LYCEE TECHNIQUE
SEYDINA LIMAMOU LAYE
Guédiawaye - Dakar

Année scolaire: 2022-2023
Cellules de Sciences Physiques
Classes : TS1 & TS3

DEVOIR N°1 DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER SEMESTRE DUREE (3 HEURES)

EXERCICE 1 :

L'hydrolyse d'un ester E produit deux corps A et B à chaine carbonée aliphatique.

1-1/ La combustion complète d'une masse m de A de formule $C_xH_yO_z$ nécessite $\frac{9}{2}$ moles de dioxygène, produit de l'eau et 132 g de dioxyde de carbone.

Une analyse quantitative de la même masse m de A fournit le résultat suivant : $4m_C = 9m_O$.

1-1-1/ Ecrire l'équation bilan de la combustion complète de A.

1-1-2/ Déterminer la formule brute de A, sachant que sa masse molaire moléculaire est M = 60 g.mol^{-1}. Déduire la fonction chimique de A puis donner ces formules semi développées possibles et leurs noms.

1-1-3/ L'oxydation ménagée de A par une solution de dichromate de potassium ($2\ K^+$; $Cr_2O_7^{2-}$) acidifiée conduit à un composé A' qui ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal (réactif de Tollens).

1-1-3-1/ En déduire les formules semi développées et les noms de A et A'.

1-1-3-2/ Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre les ions dichromates et A en fonction des formules brutes.

On donne : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

1-2/ Le corps B de formule $C_{x'}H_{y'}O_2$ peut subir une déshydratation en présence d'un déshydratant comme P_4O_{10} pour donner un composé B' renfermant en masse d'oxygène 64,86%.

1-2-1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de déshydratation de B en fonction de x' et y'.

1-2-2/ Déterminer la formule brute de B, sachant que dans le composé B' le nombre d'atomes de carbone est égal à celui de l'hydrogène. Déduire la formule semi développée et nom de B.

1-3/

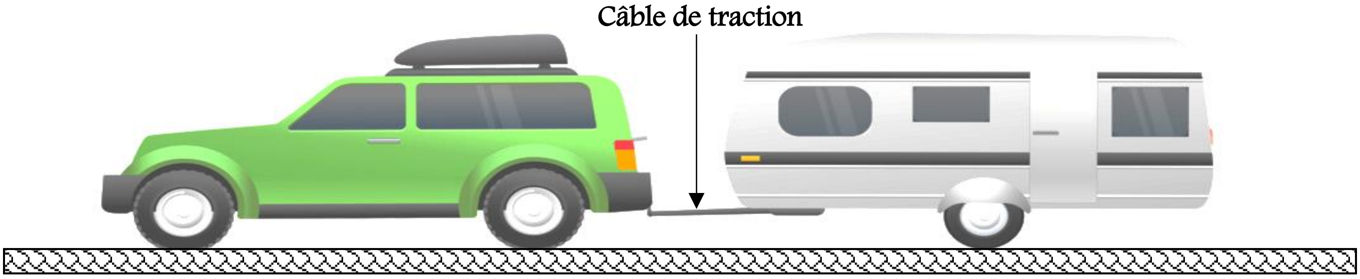
1-3-1/ Déduire des questions précédentes la formule semi développée et le nom de ester E.

1-3-2/ Ecrire l'équation bilan d'hydrolyse de E. Préciser ces caractéristiques.

On donne en g.mol^{-1} : M(H) = 1 ; M(C) = 12 ; M(O) = 16

EXERCICE 2 :

On considère un attelage formé d'une automobile de masse M = 1200 kg et d'une caravane de masse m = 800 kg.



2-1/ L'ensemble partant du repos, effectue un démarrage sur une route rectiligne et horizontale sous l'action d'une force motrice constante et égale à F = 1000 N. Les forces de frottements sont considérées comme négligeables.

Après 9 s comptées depuis le départ correspondant à l'origine des dates, déterminer :

2-1-1/ L'accélération du convoi.

2-1-2/ La vitesse du convoi.

2-1-3/ La distance parcourue.

