DEVOIR N°1 – SCIENCES PHYSIQUES – 2 HEURES 30 MIN

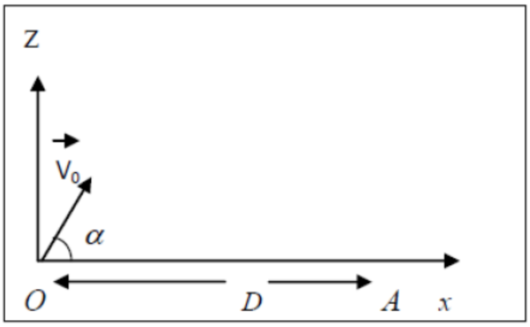
EXERCICE N°1

On dispose d'un compose A de formule CH_3CH_6O ; Il donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et il rosit le réactif de Schiff.

1. Quelle est la formule semi-développée de A ? Quel est son nom ?
2. L'oxydation catalytique de A par O_2 ou par $K_2Cr_2O_7$ produit un composé B. Quelle est la formule semi-développée de B ? Quel est son nom ?
3. B réagit sur un alcool C pour donner un composé D de masse molaire M = 102g.mol^{-1} et de l'eau.
   - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
   - Quels sont les noms et les formules semi-développées de C et D ?
4. On fait réagir B sur PCl_5 (pentachlorure de phosphore) ou sur $SOCl_2$ (chlorure de thionyle). On obtient un dérivé E.
   - Quelle est la formule semi-développée de E ?
   - Quel est son nom ?
5. La réaction entre E et C donne D et un autre corps F.
   - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
   - Comparer cette réaction à celle étudiée à la question 3.
6. Parmi les composés A, B, C, D et E, quels sont ceux qui sont susceptibles de former une amide en réagissant avec l'ammoniac ?
   - Donner le nom et la formule semi-développée de cet amide.

EXERCICE N°2: 5,5 POINTS

Djidula, un héros légendaire ayant refusé de saluer le commandant Fioklou fut condamné par ce dernier à traverser d'une flèche une pomme placée sur la tête de son fils. On assimilera la flèche à sa pointe et la pomme à son centre d'inertie A. On négligera les frottements et on prendra g=9,8 m.s^{-1}. Djidula est placé à une distance D = 50m de son fils, avec un vecteur vitesse initial (voir figure). $\vec{V_0}$ faisait un angle α avec l'horizontale.



a/ Ecrire l'équation paramétrique du mouvement de G (0,25pt)

b/ En deduire l'équation de sa trajectoire. (0,2pt)

c/ On donne la vitesse initiale V_0 = 23,8 m.s^{-1}

c_1. Montrer qu'il existe deux angles de tir α_1 et α_2 de α pour atteindre A (1pt)

c_2. Vérifier que ces deux angles sont complémentaires. (0,25pt)

2. Quelques jours plus tard, Djadula aperçoit l'infâme Fioklou sur le toit d'un meuble. Il décide de l'abattre pour ce venger. Fioklou sera assimilé à une cible ponctuelle B de coordonnées X_B = D = 50m, Z_B = H = 40m ; il sera abattu si la flèche l'atteint avec une vitesse minimale V'=100 Km/h.

a/ Djidula lance la flèche avec une vitesse initiale V_0' = 152 km/h. Pourra-t-il atteindre son objectif ? Justifier. (0,5pt)

b/ Sous quel(s) angle(s) de tir doit-il opérer ? Préciser si le tir est tendu ou en cloche. (1pt)

3. Mortellement touché, Fioklou laisse échapper, sans vitesse initiale, une balle de tennis. La balle va heurter le sol situé à H = 40 m plus bas. La balle se met à bondir verticalement de sorte que la hauteur de chaque rebond soit égale à e = 0,64 fois la hauteur du précédent rebond.

a/ Quelle temps θ_0 met la balle pour arriver au sol juste avant le premier rebond ? (0,25pt)

b/ Quelle la durée θ_1 que met la balle après le premier rebond pour monter et descendre ? (0,25pt)

c/ Faire le même calcul pour déterminer θ_n après le n$^{\text{ième}}$ rebond. (0,5pt) d/ Quelle durée total τ met la balle depuis son lâcher jusqu'à la fin du $n^{ième}$ rebond ? (0,5pt)

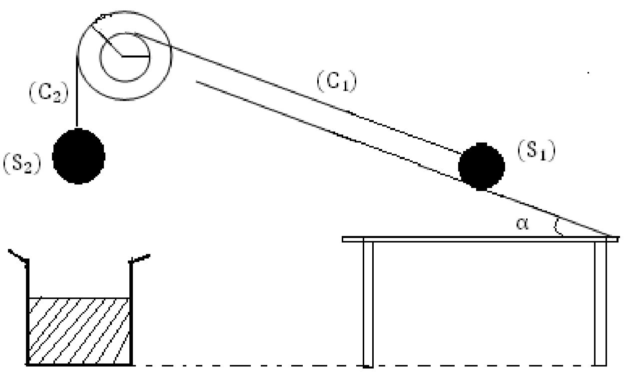
c/ En déduire que la suite de rebonds infinie a une durée finie que l'on déterminera. (0,5pt)

