

Composition de Sciences Physiques du 1^{er} semestre

Exercice 1(2,5points)

On mélange 1 mL d'une solution très concentrée d'acide chlorhydrique de densité 1.16, à 32% en masse avec 999 mL d'eau, bref on dit alors qu'on étend la solution à 1L.

1.(0,5pt). Quel est le pH de la solution A Obtenue?

2.(0,75pt) On rajoute à 300 mL de la solution A diluée précédente 100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C égale à 0.05 mol.L⁻¹. Quel est le pH de la solution après mélange?

3.On rajoute à 300mL de la solution A 0,2 gr de cristaux de soude sans qu'il ait variation du volume de la solution.

3.1.(0,5pt). Quel est le pH de la solution obtenue après ajout des cristaux de soude ?

3.2.(0,75). Donner la concentration de chaque espèce chimique présente dans solution finale.

Exercice 2(03,5pts)

L'eau oxygénée(ou peroxyde d'hydrogène) H₂O₂ se décompose spontanément mais lentement selon la réaction : 2H₂O₂ → O₂ + 2H₂O

1.) On se propose d'étudier la cinétique de cette réaction dans le cas de la catalyse par les ions Fe³⁺

1.1) (0,25pt). Qu'entend-on par catalyse ?

1.2) (0,25pt). On effectue des prélèvements étalonnés dans le temps. On y dose immédiatement H₂O₂ à l'aide d'une solution de permanganate de potassium(KMnO₄). On opère en milieu acide : l'ion MnO₄⁻ (violet) est réduit en Mn²⁺ par H₂O₂. On verse la solution de permanganate jusqu'à l'obtention d'une solution violette persistante. Ecrire et équilibrer l'équation de la réaction de MnO₄⁻ sur H₂O₂.. On donne l'équation du couple qui intervient dans la réaction : H₂O₂ → O₂ + 2H⁺ + 2e⁻

2.) A chaque prélèvement, on opère sur un volume V₀ = 10mL et on utilise V(mL) de solution de permanganate de potassium de concentration C = 1,5.10⁻² mol/L. On obtient le tableau suivant :

t(s)	0	230	390	570	735	910	1055
V(mL)	12,3	7,8	5,7	4,0	2,9	2,0	1,55

2.1)(0,5pt). Exprimer la concentration la concentration $[H_2O_2]$ restant avant dosage en fonction de C, V et V_0 .

(0,5pt) Tracer la courbe donnant $[H_2O_2]$ en fonction du temps. Echelles : $1cm \leftrightarrow 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $1cm \leftrightarrow 100s$.

2.2) (0,5pt). En déduire la vitesse instantanée de disparition de H_2O_2 . à $t = 0$

2.3)(0,75pt). Définir le temps de demi-réaction. Déterminer $t_{1/2}$ pour la décomposition du peroxyde

2.4) (0,75). Calculer la vitesse moyenne de disparition de H_2O_2 entre $t = 0$ et $t_{1/2}$
d'hydrogène.

Exercice 3 (05points)

1.) On suppose que la terre est sphérique, homogène de rayon R et de masse M. On désigne par K la constante de gravitation universelle.

1.1.) (0,5pt). Donner les caractéristiques de la force de gravitation exercée par la terre sur l'objet de masse m situé à la distance r de son centre C.

1.2.).(0,75pt). En déduire les caractéristiques du champ de gravitation G en ce point. Retrouver la valeur de G_0 au niveau du sol.

Application numérique : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I}$ $M = 6 \cdot 10^{24}$ $r = 6400\text{Km}$.

3.)Le référentiel géocentrique est considéré comme galiléen avec son origine au centre c de la terre et ses axes dirigés vers des étoiles fixes .

3.1).(0,5pt). On considère un satellite ayant, par rapport au référentiel géocentrique, un mouvement circulaire. Montrer que celui-ci est uniforme.

3.2).(0,75pt). Etablir l'expression de la période T du satellite. Montrer que $T^2 \cdot r^3 = \text{constante}$

Application numérique : calculer T lorsque l satellite gravite à l'altitude $h = 300\text{km}$.

4.) L'énergie potentielle du satellite dans le champ de gravitation est $E_p = - KMm/r$

4.1).(0,25pt). Où a-t-on choisi la référence de l'énergie potentielle ?

4.2).(0,5pt). Donner l'expression de l'énergie mécanique totale du satellite dans le champ de gravitation..

4.3).(0,5pt). Donner l'expression de la vitesse de libération du satellite. La calculer

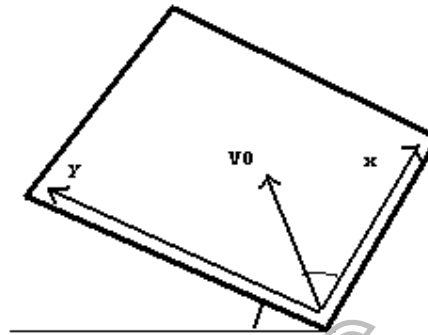
5.) 5.1).(0,25pt).A cause des frottements exercés par la haute atmosphère, l'énergie mécanique totale du système varie. Augmente-t-elle ou diminue-t-elle ?

