

**OLYMPIADES DE PHYSIQUE**  
**29 JANVIER 2014**  
**QUALIFICATIONS – CLASSES DE 6<sup>e</sup>**

**Sauf indication contraire**

Bonne réponse : 5 points

Pas de réponse : 1 point

Mauvaise réponse : 0 point

**Utilisez**

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

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

$$\text{Surface d'une sphère : } 4\pi R^2$$

$$\text{Aire d'un disque : } \pi R^2$$

$$c = 300\,000 \text{ km/s}$$

1. *En 1992 déjà est parue une étude scientifique sur le fameux « effet stroboscopique », c'est-à-dire le jeu d'ombres et de lumière provoqué par les pales des éoliennes sur les routes, et sur les éventuelles conséquences pour les conducteurs. [...] C'est surtout la fréquence qui détermine la mesure dans laquelle les clignotements sont dérangeants. A 8 Hz, la gêne est maximale. Cela signifie que la lumière s'allume et s'éteint 8 fois par seconde.*  
*L'éclairage des routes peut lui aussi provoquer des clignotements ; la distance entre les lampes est déterminée en fonction de la vitesse max. Dans un tunnel où l'on peut rouler à 60 km/h, les réverbères peuvent être installés à 13m l'un de l'autre (1,3 Hz). Si l'on roule à 80 km/h, le clignotement est de 1,7 Hz donc toujours sous la norme de sécurité.*  
*(extrait du magazine de Touring)*

En s'appuyant sur ce texte, quelle est la vitesse qui occasionne la gêne maximale dans le cas de réverbères espacés de 13m ?

A : 60 km/h

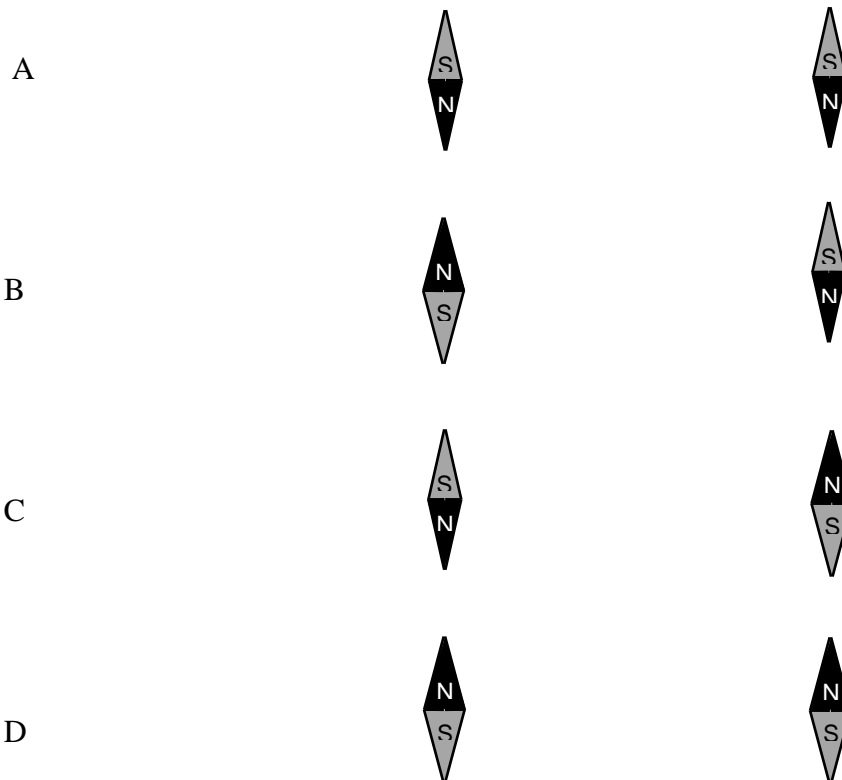
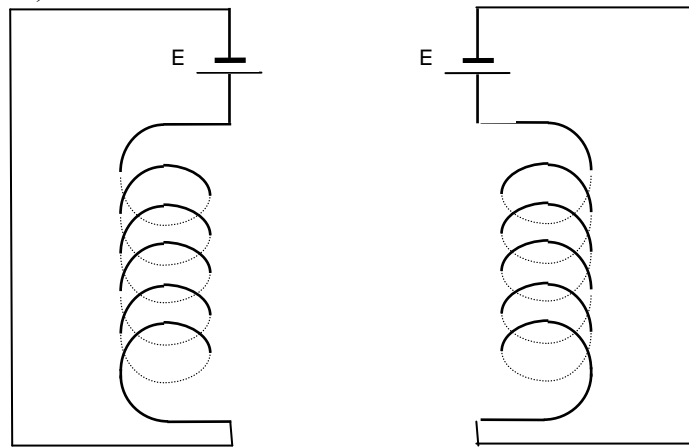
B : 80 km/h