EXERCICE N°2: 5,5 POINTS

On considère une poulie à deux gorges constituée de deux plaques circulaire de rayon r_1 et r_2 qui tourne autour de leur axe commun (Δ). Sur la petite gorge s'enroule un câble (C_1) qui soutient un solide (S_1) (posé sur le plan incliné) de masse m_1. Sur la grande gorge s'enroule dans l'autre sens un câble (C_2) qui soutient un solide (S_2) de masse m_2.

A l'instant t = 0 pris comme origine des temps, on abandonne le solide (S_2) sans vitesse initiale ; celui-ci se déplace alors verticalement en entrainant le reste du système.

Données : m_1= 70kg ; m_2 = 50 kg ; $\alpha = 30°$; $2r_1 = r_2 = 50$cm ; g = 9,8 m/s² . le moment d'inertie de la poulie $J_\Delta = 4$ kg.m²



2.1. Etablir l'expression de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ de la poulie par application du théorème de l'accélération angulaire à la poulie. (01 point)

2.2. Retrouver cette expression en appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système (S_1, S_2 et la poulie). (0,50 point)

2.3. Faire l'application numérique. (0,25 point)

2.4. En déduire les accélérations linéaires a_1 et a_2 des solides (S_1) et (S_2). (0,50 point)

2.5. Déterminer les tensions T_1 et T_2 des câbles (C_1) et (C_2). (0,50 point)

2.6. Lorsque le câble (C_2) s'est déroulé de $l_2 = 5{,}70$ m, il se rompt brutalement.

- 2.6.1. Calculer la vitesse V_1 du solide (S_1) à l'instant où le câble se rompt. (0,50 point)
- 2.6.2. Quelle est la distance l_1' parcourue par (S_1) à l'instant où le câble se rompt. (0,25 point)
- 2.6.3. Calculer la distance l_1'' parcourue par (S_1) sur le plan incliné après la rupture du câble (C_2) (0,25 point)
- 2.6.4. Calculer le temps mis par le solide (S_1) pour revenir à son point de départ. (0,25 point)

2.7. Le solide (S_2) est assimilable à une boule en verre de rayon r, de masse m_2, tombant après sa rupture du câble(C_2) dans du glycérol. Sur la boule en mouvement s'exercent son poids $\vec{P}_2$ ou force de pesanteur, la force de résistance du fluide $\vec{f}$ et la poussée d'Archimède $\vec{F}$ due également au fluide :

- la résistance $\vec{f}$ est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la boule, et de valeur $f = 6\pi\eta rV$; relation où V représente la valeur de la vitesse instantanée de la boule, r son rayon et η une constante caractéristique du fluide (viscosité),

- la poussée d'Archimède $\vec{F}$ est une force verticale dirigée de bas en haut dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé par la bille ; soit $F = \rho g V_{01}$ On donne : g=9,8m.s^{-2} ; masse volumique de la boule en verre $\rho_{ver} = 2{,}45$ g.cm^{-3} ; masse volumique du glycérol $\rho = 1{,}26$ g.cm^{-3} ; viscosité du glycérol $\eta = 1{,}49$ SI ; Volume d'une sphère de rayon r : $V_{01} = \frac{4\pi r^3}{3}$

<u>2.7.1.</u> Représenter les forces appliquées à la boule à un instant où sa vitesse est $\vec{V}$. (0,25 point)

<u>2.7.2</u>. Montrer, par application du théorème du centre d'inertie dans un repère que l'on précisera, que l'équation différentielle du mouvement de la boule s'écrit : $\frac{dV}{dt} + \left(\frac{6\pi\eta r}{m_2}\right)V = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{ver}}\right)$ (0,50 point)

<u>2.7.3</u>. Déduire de cette équation différentielle la vitesse limite de la boule. (0,25 point)

<u>2.7.4.</u> Sachant que la solution de cette équation différentielle est :

$$V = \frac{m_2}{6\pi\eta r}g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{ver}}\right)\left[1 - e^{-\frac{6\pi\eta r}{m_2}t}\right] + V_2 e^{-\frac{6\pi\eta r}{m_2}t}$$

et que V_2 correspond la vitesse qu'avait le solide (S_2) au moment de sa rupture du câble (C_2). Calculer la vitesse de la boule à l'instant t = 30s (0,50 point)