

OLYMPIADES DE PHYSIQUE
30 JANVIER 2013
QUALIFICATIONS – CLASSES DE 6^e

Sauf indication contraire

Bonne réponse : 5 points

Pas de réponse : 1 point

Mauvaise réponse : 0 point

Utilisez

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

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ uSI}$$

Surface d'une sphère : $4\pi R^2$

Surface d'un cercle : πR^2

Constante de gravitation universelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ uSI}$.

1. On considère à la surface de la Terre, un lieu de latitude α . La Terre tourne autour de l'axe des pôles avec une vitesse angulaire constante ω .

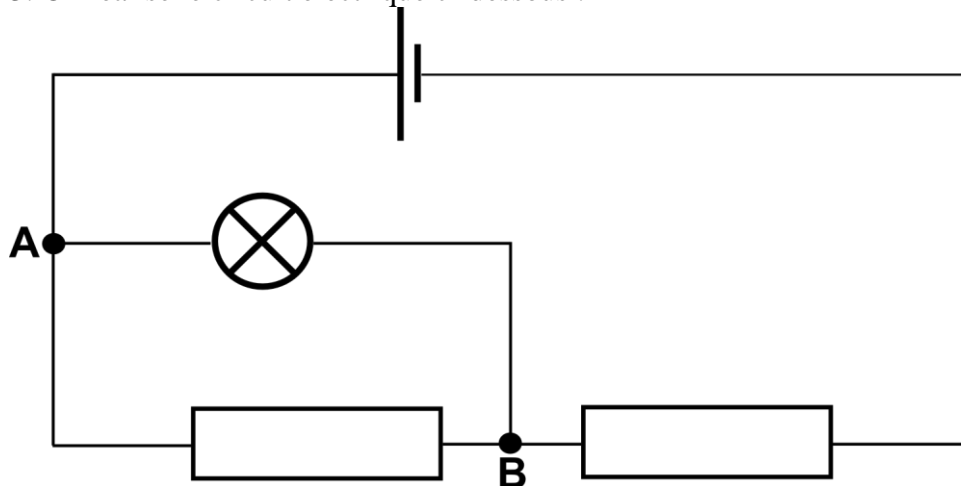
Sachant que la latitude de Paris est $48^\circ 50'$ et que le rayon de la Terre à Paris est approximativement 6400 km, quelle est l'accélération due à la rotation de la Terre à Paris ?

- A. $3,38 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ B. $8,11 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ C. $2,23 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ D. $288,76 \text{ m/s}^2$
E. 1102 m/s^2

2. Le 6 février 1971, l'astronaute américain Alan Shepard fut le premier homme à faire du golf sur la Lune. Si sa performance est, sur base d'un angle initial de tir de 45° , d'envoyer la balle sur une trajectoire dont le sommet est à 300 m du sol et la portée à 1200 m, déterminer la vitesse initiale de la balle. Le champ de pesanteur lunaire est $1,65 \text{ m/s}^2$.

- A. 44,5 m/s B. 109,5 m/s C. 62,9 m/s D. 31,5 m/s E. 31,5 km/h

3. On réalise le circuit électrique ci-dessous :



La résistance interne du générateur est négligeable. Si on dévisse l'ampoule alors :

le courant débité par la pile :

augmente (A) diminue (B) reste le même (C)

la différence de potentiel entre A et B :

augmente (A) diminue (B) reste la même (C)

la différence de potentiel aux bornes de la pile :

