

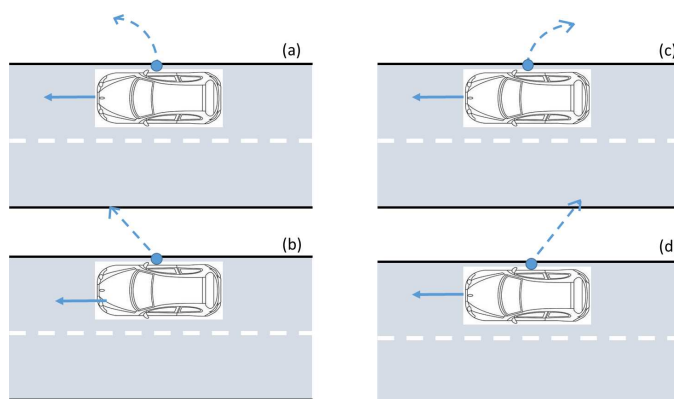
Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

ÉPREUVE ÉCRITE DE SÉLECTION – IPhO 2017 – QUESTIONNAIRE À CHOIX
MULTIPLES (TS)

Pour chaque question, les candidats entoureront la réponse de leur choix. Il n'y a qu'une réponse correcte par question. Chaque réponse correcte à une question rapporte un point, à l'exception des questions marquées par un astérisque (*), où une réponse correcte rapportera alors deux points.

Q1. On s'intéresse à une voiture qui suit une trajectoire rectiligne. Le conducteur lance une balle horizontalement, dans la direction perpendiculaire à la chaussée. Quel schéma correspond à la trajectoire de la balle ?



(a) figure a

(b) **figure b**

(c) figure c

(d) figure d

Q2. Une corde de violon de longueur L_1 vibre à la fréquence de 196 Hz. Comment doit-on modifier la longueur de la corde pour que celle-ci vibre à la fréquence de 440 Hz ? On note cette nouvelle longueur L_2 .

(a) $L_2 = 2,21 L_1$

(b) **$L_2 = 0,445 L_1$**

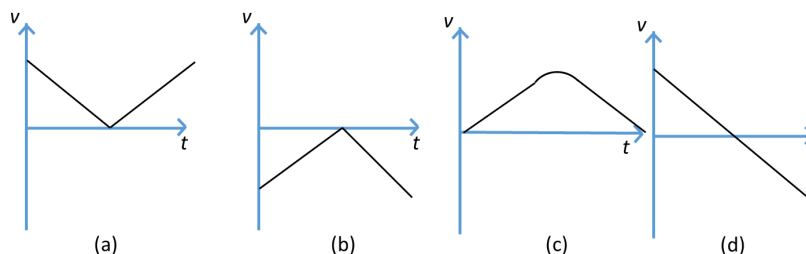
(c) $L_2 = 4,49 L_1$

(d) $L_2 = 0,893 L_1$

Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

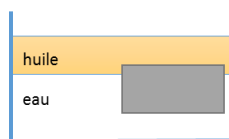
- Q3.** On lance une balle à la verticale (à $t = 0$, la balle quitte la main) . On fait l'hypothèse que les frottements sont négligeables et qu'elle revient à sa position initiale. Quel graphique représente l'évolution de la composante verticale de la vitesse de la balle en fonction du temps (l'axe des vitesses est orienté vers le haut) ?



(a) figure a
(b) figure b

(c) figure c
(d) **figure d**

- Q4.** Un bloc flotte dans un mélange eau/huile selon le schéma suivant ($1/5$ du bloc est immergé dans l'huile et les $4/5$ restant dans l'eau) . La masse volumique de l'eau est de 1000 kg.m^{-3} et celle de l'huile est de 900 kg.m^{-3} . Quelle est la masse volumique de ce bloc ?



(a) 920 kg.m^{-3}
(b) **980 kg.m^{-3}**

(c) 950 kg.m^{-3}
(d) 995 kg.m^{-3}

- Q5.** Une sirène, qui émet un son à la fréquence de 1100 Hz , se déclenche quand un violent ouragan fait rage. La vitesse des vents est alors de 50 m.s^{-1} . Un observateur est situé à 1 km de la source sonore et le vent est orienté de la sirène vers l'observateur. Sachant que la vitesse du son dans l'air est de 330 m.s^{-1} , quelle est approximativement la fréquence du son perçu par l'observateur (on suppose que l'air est un milieu non dispersif) ?

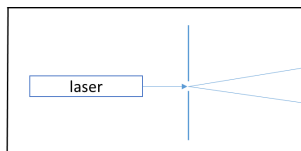
(a) **1100 Hz**
(b) 1270 Hz

(c) 930 Hz
(d) 1500 Hz

Nom :
Établissement :

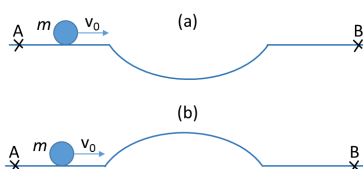
Prénom :
Téléphone :

Q6. Un faisceau laser est diffracté par une fente. Le dispositif diffractant peut être placé dans l'air ($n=1$) ou dans l'eau ($n=1,33$). Quelle affirmation suivante est correcte ?