C : 104 km/h

D : 282 km/h

E : 376 km/h

2. Les deux circuits électro-aimants schématisés ci-dessous sont des images « miroir » l'un de l'autre. Quelles seraient les orientations des aiguilles aimantées qu'on placerait au voisinage des extrémités des deux bobines (ces boussoles n'ont pas d'influence l'une sur l'autre) ?



3. L'utilisation d'un GSM repose sur la propagation dans l'espace d'un champ électrique. L'intensité  $I$  d'un tel rayonnement au travers d'une surface  $S$  (en  $m^2$ ) est  $I = P/S$  où  $P$  est la puissance du rayonnement (en  $W$ ). Cette intensité  $I$  (en  $W/m^2$ ) =  $\epsilon_0 c E^2$  où  $E$  est le champ électrique,  $c$  la vitesse de la lumière et  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$  uSI. La loi limite la valeur maximale du champ électrique pour GSM à  $3$  V/m. Quelle est l'augmentation de température d'1 gramme de tissu humain absorbant toute l'énergie rayonnée pendant 1 minute à travers  $1$   $cm^2$  de peau. La chaleur massique du tissu humain est  $4200$  J/(kg °C).

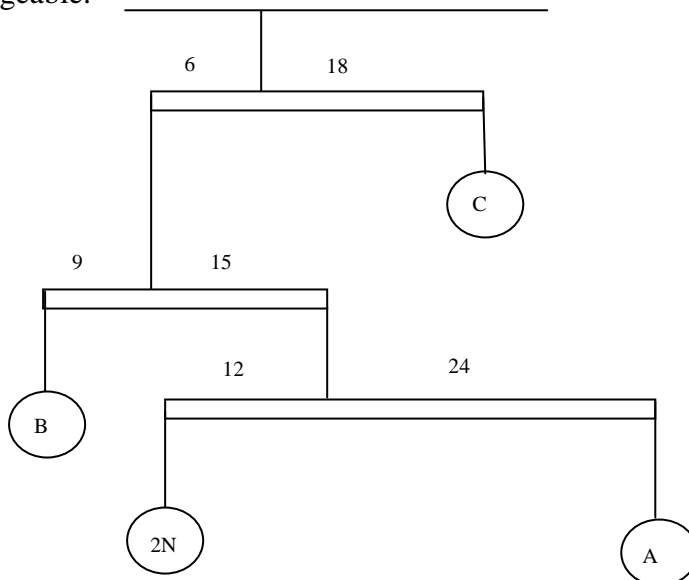
A :  $0,6 \times 10^{-3}$  °C    B :  $3,4 \times 10^{-5}$  °C    C :  $0,14$  °C    D :  $5,7 \times 10^{-5}$  °C  
E :  $1,0$  °C

4. La photo ci-dessous représente une vitre d'autocar parcourue de dépôts métalliques. Ces dépôts servent de résistances électriques chauffantes en hiver. Les dépôts les plus larges ont une résistance nulle. Les autres fils plus minces sont les résistances. Les points de connexion de la batterie sont en bas à gauche de la photo. Le circuit résistif correspondant est-il :



- A : un circuit série  
 B : un circuit parallèle  
 C : un circuit mixte

5. Un mobile est construit à l'aide de quatre boules décoratives attachées par des fils à des tiges très légères. Le poids d'une des boules est indiqué, ainsi que les distances (en cm) entre les boules et les fils porteurs. Pour que le mobile soit en équilibre, quels doivent être les poids des 3 autres boules ? Le poids des tiges et des fils est négligeable.

