

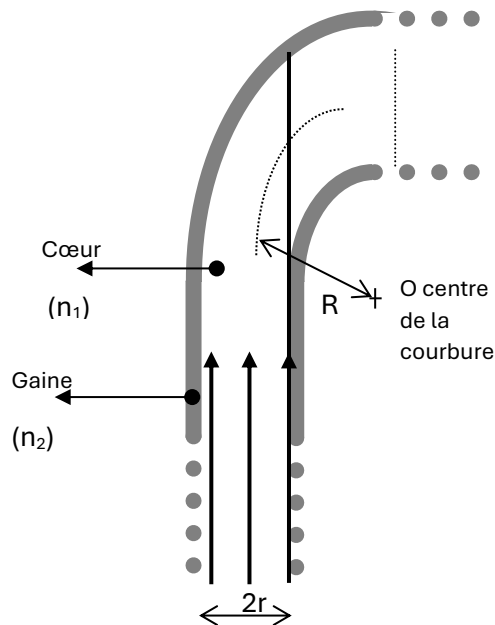
Colle PC*

Colle 1.

Question de cours : présenter le phénomène de réflexion totale.

Application : transmission dans une fibre optique courbée.

On s'intéresse à une fibre optique dont le cœur a un indice n_1 et la gaine un indice n_2 . Le cœur de la fibre a un rayon r . Elle comporte une courbure circulaire de rayon moyen R . On veut que tous les rayons arrivants parallèles à l'axe de la gaine soient transmis.



1. Déterminer une condition sur R , r , n_1 et n_2 pour avoir une transmission totale.
2. Quel rapport $\frac{R}{r}$ faut-il choisir pour avoir la transmission la plus rapide ?
3. Application numérique : $n_1 = 1,8$; $n_2 = 1,2$.

Exercice. Barre tournante.

Les vecteurs sont notés en gras.

Une barre solide OA , de longueur au repos L_0 et de section s , constante et très petite devant L_0^2 , a une masse linéique (masse par unité de longueur) uniforme notée λ_0 . Cette barre tourne autour d'un axe vertical avec la vitesse angulaire constante ω (Fig. 2A et 2B).

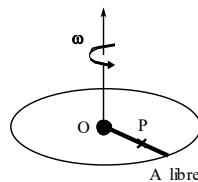


Fig. 2A

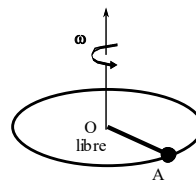


Fig. 2B

On appelle et on note $T(r)$ la tension de la barre au point P à une distance r de l'axe de rotation ; cette grandeur représente l'action du reste de la barre (donc de P à A) sur la barre de longueur OP .

1. Que peut-on dire de la force de tension $T'(r)$ que la portion OP exerce sur le reste de la barre ?
2. En considérant un bilan de forces sur une portion de longueur dr de la barre et sans tenir compte du poids, établir l'équation différentielle vérifiée par $T(r)$ en régime permanent.

On suppose que la barre est rigide, donc sa longueur ne varie pas du fait des forces de tension.

3. L'extrémité A est libre, l'extrémité O est fixe (fig 2A). Déterminer l'expression de la tension, notée $T_1(r)$, le long de la barre. Faire une représentation graphique.
4. L'extrémité O est libre, l'extrémité A est fixée à un mur vertical tournant à la vitesse angulaire ω (fig 2B). Exprimer la nouvelle tension, notée $T_2(r)$. Faire une représentation graphique. Comparer à la question précédente et commenter.

Colle 2.

Question de cours :

- Qu'appelle-t-on le modèle scalaire de la lumière ? Préciser l'expression de la vibration lumineuse produite par une source ponctuelle monochromatique S prise comme origine en un point M tel que $SM = r$.
- Montrer qu'à grande distance de la source, l'onde sphérique peut être considérée localement comme plane.

Exercice 1. Utilisation d'un viseur.

Un viseur est constitué d'un oculaire et d'un objectif de distance focale image respectives 1,0 cm et 8,0 cm. Une règle graduée au demi-millimètre est placée dans le plan focal objet de l'oculaire. La distance oculaire-objectif est $e = 10$ cm.

1. L'œil voit net sans accommoder un objet placé à la distance d de l'objectif. Calculer d .
2. Quelle est la taille de l'objet si la taille de l'image lue sur la règle vaut $L = 5,0$ mm ?
3. Faire un schéma de l'ensemble

Exercice 2. Mise en mouvement sur plateau tournant.