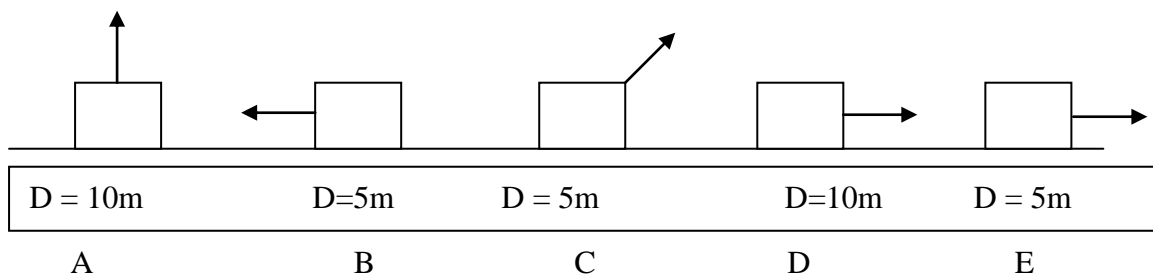
augmente (A) diminue (B) reste la même (C)

Les trois réponses doivent être correctes pour obtenir les 5 points.

4. Une pièce d'habitation est chauffée par des radiateurs à raison de 3000 W. La température de la pièce est constante et égale à 20°C. Quelle est l'affirmation correcte parmi les suivantes ?

- A. la puissance thermique perdue est 3000 W
- B. la puissance thermique perdue est inférieure à 3000 W
- C. la puissance thermique perdue est supérieure à 3000 W
- D. on ne peut pas préciser la puissance thermique perdue : elle dépend de l'isolation.

5. Dans chacun des schémas suivants, une même boîte de 10 kg est déplacée vers la droite, sur une surface horizontale et à vitesse constante. Une force F de même valeur (vecteur indiqué) est appliquée à chaque boîte. Classez les situations suivantes par ordre croissant du travail exécuté par la force F le long d'un déplacement D.



6. Lorsqu'on laisse tomber un aimant dans un tube métallique vertical, sa chute est ralentie par les phénomènes d'induction électromagnétique qui engendrent des courants électriques dans le tube.

On laisse tomber un aimant dans trois tubes verticaux identiques si ce n'est que le premier est en aluminium (A), le second en cuivre (C) et le troisième en fer (F). Classez les tubes par ordre croissant de temps de chute de l'aimant.

Résistivité électrique de l'aluminium : $26 \times 10^{-9} \Omega.m$

Résistivité électrique du cuivre : $16 \times 10^{-9} \Omega.m$

Résistivité électrique du fer : $104 \times 10^{-9} \Omega.m$

7. Comme dans la question précédente (6), on laisse tomber un aimant de 20g dans un tube vertical, en cuivre, de 100g. On mesure le poids du tube pendant la chute de l'aimant qui se fait à vitesse constante. Quel poids obtient-on ?

A : 1 N B : 1,2 N C : 0,8 N D : 3 N E : 1000 N

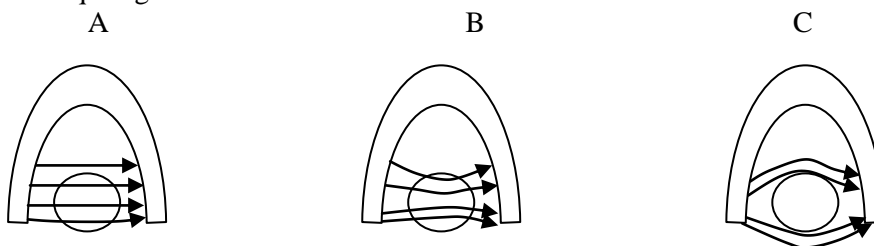
8. Dans le Large Hadron Collider (LHC) au CERN, à Genève, des faisceaux de protons sont guidés par le champ magnétique créé au centre d'un long solénoïde parcouru par un courant électrique intense. Chaque électroaimant de courbure mesure 15 mètres de long, pèse 34 tonnes et engendre un champ magnétique de 8,3 T. Le bobinage est parcouru par un courant électrique de 12 000 A. Quel est le nombre de spires de chaque électroaimant ?

