

Durée : 60 minutes

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.

La copie est à rendre à l'issue de l'épreuve.

On repère le mouvement d'un point M en coordonnées polaires (r, θ) dans un plan OXY.

Question 1 : le vecteur vitesse $\mathbf{v}$ s'écrit :

A) $\mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{u}_r - r\dot{\theta}\mathbf{u}_\theta$ B) $\mathbf{v} = \dot{r}\theta\mathbf{u}_r + r\dot{\theta}\mathbf{u}_\theta$ C) $\mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{u}_r + r\dot{\theta}\mathbf{u}_\theta$ D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 2 : le vecteur accélération $\mathbf{a}$ s'écrit :

A) $\mathbf{a} = (\ddot{r} + r\dot{\theta}^2)\mathbf{u}_r + (r\ddot{\theta} + \dot{r}\dot{\theta})\mathbf{u}_\theta$ B) $\mathbf{a} = (\ddot{r}\theta + \dot{r}\dot{\theta})\mathbf{u}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\mathbf{u}_\theta$

C) $\mathbf{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\mathbf{u}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\mathbf{u}_\theta$ D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 3 : dans le cas d'un mouvement circulaire de rayon R autour de O le vecteur accélération $\mathbf{a}$ s'écrit en fonction de la norme du vecteur vitesse v :

A) $\mathbf{a} = \frac{v^2}{R}\mathbf{u}_r - \frac{dv}{dt}\mathbf{u}_\theta$ B) $\mathbf{a} = -\frac{v^2}{R}\mathbf{u}_r + \frac{dv}{dt}\mathbf{u}_\theta$ C) $\mathbf{a} = -\frac{v^2}{R}\mathbf{u}_\theta + \frac{dv}{dt}\mathbf{u}_r$

D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 4 : un véhicule initialement immobile démarre et atteint une vitesse $v = 30$ m/s en un temps $t = 12$ s lors d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. La valeur de a est :

A) $2,50$ m/s² B) $6,25$ m/s² C) $6,25$ m/s² D) une autre réponse.

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 5 : la quantité de mouvement **p** d'un objet de masse **m**, de vitesse **v**, et d'accélération **a** dans le champ de pesanteur **g** s'écrit

- A) $p = m \cdot a$ B) $p = m \cdot g$ C) $p = v \cdot a$ D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

On a placé à une altitude de 800 km un satellite de masse $m = 400$ kg en orbite circulaire autour de la Terre. La Terre a un rayon moyen de 6370 km et une masse de $5,97 \times 10^{24}$ kg.

On donne la valeur de la constante gravitationnelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Question 6 : avec quelle force de gravitation, la Terre attire-t-elle le satellite ?

- A) 30989 N B) 3925 N C) 3098 N D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 7 : quelle est la norme de son accélération ?

- A) $11,4 \text{ m s}^{-2}$ B) $9,81 \text{ m s}^{-2}$ C) $7,75 \text{ m s}^{-2}$ D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 8 : quelle est sa période de révolution ?

- A) 2h 40 min 45 s B) 1h 45 min 40 s C) 1h 40 min 45 s D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 9 : lorsqu'un satellite, de masse **m**, tourne autour d'un astre, de masse **M**, le travail que la force gravitationnelle de l'astre exerce sur le satellite pour un tour complet est :

- A) positif B) négatif C) nul D) nul si seulement l'orbite est circulaire

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 10 : Louise se tient à 1,00 m face à un miroir plan. Elle présente à bout de bras un objet plan de hauteur $h = 10,0$ cm à 50 cm face au miroir. Quelle est la dimension angulaire verticale sous laquelle Louise voit l'image de l'objet donnée par le miroir ?

- A) $11,4^\circ$ B) $5,7^\circ$ C) $3,8^\circ$ D) $2,9^\circ$

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 11 : on considère un faisceau de lumière de longueur d'onde $\lambda = 450 \text{ nm}$ dans le vide. Ce faisceau plonge dans l'eau d'indice de réfraction $n = 1,333$. La fréquence de l'onde lumineuse dans l'eau vaut :

- A) $5,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ B) $6,7 \times 10^{14} \text{ Hz}$ C) $8,9 \times 10^{14} \text{ Hz}$ D) une autre valeur

Veillez indiquer la bonne réponse :

Une onde plane progressive se propage selon la direction définie par l'axe Ox. La fonction d'onde s'écrit en fonction de la variable d'espace x et du temps :

$S(x, t) = A \cos\left(\omega\left(t - \frac{x}{\varepsilon}\right)\right)$ où A est l'amplitude de l'onde, ω la pulsation de l'onde et ε une grandeur qui sera déterminée ultérieurement.

Question 12 : Quelle est la relation entre la fréquence f de cette onde et la pulsation ω ?

- A) $f = 2\pi\omega$ B) $f = \frac{\omega}{2\pi}$ C) $f = \frac{2\pi}{\omega}$ D) une autre valeur

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 13 : Que représente physiquement ε et quelle est son unité S.I. ? En déduire la signification physique du terme $\frac{x}{\varepsilon}$.

- A) ε est une durée dont l'unité S.I. est la seconde ; $\frac{x}{\varepsilon}$ représente donc une vitesse.
- B) ε est la vitesse de propagation de l'onde dont l'unité S.I. est le mètre par seconde ; $\frac{x}{\varepsilon}$ représente donc un retard temporel dû à la propagation.
- C) ε est une durée dont l'unité S.I. est la seconde ; $\frac{x}{\varepsilon}$ est donc un nombre sans dimension.
- D) ε est la vitesse de propagation de l'onde dont l'unité S.I. est le mètre par seconde ; $\frac{x}{\varepsilon}$ n'a donc pas de signification physique particulière.

