

Devoir de Contrôle 1^{er} Semestre
Physique

Mercredi 30 Octobre 2019

- Les résultats littéraux devront être encadrés.
- Les résultats littéraux non homogènes entraîneront la perte de tous les points de la question.
- Les calculatrices sont autorisées.

BO ★ ★ ★ CR

Exercice 1 :

Dans le plan xOy d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, on considère la courbe C d'équation en coordonnées polaires : $\rho = 2R|\cos\theta|$. R étant une constante positive.

1. Tracer la courbe C lorsque l'angle θ varie de 0 à 2π .
2. Un point $M(x, y, z)$ se déplace sur cette courbe. A l'instant initial ($t = 0$), M se trouve au point $A(2R, 0)$. Déterminer les composantes cartésiennes du point M .

Dans la suite, on s'intéresse au mouvement du point matériel M qui se déplace sur la courbe C telle que $\theta \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$.

3. Calculer en fonction de θ et de ses dérivées successives par rapport au temps la vitesse $\vec{v}$ et l'accélération $\vec{a}$ dans la base $(\vec{i}, \vec{j})$.
4. Dédire les composantes tangentielle et normale de l'accélération $\vec{a}$.
5. On pose $\dot{\theta} = \omega = \text{constante}$, calculer en fonction de ω les composantes polaires des vecteurs vitesse et accélération de M dans la base $(O, \vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta)$.
6. Montrer que dans ce cas l'accélération est purement normale. Déterminer alors le rayon de courbure R_c .
7. Représenter sur la courbe de la trajectoire et pour l'angle $\theta = \frac{\pi}{4}$ les composantes dans la base polaire des vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{a}$.

Exercice 2 :

Un système optique comporte un objectif (L) et un oculaire (L') assimilés à des lentilles minces convergentes de distances focales respectives 10 mm et 20 mm et de centres optiques respectifs O et O' distants de 40 mm . L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière (de gauche à droite). Les objets et les images perpendiculaires à l'axe optique sont mesurés algébriquement sur l'axe orienté vers le haut de la page. Les conditions de

l'approximation de Gauss sont supposées remplies. Un objet droit AB est placé perpendiculairement à l'axe optique à une distance de 50 mm avant l'objectif L.

1. Déterminer la position, le grandissement γ_1 , le sens et la nature de l'image A_1B_1 donnée par l'objectif L.
2. Déterminer la position, le grandissement γ_2 , le sens et la nature de l'image $A'B'$ de A_1B_1 observée par l'oculaire L'.
3. En déduire le grandissement total γ du système optique.
4. Faire une construction géométrique de toutes les images formées par ce système optique.
5. L'objectif L (de distance focale $f'=10$ mm et de centre O) est, en réalité, constitué de deux lentilles minces L_1 et L_2 accolées. La lentille L_1 est convergente, de distance focale image $f'_1=2$ mm et de centre optique O_1 . La lentille L_2 est divergente, de distance focale image f'_2 et de centre optique O_2 . On admet que les points O_1 et O_2 sont pratiquement confondus avec le point O.
 - a. Donner la relation entre f' , f'_1 et f'_2
 - b. Calculer f'_2 .

Exercice 3 :

On accole deux prismes rectangles isocèles comme l'indique la figure ci-dessous. Le prisme ABC est constitué d'un verre d'indice $n = \sqrt{3/2}$ alors que le prisme DBC a pour indice n' . Un rayon lumineux SI arrive sur la face AB sous une incidence $i = -60^\circ$.

1. Tracer la marche du rayon lumineux SI à travers le premier prisme.
2. Discuter, selon la valeur de l'indice n' du second prisme, les différents trajets possibles de la lumière après son arrivée à la face BD.
3. Dans le cas d'une réflexion totale du rayon lumineux sur la face BD, tracer la marche de ce rayon lumineux.
4. Déterminer l'angle de son émergence à travers la face AC.

