

Qualification



Sauf indication contraire:

Bonne réponse: 5 points

Pas de réponse: 1 point

Mauvaise réponse: 0 point

Utilisez:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Volume d'une sphère: } \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\text{Aire d'une sphère: } 4\pi r^2$$

$$\text{Aire d'un cercle: } \pi r^2$$

Rayon de la Terre: 6400 km

Masse volumique de l'eau: 1000 kg/m³

Pression atmosphérique normale: 101,3 kPa

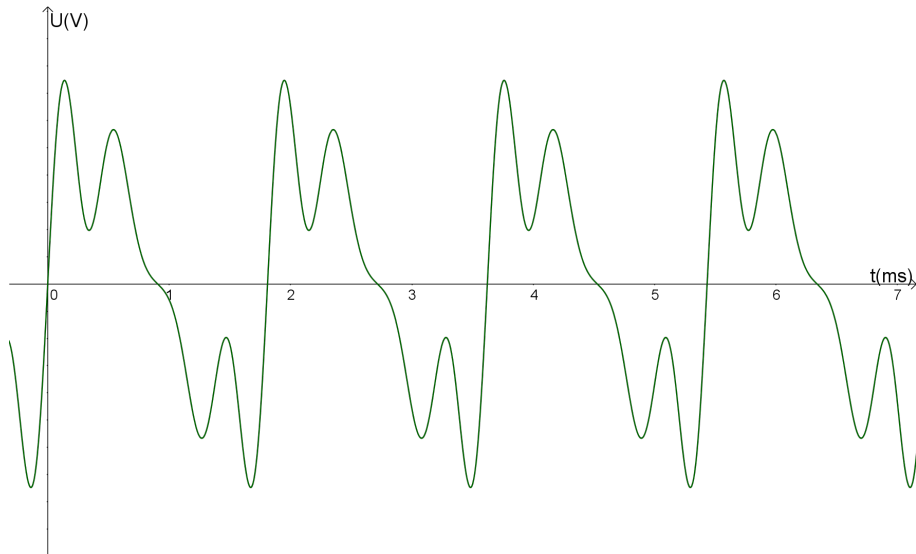
Nombre d'Avogadro: $6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Charge électrique: $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

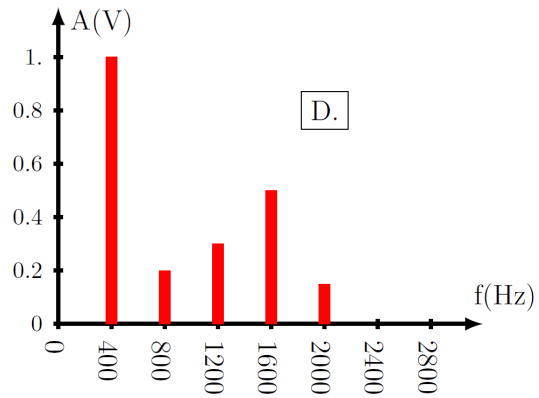
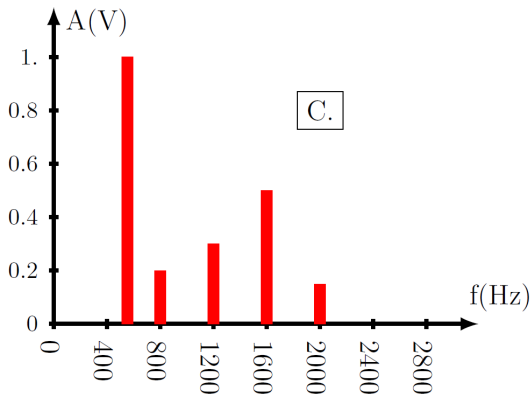
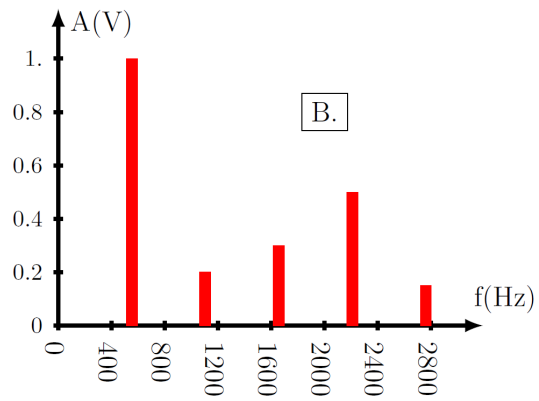
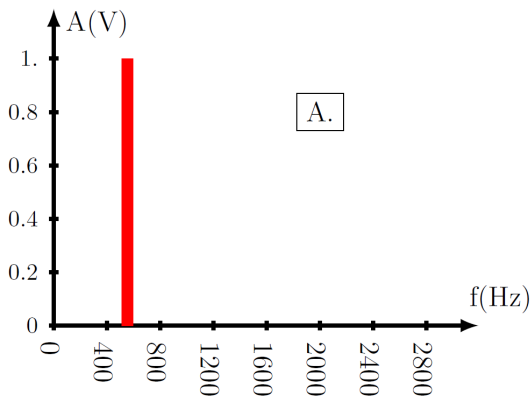
Masse de l'électron: $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

1

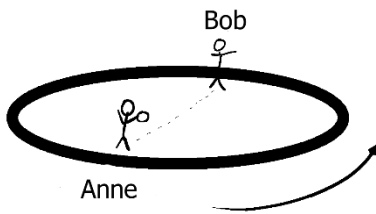
Un pianiste, en appuyant sur la note do4, frappe la corde associée par l'intermédiaire d'un marteau. Celle-ci oscille ensuite librement. L'enregistrement du signal sonore est le suivant :



Quel le spectre en fréquence correspondant à la hauteur du son émis par la corde de piano ?



2



Anne et Bob se trouvent sur un carrousel en des points diamétralement opposés. Le carrousel de rayon 4 m tourne avec une vitesse de rotation constante de 5 tours/min. Anne lance un ballon vers Bob avec la vitesse initiale de 10 m/s par rapport à elle-même.

Quelle est la vitesse initiale de ce ballon dans le référentiel de Bob ?

- (A) 2,1 m/s (B) 7,9 m/s (C) 10 m/s (D) 10,8 m/s (E) 12,1 m/s
-

3

Un avertissement de la Sécurité Routière annonçait récemment : « 10 km/h trop vite = 50% de tués en plus ! ».



En admettant que la mortalité soit directement proportionnelle à l'énergie cinétique du véhicule, à quelle vitesse cette annonce est-elle exacte ?

- (A) 100 km/h (B) 110 km/h (C) 44,5 km/h (D) 140 km/h (E) 90 km/h
-

4

Une nuit d'été, le jeune Albert contemple le ciel, limpide. Soudain, une longue trace jaune zèbre le ciel pendant environ une seconde : une météorite ! Albert estime à 10° l'angle couvert par la trace. Sachant que l'altitude des météorites incendiées par le frottement dans l'air est en général de 100 km, estimez la vitesse de l'objet par rapport au sol.

- (A) 17,5 km/s (B) 1,13 km/s (C) 30 km/s (D) 2,78 km/s
-

5

On vend aujourd'hui des cubes de roche que l'on peut placer au congélateur (-20°C) pour s'en servir ensuite comme glaçons afin de rafraîchir une boisson en été.

En imaginant que les glaçons suivants aient la même taille, quel est celui qui a le plus grand pouvoir rafraîchissant ?

Matériau	glace	grès	marbre	granite	calcaire
Masse volumique (kg/m^3)	917	1600	2700	2500	2000
Chaleur massique ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)	4200	920	880	790	920
Chaleur latente de fusion (kJ/kg)	333 à 0°C	X	X	X	X

(A) Glace

(B) Grès

(C) Marbre

(D) Granite

(E) Calcaire

6

Entendu à la radio : « Quand je fais fonctionner le haut-parleur placé dans la coque de mon GSM, il produit de l'énergie, non ? Si je capte cette énergie à l'aide d'un récepteur, elle peut à son tour servir à recharger mon GSM. Et hop ! »

Donc:

I Oui, je ne devrai plus recharger mon GSM !

