

DEVOIR de PHYSIQUE

Les trois parties sont indépendantes. Encadrez les expressions littérales et les valeurs numériques.

Exercice 1 : Optique géométrique

A- Œil Myope :

Un myope voit des objets dans un champ de vision entre les points $PP=12$ cm et $PR=80$ cm. Ce défaut a été corrigé par des lunettes pour voir nettement les objets éloignés. On suppose que l'œil et les lunettes sont assimilés à deux lentilles minces accolées. La distance entre le cristallin et la rétine est égale à 1,7 cm. La distance minimale de vision distincte d'un œil normal est $d_m=25$ cm .

- A.1) Déterminer les vergences minimale et maximale de l'œil myope.
- A.2) Quelle est la vergence et la nature des lunettes de correction ?
- A.3) Déterminer les nouvelles positions de PR' et PP' pour observer avec les lunettes une image nette sur la rétine.

B- Lunettes de Galilée :

On considère une lunette de Galilée formée par une lentille objectif L_1 (O_1 , $f'_1=20$ cm) et une lentille oculaire divergente L_2 (O_2 , $f'_2<0$). L'ensemble constitue un système afocal où le foyer objet de l'oculaire coïncide avec le foyer image de l'objectif ($F'_1=F_2$). La distance $e=O_1O_2=15$ cm. On place devant l'objectif (L_1) à 30 cm un objet AB réel et droit ($AB=2$ cm).

- B.1) Déterminer la distance focale image f'_2 .
- B.2) Déterminer la position, la taille et la nature de l'image A_1B_1 donnée par l'objectif (L_1).
- B.3) Déterminer la position, la nature et la taille de l'image $A'B'$ observée par l'oculaire (L_2)
- B.4) Calculer le grandissement transversale γ de la lunette.
- B.5) Faire une construction géométrique (division=5cm sur l'axe optique, axe vertical div=1 cm).
- B.6) Cet instrument est destiné pour observer les objets éloignés. Calculer le grossissement angulaire de cette lunette $G=\alpha'/\alpha$.

sachant que α était l'angle sous lequel on voit l'objet et α' l'angle sous laquelle est vue l'image $A'B'$ à travers l'oculaire.

Exercice 2 : Mise en orbite d'un satellite

Dans le référentiel géocentrique supposé galiléen, un satellite de masse $m=1000\text{kg}$, assimilé à un point matériel M, gravite autour de la Terre dans le plan équatorial. Ce satellite n'est soumis qu'à la force gravitationnelle exercée par la Terre de centre O : $\vec{F} = - \frac{GmM_T}{r^2} \vec{u}_r$

$G = 6,67.10^{-11}$ S.I la constante de gravitation. $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg masse de la terre. On désire réaliser le transfert du satellite d'une orbite circulaire "basse" de rayon $r_1=6600$ km vers une orbite circulaire "haute" de rayon $r_2=10000$ km (voir la figure).

- 1.) Déterminer, en coordonnées polaires (r, θ) , les vecteurs vitesse et accélération d'un mouvement circulaire uniforme du satellite.
- 2.) Exprimer la vitesse du satellite V en fonction de M_T , G et r , puis calculer ces valeurs V_1 et V_2 sur les deux orbites circulaires.
- 3.) Déterminer l'énergie mécanique du satellite en fonction de m , M_T , G et r . Calculer les valeurs numériques E_{m1} et E_{m2} sur les orbites circulaires.
- 4.) A présent, Le satellite étant situé en un point A (le périégée $(r_1, \theta=0)$). On lui communique une vitesse V'_1 pour décrire une ellipse de transfert de grand axe a et de foyer O.
La vitesse du satellite à l'apogée $A'(r_2, \theta=\pi)$ est notée V'_2 . On donne l'équation de la trajectoire elliptique et l'énergie mécanique du satellite : $r = \frac{P}{1+e \cos(\theta)}$ et $E_m = - \frac{GmM_T}{2a}$
 - a) Déterminer les valeurs de l'excentricité e et du paramètre P de l'ellipse.
 - b) Calculer le temps nécessaire T_f du transfert pour passer entre les deux orbites circulaires.
- 5.) a / Calculer les vitesses V'_1 et V'_2
b/ Déduire les variations de vitesse ΔV_1 et ΔV_2 à fournir au satellite pour les changements d'orbite aux points A et A'.
- 6.) Déterminer les travaux W_1 et W_2 à communiquer au satellite pour changer d'orbites.

