

Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

CONCOURS D'ENTRÉE

TS

Session 2018

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 1 heure

Documents Interdits

Calculatrice ESGT uniquement

L'utilisation de la calculatrice personnelle est interdite

Le sujet comporte 4 pages

Concours 2018 Sujet de Physique

Nom, Prénom :

Exercice n°1 (6 points)

Une roue de rayon R roule sans glisser sur un axe horizontal AX . Le mouvement de la roue est paramétré par l'angle $\theta(t)$ que fait un rayon fixé de la roue avec la position initiale à $t = 0$. On considère le mouvement dans le repère (A, X, Y, Z) (cf. figure 1). Soit O le centre de la roue.

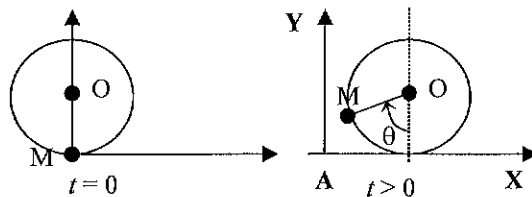


Fig. 1

1. Question : Les coordonnées cartésiennes $(x(t), y(t))$ à l'instant t du point M de la roue qui était en contact avec le sol à l'instant $t = 0$ sont :

- A) $\begin{cases} x(t) = R(\theta - \sin\theta) \\ y(t) = R(1 - \cos\theta) \end{cases}$;
- B) $\begin{cases} x(t) = R(\theta + \sin\theta) \\ y(t) = R(1 - \cos\theta) \end{cases}$;
- C) $\begin{cases} x(t) = R(\theta - \cos\theta) \\ y(t) = R(1 + \sin\theta) \end{cases}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veuillez indiquer la bonne réponse:

2. Question : Les composantes de la vitesse \vec{V} du point M à l'instant t sont :

- A) $\begin{cases} v_x(t) = R\dot{\theta}(1 - \cos\theta) \\ v_y(t) = R\dot{\theta}(1 - \sin\theta) \end{cases}$;
- B) $\begin{cases} v_x(t) = R(\dot{\theta} - \cos\theta) \\ v_y(t) = R\dot{\theta}(1 - \cos\theta) \end{cases}$;
- C) $\begin{cases} v_x(t) = R(\theta - \cos\theta) \\ v_y(t) = R\dot{\theta}\sin\theta \end{cases}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veuillez indiquer la bonne réponse:

3. Question : Les composantes de l'accélération $\vec{\gamma}$ du point M à l'instant t sont :

A) $\begin{cases} \gamma_x(t) = R\ddot{\theta}(1 + \sin\theta) + R\dot{\theta}^2 \cos\theta \\ \gamma_y(t) = R\ddot{\theta} \cos\theta + R\dot{\theta}^2 \sin\theta \end{cases}$;

B) $\begin{cases} \gamma_x(t) = R\ddot{\theta}(1 - \cos\theta) + R\dot{\theta}^2 \sin\theta \\ \gamma_y(t) = R\ddot{\theta} \sin\theta + R\dot{\theta}^2 \cos\theta \end{cases}$;

C) $\begin{cases} \gamma_x(t) = R\ddot{\theta}(1 - \sin\theta) - R\dot{\theta}^2 \cos\theta \\ \gamma_y(t) = R\ddot{\theta} \sin\theta - R\dot{\theta}^2 \cos\theta \end{cases}$;

D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

4. Question : les composantes de la vitesse \vec{V} et de l'accélération $\vec{\gamma}$ du point M au moment où il touche à nouveau le sol sont :

A) $\begin{cases} v_x = R\dot{\theta} \\ v_y = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} \gamma_x = R\ddot{\theta} \\ \gamma_y = 0 \end{cases}$;

B) $\begin{cases} v_x = 0 \\ v_y = R\dot{\theta} \end{cases}$ et $\begin{cases} \gamma_x = 0 \\ \gamma_y = R\ddot{\theta} \end{cases}$;

C) $\begin{cases} v_x = 0 \\ v_y = 0 \end{cases}$ et $\begin{cases} \gamma_x = 0 \\ \gamma_y = R\dot{\theta}^2 \end{cases}$;

D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

5. Question : On suppose maintenant que le mouvement du centre de la roue est rectiligne uniforme à la vitesse V_0 . L'accélération $\vec{\gamma}$ du point M à l'instant t est une accélération:

A) potentielle ;

B) centripète ;

C) tangentielle ;

D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

6. Question : On suppose maintenant que le mouvement du centre de la roue est rectiligne uniforme à la vitesse $V_0 = 130 \text{ km/h}$. On donne $R = 35 \text{ cm}$. La norme de l'accélération $\vec{\gamma}$ du point M à l'instant t est :

Veillez choisir la bonne réponse et répondez sur une feuille de réponse séparée.

