

Le 29 Octobre 2025 – Durée 1h30.

- 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.

QCM :

Q₁ : Lorsqu'un rayon passe d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent : A. Il se rapproche de la normale B. Il s'éloigne de la normale C. Il est réfléchi totalement D. Son intensité augmente	Q₅ : La vergence V d'une lentille mince s'exprime en : A. m B. m^{-2} C. dioptries (δ) D. cm^{-1}
Q₂ : Pour un dioptre plan, l'image d'un point objet réel est : A. Toujours réelle B. Toujours virtuelle C. Indéterminée D. Dépend de la distance focale	Q₆ : La loupe est une lentille convergente utilisée de manière à donner : A. Une image réelle et agrandie B. Une image virtuelle et agrandie C. Une image renversée D. Une image à l'infini uniquement
Q₃ : Le miroir plan ne modifie pas : A. La direction du rayon réfléchi B. Le module du vecteur vitesse de la lumière C. L'intensité lumineuse D. Le nombre d'ondes	Q₇ : Lorsqu'un rayon lumineux traverse une lame à faces parallèles, il : A. Change de direction à l'entrée et à la sortie, mais reste parallèle à sa direction initiale B. Subit une réflexion totale C. Subit une déviation permanente selon l'angle d'incidence D. Ne subit aucune déviation
Q₄ : Pour un mouvement rectiligne uniforme : A. $\vec{a} = \vec{0}$ B. $\vec{a}$ est constant non nul C. $\vec{v}$ varie en norme D. $\vec{v}$ varie en direction	Q₈ : Dans un mouvement circulaire uniforme : A. L'accélération est nulle B. L'accélération est tangentielle C. L'accélération est centripète et de norme $R\dot{\theta}^2$ D. L'accélération change de norme mais pas de direction

Exercice 1

On considère le système optique représenté sur la Figure ci-dessous. Ce système est constitué d'une plaque transparente en verre d'épaisseur h et d'indice n , suivie d'une lentille mince convergente de distance focale image f' . La plaque possède deux faces planes et parallèles, notées E (face d'incidence) et S (face de sortie). La lentille a pour centre optique O et son axe optique coïncide avec la normale aux faces de la plaque. On se place dans les conditions de stigmatisme approché.

Un objet ponctuel A est placé sur l'axe à une distance a de E. On observe à travers le système optique l'image finale A_3 . Les constructions intermédiaires sont les suivantes :

- A_1 est l'image de A à travers le dioptré de face E.
- A_2 est l'image de A_1 à travers le dioptré de face S, donc l'image de A à travers toute la plaque.
- A_3 est l'image de A_2 à travers la lentille convergente.

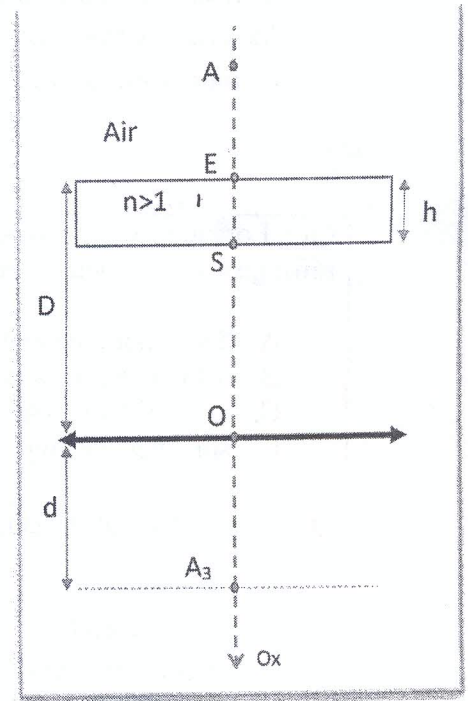
Données numériques :

$h=3\text{ cm}$; $n=1,5$; $a=10\text{ cm}$; $f'=8\text{ cm}$; $D=15\text{ cm}$.