Veillez indiquer la bonne réponse :

On considère une onde lumineuse de longueur d'onde dans le milieu $\lambda = 600 \text{ nm}$. On interpose sur le trajet de cette onde une petite ouverture de dimension caractéristique $D_c = 0,5 \text{ mm}$. On observe alors, juste après l'ouverture, un éparpillement de l'onde caractérisé par un angle θ de l'ordre de $\frac{\lambda}{D_c}$.

Question 14 : Comment appelle-t-on ce phénomène et quelle est la valeur de θ ?

- A) ce phénomène est une interférence et $\theta = 1,2 \text{ rad}$
 B) ce phénomène est une diffraction et $\theta = 1,2 \text{ rad}$
 C) ce phénomène est une diffraction et $\theta = 1,2 \text{ mrad}$
 D) ce phénomène est une interférence et $\theta = 1,2 \text{ mrad}$

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 15 : Dans une lunette astronomique c'est la monture de l'objectif, de diamètre D , qui joue le rôle d'ouverture caractéristique telle que $D_c = D$. En raison de la nature ondulatoire de la lumière l'image d'une étoile à travers la lentille de l'objectif n'est pas ponctuelle. En place et lieu on observe une figure d'Airy.

A partir de quelle valeur $D_{\min}$ de D l'angle θ correspondant est-il inférieur à la limite de résolution de l'œil ?

- A) $D_{\min} = 1 \mu\text{m}$ B) $D_{\min} = 20 \mu\text{m}$ C) $D_{\min} = 2 \text{ mm}$ D) $D_{\min} = 10 \text{ mm}$

Veillez indiquer la bonne réponse :

On utilise la figure d'interférences dans l'expérience des trous de Young pour déterminer la valeur de la longueur d'onde d'un laser. La différence de chemin optique, ou différence de marche δ , des deux ondes qui interfèrent en un point M d'ordonnée y vaut $\delta = n \frac{ay}{D}$ où n , a et D représentent respectivement l'indice de réfraction du milieu, l'écartement des deux trous et la distance entre l'écran d'observation et le plan contenant les deux trous.

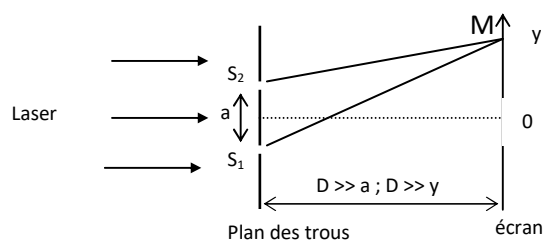


Figure 1 : dispositif interférométrique de Young.

On donne $a = (2,0 \pm 0,1) \times 10^{-4} \text{ m}$ et $D = 119,0 \pm 0,5 \text{ cm}$.

Question 16 : l'interfrange, i , s'exprime en fonction de la longueur d'onde λ dans le milieu :

- A) $i = \frac{\lambda a}{D}$ B) $i = \frac{\lambda D}{a}$ C) $i = \frac{aD}{\lambda}$ D) une autre réponse.

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 17 : à l'aide de la figure 2 déterminer la valeur de l'interfrange :

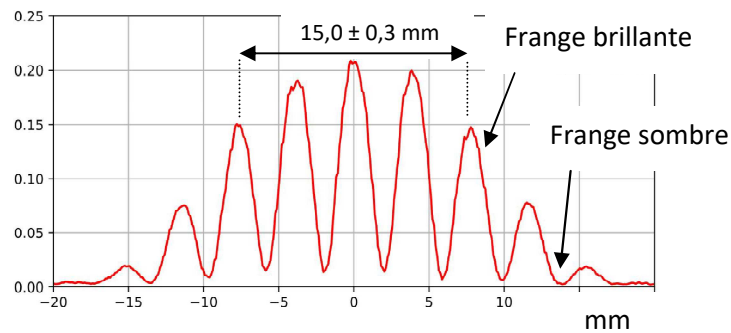


Figure 2 : intensité lumineuse (u. a.) en fonction de l'ordonnée y du point M.

A) $i = 1,9 \pm 0,5 \text{ mm}$ **B)** $i = 3,8 \pm 0,1 \text{ mm}$ **C)** $i = 7,5 \pm 0,2 \text{ mm}$

D) une autre réponse.

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 18 : on rappelle que l'incertitude sur la longueur d'onde est donnée par la relation : $\sigma_\lambda = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{\sigma_a^2}{a^2} + \frac{\sigma_D^2}{D^2} + \frac{\sigma_i^2}{i^2}\right)}$ où σ_a , σ_D et σ_i représentent les incertitudes respectivement sur a , D et i . En déduire la valeur de la longueur d'onde :

A) $\lambda = 439 \pm 118 \text{ nm}$ **B)** $\lambda = 639 \pm 36 \text{ nm}$ **C)** $\lambda = 1260 \pm 72 \text{ nm}$

D) une autre réponse

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 19 : certains télémètres électro-optiques utilisent des lasers de couleurs verte et rouge. Ces couleurs ont respectivement pour longueur d'onde :

A) 445 – 560 nm **B)** 530 – 650 nm **C)** 530 - 760 nm **D)** 588 – 650 nm

Veillez indiquer la bonne réponse :

Question 20 : pour mesurer la distance Terre-Lune on utilise un laser associé à un télescope :

A) afin d'augmenter la vitesse de propagation de l'onde

B) afin de réduire la divergence du faisceau

C) afin d'augmenter la puissance du faisceau

D) afin de produire un faisceau le plus fin possible

Veillez indiquer la bonne réponse :