LYCEE TECHNIQUE
SEYDINA LIMAMOU LAYE
Guédiawaye - Dakar

Année scolaire: 2019-2020
Cellule de Sciences Physiques
Classe: TS2

SERIE D'EXERCICES SUR P2 & P3: BASES & APPLICATIONS DES BASES DE LA DYNAMIQUE

EXERCICE 1:

Une masse m animée d'une vitesse $\vec{v}$ heurte une masse identique au repos. La cible est chassée avec une vitesse $\vec{v}_1$ et le projectile rebondit avec une vitesse $\vec{v}_2$.

1/ Montrer que si le choc est élastique $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$.

2/ On donne l'angle formé entre $(\vec{v} ; \vec{v}_1) = \alpha = 30°$, calculer v_1 et v_2 sachant que $v = 2\ m.s^{-1}$.

EXERCICE 2:

Un solide (C) assimilé à un point matériel, de masse m = 100g est lancé à t = 0 d'un point O origine du repère

$(O,\vec{j})$, avec une vitesse $\vec{V}_0$ de valeur 8m/s, vers un point A d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontale. Au cours de sa montée le mobile est soumis à une force de frottement $\vec{f}$ constante et opposée au vecteur vitesse.

1/ Représenter sur un schéma clair, les forces appliquées au solide (C).
2/a/ Par application de la R.F.D déterminer l'expression de l'accélération a du mouvement.
b/ Déduire la nature du mouvement de (C).
3/ La vitesse de (C) s'annule lorsqu'il atteint le point A situé à la distance d = OA =4m.
a/ Calculer l'accélération a.
b/ Déduire la valeur de la force de frottement $\vec{f}$.
4/ Déterminer la valeur de sa vitesse lorsqu'il repasse par le point O. On donne $g = 10\ m.s^{-2}$

EXERCICE 3:

On donne: $g = 10\ m.s^{-2}$

Une gouttière ABCO, sert de parcourt à un solide supposé ponctuel, de masse m = 0,1kg. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. Cette gouttière est constituée :

► d'une partie circulaire $\overset{\frown}{AB}$ lisse, de centre I et de rayon r = 1m et telle que (AI) est perpendiculaire à (IB) ;

► d'un tronçon rectiligne BC lisse ;

► et d'une partie circulaire $\overset{\frown}{CO}$ non lisse, de centre I', de même rayon r que la partie $\overset{\frown}{AB}$ et dont l'intensité de la résultante des forces de frottements $\vec{f}$ supposée constante sur la partie $\overset{\frown}{CO}$ est proportionnelle au coefficient de frottement k telle que $k = \frac{f}{R_n} = 0{,}5$. Soit $(\overrightarrow{I'C}, \overrightarrow{I'O}) = \alpha = 60°$.

1/ Mouvement sur la partie $\overset{\frown}{AB}$

Le solide est lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $V_A = 4\ m.s^{-1}$.

a/ Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M du solide en un point M de $\overset{\frown}{AB}$ tel que $(\overrightarrow{IA}, \overrightarrow{IM}) = \beta = 30°$ en fonction de V_A, r, g et β. Calculer numériquement V_M.
b/ En déduire la valeur de la vitesse V_B du solide au point B.

2/ Mouvement sur la partie BC

On donne BC = L = 1m.
On suppose que le solide arrive au point B avec une vitesse $V_B = 6\ m.s^{-1}$.
a/ Déterminer la vitesse V_C du solide en C.
Cette vitesse dépend-elle de la distance BC ? Justifier la réponse.
b/ Quelle est alors la loi de la dynamique qui est vérifiée ? Enoncer cette loi.

3/ Mouvement sur la partie $\overset{\frown}{CO}$

Le solide aborde maintenant la partie $\overset{\frown}{CO}$.
a/ En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de sa vitesse V_O au point O s'écrit:

$$V_O = \sqrt{\frac{fr}{mk} - grcos\alpha}$$

b/ Faire l'application numérique, sachant que f = 0,45N.

