

**OLYMPIADES DE PHYSIQUE**  
**29 JANVIER 2014**  
**QUALIFICATIONS – CLASSES DE 4e et 5e**

**Sauf indication contraire**

Bonne réponse : 5 points

Pas de réponse : 1 point

Mauvaise réponse : 0 point

**Utilisez**

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

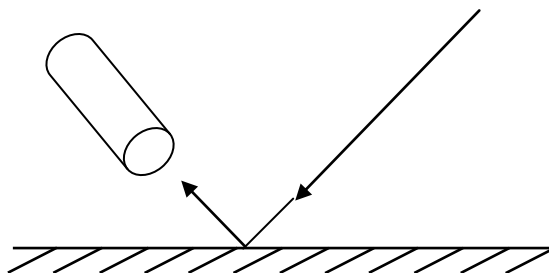
Volume d'une sphère :  $\frac{4}{3} \pi R^3$

Surface d'une sphère :  $4\pi R^2$

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

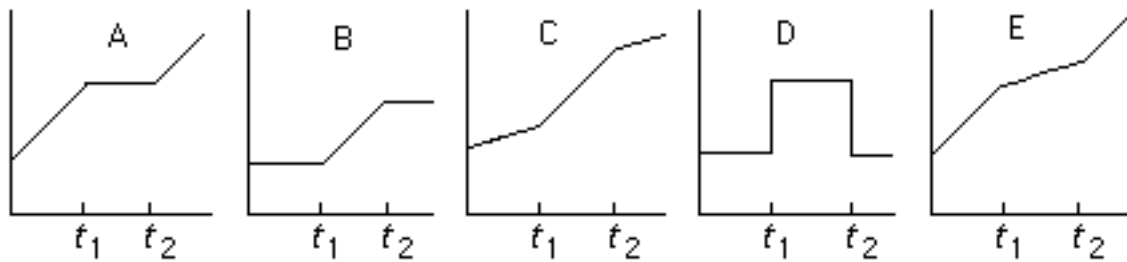
Pression atmosphérique normale : 101,3 kPa

1. Un miroir plan renvoie la lumière du Soleil dans un tube aligné dans la direction de réflexion. L'éclairement solaire est de  $500 \text{ W/m}^2$  et le miroir absorbe 15% de l'énergie incidente. Le tube a un diamètre de 10 cm et les rayons du faisceau incident sont quasi parallèles. Quelle est la puissance reçue par le fond du tube ?

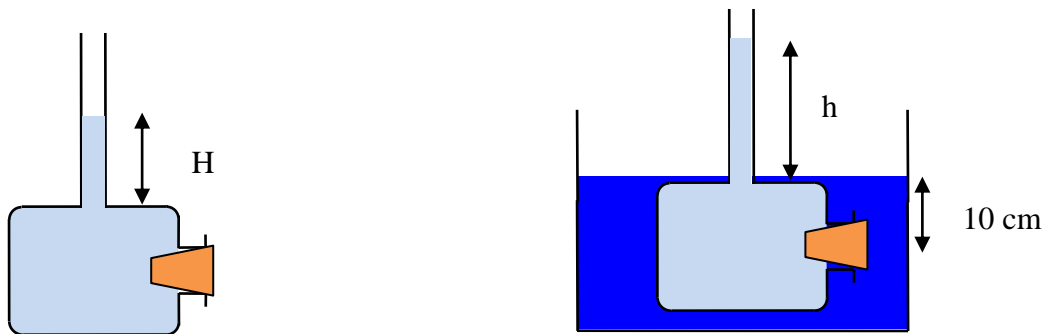


A : 3,33 W    B : 13,35 W    C : 333 W    D : 3,93 W    E : 1335 W

2. Deux personnes marchant à la même vitesse se suivent à une certaine distance dans le couloir d'un aéroport. A l'instant  $t_1$ , le premier emprunte un tapis roulant animé d'une certaine vitesse et il le quitte ensuite à l'instant  $t_2$  ; pendant l'intervalle de temps  $[t_1, t_2]$ , il marche de la même façon qu'il marchait sur le sol. Parmi les graphiques qui suivent, lequel décrit correctement l'évolution de la distance entre les deux sujets, en fonction du temps ?



