

Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

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

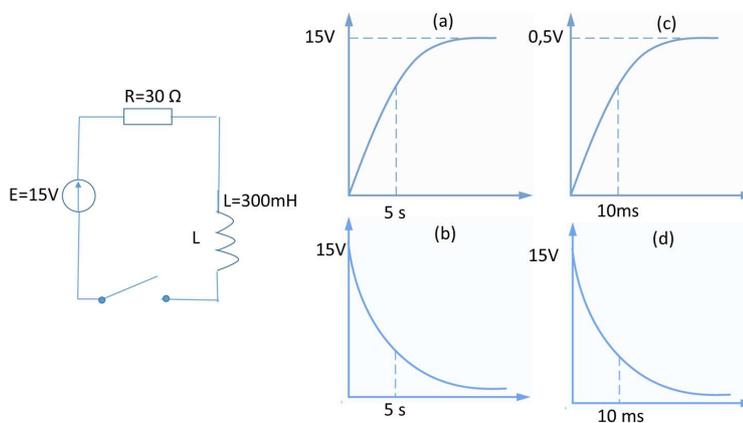
Pour chaque question, les candidats entoureront la réponse de leur choix. Il n'y a qu'une réponse correcte par question. Chaque réponse correcte à une question rapporte un point, à l'exception des questions marquées par un astérisque (*), où une réponse correcte rapportera alors deux points.

- Q1. 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} (c) 950 kg.m^{-3}
(b) 980 kg.m^{-3} (d) 995 kg.m^{-3}

- Q2. On étudie le circuit électrique représenté ci-dessous. L'interrupteur est fermé à la date $t = 0 \text{ s}$. Quelle est l'allure de la tension aux bornes de la bobine ?

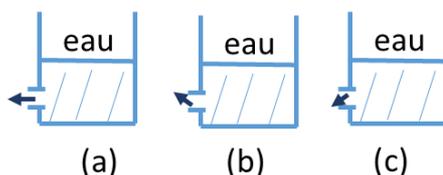


- (a) figure a (c) figure c
(b) figure b (d) figure d

Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

Q3. On s'intéresse à une tasse remplie d'eau et percée par un trou. Celle-ci est lâchée en chute libre. On adoptera le point de vue d'un observateur extérieur immobile. Comment se comporte la fuite d'eau ?

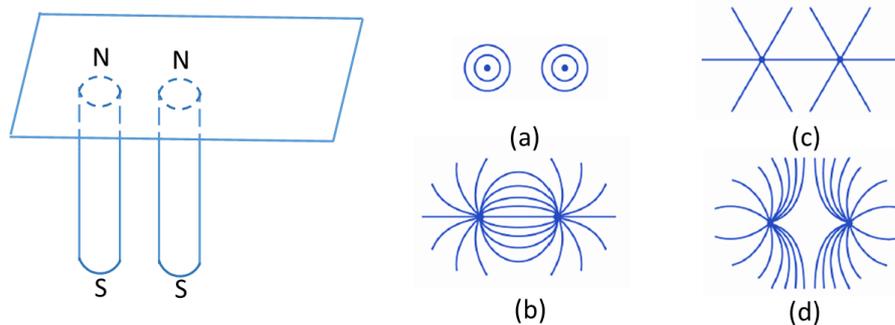


- (a) Le jet d'eau est à l'horizontal (figure a). (c) Le jet d'eau est orienté vers le bas (figure c).
(b) Le jet d'eau est orienté vers le haut (figure b). (d) **L'eau ne coule plus de la tasse.**

Q4. 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 (c) **$0,97 c$**
(b) $0,99 c$ (d) $0,44 c$

Q5. On dispose parallèlement deux aimants identiques. On les rapproche d'une feuille de papier positionnée horizontalement (voir figure de gauche). Sur cette dernière, on a saupoudré de la limaille de fer, afin de visualiser les lignes de champ. Quelle est la seule configuration acceptable ?



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

Q6. 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 :

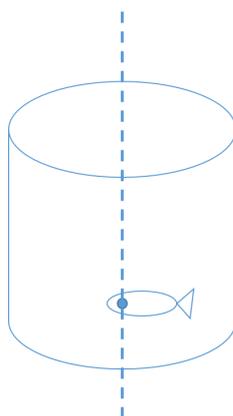
Prénom :
Téléphone :

Q7. 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 et 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.

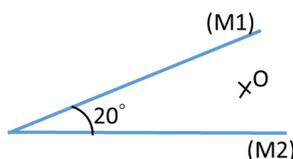
Q8. Un poisson nage dans un récipient cylindrique de diamètre $D = 20,0$ cm, rempli à ras bord. Le poisson se situe à une position très particulière : son oeil se situe précisément sur l'axe de symétrie du cylindre.

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'indice de l'eau est 1,33.



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

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.