2-1-4/ Calculer la force de traction que l'automobile exerce sur la caravane.

2-2/ L'attelage partant à nouveau au repos sur la même voie, est supposé effectuer un démarrage à puissance constante égale à P = 9 kW. Les forces de frottements sont considérées comme négligeables.

2-2-1/ En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, et en choisissant l'instant de départ comme instant origine, établir l'expression de la vitesse v du convoi en fonction du temps et donner la valeur de cette vitesse 9 s après le départ.

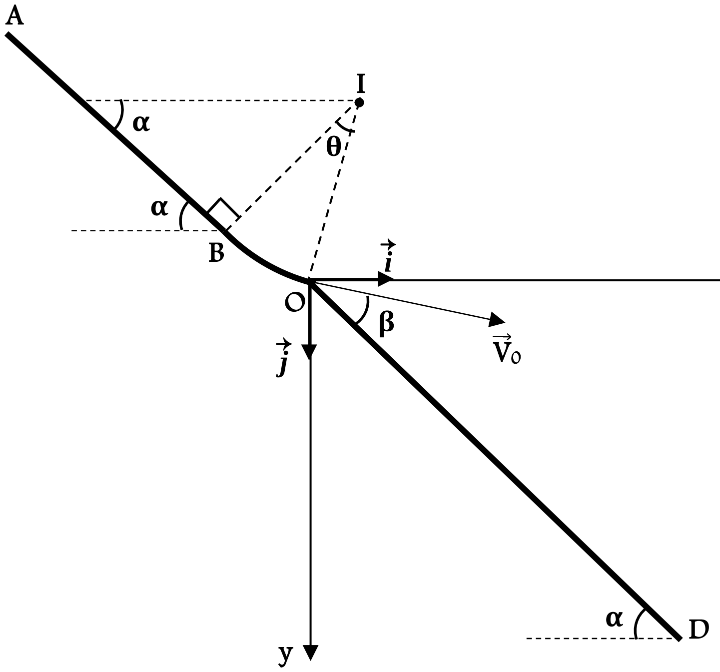
2-2-2/ A partir de l'expression de v = *f*(t) précédente, établir celle de x = *f*(t) donnant l'espace parcouru par le convoi en fonction du temps et calculer cet espace 9 s après le démarrage.

2-2-3/ Etablir, de même, à partir de l'équation $v = f(t)$, l'expression $a_x = f(t)$ donnant l'accélération des véhicules en fonction du temps et calculer cette accélération à $t = 9$ s.
2-2-4/ Calculer la force de traction que l'automobile exerce sur la caravane 9 s après le départ.
2-3/ Dans cette question, le convoi se déplace à la vitesse de croisière constante égale à 72 km.h^{-1} sur une route rectiligne et horizontale. Les diverses causes s'opposant au mouvement du convoi ne peuvent plus être négligées et l'on admet que l'intensité de ces résistances passives se répartit à raison de $\frac{1}{3}$ pour l'automobile et $\frac{2}{3}$ pour la caravane. Dans ces conditions, le moteur développe une puissance utile de 20 kW.
Déterminer l'intensité de la force qui équivaut à l'action du moteur et en déduire la force de traction que l'automobile exerce sur la caravane.

EXERCICE 3 :
On prendra $g = 10$ m.s^{-2}
La figure ci-dessous représente la coupe suivant un plan vertical d'une piste ABOD.

- La partie AB est rectiligne de longueur L = 1 m et incliné d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale ;
- La partie $\widehat{BO}$ est circulaire de centre I, de rayon r = 20 cm et telle que l'angle $(\overrightarrow{IB} ; \overrightarrow{IO}) = \theta = 20°$.
- La partie OD est rectiligne et incliné d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale.