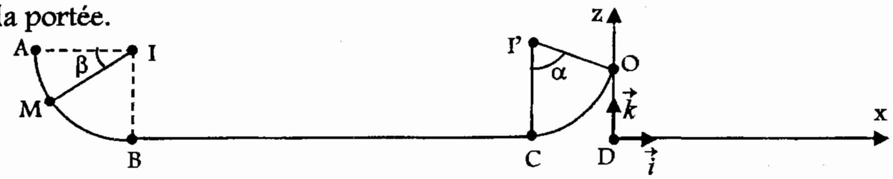
4/ Mouvement dans $\vec{g}$:

En O, le solide quitte la piste avec la vitesse $\vec{V_O}$ et les points B, C et D sont alignés.

a/ Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère orthonormé d'origine D; $(D,\vec{i},\vec{k})$ est de la forme: $z = Px^2 + Qx + R$ où P, Q et R sont des constantes à déterminer.

b/ Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le solide au-dessus de l'horizontale BCD.

c/ Déterminer la portée.



EXERCICE 4:

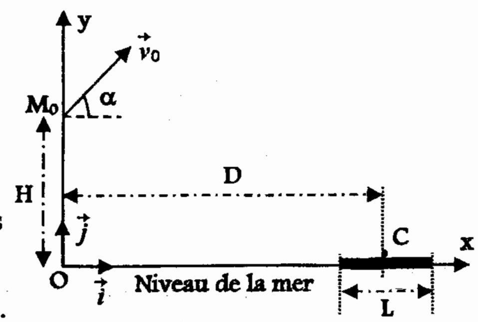
I/ Un canon lance un projectile de masse m, supposé ponctuel, avec une vitesse initiale $\vec{v_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale à partir d'un point M_0 situé à la hauteur H au-dessus du niveau de la mer.

Le mouvement du projectile est étudié dans le repère (Ox,Oy) de plan vertical, d'origine O et de vecteurs unitaires $\vec{i}$ et $\vec{j}$.

L'axe horizontal Ox est pris sur le niveau de la mer.

Dans toute la suite on néglige l'action de l'air.

1/ Faire le bilan des forces appliquées au projectile puis déterminer les composantes de l'accélération du mouvement.



2/ En déduire les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$ du projectile et celles du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ à chaque instant en fonction v_0, g et H.

3/ Le projectile tombe en un point C centre d'un bateau tel que OC = D.

a/ Trouver l'expression du temps de vol t_1 mis par le projectile pour atteindre le point C en fonction de D, V_0 et α.

b/ Donner, en fonction de α, g, H et D, l'expression de v_0 pour qu'il tombe effectivement au point C. Faire l'application numérique.

c/ Etablir l'expression de la hauteur maximale h_m atteinte par le projectile par rapport au niveau de la mer en fonction de D, H et α.

II/ Le projectile est maintenant lancé à partir du point O origine du repère avec un vecteur vitesse V'_0. Le bateau a une longueur L et de même direction que Ox.

Le projectile tombe à une distance $d = \frac{L}{2}$ au-delà de la cible C quand V'_0, fait un angle α' avec l'horizontale. Le bateau est supposé immobile pendant toute la durée du tir. Calculer la valeur de V'_0.

On donne: $g = 10\ m.s^{-2}$; D = 1km ; L = 20 m ; H = 80 m ; $\alpha = 30°$ et $\alpha' = 45°$.

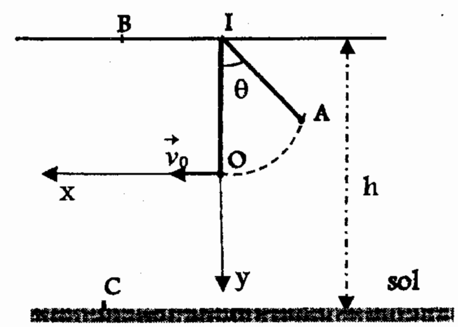
EXERCICE 5:

Dans tout l'exercice, on néglige l'action de l'air sur la bille.

Un pendule est constitué d'une bille supposée ponctuelle, de masse m, suspendue à un fil de masse négligeable, de longueur ℓ et dont l'autre extrémité est attachée en I, situé à une distance **h** au-dessus du sol.

1/ On écarte le pendule d'un angle **θ = 60°** par rapport à sa position d'équilibre stable et on l'abandonne depuis un point A sans vitesse.

a/ Représenter les forces qui s'exercent sur la bille au point A.



b/ Déterminer la vitesse $\vec{v_0}$ de la bille à l'instant où elle passe par sa position d'équilibre.

2/ La bille est désormais lancée à la position A avec une vitesse $\vec{v_A}$. Quelle doit être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre la position horizontale au point B ?