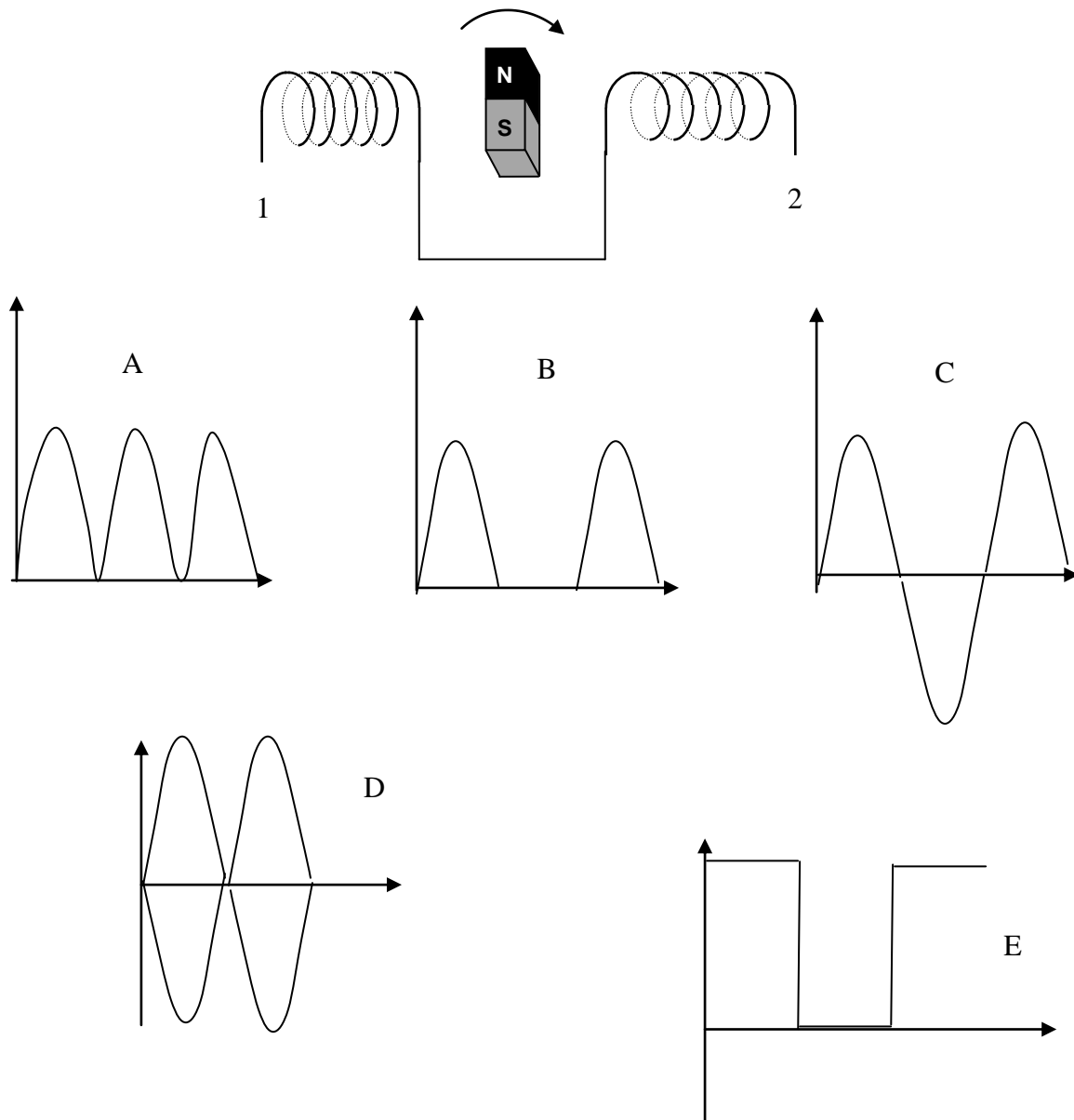


Les poids des boules A, B et C, dans l'ordre, sont les suivants (en N) :