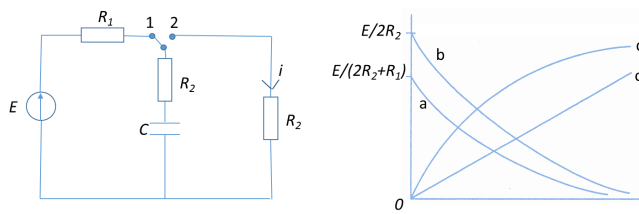
- (a) La figure de diffraction est identique dans l'air et dans l'eau. (c) La figure de diffraction est plus large dans l'eau que dans l'air.
(b) **La figure de diffraction est plus large dans l'air que dans l'eau.** (d) On n'observe pas de phénomène de diffraction dans l'eau.

Q7. Une bille de masse m est lancée avec une vitesse initiale v_0 sur une piste. La forme de la piste peut adopter deux configurations, représentées sur les schémas (a) ou (b). On s'intéresse au temps de parcours entre le point A et le point B (on néglige les frottements). Quelle affirmation est exacte ?



- (a) La bille met le même temps à parcourir la distance $[AB]$ sur le chemin (a) et sur le chemin (b). (c) **La bille met plus de temps à parcourir la distance $[AB]$ sur le chemin (b) que sur le chemin (a).**
(b) La bille met plus de temps à parcourir la distance $[AB]$ sur le chemin (a) que sur le chemin (b). (d) On ne peut pas dire sur quel chemin la bille met le plus de temps à parcourir la distance $[AB]$.

Q8. Dans le circuit électrique représenté sur le schéma, le commutateur est placé dans un premier temps sur la position (1), de telle sorte qu'un régime permanent est atteint. A l'instant $t = 0$, il est placé en position (2). On s'intéresse à l'amplitude i du courant en fonction du temps. Quatre évolutions sont représentées sur le graphique. Laquelle est correcte ?

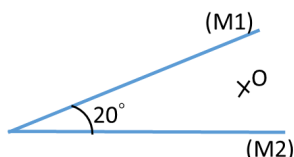


- (a) évolution (a) (c) évolution (c)
(b) **évolution (b)** (d) évolution (d)

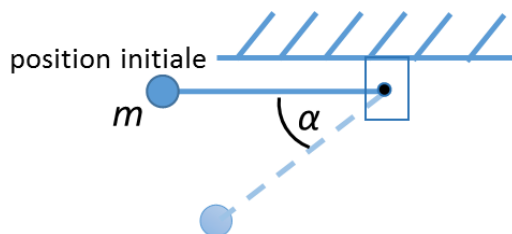
Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

- Q9.** Deux miroirs (M1) et (M2) forment entre eux un angle de 20 degrés. Un objet est placé en O , sur la bissectrice formée par l'angle entre les deux miroirs. Combien d'images de O peuvent-elles être vues en tout (incluant le point O lui-même) ? On fait l'hypothèse que l'oeil puisse être placé entre les miroirs et puisse observer les réflexions.



- (a) 36
(b) 18
(c) 1
(d) 9
- Q10.** Un pion est une particule chargée qui possède un temps propre de vie de $2,6 \cdot 10^{-8}$ s. Au laboratoire, elle peut parcourir une distance de 30 m avant de se désintégrer. Quelle est la vitesse du pion (on note c la vitesse de la lumière) ?
- (a) c
(b) $0,99 c$
(c) $0,97 c$
(d) $0,44 c$
- Q11.** Une bille de masse m est suspendue à un fil, supposé non flexible. Celle-ci est lâchée sans vitesse initiale, le fil étant alors horizontal. Quelle est, sans calcul, l'accélération de cette masse m en fonction de l'angle α que fait le fil par rapport à sa position initiale (on néglige les frottements) ?



- (a) $g \sin \alpha$
(b) $g\sqrt{3 \cdot \sin^2 \alpha + 1}$
(c) $g\sqrt{3 \cdot \cos^2 \alpha + 1}$
(d) $2g \cos \alpha$

Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

Q12. Un fluide incompressible, de masse volumique ρ s'écoule à travers un tuyau horizontal de rayon R . Le tuyau se rétrécit de telle sorte que son rayon soit $R/2$. En amont du rétrécissement, la pression du fluide est P_0 et sa vitesse est V_0 . Quelle est la pression du fluide au niveau du rétrécissement ?

- (a) $\frac{P_0}{4}$ (c) $P_0 - \frac{3v_0^2}{2}\rho$
(b) $P_0 - \frac{15v_0^2}{2}\rho$ (d) $P_0 + \frac{3v_0^2}{2}\rho$

Q13. Si l'on néglige l'interaction entre les particules appelées bosons, on peut définir une densité particulaire $\rho = N/V$ limite (N représente le nombre de bosons dans un volume V fixé). Au delà de cette valeur, les bosons se regroupent macroscopiquement dans l'état fondamental de la boîte confinant les particules. C'est le phénomène physique appelé condensation de Bose-Einstein.

