

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre choisi par le candidat. **Cependant, aborder chaque exercice sur des feuilles séparées.**

La plus grande importance sera donnée à la qualité de la présentation et à la précision de l'argumentation des réponses.

Toute égalité non homogène ou résultat numérique sans unité sera pénalisé.

Les résultats seront mis en valeur (encadrés, soulignés ...).

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

BON COURAGE !

-----l'usage de la calculatrice n'est pas autorisé-----

CHIMIE : Equilibres de précipitation

(durée conseillée : 50min)

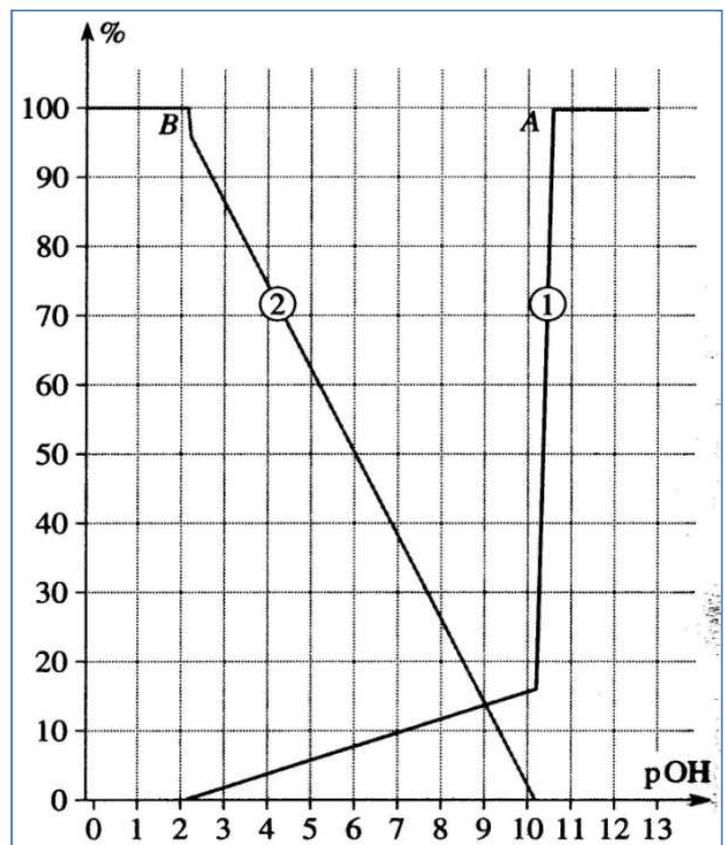
Questions de cours (durée conseillée : 15 min)

- 1) Donner la définition de la solubilité, noté s (on précisera l'unité).
- 2) Exprimer la solubilité de l'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$ en fonction de son produit de solubilité K_S . (On justifiera sa réponse en utilisant, par exemple, un tableau d'avancement)

EXERCICE : Précipitation et complexation (durée conseillée : 35min)

La figure donnée ci-contre correspond à la simulation de l'ajout d'une solution concentrée d'ions hydroxyde OH^- à une solution d'ions Al^{3+} à $0,1 mol.L^{-1}$ (ajout sans variation de volume). Les courbes tracées représentent le pourcentage d'ions Al^{3+} ou $Al(OH)_4^-$ présents dans la solution par rapport à la totalité d'aluminium (III) du système considéré en fonction de $pOH = -\log[OH^-]$.

- 1) Identifier chacune des courbes (Justifier votre réponse).
- 2) Dans quelle zone de **pH** le précipité d'hydroxyde d'aluminium $Al(OH)_3$ existe-t-il (Justifier votre réponse)?
- 3) Déterminer le **produit de solubilité K_S** de l'hydroxyde d'aluminium.
- 4) Déterminer la **constante globale de formation β_4** du complexe $Al(OH)_4^-$.



PHYSIQUE : Mécanique (durée conseillée : 1h10)

Questions de cours (durée conseillée : 10 min)

- 1) Soit deux particules ponctuelles M_1 et M_2 de masse respectives m_1 et m_2 . Exprimer la force d'interaction gravitationnelle qu'exerce la particule M_2 sur la particule M_1 . On prendra soin de bien expliciter les notations utilisées (en faisant un schéma par exemple).
- 2) Enoncer les trois lois de Newton.

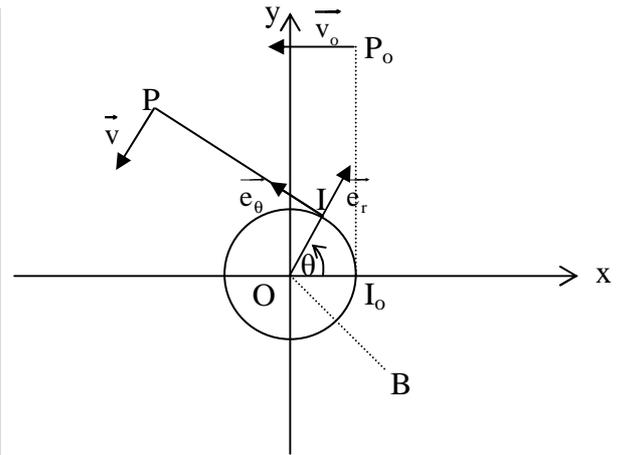
EXERCICE : Poursuite d'un chat (durée conseillée : 1h)

Le chien Pluto est attaché à un arbre circulaire de rayon R par une laisse inextensible fixée en I_0 et de longueur $l_0 = I_0P_0 = 2 \cdot \pi \cdot R$.