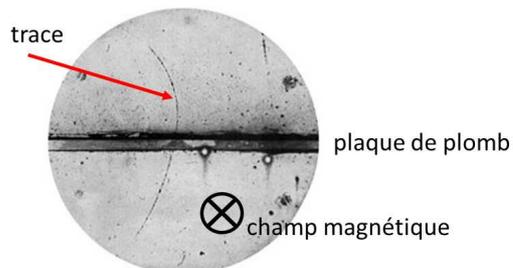


- (a) 36
- (b) 18
- (c) 1
- (d) 9

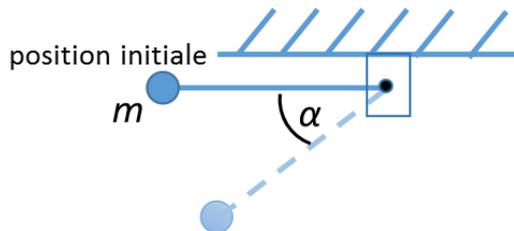
Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

- Q12.** En 1932, Carl Anderson découvre une trace correspondant à l'antiélectron, sur un cliché photographique pris dans une chambre à brouillard (détecteur de particules qui représente le passage d'une particule sous la forme d'une trainée). On rappelle que l'antiélectron ou positron est l'antiparticule de l'électron, de charge électrique $+e$ et de même masse. La figure suivante est une photographie de la trace d'une particule dans une chambre à brouillard. Celle-ci est soumise à un champ magnétique, représenté sur la figure. La plaque de plomb fait perdre de l'énergie aux particules qui la traverse. Quelle affirmation est exacte ?



- (a) La particule possède une charge négative, elle se déplace du bas vers le haut de la figure.
(b) La particule possède une charge négative, elle se déplace du haut vers le bas de la figure.
(c) La particule possède une charge positive, elle se déplace du haut vers le bas de la figure.
(d) La particule possède une charge positive, elle se déplace du bas vers le haut de la figure.
- Q13.** 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) ?

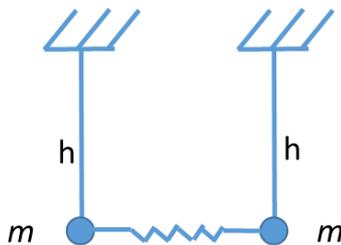


- (a) $g \sin \alpha$
(b) $g\sqrt{(3 \cdot \sin^2 \alpha + 1)}$
(c) $g\sqrt{(3 \cdot \cos^2 \alpha + 1)}$
(d) $2g \cos \alpha$

Nom :
Établissement :

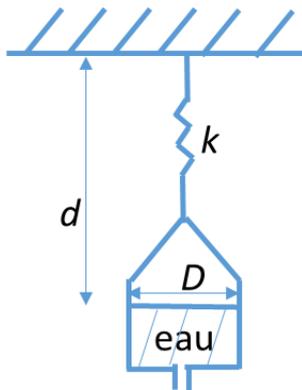
Prénom :
Téléphone :

- Q16.** Deux pendules de masse m et de longueur h sont attachés par un ressort de raideur K et de longueur à vide l_0 . La distance entre les deux masses est initialement de l_0 . Quelle est la seule expression possible, pour la fréquence du mode propre de plus haute fréquence ?



- (a) $\sqrt{\frac{2g}{h} + \frac{2K}{m}}$ (c) $\sqrt{\frac{2K}{m}}$
(b) $\sqrt{\frac{g}{h} + \frac{2K}{m}}$ (d) $\sqrt{\frac{K}{2m}}$

- Q17. (*)** Un cylindre ouvert de diamètre $D = 30$ cm contient de l'eau, de masse volumique 1000 kg.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 $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$) ?

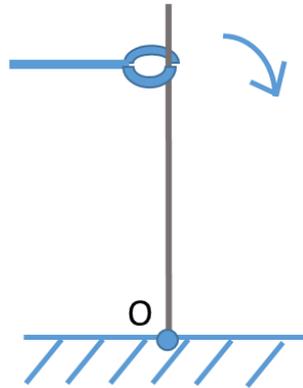


- (a) $3,4 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ (c) $6,9 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$
(b) $2,7 \cdot 10^3 \text{ N.m}^{-1}$ (d) $1,7 \cdot 10^2 \text{ N.m}^{-1}$

Nom :
Établissement :

Prénom :
Téléphone :

- Q18.** (*) Une tige de masse M , de longueur L et de moment d'inertie au centre de masse $J = \frac{1}{12}ML^2$ est placée à la verticale et est maintenue par une pince. Elle peut basculer autour du point O . A la date $t = 0$ s, on ouvre la pince. Quelle est la vitesse de l'extrémité de la tige quand elle touche le sol ?



(a) $\sqrt{\frac{3Lg}{4}}$
(b) $\sqrt{3Lg}$

(c) $\sqrt{6Lg}$
(d) $\sqrt{\frac{Lg}{3}}$