

Durée : 1 heure

*NB. : Dans cette épreuve, on demande d'indiquer, pour chaque question, la bonne réponse parmi celles qui sont proposées.*

*Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.*

---

**Exercice 1.**

**Question 1** : Un mouvement est parfaitement connu lorsque l'on dispose :

- A) Des équations horaires ;
- B) De l'équation de trajectoire ;
- C) Du vecteur vitesse à chaque instant ;
- D) Du vecteur accélération à chaque instant.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 2** : Quelle est la nature du mouvement de paramétrage cartésien :  $\begin{cases} x(t) = at^2 \\ y(t) = bt^2 \end{cases}$

- A) Rectiligne uniforme ;
- B) Rectiligne non uniforme ;
- C) Parabolique uniforme ;
- D) Parabolique non uniforme.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 3** : L'expression générale de l'accélération d'un point M décrivant une trajectoire circulaire est, dans une base polaire convenablement orientée :

- A)  $\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} -r\ddot{\theta} \\ 0 \end{pmatrix} \vec{u}_r ;$  B)  $\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} -r\dot{\theta}^2 \\ 2r\dot{\theta} \end{pmatrix} \vec{u}_r ;$
- C)  $\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} -r\dot{\theta}^2 \\ r\ddot{\theta} \end{pmatrix} \vec{u}_r ;$  D)  $\vec{a}(M) = \begin{pmatrix} -r\dot{\theta}^2 \\ 2r\dot{\theta} + r\ddot{\theta} \end{pmatrix} \vec{u}_r .$

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 4 :** Dans les paramétrages suivants, formulés en coordonnées cylindriques, toutes les grandeurs à l'exception du temps  $t$  sont des constantes. Classer dans l'ordre les trajectoires rectiligne, circulaire, hélicoïdale et en spirale.

A)  $\begin{cases} r = R \\ \theta = \Omega \cos(\omega t) \end{cases}$  ; B)  $\begin{cases} r = R \exp(\omega t) \\ \theta = \omega t \end{cases}$  ; C)  $\begin{cases} r = vt \\ \theta = \theta_0 \end{cases}$  ; D)  $\begin{cases} r = R \\ \theta = \omega t \\ z = vt \end{cases}$

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

\*\*\*\*\*

**Exercice 2.**

Un satellite d'observation de masse  $m = 250$  kg est en mouvement circulaire autour de la Terre à une altitude  $h = 700$  km. On considérera la masse de la Terre,  $M_T = 6 \times 10^{24}$  kg, le rayon de la Terre,  $R_T = 6400$  km, et la constante de gravitation,  $G = 7 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>.

**Question 5 :** Quelle est l'affirmation fautive :

- A) Le moment cinétique se conserve ;
- B) Le satellite est soumis à une force centrale ;
- C) Le mouvement du satellite s'effectue dans un plan ;
- D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 6 :** En utilisant la seconde loi de Newton déterminer la vitesse du satellite  $V$  sur son orbite.

A)  $V = \left( \frac{Gm}{(R_T+h)} \right)^{\frac{1}{2}}$  ; B)  $V = \left( \frac{GM_T}{(R_T+h)} \right)^{\frac{1}{2}}$  ; C)  $V = \left( \frac{GM_T}{(R_T+h)^2} \right)^{\frac{1}{2}}$  ; D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 7 :** En déduire la période de révolution  $T$  du satellite.

- A)  $T = 3256,0$  s ;
- B)  $T = 4850,1$  s ;
- C)  $T = 5800,2$  s ;
- D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 8 :** Quelle serait l'altitude  $h_0$  du satellite si son orbite était géostationnaire ? On considérera le jour sidéral de 23 h 56 min 4 s.

- A)  $h_0 = 24306$  km ;
- B)  $h_0 = 36506$  km ;
- C)  $h_0 = 42906$  km ;
- D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 9 :** Par quelles relations l'énergie mécanique  $E_m$  du satellite est-elle reliée à son énergie cinétique  $E_c$  et à son énergie potentielle  $E_p$  ?

- A)  $E_m = E_c = -E_p$ ; B)  $E_m = -E_c = \frac{E_p}{2}$ ; C)  $E_m = E_c = -\frac{E_p}{2}$ ; D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 10 :** Calculer la vitesse de libération  $V_l$  du satellite lui permettant de s'échapper de l'attraction gravitationnelle terrestre.

- A)  $V_l = 7,7 \text{ km s}^{-1}$ ; B)  $V_l = 10,9 \text{ km s}^{-1}$ ; C)  $V_l = 15,4 \text{ km s}^{-1}$ ; D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

\*\*\*\*\*

### Exercice 3.

Une lunette astronomique est utilisée pour observer les étoiles. On l'assimile à un système de deux lentilles minces convergentes  $L_1$  et  $L_2$  de centres optiques respectifs  $O_1$  et  $O_2$ , de même axe optique et de distances focales images respectives  $f'_1$  et  $f'_2$ . L'œil, supposé emmétrope (c'est-à-dire sans défaut), est placé derrière l'oculaire. On note  $d_m = 25 \text{ cm}$  la distance minimale de vision distincte. Les conditions de Gauss sont satisfaites.

**Question 11 :** Que peut-on affirmer ?

- A) Pour observer nettement l'image à travers l'instrument sans accommoder, le plan focal image de  $L_1$  doit coïncider avec le plan focal image de  $L_2$  ;  
B) Pour observer nettement l'image à travers l'instrument sans accommoder, le plan focal objet de  $L_1$  doit coïncider avec le plan focal objet de  $L_2$  ;  
C) Si le plan focal image de  $L_1$  ne coïncide pas avec le plan focal objet de  $L_2$ , il est possible que l'œil emmétrope puisse observer nettement l'image à travers l'instrument ;  
D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

On observe une étoile située à l'infini en dehors de l'axe optique, sous un angle d'incidence  $\alpha > 0$ . La lunette est réglée de telle sorte que l'œil puisse voir nettement sans accommoder. Les rayons lumineux émergent de la lunette sous un angle  $\beta < 0$ .

**Question 12 :** Exprimer  $G_a = \frac{\beta}{\alpha}$  :

- A)  $G_a = -\frac{d_m}{f'_2}$ ; B)  $G_a = -\frac{f'_2}{f'_1}$ ; C)  $G_a = -\frac{f'_1}{d_m}$ ; D) Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

On note  $d_0$  le diamètre de l'objectif  $L_1$ , ce dernier constituant un objet pour l'oculaire  $L_2$ .

**Question 13** : Quel est alors le diamètre  $d_i$  du disque image de l'objectif par l'oculaire ?

**A)**  $d_i = d_0 \frac{f_2'}{f_1'}$  ; **B)**  $d_i = d_0 \frac{f_1'}{f_2'}$  ; **C)**  $d_i = d_0 \frac{d_m}{f_1'}$  ; **D)** Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**

**Question 14** : De quelle distance maximale  $x > 0$  peut-on rapprocher l'oculaire de l'objectif, l'œil étant accolé à l'oculaire, pour pouvoir observer nettement l'étoile ?

**A)**  $x = \frac{(f_2')^2}{(d_m - f_2')}$  ; **B)**  $x = \frac{(f_1')^2}{(f_2' + d_m)}$  ; **C)**  $x = \frac{(f_2')^2}{(f_2' + d_m)}$  ; **D)** Aucune des trois réponses précédentes.

**Veillez indiquer la bonne réponse : .....**