3. Quand la hauteur d'eau  $H$  dans le tube vertical atteint 15 cm, le bouchon saute. Pour quelle hauteur  $h$  le bouchon saute-t-il dans la deuxième expérience, où le dispositif initial est plongé dans un bac plein d'eau ?



A : 5 cm

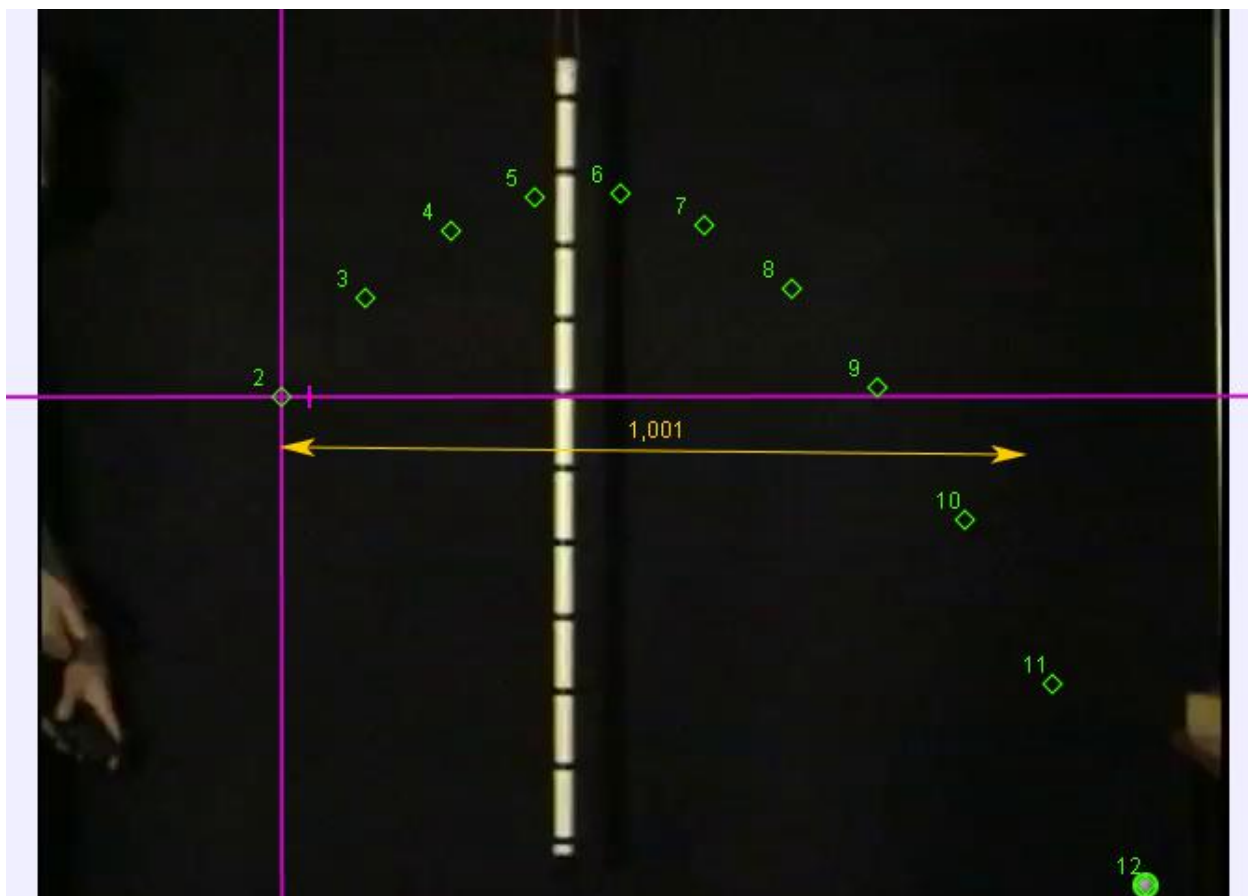
B : 25 cm

C : 15 cm

D : pour pouvoir répondre, il faut connaître le diamètre du tube

E : pour pouvoir répondre, il faut connaître la pression atmosphérique

4. Le document ci-dessous indique les positions successives d'un objet qu'on lance en l'air. Les différentes positions sont indiquées toutes les 66 millisecondes et les axes sont orthonormés. La règle horizontale indique, à l'échelle, une longueur d'un mètre. Il n'y a aucun frottement.  
Estimez la valeur de la vitesse initiale du lancer, au point marqué « 2 » (origine du repère).



A : 4,54 m/s    B : 3,62 m/s    C : 8,83 m/s    D : 1,73 m/s    E : 2,89 m/s

5. La photo ci-dessous représente une vitre d'autocar parcourue de dépôts métalliques.

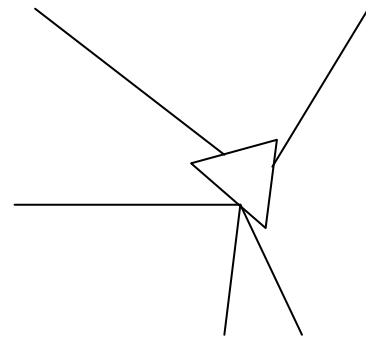
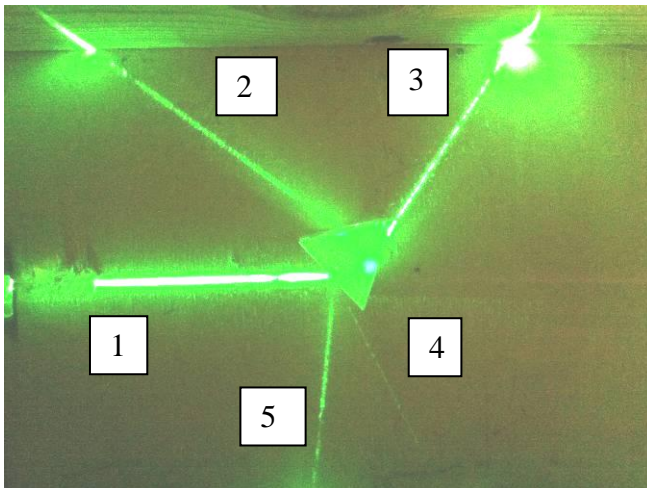
Ces dépôts servent de résistances électriques chauffantes en hiver. Les dépôts les plus larges ont une résistance nulle. Les autres fils plus minces sont les résistances. Les points de connexion de la batterie sont en bas à gauche de la photo. Le circuit résistif correspondant est-il :

