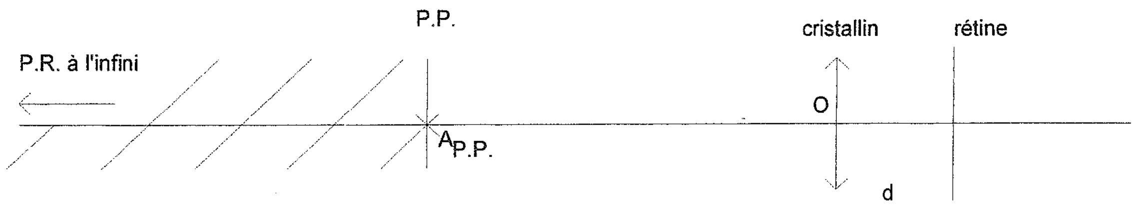
EPREUVE D'ADMISSIBILITE A L'ECOLE D'ORTHOPTIE DE l'UER DE MEDECINE DE NANTES .

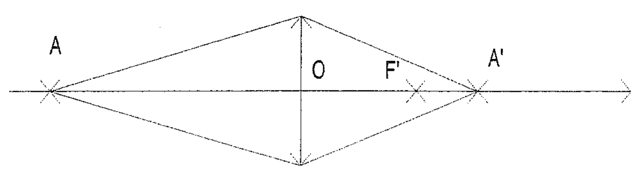
EPREUVE DE PHYSIQUE **avec calculatrice** (2h) de JUIN 2008 (3 exercices à traiter dans un ordre quelconque) .

1)Pouvoir d'accomodation de l'œil . (On pourra utiliser les données à la fin de l'exercice) .
L'œil simplifié est constitué d'une lentille mince convergente (cristallin) de distance focale f' (vergence V = 1/f') , placée devant un écran (la rétine) . La distance entre le cristallin et la rétine est fixe égale à d= 2 cm . Les muscles liés au cristallin peuvent modifier la vergence V du cristallin . Lorsque les muscles sont au repos , la vergence est minimale V_{min} . La contraction extrême des muscles permet d'augmenter la vergence à V_{max} . V_{min} ne varie pas avec l'âge . En revanche V_{max} diminue avec l'âge et se rapproche de V_{min} .
Le pouvoir d'accomodation V_{max} - V_{min} , indépendant des défauts de convergence de l'œil , caractérise donc l'âge de l'œil .
a)Un œil emmétrope jeune (20 ans) possède un punctum remotum : P.R.(position de l'objet permettant une vision nette sans accomodation ou muscles au repos) à l'infini : $\overline{OA}_{P.R.} = \infty$ et un punctum proximum : P.P.(position de l'objet permettant une vision nette avec accomodation maximale) égal à $\overline{OA}_{P.P.}$ = -10 cm .



Pour cet œil , déterminer V_{min} , V_{max} et V_{max} - V_{min} . On précisera l'unité .
b)Un œil myope jeune (20 ans) possède un punctum remotum égal à -50cm .
Déterminer V_{min} , V_{max} et la position du punctum proximum de cet œil .
c)Un œil hypermétrope jeune (20 ans) possède un punctum proximum égal à -12 cm .
Déterminer V_{max} , V_{min} et la position du punctum remotum de cet œil .
d)Quel œil nécessite , dès à présent , une correction pour la vie courante ?
e)A soixante ans la faculté d'accomodation est très réduite ($V_{min} \approx V_{max}$) , chacun doit porter des lunettes ou des lentilles .
Les lentilles progressives (plutôt à vergence progressive) permettent une correction adaptée à l'usage courant : vision nette pour des objets à l'infini (vision haute)et à 33 cm devant l'œil (vision basse) .
Déterminer la vergence supérieure et inférieure (V_{sup} , V_{inf}) des lentilles progressives adaptées aux yeux décrits au a) , b) et c) .

Données :
a)Si A a pour image A' à travers la lentille de distance focale f' = $\overline{OF'}$, on a : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$.

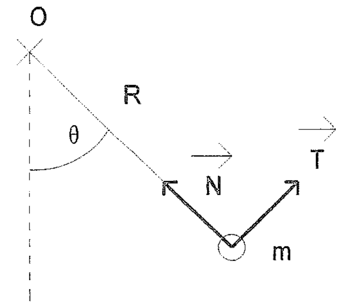


Les distances algébriques sont comptées positivement de droite à gauche .

b)La vergence de deux lentilles accolées est égale à la somme des vergences des deux lentilles .

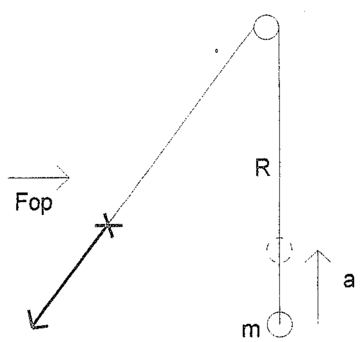
Les parties 2) et 2bis) peuvent être traitées séparément . On pourra utiliser le résultat final de la partie 2) (cf 2)f))pour aborder la partie 2bis) .
<u>Les grandeurs en caractères gras sont des grandeurs vectorielles</u> .

