'est-à-dire $l' = \dfrac{L - 2 \times 0,6}{2}$, on obtient le moment d'inertie :

$$I' = \frac{1}{12}ML^2 + 2 \times m\left(\frac{L - 2 \times 0,6}{2}\right)^2 = 30,1kg$$

Le moment d'inertie est divisé par trois, ainsi, la vitesse de rotation est triplée, elle passe à $3 \times 5 = 15tr/mn$.

8. La réponse correcte est **b.**

On peut considérer qu'il s'agit de deux condensateurs plans mis en série, le premier de capacité C_1 et le second de capacité C_2.

La capacité totale C_T est donc donnée par :

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

d'où

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Cherchons les expressions de C_1 et C_2.

Ce sont des condensateurs plans de surface d'armatures A. Leur capacité est donnée par $C = \varepsilon_0 KA/d$, on a ensuite :

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 K_1 A}{d_1} \qquad \text{et} \qquad C_2 = \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{d_2} = \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{d - d_1}$$

En les remplaçant dans l'expression de C_T, on obtient la réponse **b.**

9.1. La réponse correcte est **b.**

L'énoncé nous fournit la vitesse linéaire $V = \dfrac{ds}{dt}$ du point M et nous demande l'expression de l'abscisse angulaire θ. Il faut donc chercher l'abscisse curviligne s puis relier cette longueur à l'abscisse angulaire θ :

$$ds = Vdt = \frac{V_0}{1 + \alpha t}dt = Rd\theta$$

où ds représente la longueur parcourue et $d\theta$ l'angle balayé durant la durée dt, d'où :

$$\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta = \int_0^t \frac{V_0}{R(1+\alpha t)} dt$$

soit,

$$\theta = \theta_0 + \frac{V_0}{R\alpha} \ln(1+\alpha t)$$

9.2. La réponse correcte est **d.**

L'angle balayé lors d'un tour est égal à 2π. En remplaçant la différence $\theta - \theta_0$ par cette valeur, nous obtenons une équation dont l'inconnue est la durée t demandée. On a :

$$2\pi = \frac{V_0}{R\alpha} \ln(1+\alpha t)$$

d'où,

$$1 + \alpha t = \exp(\frac{2\pi R\alpha}{V_0})$$

soit

$$T = \frac{\exp(\frac{2\pi R\alpha}{V_0}) - 1}{\alpha}$$