- A : 1, 5,  $\frac{8}{3}$       B : 1, 4, 3      C : 1, 5,  $\frac{4}{3}$       D : 1, 3,  $\frac{8}{3}$   
 E : 2,  $\frac{4}{3}$ , 8

6. Une génératrice électrique est composée d'un barreau aimanté qui tourne à vitesse angulaire constante entre deux bobinages comme indiqué par le schéma suivant :

Quelle est l'allure de  $U_{12}(t)$ , la tension entre les bornes 1 et 2?

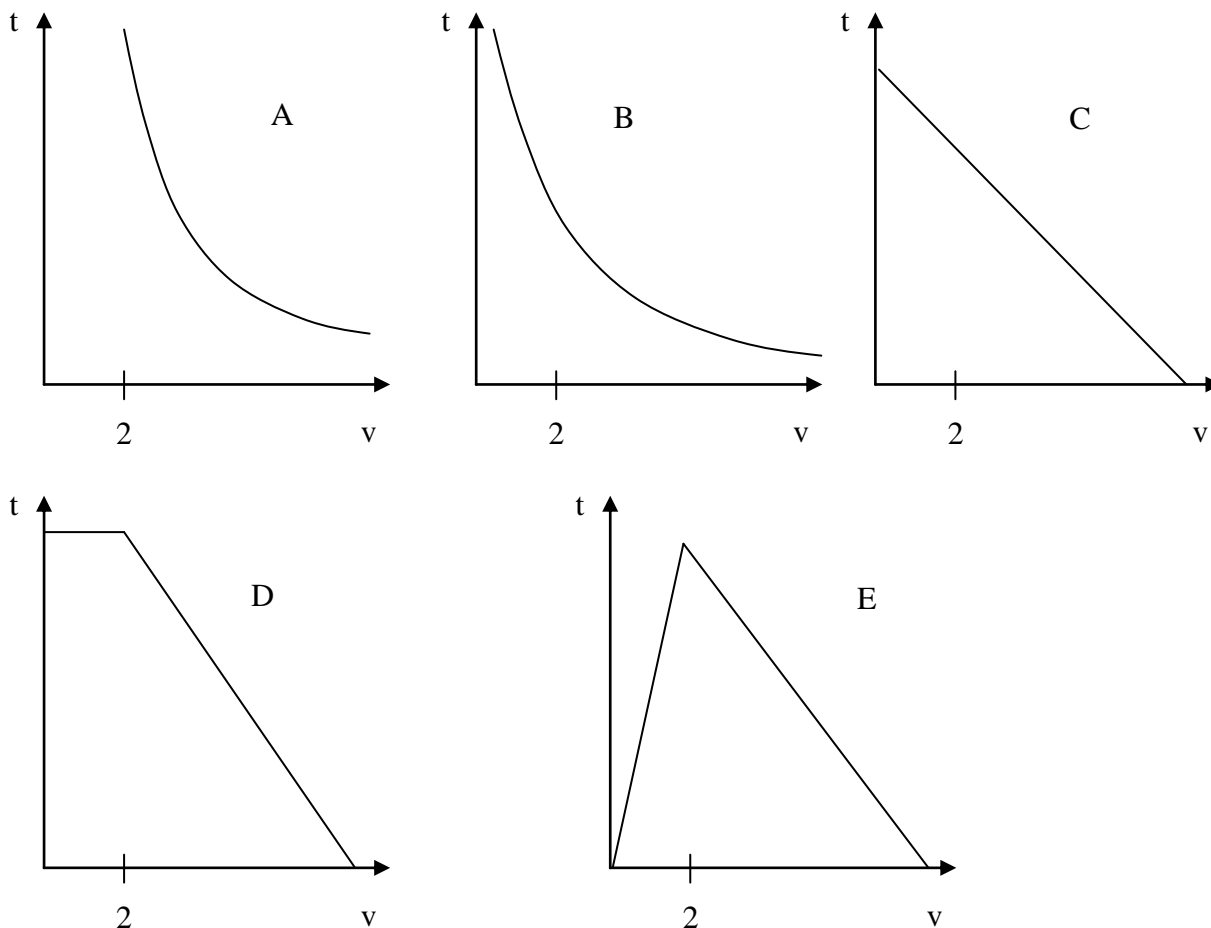


- 
7. Trois résistances identiques de valeur  $R$  sont connectées de façon à former un triangle. La résistance mesurée entre deux sommets quelconques de ce triangle est égale à :

