

NOM :

PRENOM :

LYCEE :

NUMERO DE TELEPHONE :

### QCM IPhO 2014

1. Un enfant pose un ballon sur la plage arrière de la voiture. Pour rentrer de la plage, la voiture roule à une vitesse constante sur une route droite. Soudain, le conducteur prend un virage, toujours à vitesse constante. Que peut-on dire du mouvement du ballon ? **(c)**

- (a) Il est rectiligne et uniforme par rapport à la plage arrière.
- (b) Le ballon reste immobile par rapport à la plage arrière.
- (c) Il est rectiligne et uniforme par rapport au sol.
- (d) Le ballon reste immobile par rapport au sol.

2. On accroche au bout d'un ressort de raideur  $k = 5N.m^{-1}$  un objet de masse  $m = 5 g$ . La fréquence propre de cet oscillateur vaut : **(a)**

- (a) 5 Hz
- (b) 32 Hz
- (c) 0,16 Hz
- (d) 50 Hz

3. On observe une figure de diffraction sur un écran placé à une distance  $d_1$  loin derrière une fente rectangulaire très fine de largeur  $a_1$  éclairée par un laser rouge de longueur d'onde  $\lambda_1$ . La tâche centrale de la figure de diffraction a une largeur  $b_1$ . Si on avait utilisé un laser bleu de longueur d'onde  $\lambda_2 \simeq 2\lambda_1/3$ , une fente de largeur  $a_2 = 2a_1$  et si on avait éloigné l'écran à la distance  $d_2 = 2d_1$  de la fente, on aurait observé une tâche centrale de largeur  $b_2$  telle que : **(a)**

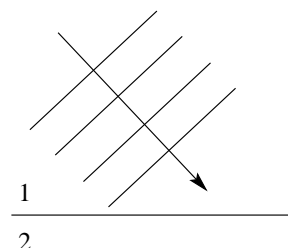
- (a)  $b_2/b_1 = 2/3$
- (b)  $b_2/b_1 = 3/4$
- (c)  $b_2/b_1 = 3/2$
- (d)  $b_2/b_1 = 4/3$

4. Deux planètes de masse  $m_1$  et  $m_2$  séparées par une distance  $d$  sont en interaction gravitationnelle. Si on divise par deux la masse de la planète 2, quelle distance  $d'$  devra séparer les planètes pour que la force qu'elle exercent l'une sur l'autre ne soit pas modifiée ? **(b)**

- (a)  $d' = \frac{d}{2}$
- (b)  $d' = \frac{d}{\sqrt{2}}$
- (c)  $d' = 2d$
- (d)  $d' = \sqrt{2}d$

5. Une onde plane progressive sinusoidale est réfractée lors d'un changement de milieu de propagation. On représente ci-contre des plans d'ondes (plan dans lesquels tous les points ont la même phase), séparés d'une longueur d'onde dans le milieu 1.

Parmi les dessins ci-dessous représentant les plans d'onde dans le milieu 2, lequel est compatible avec la réfraction de l'onde ? **(a)**



<p>(a)</p>	<p>(b)</p>	<p>(c)</p>	<p>(d)</p>
------------	------------	------------	------------

6. On considère deux circuits  $LC$  série dont les caractéristiques sont données ci-dessous. Que peut-on dire sur leurs fréquences propres ? **(d)**

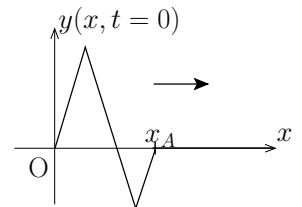
Circuit	Inductance	Capacité
1	$L_1$	$C_1$
2	$2 L_1$	$2 C_1$

- (a)  $f_2 = 2 f_1$                       (b)  $f_1 = f_2$                       (c)  $f_2 = \frac{f_1}{\sqrt{2}}$                       (d)  $f_2 = \frac{f_1}{2}$

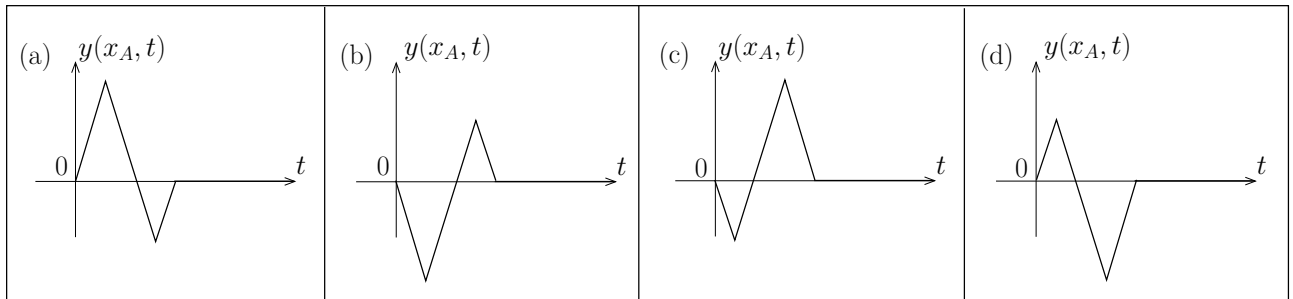
7. Sur Terre, on fait le vide dans un tube en plexiglas. On fait tomber dans ce tube une plume et une bille et on note la durée de la chute de chaque objet ( $t_{plume,T}$  et  $t_{bille,T}$ ). Si on reproduit cette expérience sur la Lune en notant les durée des chutes  $t_{plume,L}$  et  $t_{bille,L}$ , que peut-on dire ? **(b)**