1. Rappeler la relation de conjugaison du dioptré plan avec origine au point d'incidence.
2. Calculer la position de A_1 par rapport à E, notée $x_1 = EA_1$. Préciser si A_1 est réelle ou virtuelle.
3. Translation dans le verre : Déterminer SA_1 , position de A_1 par rapport à S.
4. Dioptré de sortie S (verre-air) : Appliquer à nouveau la relation du dioptré plan pour obtenir SA_2 . En déduire EA_2 .
5. Décalage dû à la plaque : Calculer le décalage $\delta = AA_2$. Vérifier qu'on retrouve la formule du déplacement $\delta = h \left(1 - \frac{1}{n}\right)$.

On s'intéresse à la formation de l'image à travers la lentille mince avec pour un objet A posé en E, ($a = 0$).

6. Exprimer OA_2 en fonction de D , h et n . En déduire OA_3 en fonction de f' , D , h et n .
7. Application numérique : Calculer OA_3 avec les données précédentes puis le grandissement γ de la lentille pour cet objet.
8. L'objet est maintenant un segment AB de hauteur 1 cm, perpendiculaire à l'axe, avec A sur l'axe. Soit A_2B_2 l'image de AB à travers la plaque.
9. Quelle est la taille de A_2B_2 et celle de l'image finale A_3B_3 à travers la lentille. Préciser son orientation par rapport à l'objet initial AB.
10. Représenter, par construction de rayons de lumière et avec une échelle à préciser, les images A_1B_1 , A_2B_2 et A_3B_3 associée à l'objet AB à travers ce système optique.



Exercice 2:

Dans un référentiel absolu $\mathcal{R}_0$ (O, xyz), un point matériel M se déplace sans glisser suivant une spirale conique d'Archimède, voir figure ci-contre. Cette spirale est développée sur la surface d'un cône, ce qui confère à la trajectoire du point M une composante verticale proportionnelle à θ . On associe à ce cône un repère cylindrique d'origine O et de base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{k})$. La position de M définie en coordonnées cylindriques (r, θ , z) par : $\mathbf{r}(\theta) = b\theta \vec{e}_r$, $z(\theta) = c\theta$.

où $b > 0$ et $c > 0$ sont des constantes. L'angle θ dépend du temps selon $\theta(t) = \omega t$, $\omega > 0$ étant constant. A l'instant initial M occupe la position de l'origine O.

Toutes les grandeurs seront exprimées dans la base cylindrique

Partie 1 : Le cône ne tourne pas, il est fixe dans le référentiel $\mathcal{R}_0$.

1. Exprimer le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ tel que $\mathbf{r}(t) = \overrightarrow{OM}$ en coordonnées cylindriques.
2. Trouver la vitesse et l'accélération de M dans le repère lié au cône.
3. Trouver le vecteur unitaire de la tangente.
4. Décomposer l'accélération en composantes tangentielle $\mathbf{a}_T$ et normale $\mathbf{a}_N$ le long de la trajectoire lorsque $b = c$ (uniquement pour cette question).

Partie 2 : Le cône tourne autour de son axe de révolution, avec la vitesse de rotation $\vec{\omega} = \omega \vec{k}$, en effet, on associe au cône un référentiel relatif $\mathcal{R}$ d'origine O et de base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{k})$ est associée à ce référentiel.

5. Déterminer les vitesses relative et d'entraînement du point M. Dédire sa vitesse absolue.
6. Déterminer les accélérations relative, d'entraînement et de Coriolis du point M. Dédire son accélération absolue.
7. Commenter qualitativement l'effet de la rotation du cône sur le mouvement du point M par rapport au cas sans rotation.
8. Déterminer les accélérations tangentielle et normale du mouvement relatif de M. Quel mouvement peut-on attribuer à M dans le référentiel relatif $\mathcal{R}$.