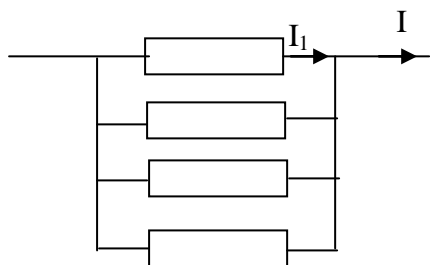
A :  $(1/3)R$       B :  $(2/3)R$       C :  $(3/2)R$       D :  $2R$       E :  $3R$

---

8. Deux marcheurs se poursuivent sur une même ligne droite. Le premier a 20m d'avance et sa vitesse constante vaut 2 m/s. Le deuxième a une vitesse constante  $v > 2$  m/s. Quel est parmi les suivants le graphique qui indique le mieux l'évolution du temps  $t$  nécessaire à la rencontre, en fonction de  $v$  ?

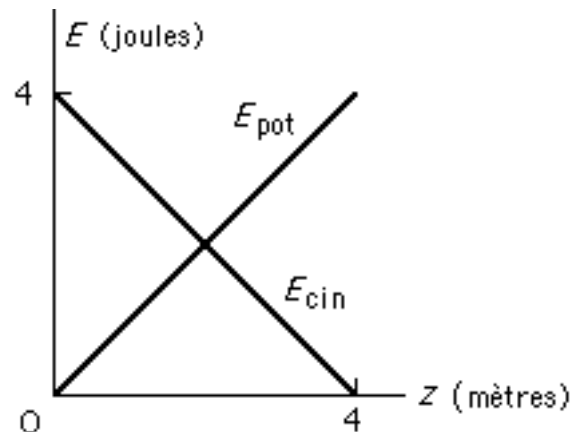


9. Dans la portion de circuit qui suit, les résistances, en allant de haut en bas, ont pour valeurs  $R$ ,  $2R$ ,  $3R$  et  $4R$ . Sachant que  $I_1 = 12$  A, que vaut  $I$  ?



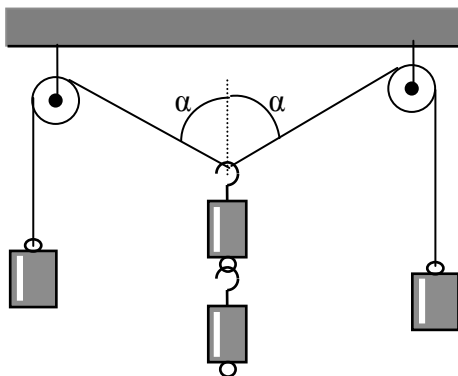
- A : 15 A
- B : 20 A
- C : 25 A
- D : 30 A
- E : 35 A

10. Le graphique représente l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie cinétique d'un objet, lancé à la verticale à partir du sol, en fonction de sa hauteur  $z$ . Quelle est la masse de cet objet et quelle est sa vitesse initiale ?



- A : 0,2 kg ; 4 m/s      B : 0,5 kg ; 1,4 m/s  
 C : 0,1 kg ; 8,9 m/s      D : 1 kg ; 4,5 m/s      E : 2,4 kg ; 6,7 m/s

11. Le dispositif représenté ci-dessous est à l'équilibre et l'angle  $\alpha$  est égal à  $60^\circ$ . On retire une des deux masses constituant la charge centrale (ces deux masses sont égales). Pour quelle valeur de l'angle  $\alpha$  le nouvel ensemble se stabilise-t-il ?