Quelle est la seule valeur possible pour cette densité particulaire limite ?

- (a) $\frac{2.612.(2\pi.mk_B T)^{5/2}}{h^3}$ (c) $\frac{2.612.h^3}{(2\pi.mk_B T)^{5/2}}$
(b) $\frac{2.612.h^3}{(2\pi.mk_B T)^{3/2}}$ (d) $\frac{2.612.(2\pi.mk_B T)^{3/2}}{h^3}$

Q14. On suppose que le rayonnement du Soleil peut être assimilé à celui d'un corps noir à la température de 6000 K. Son spectre d'émission atteint son maximum pour une longueur d'onde de 500 nm. Quel est l'ordre de grandeur de la longueur d'onde du maximum d'émission d'un objet, considéré également comme un corps noir, à la température de 300 K ?

- (a) $10 \mu\text{m}$ (c) $100 \mu\text{m}$
(b) 10 mm (d) 1 m

Nom :
Établissement :

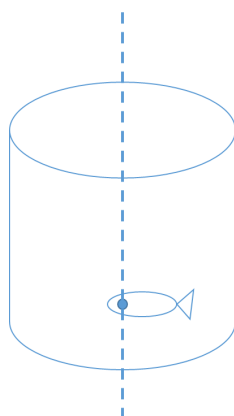
Prénom :
Téléphone :

Q15. On s'intéresse à un anneau qui se situe à la périphérie de Saturne. On souhaite savoir s'il est attaché à Saturne ou s'il est en orbite. Pour cela, on veut déterminer la relation entre la vitesse v de chaque couche de cet anneau en fonction de la distance R au centre de Saturne. Quelle affirmation est vraie ?

- (a) Si v est proportionnel à R , alors cet anneau est attaché à Saturne, tandis que si v^2 est proportionnel à $1/R$, alors cet anneau est en orbite.
- (b) Si v est proportionnel à R^2 , alors cet anneau est attaché à Saturne, tandis que si v^2 est proportionnel à $1/R$, alors cet anneau est en orbite.
- (c) Si v est proportionnel à R , alors cet anneau est attaché à Saturne, tandis que si v^2 est proportionnel à $1/R^2$, alors cet anneau est en orbite.
- (d) Si v est proportionnel à R^2 , alors cet anneau est attaché à Saturne, tandis que si v^2 est proportionnel à $1/R^2$, alors cet anneau est en orbite.

Q16. Un poisson nage dans un récipient cylindrique de diamètre $D = 20,0$ cm, rempli à ras bord. Le poisson se situe à une position très particulière : son oeil se situe précisément sur l'axe de symétrie du cylindre.

Dans cette position, il peut voir tout ce qui entoure le récipient, sur l'entière surface de l'eau. A quelle distance le poisson se trouve-t-il alors de la surface de l'eau ? On rappelle que l'angle de réfraction limite pour une interface air/eau est de $48,6^\circ$.



- (a) 22,2 cm
- (b) 18,0 cm
- (c) 11,4 cm
- (d) 8,77 cm

Nom :
Établissement :

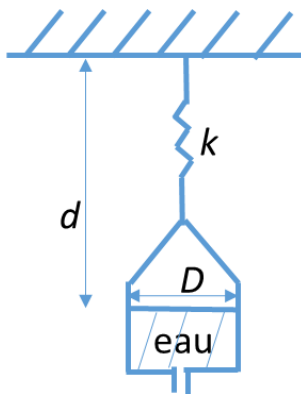
Prénom :
Téléphone :

- Q17. (*)** Une goutte sphérique de mercure, de charge en surface $8Q$, se sépare en 8 petites gouttes sphériques identiques (même charge et même diamètre). Après cette séparation, ces 8 gouttes n'interagissent plus.

L'énergie potentielle électrostatique d'une sphère avec une distribution continue de charge en surface, de rayon r et de charge q vaut $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 r}$, où ϵ_0 est une constante. Quel pourcentage de l'énergie électrostatique initiale a été converti, lors de cette transformation, en une autre forme d'énergie ?

- (a) 25% (c) 12,5%
(b) 75% (d) 0%

- Q18. (*)** Un cylindre ouvert de diamètre $D = 30$ cm contient de l'eau, de masse volumique $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Ce cylindre est accroché via un ressort de raideur k à une paroi horizontale fixe. L'eau peut s'évacuer par un trou placé à la base du cylindre. Quelle valeur donner à k pour que la distance d entre la surface de l'eau et la paroi horizontale soit maintenue constante (on prend $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) ?



- (a) $3,4 \cdot 10^2 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ (c) $6,9 \cdot 10^2 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$
(b) $2,7 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ (d) $1,7 \cdot 10^2 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$