La réponse :

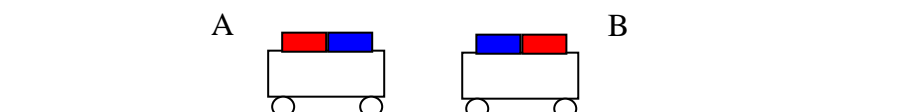
.....

La réponse est correcte si elle présente moins de 10% de différence avec la réponse exacte.

9. Parmi les schémas de champs magnétiques suivants dans l'entrefer d'un aimant en fer à cheval, indiquez celui qui figure une bille de fer.



10. Deux chariots A et B comprenant chacun un aimant sont posés face à face sur un plan horizontal, sans vitesse initiale. La masse de A = 100g, celle de B = 200g. Il n'y a pas de frottement.



Quelles sont les affirmations correctes parmi les suivantes ?

- a. la force magnétique sur A a la même valeur que celle sur B
- b. l'accélération de A a la même valeur que celle de B
- c. la vitesse acquise par A après 2 secondes a la même valeur que celle de B
- d. la distance de recul de A après 2 secondes a la même valeur que celle de B.

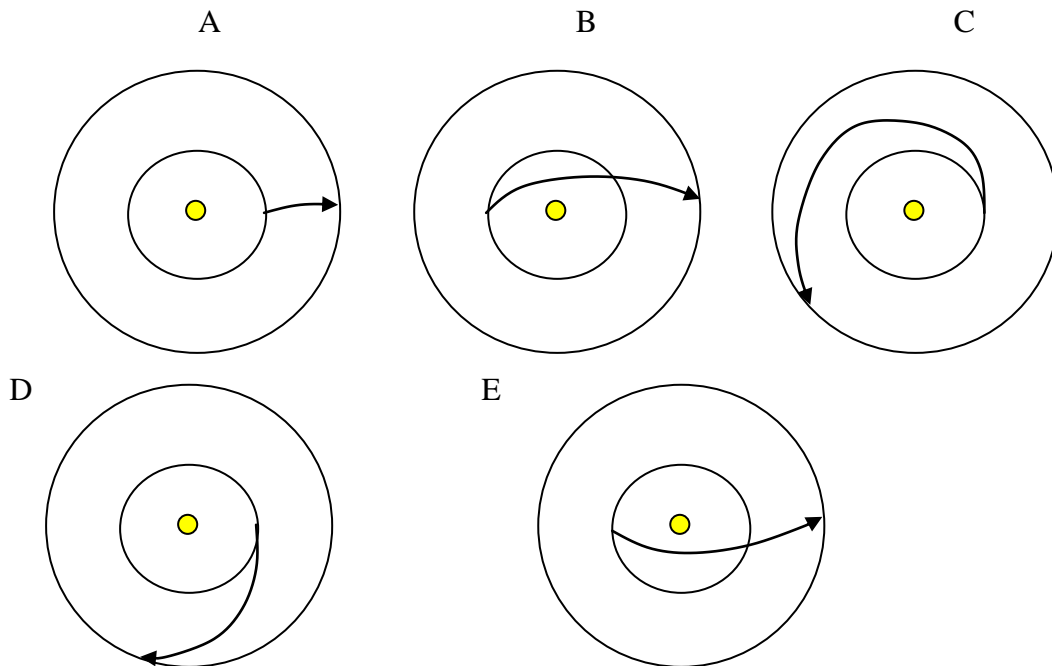
11. Une voiture de poids égal à 12,5 kN, équipée d'un moteur d'une puissance de 26 kW, gravit une pente de 10%. Si l'on néglige la résistance de l'air et les autres frottements éventuels, quelle est la vitesse maximale, exprimée en km/h, avec laquelle la voiture peut gravir cette pente ?