Soit une masse m , assimilable à un objet ponctuel M, posée sur un plateau circulaire horizontal, de centre O et de rayon R. La masse m est initialement à la distance a de l'axe.

A $t=0$ on met en mouvement le plateau autour de son axe vertical (Oz) avec une vitesse angulaire ω . On constate que, si ω est plus faible qu'une certaine valeur ω_C , la masse reste immobile par rapport au plateau et qu'elle commence à glisser pour $\omega > \omega_C$.

Expliquer ces faits expérimentaux et établir une expression littérale pour ω_C basée sur un modèle de votre choix.

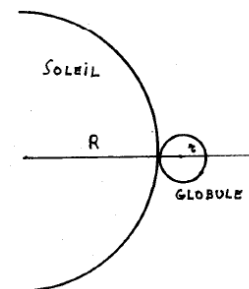
Exercice 3 .Réfutation d'une théorie de formation des planètes.

On assimile le Soleil à une sphère de rayon R, de masse volumique moyenne μ_S et dont la distribution de masse est à symétrie sphérique.

1. Préciser ce que cela signifie.

On examine la possibilité de formation en surface d'un petit globule sphérique de rayon r_0 ($r_0 \ll R$) et de masse volumique μ .

2. En comparant l'effet de marée s'exerçant sur le globule dans le champ gravitationnel Solaire au champ gravitationnel propre du globule, établir une condition pour que le globule puisse se constituer sans dislocation. Conclure.



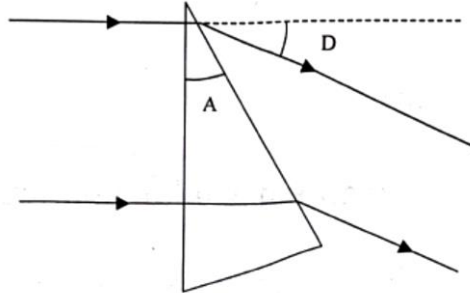
Colle 3.

Question de cours.

Définir le poids. On attend un minimum de remarques reposant sur des valeurs numériques

Exercice 1. Déviation par un prisme.

Un prisme d'indice n et d'angle au sommet A est éclairé par une onde plane en incidence normale. Au passage du prisme, cette onde lumineuse est déviée d'un angle D .



1. A l'aide des lois de l'optique géométrique, établir la relation entre D et A .
2. En calculant le chemin optique entre deux surfaces d'onde de deux manières différentes, aboutir au même résultat.

Exercice 2. Limite de Roche

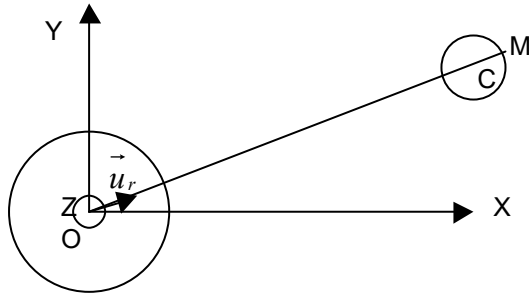
Les vecteurs sont notés en gras

On rappelle qu'un objet homogène sphérique de masse M et de centre O exerce sur un objet de masse m placé en C la force : $\mathbf{f} = -\frac{GMm}{OC^3} \mathbf{OC}$ où G est la constante de gravitation universelle : $G=6,67 \cdot 10^{-11}$ (SI).

1. Expliquer pourquoi ce résultat n'est pas une évidence.

On considère une planète (P) supposée fixe dans un référentiel galiléen $\mathcal{R}_P$ associé au repère $OXYZ$. La planète est sphérique de centre O , de masse M_P et de rayon R_P . Un satellite (S) de centre C , de rayon R_S et de masse M_S gravite autour de (P). Il décrit une trajectoire circulaire de centre O et de rayon D . On associe à (S) un référentiel noté $\mathcal{R}_S$ en translation circulaire par rapport à $\mathcal{R}_P$.

On considère un point M de masse m sur le satellite (S) tel que les points O , C et M soient alignés.