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

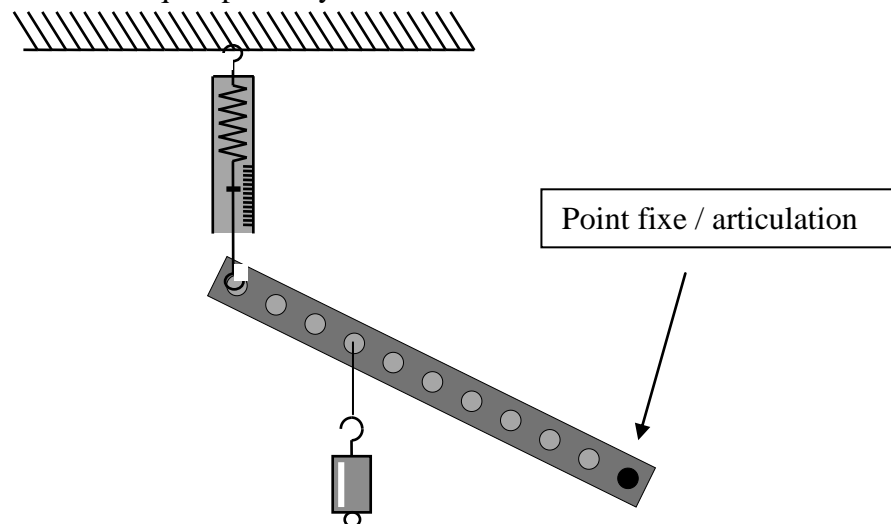


6. Un faisceau laser est dirigé sur un prisme. Identifiez les différents faisceaux numérotés sur la photo. Le schéma de droite reproduit le tracé des faisceaux lumineux de la photo. Associez chaque lettre à un chiffre. La réponse doit être complète et correcte pour obtenir les 5 points.

- A : faisceau sortant après une réflexion  
 B : faisceau sortant après deux réfractions  
 C : faisceau sortant après 2 réfractions et une réflexion  
 D : faisceau sortant après 2 réfractions et deux réflexions  
 E : faisceau incident