- (a)  $t_{plume,T} = t_{plume,L}$  et  $t_{bille,T} = t_{bille,L}$   
 (b)  $t_{plume,T} = t_{bille,T}$  et  $t_{plume,L} = t_{bille,L}$   
 (c) Sur la Lune, ni la bille ni la plume ne tombent.  
 (d) Aucune des réponses précédentes

8. On crée sur une corde horizontale ( $Ox$ ) une onde progressive associée à une perturbation  $y(x, t)$ , en déplaçant l'extrémité  $O$  avant la date  $t = 0$ . On représente ci-contre l'image de la corde à  $t = 0$ .



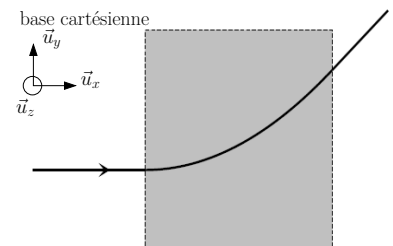
Parmi les graphes ci-dessous, quel est celui qui représente l'évolution temporelle de la perturbation que subit le point A, d'abscisse  $x_A$  ? **(c)**



9. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène peuvent se calculer de la façon suivante  $E_n = \frac{-13,6eV}{n^2}$ . On peut dire que lorsqu'on augmente la valeur de  $n$  : **(b)**

- (a) les niveaux sont de plus en plus éloignés les uns des autres                      (c) la longueur d'onde des radiations émises pour passer du niveau  $n$  au fondamental augmente  
 (b) la fréquence des radiations émises pour passer du niveau  $n$  au fondamental augmente                      (d) aucune des réponses précédentes

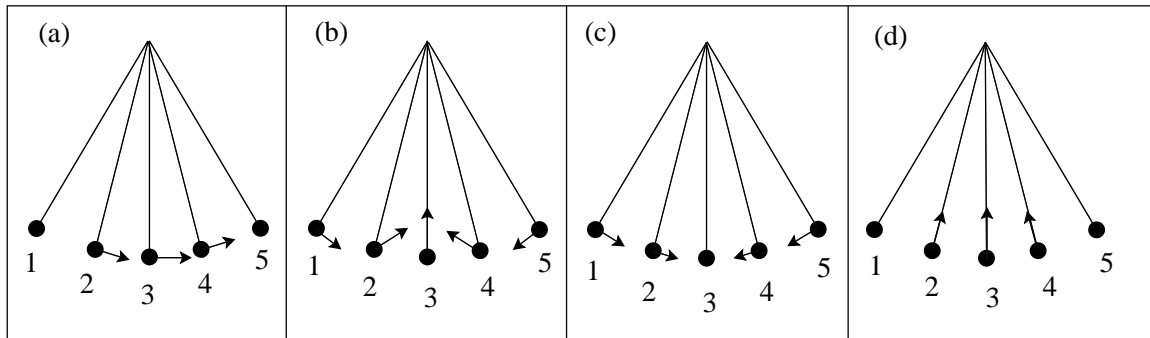
10. Un électron initialement en mouvement et pouvant être considéré comme isolé pénètre dans une zone (grisée sur la figure) où existe un champ électrique  $\vec{E}$  stationnaire et uniforme, de norme  $E_0$ . Sa vitesse augmente et il subit une déflexion schématisée sur la figure.



Parmi les propositions suivantes, laquelle est possible ? **(c)**

- (a)  $\vec{E} = E_0 \vec{u}_x$                       (c)  $\vec{E} = -E_0 \vec{u}_y$   
 (b)  $\vec{E} = E_0 \vec{u}_y$                       (d)  $\vec{E} = E_0 \vec{u}_z$

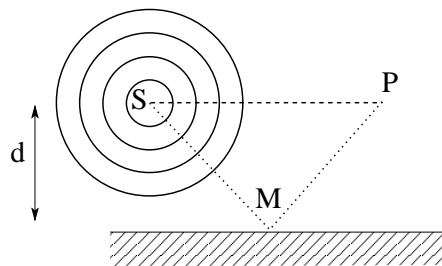
11. Parmi les dessins suivants, lequel rend compte du vecteur accélération  $\vec{a}$  d'un pendule simple au cours d'une demi-oscillation de 1 vers 5? **(b)**