3/ A l'instant où la bille, lâchée en A sans vitesse, passe par sa position d'équilibre avec une vitesse $\vec{v_0}$ de valeur v_0 = 1,6 $m.s^{-1}$, le fil se détache et la bille poursuit son mouvement sur une trajectoire parabolique, dans un repère (Ox,Oy) de plan vertical, d'origine O.

a/ Etablir les équations horaires du mouvement de la bille dans le repère (Ox,Oy).

b/ La bille tombe en un point C centre d'un réceptacle d'épaisseur négligeable.

▶ Trouver l'expression du temps de vol t_1 mis par la bille pour atteindre le point C en fonction de h et g. Faire l'application numérique.

▶ En déduire l'expression de l'abscisse x_C de la bille au point C en fonction de v_0, h et g. Faire l'application numérique. **On donne: g = 10 $m.s^{-2}$; ℓ = 25 cm ; h = 1,5 m.**

EXERCICE 6: Pendule conique:

Considérons un pendule constitue d'un fil inextensible de longueur ℓ à l'extrémité duquel on fixe une bille de masse m, l'autre extrémité étant fixé au point O. Le dispositif tourne lentement autour d'un axe (Δ) en mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire ω égale à une constante.

1/ Déterminer la tension T du fil en fonction de m, ***ℓ et de*** ω.

2/ Donner l'angle θ dont s'écarte le fil de la verticale en fonction de g , ***ℓ et*** ω.

3/ Montrer qu'un tel mouvement n'est possible que si la vitesse angulaire ω(vitesse angulaire minimale) est supérieure à une valeur ω_0 que l'on calculera. Commenter ce résultat.

EXERCICE 7: Pendule en rotation dans le plan vertical:

Un solide S de masse m supposé ponctuel est suspendu par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur ℓ = 50 cm. Le solide étant initialement immobile en Mo, on lui communique une vitesse horizontale $\overrightarrow{Vo}$ de telle sorte qu'il décrive un cercle de centre O dans le plan vertical. La position M du solide dans son mouvement est repérée par l'angle $\alpha = (\overrightarrow{OMo}, \overrightarrow{OM})$.

1/ Montrer que l'intensité de la tension T du fil exprimée en fonction de la vitesse V du solide (S), de la masse m, g, ℓ et α peut s'écrire $T = mg\cos\alpha + m\frac{V^2}{l}$. On néglige les frottements et g = 10 SI

2/ En déduire la vitesse minimale V_H du point culminant H atteint par le solide pour que le fil reste tendu. Déduire alors la valeur minimale V_0 initialement communiquée au solide.

EXERCICE 8:

On étudie le mouvement d'une bille B en plomb de rayon r, de masse m, tombant sans vitesse initiale dans un réservoir de grandes dimensions rempli d'éthanol liquide de masse volumique ρ_e. Sur la bille en mouvement s'exercent:

▶ Son poids $\vec{P}$,

▶ La résistance $\vec{f}$ du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6\pi\eta r v$, expression où η est la viscosité de l'éthanol supposée constante, v la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon.

▶ La poussée d'Archimède $\vec{F}$ qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho_e V g$, relation où ρ_e est la masse volumique de l'éthanol, V le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

On donne: g = 9,8 $m.s^{-2}$; ρ_e = 0,789 g/cm^3 ; ρ_{Pb} = 11,35 g/cm^3 ; rayon de la bille r = 0,5 mm ; Volume de la bille $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

1/ Représenter sur un schéma les forces appliquées à la bille a un instant ou sa vitesse est $\vec{v}$.

2/ Montrer, par application de la deuxième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit: $\frac{dv}{dt} + \alpha v = \frac{1}{\tau}$; où α et τ sont des constantes.

3/ Donner l'expression de α en fonction de ρ_{Pb}, r et η (viscosité de l'éthanol) puis exprimer τ en fonction de g, ρ_e et ρ_{Pb}. Vérifier que τ = 0,11 $s^2.m^{-1}$.

4/ Montrer l'existence d'une vitesse limite. Préciser son expression en fonction de α et τ.

5/ On trouve expérimentalement que V_{lim} = 4,77 m/s. Quelle valeur de α peut-on en déduire ?

6/ Déterminer la valeur de la viscosité η de l'éthanol.

EXERCICE 9:

Des hélions, particules α, ${}_2^4He^{2+}$ de masse m, sont émis **avec une vitesse négligeable** à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P (voir figure). Ils traversent successivement deux régions (I) et (II) d'une enceinte où on a fait le vide. On négligera l'action de leurs poids sur le mouvement.