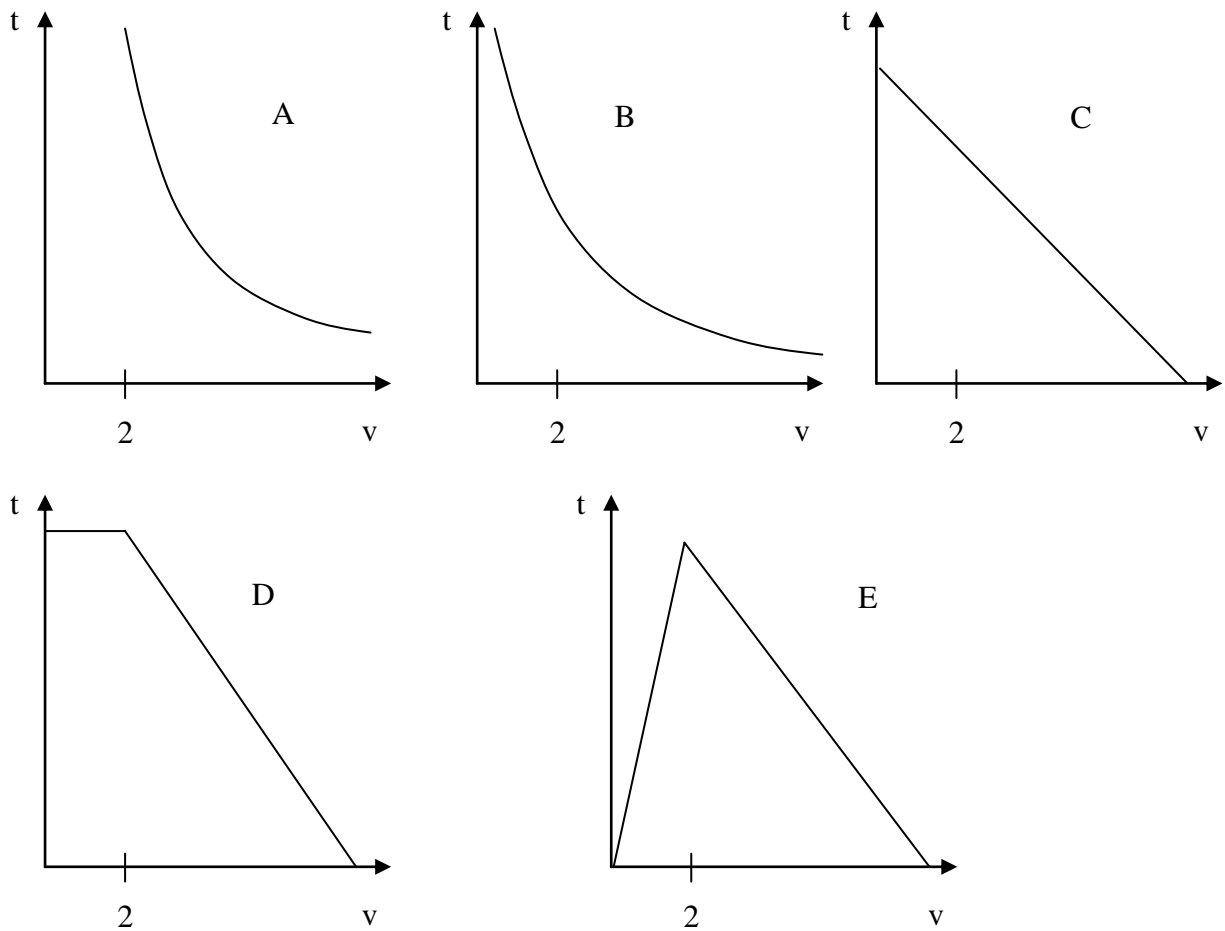


7. Une barre homogène de 100 g à laquelle on a accroché une masse de 500g est maintenue en équilibre dans la position indiquée par un dynamomètre fixé au plafond. Quelle est la valeur indiquée par le dynamomètre ?

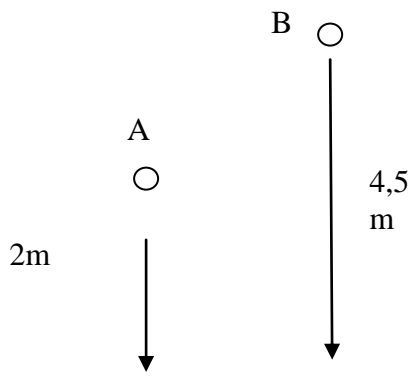


- A : 6 N      B : 0,6 N      C : 4 N      D : 0,4 N      E : la réponse dépend de l'amplitude d' $\alpha$

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  $v$  ?

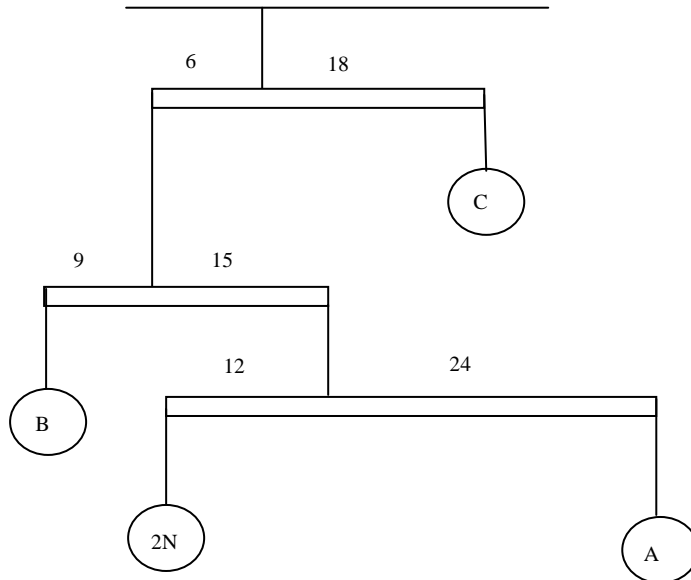


9. Deux billes sont lâchées sans vitesse, au même moment. Il n'y a aucun frottement. Quelles sont les affirmations correctes parmi les suivantes ?



- A. Elles arrivent en même temps au sol
- B. Les vitesses avec lesquelles elles frappent le sol sont le double l'une de l'autre
- C. Les temps de chute jusqu'au sol sont les mêmes que si A tombait d'1m et B de 3,5m
- D. Le retard de B au sol correspond au temps qu'elle met à tomber de 2,5 m.
- E. Toutes les affirmations précédentes sont fausses

10. 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

11. Aux deux extrémités des fléaux d'une balance, on suspend deux billes toutes deux plongées dans l'eau. La petite bille est plus légère que l'autre bille, plus volumineuse mais la balance indique un équilibre parfait.