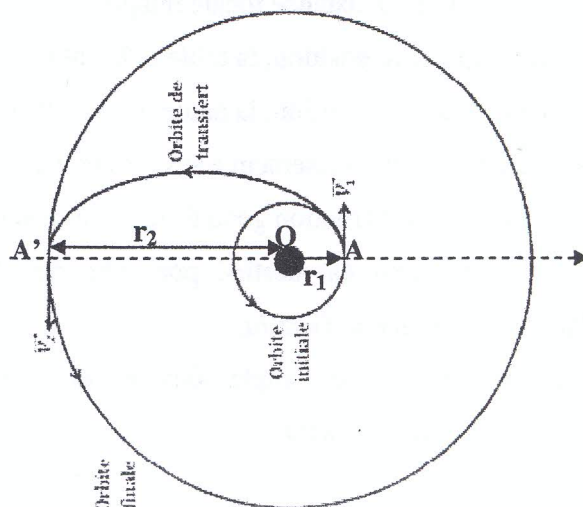


Figure 1

Exercice 3 : Etude énergétique

On considère un référentiel non galiléen $R'(O, x'y'z')$ lié à un cercle constamment contenu dans le plan vertical $(Ox'z')$. Un point matériel M de masse m glisse sans frottement sur le cercle de centre O et de rayon b (voir figure 2). Le référentiel R' est en rotation autour de l'axe (Oz) d'un référentiel fixe $R(O, xyz)$, avec une vitesse angulaire Ω constante. L'axe (Oz) est confondu avec l'axe (Oz') .

Le point M est repéré sur le cercle par l'angle $\theta(t) = (\widehat{Oz', \overrightarrow{OM}})$ tel que le vecteur position est exprimé par : $\overrightarrow{OM} = b(\cos\theta\vec{e}_{z'} + \sin\theta\vec{e}_{x'})$

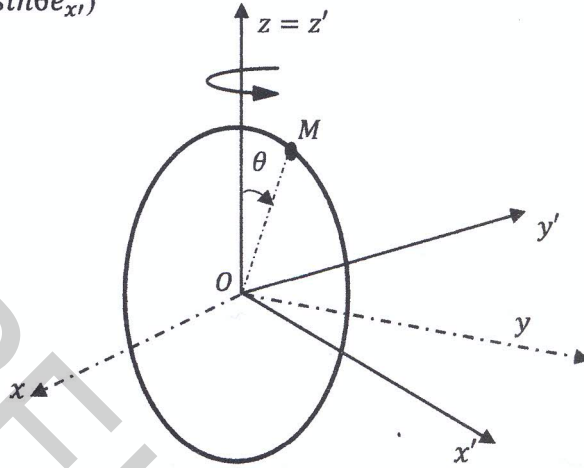


Figure 2

On se propose d'étudier le mouvement relatif de M dans le référentiel R' . Tous les résultats doivent être exprimés dans la base $(\vec{e}_{x'}, \vec{e}_{y'}, \vec{e}_{z'})$ du référentiel relatif R' .

- 1) Déterminer les vecteurs accélérations d'entraînement $\vec{a}_e$ et de Coriolis $\vec{a}_c$.
- 2) Donner les composantes des forces s'exerçant sur le mobile M dans R' .
- 3) Montrer que l'énergie potentielle E_p de M dans R' est donnée par :

$$E_p(\theta) = mgb \cos \theta - \frac{m\Omega^2 b^2}{2} \sin^2 \theta + E_0$$

Où E_0 est une constante d'intégration et g est le module de l'accélération de pesanteur.

- 4) a) Déterminer les angles θ_e d'équilibre.
- b) Etudier la stabilité de ces états d'équilibres en fonction de Ω .