2)Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle m , accrochée par un fil de longueur R à un point fixe O. Le pendule pesant est lâché sans vitesse initiale depuis un angle θ_0 . On notera v la norme du vecteur vitesse .

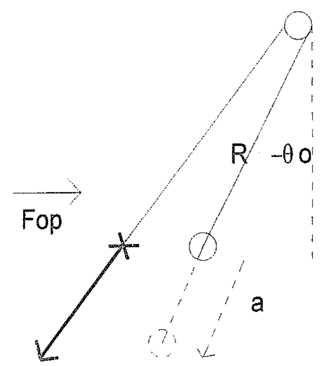


a)Tracer les forces s'exerçant sur la masse m .
On notera **F** la force de tension du fil .
b)Le vecteur accélération de m s'écrit : $\mathbf{a} = d\mathbf{v}/dt = dv/dt\ \mathbf{T} + v^2/R\ \mathbf{N}$.
Rappeler le vecteur accélération **a** pour un mouvement circulaire uniforme . Justifier la différence .
Exprimer v en fonction de R et $d\theta/dt$, puis dv/dt en fonction de $d^2\theta/dt^2$ et R .
b)Ecrire les deux équations obtenues par projection de la relation fondamentale de la dynamique .
c)Montrer que θ satisfait une équation de la forme $d^2\theta/dt^2 + \omega^2\sin\theta = 0$. En déduire la période des petites oscillations du pendule .
d)Exprimer F (norme de **F**) en fonction de v , g , R , m et θ . On ne se limite pas ici aux petites oscillations .
e)Déterminer l'énergie mécanique du pendule pesant en fonction de m , g , R et θ_0 .
En déduire l'énergie cinétique de m pour un angle θ quelconque en fonction de m , θ , R ,g et θ_0 .
f)Montrer que F s'écrit : $F = 3mg\cos\theta - 2mg\cos\theta_0$.

2bis)Une poulie placée en O permet à un opérateur de modifier la longueur du pendule .
La force exercée par l'opérateur est égale à la tension du fil $F = F_{op}$.
On pourra , lors de la première oscillation , utiliser l'expression établie précédemment 2)f).
a)Au premier passage à la verticale , la longueur du pendule est réduite de a (a faible devant R) .
Déterminer le travail effectué par l'opérateur .
b)Lorsque $\theta = -\theta_0$, la longueur est augmentée de a .
Déterminer le travail effectué par l'opérateur .



Passage à la verticale



Passage à $\theta = -\theta_0$

c)Au deuxième passage à la verticale , la longueur du pendule est à nouveau réduite de a . Puis lorsque $\theta = +\theta_0$, la longueur est augmentée de a .
Déterminer le travail total effectué par l'opérateur pendant l'oscillation .

d)Déterminer , l'énergie mécanique du pendule après une oscillation .
Soit θ_1 (angle maximum atteint après la première oscillation) établir l'équation reliant θ_0 et θ_1 . Comparer θ_1 et θ_0 .
e)Que se produit-il lorsque l'on renouvelle l'opération ?
f)Proposer un mode opératoire analogue permettant de freiner le pendule .

3)Réactions de fusion et de fission .

a)La réaction de fusion entre un noyau de deutérium ${}_1^2H$ et un noyau de tritium ${}_1^3H$ conduit à un noyau d'hélium ${}_2^4He$ et à une particule X . Identifier la particule X .
Le noyau d'uranium 235 : ${}_{92}^{235}U$, bombardé par un neutron ${}_0^1n$ se scinde en deux noyaux plus petits : un noyau de brome : ${}_{35}^{85}Br$ et un noyau de lanthane : ${}_{57}^{148}La$. Cette réaction de fission libère y neutrons . Donner la valeur de y .
b)Calculer en Joule l'énergie libérée par la fusion d'un noyau de deutérium avec un noyau de de tritium .
Calculer en Joule l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium .
Comparer l'énergie libérée par un kg de deutérium et par un kg d'uranium . Conclure .
c)Déterminer les particules qui constituent un noyau d'hélium . Justifier la stabilité de cet édifice .
Calculer l'énergie moyenne de liaison par nucléon de ce noyau en MeV(10^6 eV) par nucléon .
d)Amorcer la réaction de fusion entre les noyaux de deutérium et de tritium , nécessite des conditions extrêmes (très fortes pression et température) . Justifier .
Le contrôle de la réaction de fusion , une fois amorcée , est délicat . Justifier .
Amorcer la réaction de fission d'un noyau d'uranium 235 est plus facile . Justifier .
Néanmoins le contrôle de cette réaction reste délicat . Justifier .
e)Le tritium est radioactif β^- de temps de demi-vie égal à 12,3 ans . Ecrire la réaction de désintégration . En un an , quelle proportion de tritium disparaît ?

Données

${}_Z^AX$	${}_0^1n$	${}_1^1p$	${}_1^2H$	${}_1^3H$	${}_2^4He$	${}_{35}^{85}Br$	${}_{57}^{148}La$	${}_{92}^{235}U$
m(u)	1,0086	1,0073	2,0141	3,0155	4,0015	84,916	147,932	235,044

1u = 1,660 10^{-27} kg , c = 3 10^8 m s^{-1} , 1 eV = 1.6 10^{-19} J , N (Nombre d'Avogadro) = 6,02 10^{23}.