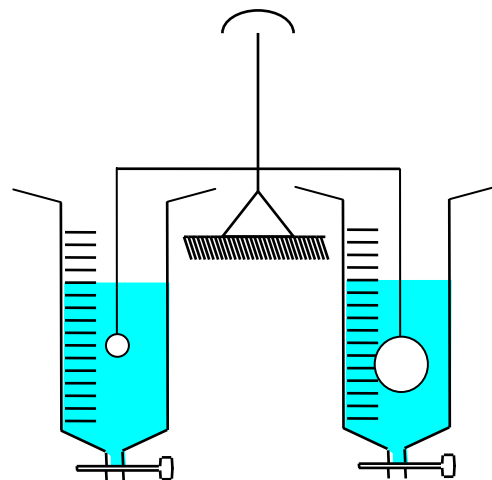
On ouvre le robinet du récipient gauche et on le laisse se vider complètement.

Qu'indique la balance au terme de cette vidange ?

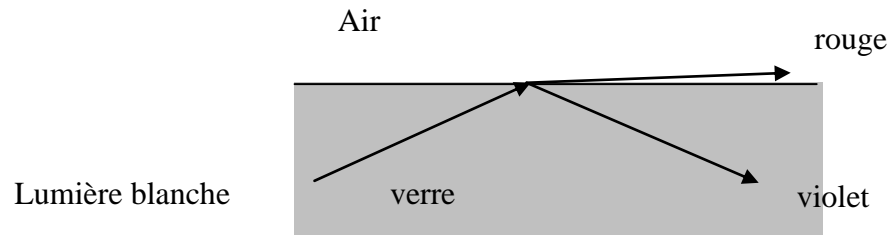
- A : elle penche à gauche  
 B : elle indique encore l'équilibre  
 C : elle penche à droite

On ouvre ensuite le robinet de droite et on vidange ce récipient, lui aussi. Qu'indique la balance ?

- D : elle penche à gauche  
 C : elle indique encore l'équilibre  
 E : elle penche à droite

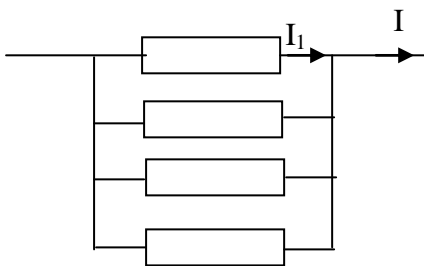


12. Etant donné les indices de réfraction  $n_{\text{air}} = 1$ ,  $n_{\text{verre}} = 1,70$  pour la lumière violette et  $n_{\text{verre}} = 1,65$  pour la lumière rouge, déterminer la gamme d'angle d'incidence  $\hat{i}$  permettant de réaliser la situation représentée ci-dessous.



- A :  $\hat{i}$  entre  $36,0^\circ$  et  $37,3^\circ$     B :  $\hat{i}$  entre  $35,5^\circ$  et  $36,5^\circ$   
 C :  $\hat{i}$  entre  $37,1^\circ$  et  $38,5^\circ$     D :  $\hat{i} > 38,5^\circ$   
 E :  $\hat{i} < 35,5^\circ$

13. 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  $I$  ?