- Ecrire le pfd appliqué au point M dans le référentiel du satellite et mettre en évidence un terme de marées dû à la planète (P) que l'on notera γ .
- On suppose R_S est faible devant D et que la cohésion du satellite est uniquement due aux forces gravitationnelles. Montrer alors que si D devient inférieure à une certaine valeur D_C , le satellite se brise sous l'effet des forces de marées. On donnera l'expression de D_C en fonction de M_P , M_S et R_S .
- Vérifier que D_C peut se mettre sous la forme $D_C = AR_P \left(\frac{\mu_P}{\mu_S} \right)^{1/3}$ où μ_P et μ_S sont les masses volumiques moyennes de (P) et de (S). Que vaut le coefficient A ?
- Le satellite considéré est Phobos de masse volumique $\mu_S = 2,0 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ qui gravite à une distance $D = 2,76R_P$ de la planète Mars de rayon $R_P = 3400 \text{ km}$ et de masse volumique $\mu_P = 3,94 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$. Calculer la limite de Roche D_C . Le satellite se rapproche de Mars à une vitesse de $4,0 \text{ cm/an}$. Dans combien d'années va-t-il se briser ?

Anneau sur tige tournante.

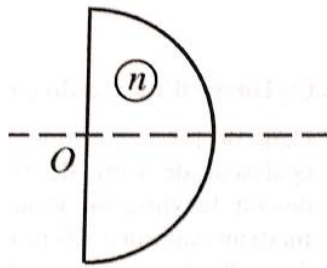
Soit une tige métallique dans un plan vertical. Elle fait un angle α avec l'axe (Oz) et tourne autour de (Oz) à la vitesse angulaire ω constante.

Un anneau est enfilé sur la tige et peut coulisser sans frottements sur elle.

Déterminer les positions d'équilibre de l'anneau par rapport à la tige et discuter leur stabilité.

Allumer du feu avec de la glace.

On se propose de créer du feu avec un bloc de glace. On taille ce dernier de sorte qu'il ressemble à une demi boule de rayon $R = 7,0 \text{ cm}$. L'indice de réfraction de la glace est $n = 1,33$.

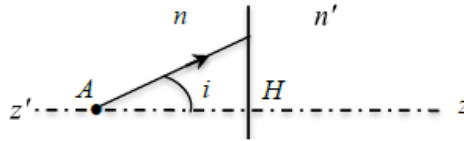


Ce bloc est assimilable à une lentille.

1. Identifier la nature de la lentille en justifiant. Quel rôle joue le point O ?
2. On travaille dans les conditions de Gauss, à quelle distance doit être positionner le centre O de la lentille formée par ce bloc de glace par rapport à la paille à embraser ?

Comme un poisson dans l'eau.

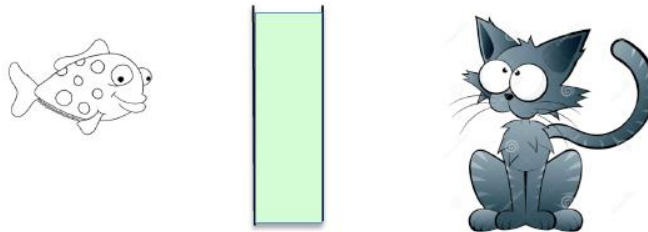
Un dioptre plan sépare deux milieux d'indice de réfraction n et n' avec $n' < n$.



Une source lumineuse ponctuelle A est placée sur l'axe (zz') dans le milieu d'indice n .

1. Déterminer graphiquement l'image A' de A par le dioptre.
2. Montrer que dans les conditions de Gauss (que l'on précisera) on obtient une relation particulièrement simple entre $\overline{A'H}$, $\overline{AH}$ et les indices de réfraction.

La paroi d'un aquarium est constituée par une lame de verre à faces parallèles d'épaisseur $e = 1,0$ cm. L'indice de l'air sera pris égal à 1,0, l'indice du verre est $n_v = 1,5$ et celui de l'eau est $n_e = 1,33$.



La tête du poisson se trouve à $d = 30$ cm de la paroi de l'aquarium et un chat observe le poisson de l'autre côté de la paroi selon une direction normale à celui-ci.

3. A quelle distance de la paroi de verre semble être vu le poisson ?

Utilisation d'un viseur.

Un viseur est constitué d'un oculaire et d'un objectif de distance focale image respectives 1,0 cm et 8,0 cm. Une règle graduée au demi-millimètre est placée dans le plan focal objet de l'oculaire. La distance oculaire-objectif est $e = 10$ cm.

1. L'œil voit net sans accommoder un objet placé à la distance d de l'objectif. Calculer d .
2. Quelle est la taille de l'objet si la taille de l'image lue sur la règle vaut $L = 5,0$ mm ?
3. Faire un schéma de l'ensemble.