1/ La région I est limitée par les plaques P et N planes, parallèles, perpendiculaire au plan du schéma et présentant entre elles une tension $U_0 = U_{NP}$. On veut qu'en O les hélions aient une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ ayant la direction que la droite (O_1O).

a/ Préciser et justifier le signe de U_0.

b/ Déterminer l'expression littérale de V_0 en fonction de u, U_0 et e puis en fonction de e, U_0 et $\mathcal{N}$. Calculer sa valeur numérique.

On donne: e = $1{,}6.10^{-19}$C ; 1u = $1{,}67.10^{-27}$ kg ; nombre d'Avogadro $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1} ; $|U_0| = 2000$V.

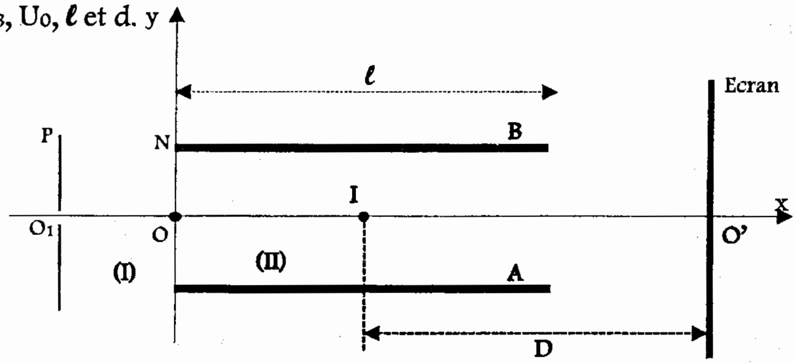
2/ Après avoir franchi la région (I), les hélions pénètrent en O dans la région (II) délimitée par les armatures A et B avec la vitesse V_0. Entre les armatures A et B de longueur $\ell = 20$ cm et distantes de d = 5 cm, existe une tension U_{AB}.

a/ Déterminer le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre A et B, sachant que les particules soient déviées vers le haut. En déduire le signe de U_{AB}.

b/ Etablir les équations horaires du mouvement dans $\vec{E}$ des hélions dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$. En déduire l'équation de la trajectoire des hélions dans $\vec{E}$. On fera apparaitre dans ces équations U_{AB}.

c/ Quelle condition doit remplir la tension U_{AB} pour que les particules α puissent sortir du champ électrique $\vec{E}$ sans heurter les plaques ?

3/ Un écran fluorescent est place à la distance D = 25cm du point I, perpendiculairement à l'axe Ox. Exprimer l'ordonnée du point d'impact O'P des hélions sur cet écran appelé aussi déflexion électrique en fonction de D, U_{AB}, U_0, ℓ et d.



EXERCICE 10:

Les deux plaques (A et B) horizontales de longueur L et séparées par une distance d, constituent un condensateur plan. On travaille dans le repère R = $(O,\vec{i},\vec{j})$ où le point O est équidistant des deux plaques. Toute l'expérience a lieu dans le vide et on néglige les forces de pesanteur. Un faisceau de protons homocinétique, pénètre avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ dans l'espace compris entre deux armatures A et B du condensateur plan auquel on applique une tension U_{AB}. Entre ces plaques s'établit un champ électrique $\vec{E}$.

On donne: $m_p = 1{,}6.10^{-27}$ kg ; e = $1{,}6.10^{-19}$ C ; $V_0 = 4{,}5.10^5$ m.s^{-1}.

1/ Indiquer, en le justifiant, le signe de $U_{AB} = V_A - V_B$ pour que le faisceau de proton puissent sortir par le point O' de coordonnées (L,0). En déduire le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre A et B.

2/ Etablir les équations horaires du mouvement dans $\vec{E}$ des protons dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$. En déduire l'équation de la trajectoire des protons dans $\vec{E}$.

3/ Quelle est la nature du mouvement des protons ?

4/ Calculer la valeur numérique de U_{AB} permettant de réaliser la sortie en O' pour α = 30°, L = 20 cm et d = 7 cm.

5/ Dans le cas où la tension U_{AB} est égale à la valeur précédemment calculée, déterminer à quelle distance minimale de la plaque supérieure passe le faisceau de protons. **On négligera le poids des protons devant les forces électriques.**