5.2).(01pt). L'énergie mécanique passe de la valeur E_1 à la valeur E_2 , le rayon de l'orbite passe de la valeur r_1 à la valeur r_2 et la vitesse de v_1 à v_2 . Comparer r_1 à r_2 et v_1 à v_2 .

Application numérique : calculer v_1 lorsque le satellite est à l'altitude $h_1 = 300\text{km}$; calculer v_2 lorsque la variation d'altitude est de 50km en valeur absolue . Conclure.

Exercice4(05points)

Un palet de masse $m = 0,2\text{kg}$ peut se mouvoir sur une table à coussin d'air dont le plan est incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal(voir figure ci-après)



On néglige les frottements.

1.).(0,5pt) Le palet posé sur la table est lâché sans vitesse initiale. Quelle est la nature du mouvement ?

2.) D'un point O situé dans un coin inférieur de la table on lance maintenant le palet en translation vers le haut, avec une vitesse v_0 parallèle au plan de la table, suivant une direction faisant un angle β par rapport à l'horizontale Ox .

2.1).(01,5pts). Etablir les équations $x = f(t)$ et $y = g(t)$ du mouvement du centre d'inertie du palet dans le repère orthonormé (O, i, j) Oy est parallèle à la ligne de plus grande pente du plan.

2.2).(01pt). Montrer que y reprend la même valeur pour deux valeur différentes du temps i.e pour une valeur fixée y_i de y , il existe deux valeur du temps.

2.3).(02pts). On considère deux couples de point (A, B) et (C,D) de la trajectoire du centre d'inertie ; les points A et B ont même ordonnée y_1 ; les points C et d ont même ordonnée y_2 . on pose $H = y_2 - y_1$ (avec $y_2 > y_1$) . Soit θ_1 l'intervalle de temps séparant les dates t_1 et t_1' de passage du centre d'inertie par a et B , θ_2 l'intervalle de temps séparant les dates t_2 et t_2' de passage par C et D .

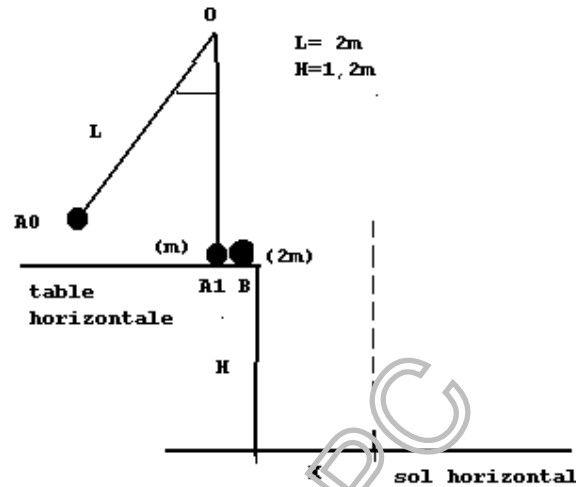
Etablir la relation existant $\sin \alpha$, H , θ_1 , θ_2 et l'accélération de la pesanteur.

Application numérique : $h = 13\text{cm}$ $\theta_1 = 0,8\text{s}$ $\theta_2 = 0,2\text{s}$ $g = 10\text{m/s}^2$. calculer α en degrés

Exercice 5 (04points)

Un pendule simple est constituée par une bille quasi ponctuelle A de masse m suspendu au bout d'un fil de masse négligeable et de longueur $l = OA = 2m$.

1.).(0,75pt) Dans le montage de la figure ci-après : on écarte le pendule d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à sa position d'équilibre verticale OA et on le lâche sans vitesse initiale .Quelle sont les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{v}_A lorsqu'il repasse par sa position d'équilibre ?



2.).(01,5pt) .Lors du retour à la position d'équilibre verticale, le pendule A heurte, de plein fouet, d'un choc élastique et sans frottement une autre bille quasi-ponctuelle B de masse $2m$ posée en équilibre au bord d'une table horizontale. Quelles sont les vitesses V'_A et V'_B des deux billes après le choc,

3.).(0,75pt) .A quelle hauteur h' la bille A remonte-t-elle après le choc?

4.).(2pts).Reconstituer l'équation de la trajectoire de la bille b dans sa chute avec la vitesse initiale acquise par le choc et en négligeant éventuellement la résistance de l'air. Déterminer en particulier la position x de l'impact I sur le sol par rapport à la verticale passant par le bord la table de hauteur $h = 1,2m$.

FIN DU SUJET

Bonne Chance !