A) 3726 m s^{-2} ;

B) 371428 m s^{-2} ;

C) 2270 m s^{-2} ;

D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

Exercice n°2 (6 points)

On considère un pendule simple constitué d'une masse m suspendue par un fil inextensible, de longueur $l = 50 \text{ cm}$, au point O (cf. figure 2). A l'instant $t = 0$, on écarte la masse m d'un angle θ_0 par rapport à sa position d'équilibre et on la lâche sans vitesse initiale. Soit $g = 9,80 \text{ m s}^{-2}$ la valeur de l'accélération de pesanteur.

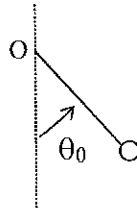


Fig. 2

7. Question : L'énergie mécanique de la masse m à l'instant t quelconque vaut :

- A) $E_m = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 + mgl(1 - \cos\theta)$;
- B) $E_m = \frac{1}{2}ml^3\dot{\theta}^2 + mgl(1 + \sin\theta)$;
- C) $E_m = \frac{1}{2}ml\dot{\theta}^2 + mgl^2(1 - \cos\theta)$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

8. Question : La norme du moment cinétique de la masse m à l'instant t vaut :

- A) $\sigma = ml\dot{\theta}$;
- B) $\sigma = ml\dot{\theta}^2$;
- C) $\sigma = ml^2\dot{\theta}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

9. Question : L'équation différentielle en θ du mouvement de la masse m s'écrit :

- A) $\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\cos\theta = 0$;
- B) $\ddot{\theta} + \frac{l}{g}\sin\theta = 0$;
- C) $\ddot{\theta} + \frac{2\pi l}{g}\sin\theta = 0$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

10. Question : Dans le cas de faibles oscillations, la période d'oscillation vaut :

- A) $T_0 = 0,6 \text{ s}$;
- B) $T_0 = 1,4 \text{ s}$;
- C) $T_0 = 28,0 \text{ s}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

Exercice n°3 (8 points)

Une lunette astronomique, réglée pour être afocale, a un grossissement de 20. Cette lunette est constituée de deux lentilles minces, l'objectif et l'oculaire. Le cercle oculaire, image de l'objectif à travers l'oculaire, se situe à 2,1 cm du centre optique de l'oculaire et son diamètre vaut 2 mm. Un observateur utilise cette lunette pour voir un objet de diamètre apparent $\alpha = 32'$ en plaçant son œil au foyer image de l'oculaire. Il règle la lunette sur l'infini puis l'image définitive est ramenée sur son punctum proximum, situé à 22 cm de son œil.

11. Question : Les focales de l'objectif, f_{ob} , et de l'oculaire, f_{oc} , valent :

- A) $f_{ob} = 40 \text{ cm}$ et $f_{oc} = 2 \text{ cm}$;
- B) $f_{ob} = 20 \text{ cm}$ et $f_{oc} = 1 \text{ cm}$;
- C) $f_{ob} = 60 \text{ cm}$ et $f_{oc} = 3 \text{ cm}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

12. Question : La taille de l'image réelle A_1B_1 donnée par l'objectif vaut :

- A) $A_1B_1 = 1,5 \text{ mm}$;
- B) $A_1B_1 = 2,4 \text{ mm}$;
- C) $A_1B_1 = 3,7 \text{ mm}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

13. Question : A quelle distance, D , du foyer image de l'objectif doit-il placé l'oculaire pour que l'image définitive soit ramenée au punctum proximum ?

- A) $D = 18,2 \text{ mm}$;
- B) $D = 9,7 \text{ mm}$;
- C) $D = 25,3 \text{ mm}$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse:

14. Question : L'observateur voit l'image définitive avec un diamètre apparent de :

Veillez choisir la bonne réponse et répondez sur une feuille de réponse séparée.

- A) $\alpha' = 12,4^\circ$;
- B) $\alpha' = 5,3^\circ$;
- C) $\alpha' = 10,6^\circ$;
- D) aucune des trois précédentes.

Veillez indiquer la bonne réponse: