



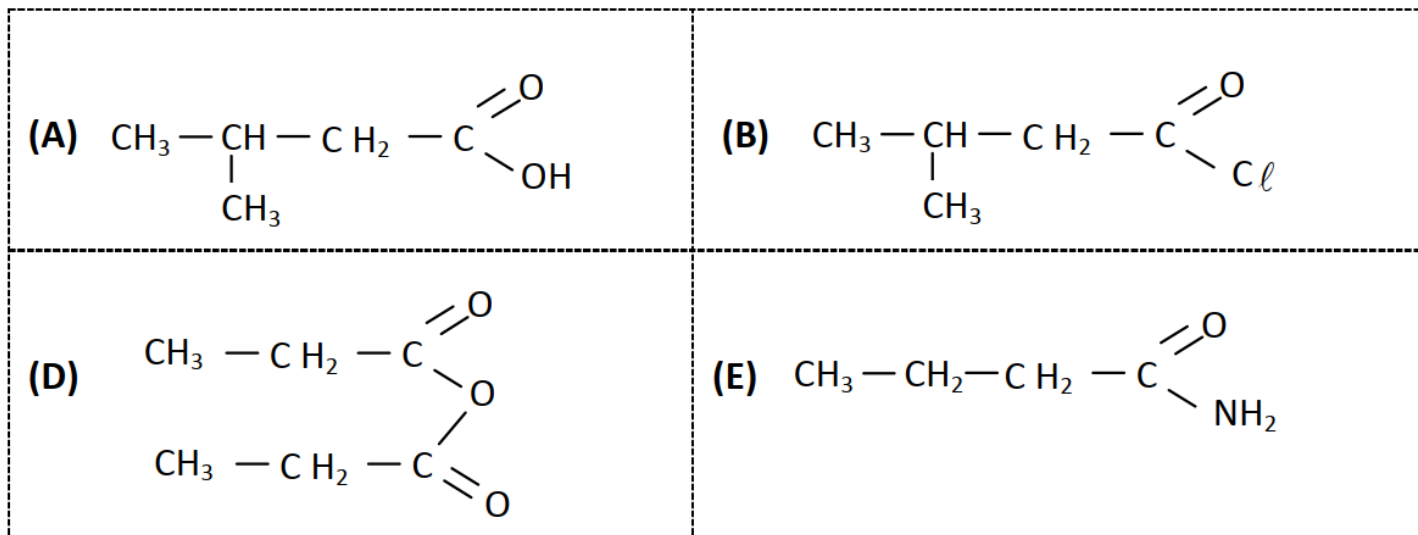
Devoir surveillé de sciences physiques n°2 : durée 4 heures

Exercice n°1 : 4 points

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A:

1.1. Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé. (01 point)



1.2. Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :

- le composé B à partir du corps A ; (0,25 point)
- le composé D à partir de l'acide propanoïque ; (0,25 point)
- le composé E par une réaction rapide et totale ; (0,25 point)

Partie B

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

1.3. Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride. (0,25 point)

1.4. Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol. (0,25 point)

1.5. L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{COOH}$

En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.

1.5.1 Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non. (0,75 point).

1.5.2 La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

1.5.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entourer la formule du produit qui correspond au savon. (0,5 point)

1.5.2.2 Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %. (0,5 point)

On donne les masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $\text{M}(\text{C}) = 12$; $\text{M}(\text{H}) = 1$; $\text{M}(\text{O}) = 16$; $\text{M}(\text{Na}) = 23$

Exercice n°2 : 4 points

Les acides carboxyliques et leurs dérivés apparaissent dans la composition de nombreux produits d'usage courant tels que les médicaments, les additifs alimentaires, les produits cosmétiques, les matières plastiques.

1.1 On considère les composés suivants : acide butanoïque et anhydride éthanoïque. Quel composé (D) parmi ceux donnés ci-dessus, peut réagir avec un alcool (B) pour donner un ester par une réaction rapide et totale ? (0,25 point)

1.2 En faisant réagir l'alcool (B) avec un des composés ci-dessus que l'on notera (A), on obtient le butanoate d'éthyle par une réaction lente et limitée.



1.2.1 Ecrire la formule semi-développée du butanoate d'éthyle. (0,25 point)

1.2.2 Quelle est la fonction chimique du composé (A) ? (0,25 point)

1.2.3 Ecrire les formules semi-développées des composés (A) et (B) puis les nommer. (0,5 point)

1.3 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre le composé (D) et l'alcool (B) permettant d'obtenir un ester par une réaction rapide et totale ? (0,5 point)

1.4 On réalise un mélange contenant de l'acide butanoïque de masse = 39,6 g et du glycérol (ou propane-1, 2, 3-triol) de quantité de matière = 0,15 mol, en présence d'un catalyseur convenable, puis on chauffe le mélange. On obtient de la butyryne de masse $m = 29,0$ g.

1.4.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide butanoïque et le glycérol. (0,25 point)

1.4.2 Calculer le rendement de cette synthèse. (0,75 point)

1.5 On fait réagir du chlorure d'éthanoyle de quantité de matière 0,1 mol avec une amine secondaire de formule brute $C_nH_{2n+3}N$. On obtient un composé organique (E) de masse $m = 10,1$ g.

1.5.1 Quelle est la fonction chimique du composé organique (E) ? (0,25 point)

1.5.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le chlorure d'éthanoyle et l'amine (on utilisera la formule brute de l'amine). (0,25 point)

1.5.3 Déterminer la masse molaire du composé (E). En déduire la formule semi-développée et le nom de l'amine secondaire utilisée. (0,75 point)

Exercice n°3 : 4 points

Données : Masse volumique de l'eau $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$; rayon de la goutte $r = 1,0 \text{ mm}$.

Constante de frottement $k = 6\pi\eta r$; intensité du champ de pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

La pluie peut apparaître sous forme de gouttes d'eau provenant des nuages et tombant vers le sol.

On s'intéresse au mouvement de chute d'une goutte d'eau dans l'air. La goutte d'eau est assimilable à une sphère de rayon r et de masse m . On suppose que la goutte ne subit pas de déformation lors de sa chute.

On négligera dans tout l'exercice la poussée d'Archimède. Le repère d'étude est indiqué sur la figure 2.

3.1. Etude du mouvement de la goutte d'eau sous l'action du vent sans frottement :

Dans cette partie, on néglige toutes les forces de frottement.

A l'instant initial $t=0$, le centre d'inertie G de la goutte d'eau situé à 300 m au-dessus du sol, est animé d'une vitesse verticale de valeur $v_0 = 9,3 \text{ m.s}^{-1}$. Une rafale de vent très brève communique à la goutte d'eau une vitesse horizontale \vec{v}_H (figure 2).

3.1.1. Montrer que les équations horaires des coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G de la goutte d'eau dans

repère d'étude indiqué à la figure 2 sont : $\overrightarrow{OM} \begin{cases} x(t) = v_H t \\ y(t) = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \end{cases}$ (0,5 point)

3.1.2. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire puis préciser sa nature. (0,5 point)

3.1.3. Déterminer la valeur v_H de la vitesse du vent pour que le centre d'inertie de la goutte d'eau atterrisse au sol au point M situé à 50 m du point A qui se trouve à la verticale passant par O . (0,5 point)

3.2. Etude du mouvement de la goutte d'eau avec frottement sans action du vent.

La goutte d'eau est maintenant en mouvement de chute verticale et l'action de l'air sur la goutte est modélisée par

une force de frottement unique $\vec{f} = -k\vec{v}$ où \vec{v} est le vecteur vitesse du centre d'inertie de la goutte à l'instant t et k la constante de frottement.

On suppose qu'à l'instant initial $t = 0$, début du mouvement, la vitesse de la goutte est nulle.

3.2.1. Faire un schéma en y représenter les forces appliquées à la goutte d'eau pour $t > 0$. (0,5 point)

3.2.2. Montrer que l'équation différentielle relative à la vitesse v du centre d'inertie de la goutte peut s'écrire sous la forme :

$\frac{dv}{dt} + Cv = g$, où C est une constante qu'on exprimera en fonction de m et k puis en fonction de ρ_{eau} , r , et η . (0,75 point)

3.2.3. Donner l'expression de la vitesse limite en fonction de m , g et k puis en fonction de ρ_{eau} , r , η et éventuellement de g . (0,5 point)

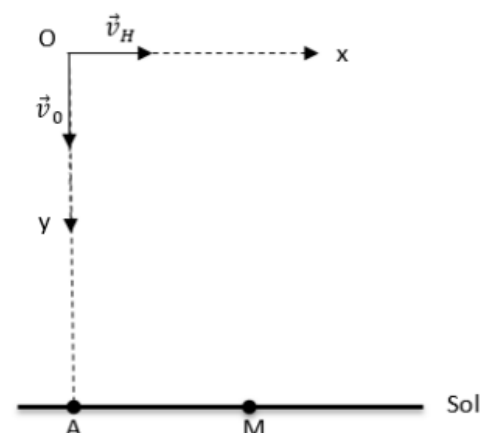


Figure 2



3.2.4. A la date $t = 55$ s, la vitesse de la goutte atteint sa valeur finale appelée vitesse limite (v_{lim}) : $v_{lim} = 117,2$ m/s.

3.2.4.1. Trouver la valeur de la constante C et préciser son unité. (0,5 point)

3.2.4.2. En déduire la valeur de la viscosité η de l'air dans ces conditions. (0,25 point)

Exercice n°4 : 4 points

Des élèves de terminale S, à la suite de leur cours de dynamique, s'adonnent à un jeu qui consiste à lancer un solide dans une gouttière et à déterminer la position de chute sur le sol, s'il parvient à passer au-dessus d'un obstacle constitué d'une planche disposée verticalement. Le solide (S), de dimensions négligeables et de masse $m = 50$ g, glisse sans frottement dans la gouttière ABCD située dans le plan vertical. Le schéma simplifié du dispositif est représenté ci-contre. (Voir figure 2).

- AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. On donne $AB = 1,6$ m.
 - BCD est un quart de cercle de centre I de rayon $r = 0,9$ m. Le point C est situé sur la verticale passant par I.
- Au premier essai, le solide est abandonné sans vitesse initiale au point A.

4-1 Déterminer la vitesse du solide aux points B, C et D. (0,75 point)

4-2 Exprimer l'intensité R de la réaction exercée par la piste sur le solide (S) au point M situé entre B et C tel que $\widehat{IM, IC} = \theta$ en fonction de V_M, r, g, θ . En déduire sa valeur au point D où $\theta = 60^\circ$. (0,5 point)

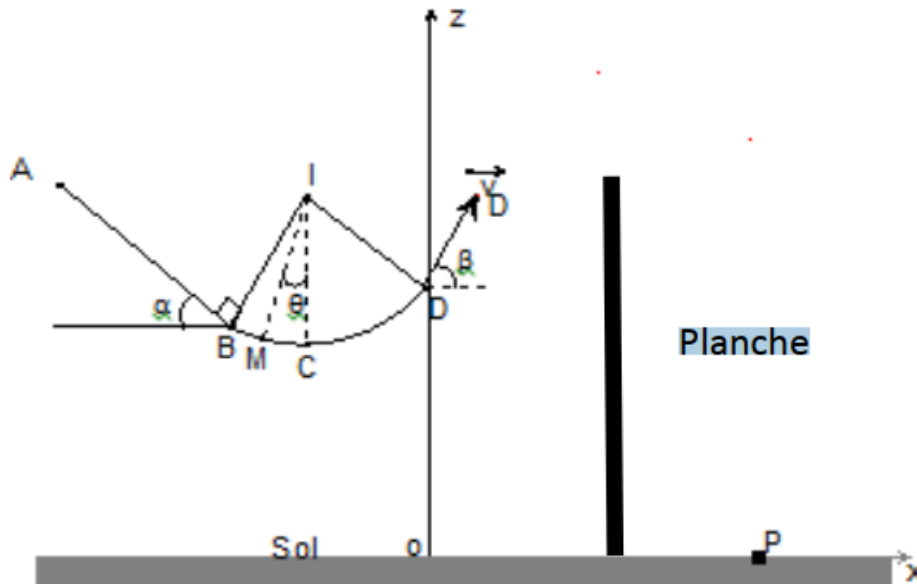
4-3 Le solide (S) quitte la piste en D avec la vitesse $v_D = 3$ m.s⁻¹ faisant un angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontale. Le point D est situé à l'altitude $z_D = 2$ m du sol horizontal.