II Oui, c'est une bonne idée mais il faut faire fonctionner le haut-parleur très fort pour recharger le GSM

III Non, il vaut mieux ne pas utiliser le haut-parleur pour ne pas devoir recharger trop souvent.

IV Non, par ce que le rendement des transformations d'énergie est limité.

Quelles sont les propositions acceptables parmi les suivantes ?

(A) I

(B) II et III

(C) IV

(D) III et IV

(E) II et IV

7

Une bille tombe dans le vide d'air, d'une hauteur h au-dessus du sol et rebondit sans perdre d'énergie. Quelle est la période T de ce système cyclique ?

(A) $T = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$

(B) $T = 2\pi\sqrt{\frac{h}{g}}$

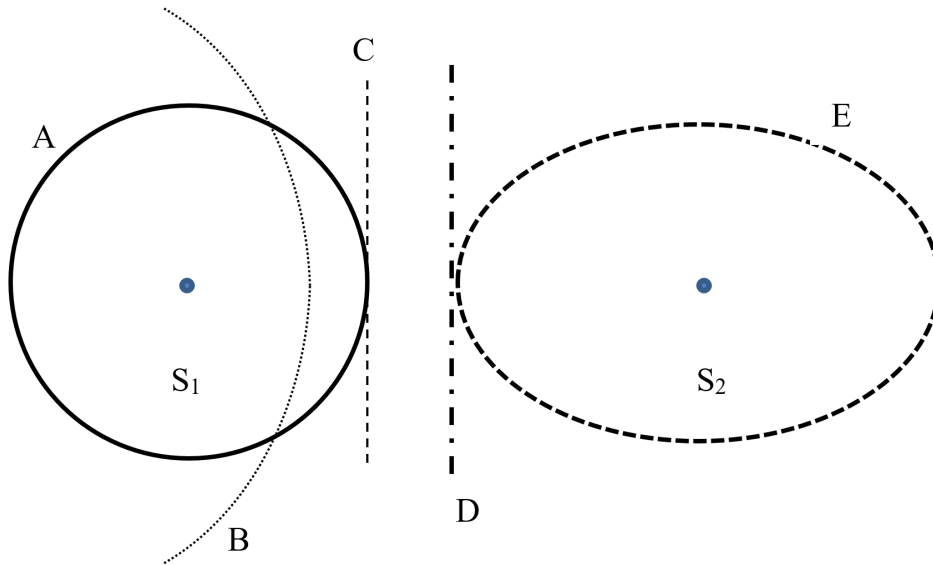
(C) $T = 2\sqrt{\frac{g}{2h}}$

(D) $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{h}}$

(E) $T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

8

Un même son est perçu en deux points différents S_1 et S_2 , à des moments différents. $T_1 = 14\text{h } 2\text{ min } 5\text{ s}$ et $T_2 = 14\text{h } 2\text{ min } 6,5\text{ s}$. La vitesse du son est 340 m/s . Parmi les courbes suivantes, quelle est celle qui pourrait représenter le lieu géométrique des points où pourrait se trouver la source sonore.



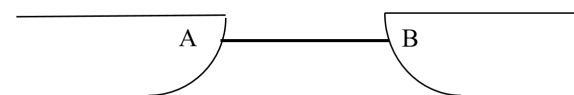
9

Un bloc de silicone pur a une résistivité de $2300\ \Omega\text{m}$. Ce bloc mesure $7\text{cm} \times 8\text{cm} \times 0,019\text{cm}$. Trouver la résistance électrique maximale entre deux faces opposées.