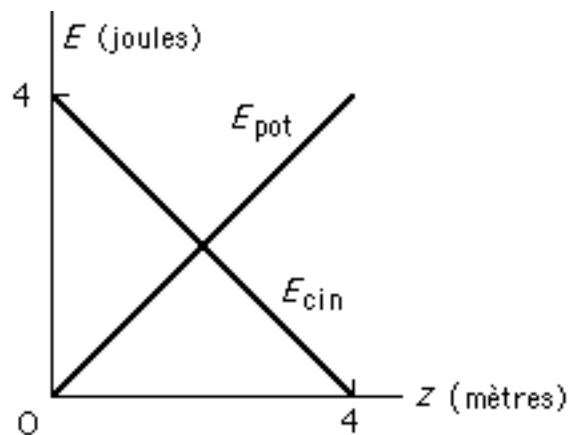
- A : 15 A  
 B : 20 A  
 C : 25 A  
 D : 30 A  
 E : 35 A

14. Parmi les combinaisons d'unités suivantes, quelle est celle dans laquelle peut s'exprimer la constante d'élasticité d'un ressort ?

- A :  $\text{kg/m}^2$     B :  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$     C :  $\text{kg} \cdot (\text{m/s})^2$     D :  $\text{kg/s}$     E :  $\text{kg/s}^2$

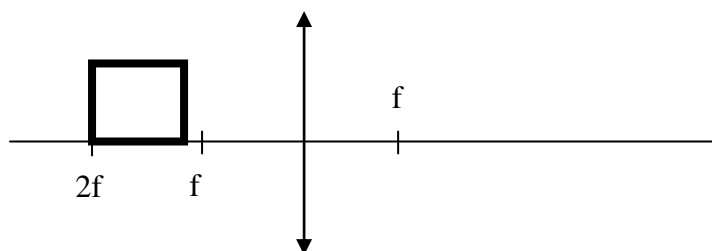
15. Le graphique représente l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie cinétique d'un objet, lancé à la verticale à partir du sol, en fonction de sa hauteur  $z$ . Quelle est la masse de cet objet et quelle est sa vitesse initiale ?

- 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



16. L'image d'un objet carré lumineux, fournie par la lentille, à la forme

- A : d'un trapèze
- B : d'un parallélogramme
- C : d'un rectangle
- D : d'un carré
- E : d'un triangle



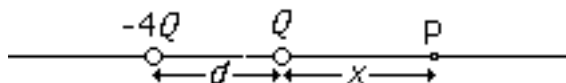
17. Un ours polaire de 300 kg se tient sur une plaque de glace épaisse de 30 cm flottant à la surface de la mer. Calculer l'aire minimale de cette plaque, sachant que les masses volumiques de la glace et de l'eau de mer valent respectivement 920 et 1030 kg/m<sup>3</sup>.

- A : 1 m<sup>2</sup>
- B : 90 m<sup>2</sup>
- C : 3 m<sup>2</sup>
- D : 27 m<sup>2</sup>
- E : 9 m<sup>2</sup>

18. Lors d'une tornade, la pression atmosphérique chute brusquement de 13 % en un lieu situé au niveau de la mer. Calculez la force appliquée dans ces conditions à une fenêtre de 1,5 m<sup>2</sup>, dans une maison dont toutes les portes et fenêtres sont soigneusement fermées.

- A : 0,2 N
- B : 2 N
- C : 2 kN
- D : 20 kN
- E : 132 kN

19. Soit deux charges électriques ponctuelles immobiles,  $Q$  et  $-4Q$ , séparées par une distance  $d$ . Sur la droite passant par ces deux charges, à quelle distance  $x$  de la charge  $Q$  se situe le point P où le champ électrique résultant est nul ?



- A :  $d/4$
- B :  $d/2$
- C :  $d$
- D :  $2d$
- E :  $3d$

20. 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 :  $2 R$
- E :  $3 R$

**OLYMPIADES DE PHYSIQUE**  
**2014**  
**QUALIFICATIONS CLASSES DE 4<sup>e</sup> et 5<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(s) réponse(s) = 5 points**  
**Pas de réponse = 1 point**  
**Mauvaise réponse = 0 point**

<b>Nom:</b>	<b>Institution:</b>
<b>Prénom:</b>	

1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	