- A. 65 km/h B. 75 km/h C. 85 km/h D. 95 km/h

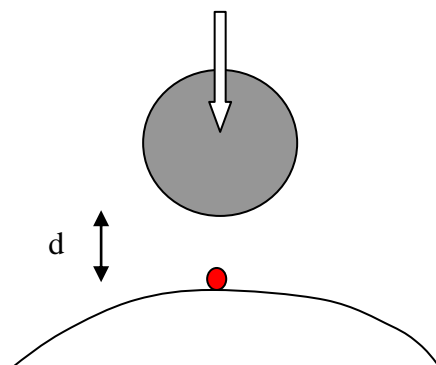
12. La sonde spatiale Mars Science Laboratory (MSL) lancée vers Mars depuis la Terre a décollé le 26/11/2011 et a atterri sur Mars le 6/8/2012.

Le rayon moyen de l'orbite de la Terre est 150 millions de km, soit 1 unité astronomique (1 UA). Le rayon moyen de l'orbite de Mars est 1,5 UA. Dans les schémas suivants, les planètes tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Quel est le schéma représentant le mieux la trajectoire de la sonde MSL ?



13. Mélancolie.



Un astéroïde sphérique s'approche de la Terre. Quelle doit être la distance d entre l'astéroïde (en gris) et le personnage (rouge) sur Terre, pour que la sensation de pesanteur de celui-ci soit seulement 75 % de la normale ?

Le centre de l'astéroïde, le personnage et le centre de la Terre sont alignés.

Masse de l'astéroïde = $0,75 \times 10^{24}$ kg

Rayon de l'astéroïde = 3200 km

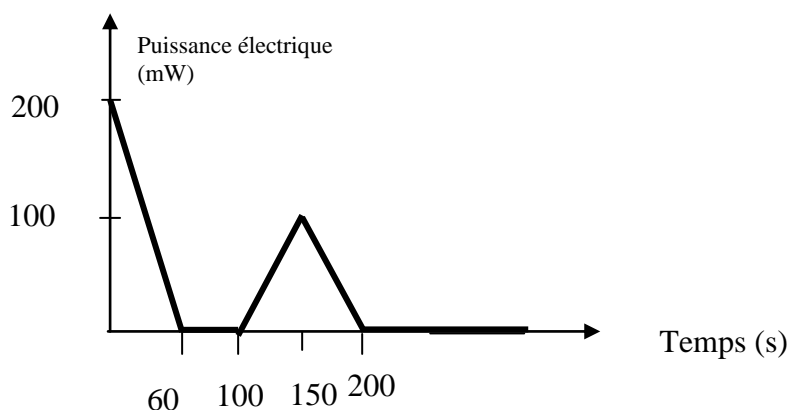
- A. 0 km B. 3162 km C. 1272 km D. 8165 km E. 4082 km

14. On considère la Terre comme une sphère homogène de centre O , de rayon R et de masse totale M . On admet que pour tout point P extérieur à la Terre, tout se passe comme si la Terre était un point matériel de masse M situé en O .

Un satellite artificiel assimilable à un point matériel de masse m , décrit une orbite circulaire de centre O et de rayon R' tel que $R' > R$. Son mouvement est uniforme ce qui implique que :

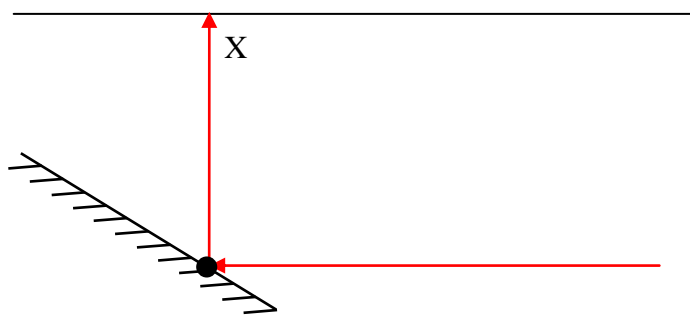
- A. son vecteur vitesse est constant
- B. son vecteur accélération est constant
- C. son énergie cinétique est constante
- D. le vecteur force auquel il est soumis est constant

15. Le graphique suivant donne la puissance électrique produite par une éolienne miniature, exposée au vent. Calculez l'énergie produite par cette éolienne en 4 minutes. Le vent était assez fort et raisonnablement constant.