- A :  $\alpha = 90^\circ$   
 B :  $\cos \alpha = 1/4$   
 C :  $\cos \alpha = 1/3$   
 D :  $\cos \alpha = 1/2$   
 E :  $\alpha = 0^\circ$

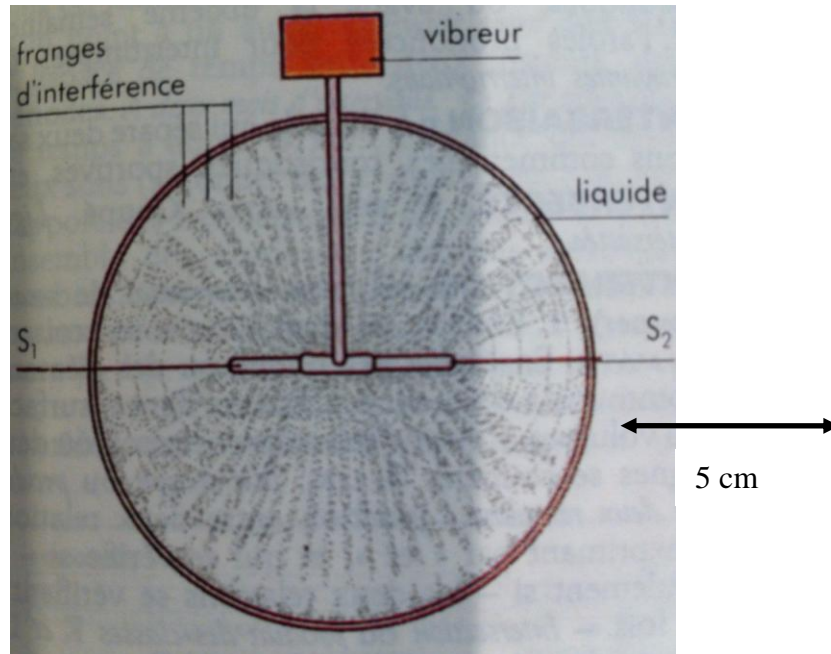
12. Dans un récipient de capacité calorifique négligeable, on mélange 5 kg d'eau à la température de  $10^\circ\text{C}$  à 10 kg d'eau à la température de  $40^\circ\text{C}$ . Une fois l'équilibre thermique établi, la température de l'eau est égale à

- A :  $15^\circ\text{C}$       B :  $20^\circ\text{C}$       C :  $25^\circ\text{C}$       D :  $30^\circ\text{C}$       E :  $35^\circ\text{C}$

13. Un satellite tourne sur une orbite circulaire de rayon  $R$ , centrée sur une planète, et sa période de révolution est égale à 4 heures. Un second satellite tourne autour de cette même planète sur une orbite de rayon égal à  $4R$ . Quelle est sa période de révolution ?

- A : 32 h      B : 16 h      C : 8 h      D : 4 h      E : 2 h

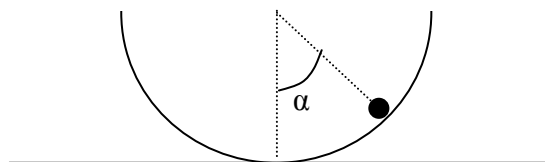
14. La figure ci-dessous est extraite d'un dictionnaire bien connu et illustre une interférence entre deux ondes produites par le même vibreur, en deux points différents. Les deux sources,  $S_1$  et  $S_2$ , sont placées de part et d'autre du bras horizontal, à 5 cm de distance, comme indiqués par les deux traits noirs. Les franges grisées sont des lignes de maximum. Utilisez l'échelle indiquée pour estimer la valeur de la longueur d'onde ?



- A : 5 cm      B : 2,5 cm      C : 10 cm      D : 5 mm      E : impossible de répondre sans avoir la valeur de la fréquence

15. Une bille assimilée à un point matériel de masse  $m$  glisse sans frottement dans un bol hémisphérique de rayon  $R$ . Le mouvement s'effectue dans un plan vertical passant par le fond du bol. Dans le cas où l'amplitude angulaire  $\alpha$  est faible ( $< 10^\circ$ ), quelle est l'expression de la période d'oscillation de la bille dans le fond du bol ?