- (A) $5,393\ \text{M}\Omega$ (B) $7383\ \text{M}\Omega$ (C) $10,11\ \text{M}\Omega$ (D) $13,83\ \text{M}\Omega$ (E) $6,310\ \text{M}\Omega$
 (F) $8,638\ \text{M}\Omega$ (G) $11,82\ \text{M}\Omega$ (H) $16,19\ \text{M}\Omega$

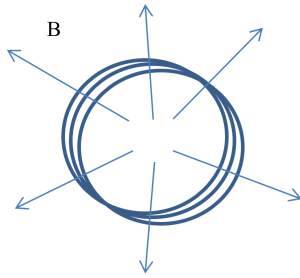
10

Une corde tendue relie deux bateaux entre A et B. La masse du bateau A est 3 tonnes et la masse du bateau B est 2 tonnes. Une personne de 60 kg s'assied sur la corde au milieu de AB de telle façon que les deux moitiés de corde fassent un angle de 60° avec l'horizontale. Quelle est l'accélération horizontale des deux bateaux à ce moment ?



- (A) $a_A = \frac{1}{10\sqrt{3}}$ et $a_B = \frac{15}{100\sqrt{3}}$ (B) $a_A = a_B = \frac{1}{10}$
 (C) $a_A = \frac{1}{10}$ et $a_B = \frac{3}{20}$ (D) $a_A = \frac{\sqrt{3}}{60}$ et $a_B = \frac{\sqrt{3}}{40}$

11



Vue aérienne

Une bobine de fil conducteur dans laquelle on peut envoyer un courant électrique est maintenue en suspension dans un plan horizontal par des ficelles. En tout point de cette bobine s'applique un champ magnétique radial de valeur constante B . Soit R le rayon des spires de la bobine, m la masse de la bobine et I l'intensité du courant qui la parcourt, quelle est la force magnétique exercée sur la bobine ?

- (A) La force est verticale et vaut $F = 2\pi R B I$
 - (B) La force est radiale et vaut $F = 2\pi R B I$
 - (C) La force est verticale et vaut $F = \pi R^2 B I$
 - (D) La force est nulle
 - (E) La force est radiale et vaut $F = \frac{B I}{2\pi R}$
-

12

L'amplitude angulaire d'un pendule est de 0,15 radian et sa vitesse au point le plus bas est de 0,68 m/s. Quelle est sa période d'oscillation ?

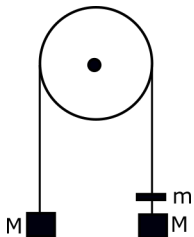
- (A) 0,32 s
 - (B) 1,25 s
 - (C) 2,85 s
 - (D) 6,21 s
 - (E) 10 s
-

13

Le système suivant est en équilibre sous l'effet de deux masses égales à M (voir dessin). Quand on pose une surcharge m sur l'une des grandes masses, le système s'anime d'un mouvement uniformément accéléré. La masse de la poulie et des câbles est négligeable.

Quelle est l'accélération du système ?

- (A) $a = \frac{g \cdot m}{m+M}$
- (B) $a = \frac{g \cdot m}{2 \cdot M}$
- (C) $a = \frac{g \cdot m}{m+2M}$
- (D) $a = \frac{g \cdot (m+M)}{m+M}$



14

Quel est le rapport des masses M_S du Soleil et M_T de la Terre sachant que la période de révolution de la Terre autour du Soleil est $T_1 = 365,25$ jours et que celle de la Lune autour de la Terre est de $T_2 = 27,32$ jours. On considère des trajectoires de rayon moyen $R_1 = 149 \cdot 10^6$ km pour la Terre autour du Soleil et $R_2 = 384,4 \cdot 10^3$ km pour la Lune autour de la Terre.

- (A) $\frac{M_S}{M_T} = 1,1 \cdot 10^5$ (B) $\frac{M_S}{M_T} = 2,2 \cdot 10^5$ (C) $\frac{M_S}{M_T} = 3,3 \cdot 10^5$ (D) $\frac{M_S}{M_T} = 4,4 \cdot 10^5$
-