- A. 22 J
- B. 16 J
- C. 20 J
- D. 40 J
- E. 11 J

16. Un faisceau laser horizontal est dirigé vers un miroir plan incliné à 45° sur l'horizontale. Sa réflexion frappe le plafond parallèle au sol, au point X , à 3 mètres plus haut que le point d'impact sur le miroir.



Si le miroir bascule ensuite autour de son articulation (le gros point noir) de telle façon que son inclinaison passe de 45° à 40° puis à 50° et inversement, quelle est l'amplitude de l'oscillation du spot sur l'écran autour de X (càd l'écart maximum par rapport à X) ?

La réponse :

..... cm

La réponse est correcte si elle présente moins de 10% de différence avec la réponse exacte.

17. Sur une corde, quatre ondes progressives transversales sont décrites par les équations suivantes:

$$y_A(t) = 0,04 \cdot \sin(4t - x/2)$$

$$y_B(t) = 0,04 \cdot \sin(t/4 - x/2)$$

$$y_C(t) = 0,03 \cdot \sin(6t - 3x)$$

$$y_D(t) = 0,03 \cdot \sin(t/6 - 3x)$$

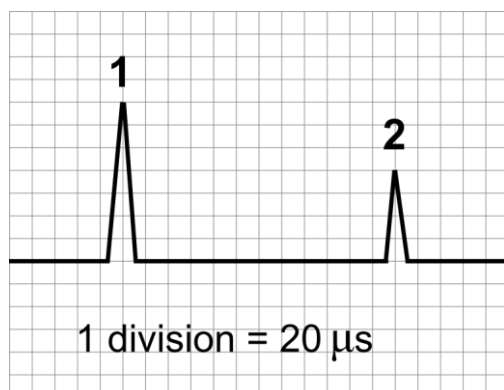
Déterminez dans quel cas (Onde A, B, C ou D) l'énergie maximale d'une même petite portion de la corde sera la plus élevée.

18. Voici le relevé d'un électrocardiogramme (ECG) d'un patient. Quel est son rythme cardiaque en battements par minute ?

- A. 43 B. 25 C. 6 D. 125 E. 84



19. Lors d'une échographie, une onde ultrasonore est émise par une sonde posée contre le corps du patient. Lorsque l'onde atteint un obstacle dans le corps, elle est réfléchiée et revient vers la sonde où elle est détectée. Les signaux émis (1) et réfléchi (2) sont visualisés sur l'écran d'un oscilloscope comme ci-dessous.



A quelle distance de la sonde se situe l'obstacle sachant que la vitesse des ultrasons dans le corps humain est de $1,4 \times 10^3$ m/s ?

- A. 12,0 cm
 B. 16,8 cm
 C. 24,0 cm
 D. 33,6 cm
 E. 67,2 cm

20. Un véhicule spatial de masse m et de vitesse v se scinde en deux parties sous l'effet d'une explosion interne. La partie la plus petite, de masse $m/4$, poursuit la trajectoire initiale du véhicule avec une vitesse u , tandis que la partie la plus grande se déplace avec une vitesse réduite égale à $v/3$.

(a) La relation en u et v est la suivante :

- A $u = 3v$
- B $u = v/3$
- C $u = 4v$
- D $u = v/4$
- E $u = 2v/3$

(b) En raison de l'explosion, l'énergie cinétique de l'ensemble du système a varié de

- A $-mv^2/3$
- B $-mv^2/6$
- C 0
- D $mv^2/3$
- E $2mv^2/3$

Les deux réponses doivent être correctes pour obtenir les 5 points.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE
2013
QUALIFICATIONS CLASSES DE 6^e

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

Nom: Prénom:	Institution:
-------------------------------	---------------------

1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		