12. Pour faire du pop corn dans un four à micro onde (220 V, 750 W), il faut faire chauffer le maïs 6 minutes. Si on pose un sachet de maïs sur une résistance de  $33\text{ k}\Omega$  alimentée sous une tension de 12 V, combien de temps faudra-t-il attendre avant d'obtenir du pop corn? **(d)**

- (a) environ 42 h  
 (b) environ 3 semaines  
 (c) environ 4 mois  
 (d) environ 2 ans

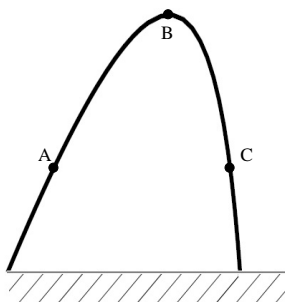
13. Une pointe vibrante crée des ondes circulaires à la surface d'une cuve à onde, de longueur d'onde  $\lambda = 1,2\text{ cm}$ . Ces ondes se réfléchissent sur un obstacle plan supposé très long. Le point S et le point P sont à la même distance  $d = 8,7\text{ cm}$  de l'obstacle et séparés d'une distance  $SP = 2d$ .



Qu'observe-t-on en P? **(a)**

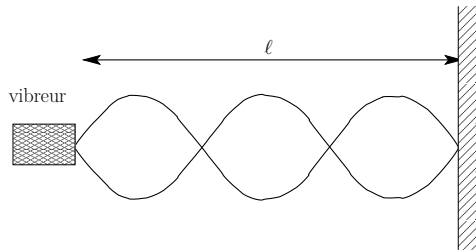
- (a) des interférences constructives.  
 (b) des interférences destructives.  
 (c) des battements.  
 (d) un clapotis incohérent.

14. On représente la trajectoire d'un objet jeté en l'air. On note  $v$  la norme de son vecteur vitesse et on compare  $v$  aux points A, B et C (A et C étant situés sur une horizontale). Quelle est la bonne proposition? **(b)**



- (a)  $v_A > v_B > v_C$   
 (b)  $v_A > v_C > v_B$   
 (c)  $v_A = v_C > v_B$   
 (d)  $v_C > v_A > v_B$

15. On réalise l'expérience de Melde avec une corde de longueur  $\ell = 1,0$  m, de masse  $m = 5,0$  g et un vibreur de fréquence  $f$ .



Si on observe un phénomène de résonance avec 3 fuseaux pour la fréquence  $f = 30$  Hz, quelle est la tension de la corde? **(c)**

- (a) 0,50 N                      (b) 1,0 N                      (c) 2,0 N                      (d) 4,0 N
16. Un bouchon de champagne de masse  $m = 8,0$  g a un diamètre d'environ  $d = 30$  mm. Il est enfoncé dans le goulot d'une bouteille dans laquelle la pression vaut  $p = 6,0 \cdot 10^5$  Pa. La longueur du goulot est d'environ 2,0 cm. Si on néglige tous les frottements, à quelle hauteur ce bouchon saute-t-il lorsqu'on ouvre la bouteille? **(c)**
- (a) 90 cm                      (b) 9 m                      (c) 90 m                      (d) 9 km
17. On considère une particule quantique libre, confinée sur une certaine longueur d'un axe ( $Ox$ ). Son énergie est quantifiée, on numérote les niveaux d'énergie en partant du niveau le plus bas, noté  $E_1$ . Comment s'exprime l'énergie du  $n^{\text{e}}$  niveau? **(d)**
- (a)  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$                       (b)  $E_n = \frac{E_1}{n}$                       (c)  $E_n = nE_1$                       (d)  $E_n = n^2 E_1$
18. En 1773, Benjamin Franklin fit l'expérience suivante : il versa une cuillère à café d'huile à la surface d'un étang de superficie  $S = 2000$  m<sup>2</sup> et observa que le quart de l'étang était recouvert par la tache d'huile formée. En supposant que le film d'huile était monomoléculaire, quelle est la longueur d'une molécule d'huile? **(b)**
- (a) 0,1 nm                      (b) 10 nm                      (c) 1  $\mu$ m                      (d) 1 cm
19. La grandeur  $\sqrt{\frac{\hbar \mathcal{G}}{c^5}}$  avec  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  la constante de Planck réduite,  $c$  la vitesse de la lumière et  $\mathcal{G}$  la constante de gravitation universelle est : **(a)**
- (a) un temps                      (c) une énergie  
(b) une masse                      (d) une longueur
20. Quel volume approximatif représente l'ensemble des océans sur la Terre? **(c)**
- (a)  $10^5$  km<sup>3</sup>                      (b)  $10^7$  km<sup>3</sup>                      (c)  $10^9$  km<sup>3</sup>                      (d)  $10^{11}$  km<sup>3</sup>