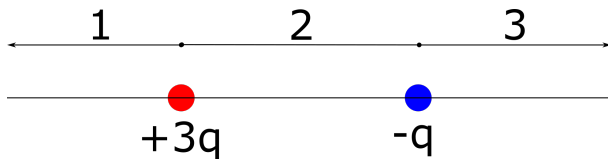
15

Un récipient cylindrique a une capacité de 4 litres et une masse de 245 g. Il peut être muni d'un couvercle plat de diamètre 16 cm. Nous supposons que ce couvercle, une fois posé sur le récipient, assure à celui-ci par simple contact, une étanchéité pratiquement parfaite. Le récipient ouvert est placé d'abord dans un local où la température est de 20°C . Il est ensuite muni de son couvercle puis déplacé dans un local très froid. Quelle température l'air contenu dans le récipient doit-il atteindre pour qu'il soit possible de soulever le récipient en soulevant lentement le couvercle ? On suppose que la pression de l'air dans les deux locaux reste constante et égale à 1000 hPa.

- (A) $19,6^\circ\text{C}$ (B) $18,5^\circ\text{C}$ (C) $17,2^\circ\text{C}$ (D) $16,4^\circ\text{C}$ (E) $15,3^\circ\text{C}$
-

16

Deux charges ponctuelles de charge $+3q$ et $-q$ sont placées dans un espace autrement vide sur un axe désigné par Ox .



Dans la quelle/lesquelles des régions sur l'axe Ox le champ électrique peut-il être nul (à part l'infini)?

- (A) Région 2 seulement (B) Région 3 seulement (C) Régions 1 et 2
(D) Régions 1 et 3 (E) Régions 2 et 3
-

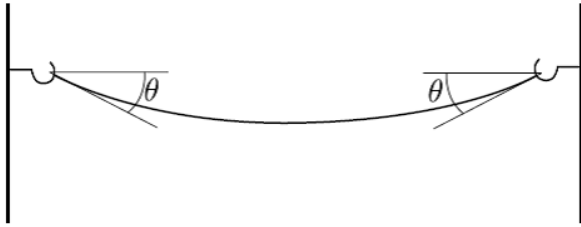
17

Les ondes S (transversales) et les ondes P (longitudinales) produites lors d'un tremblement de terre se propagent à des vitesses différentes. Les ondes S se propagent à la vitesse de 4000 m/s et les ondes P à la vitesse de 7000 m/s. A quelle distance de l'épicentre du tremblement de terre se trouve le lieu d'observation si les ondes P y arrivent 2 minutes avant les ondes S?

- (A) 360 km (B) 480 km (C) 840 km (D) 1120 km (E) 1320 km
-

18

Une corde de masse m est suspendue à deux crochets fixés à la même hauteur. A ses points d'attache, elle forme un angle θ avec l'horizontale. Quelle est la tension de la corde à son point le plus bas?



- (A) 0 (B) $\frac{mg}{2}$ (C) $\frac{mg}{2 \tan \theta}$
 (D) $mg \cos \theta$ (E) $\frac{mg}{\sin \theta}$
-

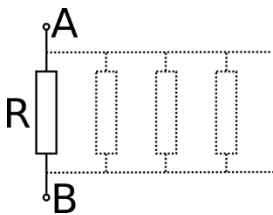
19

Par temps calme, tu roules à vélo, à la vitesse constante de 5 m/s, sur une route horizontale et tu développes une puissance de 100 W. Quelle puissance devras-tu fournir à la vitesse de 10 m/s ? On admettra que le frottement avec le sol soit égal à 5 N et indépendant de la vitesse, et que la résistance de l'air croît proportionnellement avec le carré de la vitesse relative de l'air.

- (A) 450 W (B) 500 W (C) 550 W (D) 600 W (E) 650 W
-

20

Considérez un résistor avec la résistance électrique R . Si une tension U est appliquée entre les points A et B, un courant $I = U/R$ passera entre ces deux contacts. Ensuite, on ajoute d'autres résistors de la même résistance R , l'une après l'autre, comme indiqué sur la figure. Qu'est-ce qui se passe si on continue en ajoutant des résistors et que la tension U ne change pas ?



- (A) Le courant total diminue. Il approche une valeur finie.
 (B) Le courant diminue. Il approche zéro.
 (C) Le courant augmente. Il approche une valeur finie.
 (D) Le courant augmente sans limite.
 (E) Le courant ne change pas.