- A :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$   
 B :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{g}{R}}$   
 C :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{R}}$   
 D :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{mR}{g}}$   
 E :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{mg}}$



16. Une station radar utilise un émetteur-récepteur qui émet des impulsions d'une durée d'1 microseconde, à raison de 1000 impulsions par seconde. Un écho radar ne peut pas être détecté s'il est simultané à l'émission d'une impulsion. Quelle est la portée min et max de ce radar ?

A : 150 m et 150 km

B : 300 m et 300 km

C : 30 cm et 300 m

D : 600 m et 600 km

E : 0 m et 300 km

17. Deux planètes sphériques et homogènes ont la même masse volumique et leurs rayons respectifs  $R_1$  et  $R_2$  sont tels que  $R_2 = 2 R_1$ . Quelle est la relation entre leurs champs de pesanteur  $g_1$  et  $g_2$  au niveau de leurs surfaces respectives ?

A :  $g_2 = (1/4) g_1$

B :  $g_2 = (1/2) g_1$

C :  $g_2 = g_1$

D :  $g_2 = 2 g_1$

E :  $g_2 = 4 g_1$

18. Une bille, lâchée d'une hauteur  $H$  au-dessus du sol, rebondit indéfiniment sans aucune perte d'énergie, ni lors des chocs, ni par les frottements de l'air. Que vaut l'intervalle de temps entre deux rebonds successifs ?

A :  $\sqrt{2gH}$

B :  $2\sqrt{2gH}$

C :  $\sqrt{\frac{2H}{g}}$

D :  $2\sqrt{\frac{2H}{g}}$

E :  $2\sqrt{\frac{2g}{H}}$

19. Un obus est tiré sous un angle de  $45^\circ$  avec une vitesse initiale de 700 m/s. On appelle Z le point le plus élevé de sa trajectoire. Répondre par V (vrai) ou F (faux) aux questions suivantes :

1. La vitesse est minimum au point Z

Vrai/Faux

2. Au long de la trajectoire, la vitesse croît d'abord, décroît ensuite

Vrai/Faux

3. L'accélération reste constante en direction

Vrai/Faux

4. L'accélération est nulle au point Z

Vrai/Faux

5. En Z les énergies cinétiques et potentielles sont égales

Vrai/Faux

Toutes les réponses doivent être correctes pour avoir la totalité des points attribués à la question.

20. Un solide de masse  $m = 10$  kg posé sur un plan incliné de  $30^\circ$  par rapport à l'horizontale est lancé avec une vitesse  $v_0 = 14$  m/s vers le haut du plan. La résultante des frottements  $f = 20$  N.

Au bout de combien de temps le corps revient-il à son point de départ?

A : 2s

B : 3s

C : 5s

D : 8s

E : 14s

**OLYMPIADES DE PHYSIQUE**  
**2014**  
**QUALIFICATIONS CLASSES DE 6<sup>e</sup>**

Pour chacune des questions posées, numérotées de 1 à 20, inscrivez votre réponse dans la grille ci-dessous (le plus souvent A, B, C, D ou E) ou “blanc”, si vous ne proposez pas de réponse à la question.

*Attention aux erreurs en portant vos réponses dans la grille !*

Votre note finale sera calculée comme suit: **Bonne réponse = 5 points**  
**Pas de réponse = 1 point**  
**Mauvaise réponse = 0 point**

<b>Nom:</b>	<b>Institution:</b>		
<b>Prénom:</b>			
<b>1</b>		<b>11</b>	
<b>2</b>		<b>12</b>	
<b>3</b>		<b>13</b>	
<b>4</b>		<b>14</b>	
<b>5</b>		<b>15</b>	
<b>6</b>		<b>16</b>	
<b>7</b>		<b>17</b>	
<b>8</b>		<b>18</b>	
<b>9</b>		<b>19</b>	
<b>10</b>		<b>20</b>	