4-3-1 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de (S) à partir de D dans le repère (O, x, z). (0,75 point)

4-3-2 La planche de hauteur $h = 2,2$ m est située à l'abscisse $x = 0,3$ m. Le solide passera-t-il au-dessus de la planche ? (0,5 point)

4-3-3 Dans le cas où le solide passe au-dessus l'obstacle, déterminer la distance OP où P est le point d'impact du solide (S) sur le plan horizontal. (0,5 point)

4-4-4 En réalité le point d'impact du solide se situe à une distance $OP' = 0,8$ m. Déterminer la vitesse v'_D du solide au point D. En déduire l'intensité supposée constante des forces de frottement exercées par la piste BCD sur le solide (S). (1 point)



Exercice n°5 : 4 points

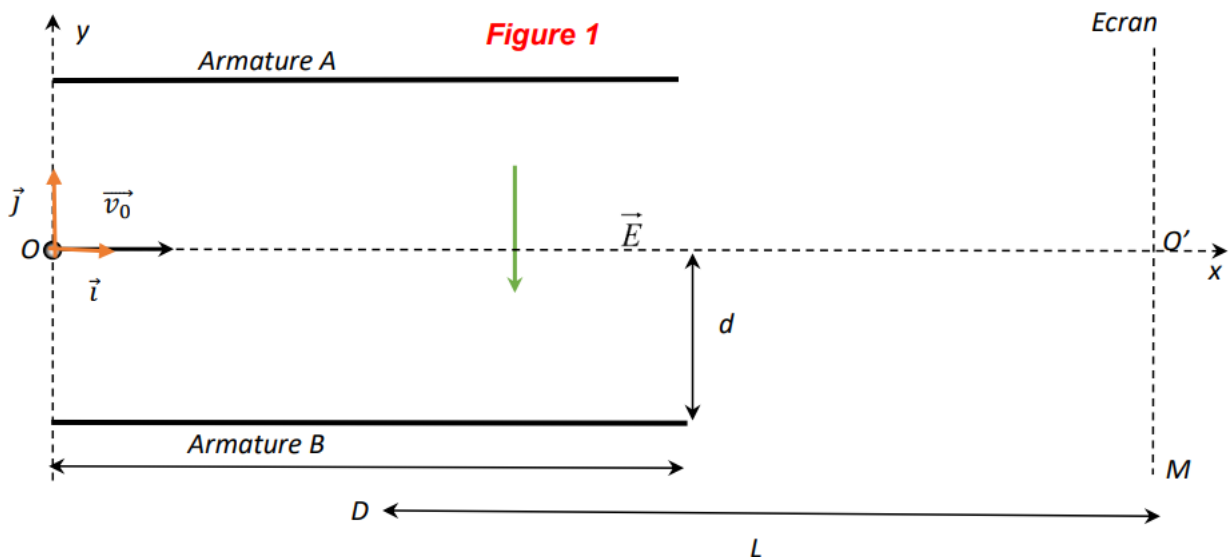
Un champ électrique uniforme \vec{E} crée entre les armatures d'un condensateur plan soumises à tension électrique U permet dans certaines conditions de déterminer la déviation angulaire α , ainsi que la déflexion électrique Y_E . Lors d'une étude expérimentale au laboratoire, un proton est lancé à la vitesse \vec{v}_0 depuis l'origine O du repère dans un condensateur constitué de deux armatures planes de longueur D chargées de manière opposée et distantes d'une longueur $2d$. (Voir Figure 1)

La charge électrique du proton est notée $q_P = +e$ et sa masse m_P .



Données : $g = 10 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$; $e = 1,60\cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,70\cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $v_0 = 1,10\cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $d = 20 \text{ cm}$ et $D = 45 \text{ cm}$; $L = 60 \text{ cm}$.

- 5.1. Vers quelle armature se dirigera le proton lors de son mouvement dans le condensateur ? Justifier la réponse. (0,5 point)
- 5.2. Une force peut être négligée si son intensité est au moins mille fois inférieure à celle d'une autre. Sachant que l'intensité de la force électrique \vec{F}_e que subit le proton dans le condensateur est de $F_e = 4,0\cdot 10^{-15} \text{ N}$, montrer que le poids du proton peut être négligé lors de l'étude de son mouvement. (0,5 point)
- 5.3. Etablir les équations horaires du mouvement du proton dans le condensateur. En déduire l'équation de la trajectoire et sa nature. (1 point)
- 5.4. Déterminer les coordonnées du point de sortie S du proton du condensateur. (0,5 point)
- 5.5. Montrer que le proton peut ressortir du condensateur sans toucher l'une des armatures si : $E < \frac{2mv_0^2 d}{eD^2}$ (condition d'émergence). (0,5 point)
- 5.6. Calculer la déviation angulaire notée α . (0,5 point)
- 5.7. Etablir l'expression de la déflexion électrique $Y_E = O'M$ en fonction de E , v_0 , e , m , L et D . Calculer sa valeur. (0,5 point)



Fin de l'épreuve