On étudie le mouvement de Pluto, assimilé à un point matériel P , dans le référentiel $R(O, \overline{Ox}, \overline{Oy})$.

Pluto est initialement en P_0 , la laisse étant tendue. Il aperçoit un chat et se lance à sa poursuite à l'instant $t = 0$ dans le sens indiqué sur la figure : $\vec{v}(P/R, t=0) = -v_0 \cdot \vec{e}_x$.

Pendant la poursuite, la vitesse de Pluto dans R a une norme constante, égale à v_0 , et sa direction est perpendiculaire à la laisse qui reste toujours tendue.



On désigne par I le point de tangence arbre-laisse non enroulée sur l'arbre à l'instant t , par θ l'angle $(\overline{Ox}, \overline{OI})$, par \vec{e}_r le vecteur unitaire de \overline{OI} et \vec{e}_θ le vecteur unitaire du plan (Ox, Oy) tel que $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta) = \frac{\pi}{2}$.

- 1) Exprimer en fonction de l_0 , R et θ la longueur $l = IP$ de la laisse non enroulée à l'instant t .
- 2) Donner l'expression du vecteur position \overline{OP} dans la base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$ en fonction de l_0 , R et θ .
- 3) Déterminer, dans cette base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$, l'expression de la vitesse de Pluto dans R .
- 4) En déduire que θ et $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ vérifient la relation $(l_0 - R \cdot \theta) \cdot \dot{\theta} = v_0$.
- 5) Montrer que l'expression de $\theta(t)$ est : $\theta = \frac{l_0}{R} - \sqrt{\frac{l_0^2}{R^2} - 2 \cdot \frac{v_0 \cdot t}{R}}$ (on pourra, dans la relation précédente, poser $Y = l_0 - R \cdot \theta$). A quelle condition sur t cette expression est-elle valable ?
- 6) Déterminer l'expression de $d = \|\overline{OP}\|$ en fonction de θ et R puis en fonction de t , R , l_0 et v_0 .
- 7) Déterminer dans la base $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta)$ les composantes de l'accélération de Pluto dans R . Quelle remarque peut-on faire ?
- 8) A quel endroit et à quelle date t_F se termine la course de Pluto ? (on exprimera t_F en fonction de R et v_0).
- 9) Esquisser l'allure de la trajectoire de Pluto. Quelle est la longueur de cette trajectoire ?

Bonus : 10) L'écuelle de Pluto est en B : $\|\overline{OB}\| = 2 \cdot R$ et $(\vec{e}_x, \overline{OB}) = \frac{7\pi}{4}$. Peut-il atteindre ses croquettes en se déplaçant dans le sens indiqué ?

PHYSIQUE : Optique (durée conseillée : 1h)

Autocollimation

Les figures relatives à cet énoncé sont sur le document réponse, faites figurer vos réponses sur votre copie et les constructions sur les figures du document réponse.

AB est un objet, **L** une **lentille mince convergente** et **M** un miroir plan dont la normale est parallèle à l'axe optique de **L**. La distance focale de **L** est égale à 2 unités de longueur du quadrillage. Soit **A1** l'image donnée par la lentille **L** du point **A**, puis **A2** l'image donnée par le miroir **M** du point **A1** et enfin **A'** l'image finale que donne **L** de **A2**.

I.1. Pour chaque cas de figure (**a**, **b** et **c**), tracer le trajet des deux rayons partant du point **A**, pour construire ces images successives **A1**, **A2** et **A'** (**vous justifierez vos constructions**).

I.2. Retrouver dans le cas de la figure (**a**), par le calcul, les positions de ces images **A1**, **A2** et **A'**; on prendra le centre optique de la lentille comme origine : **le point A est donc en (-3, +1)**.

I.3. Donner un argument simple permettant de déterminer le grandissement transversal du système sans faire de calcul dans les trois cas de figure (grandissement = hauteur de l'image finale/hauteur de l'objet). On donnera la valeur algébrique de ce grandissement.

I.4. Dans la configuration de la figure **b**, l'image et l'objet sont dans le même plan. Que se passerait-il si on déplaçait le miroir, en conservant son plan perpendiculaire à l'axe optique de la lentille ?

I.5. Toujours dans la configuration de la figure **b**, que se passerait-il si on inclinait le miroir (c'est à dire, si on écartait sa normale de l'axe optique de la lentille) ?

I.6. Conclusion : pourquoi dit-on que l'ensemble des 2 éléments (objet **AB** et lentille **L** dans la configuration de la figure **b**) constitue un collimateur.

I.7. Comment procéder pratiquement pour déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente avec cette méthode. Indiquer une autre méthode simple pour déterminer cette distance focale.

FIN DU SUJET