Les frottements sont négligeables



Un solide ponctuel (S) de masse m = 100 g part de A sans vitesse initiale.
3-1/ Déterminer littéralement la vitesse V_B du solide au point B. Calculer V_B.
3-2/ Montrer que la vitesse V_O du solide en O est donnée par la relation :

$$V_O = \sqrt{V_B^2 + 2gr\,[\cos(\theta - \alpha) - \cos\alpha]}$$

Calculer V_O.
3-3/ Le solide quitte la piste en O avec la vitesse V_O.
L'origine des dates $t_0 = 0$ est prise au moment où le solide quitte la piste en O. L'étude du mouvement est rapportée au repère d'espace $(O, \vec{i}, \vec{j})$. On néglige l'action de l'air sur le solide.
3-3-1/ Par application du théorème du centre d'inertie, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement du solide.
3-3-2/ Etablir l'expression de la date t_P à laquelle le solide tombe sur le plan incliné au point P en fonction de α, β, V_0 et de l'intensité de la pesanteur g.
3-3-3/ Montrer que la distance d = OP, appelée portée sur le plan incliné, peut se mettre sous la forme :

$$d = \frac{2\,V_0^2 \sin\beta \cos(\alpha - \beta)}{g\,(\cos\alpha)^2}$$

3-4/

3-4-1/ Etablir, en fonction de α, l'expression de la valeur β_L de l'angle β pour laquelle la portée prend une valeur maximale d_{max}. Calculer β_L.

3-4-2/ En déduire l'expression de cette portée d_{max} en fonction de g, α et V_0. Calculer d_{max}.

3-4-3/ Calculer le temps mis par le solide pour tomber sur le plan incliné pour $\beta = \beta_L$.

EXERCICE 4 :

Données : constante de Planck $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; célérité de la lumière $C = 3.10^{8}$ m.s^{-1} ; masse de l'électron $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; charge élémentaire $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

On produit des interférences lumineuses par le dispositif des trous de YOUNG. La lumière provenant d'une source ponctuelle S arrive sur un écran E_1 percé de deux trous S_1 et S_2. Le plan SS_1S_2 est perpendiculaire à E_1 ; on a $SS_1 = SS_2$. On pose $S_1S_2 = a = 2$ mm. La distance séparant les écrans E_1 et E est D = 1 m.

Soit x l'abscisse d'un point M situé sur l'écran E (voir figure)

4-1/ La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0{,}560$ µm.

4-1-1/ Décrire ce que l'on observe sur l'écran E.

4-1-2/ Etablir, en fonction de D, a et x, l'expression de la différence de marche δ des rayons partants des fentes S_1 et S_2 et arrivant au point M d'abscisse x.

4-1-3/ Rappeler pour chaque type de frange observée la relation entre la différence de marche δ et la longueur d'onde λ de la radiation utilisée.

4-1-4/ Rappeler la définition de l'interfrange i puis l'exprimer en fonction de λ, D et a.
Calculer l'interfrange i.

4-2/ La source lumineuse S est maintenant dichromatique, elle émet simultanément deux radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 0{,}560$ µm et $\lambda_2 = 0{,}448$ µm.

4-2-1/ Décrire ce que l'on observe sur l'écran E.

4-2-2/ A quelle distance de la frange centrale se produit la première coïncidence entre les deux systèmes de franges brillantes ?

4-2-3/ On définit l'ordre d'interférence m par $m = \frac{\delta}{\lambda}$. Exprimer m en fonction de a, D, x et λ.

4-2-4/ Quel est l'aspect de l'écran aux points d'abscisses x suivants : $x_1 = 3{,}36$ mm ; $x_2 = 2{,}654$ mm.

4-3/ La source lumineuse étant celle de la question précédente, on place parallèlement à la direction des franges, à une distance x = 1,68 mm, la fente d'un spectroscope.
Montrer que celle-ci ne fait apparaitre que la raie de longueur d'onde $\lambda_1 = 0{,}560$ µm

4-4/ On isole par une fente fine la frange située à la distance x = 1,68 mm de la frange centrale et on place devant elle une cellule photoélectrique dont la cathode est au césium. Le travail d'extraction d'un électron du césium est $W_0 = 2{,}0$ eV.

4-4-1/ Qu'appelle-t-on effet photoélectrique ? L'interpréter.

4-4-2/ L'effet photoélectrique se produira t-elle dans ces conditions. Si oui (justification à l'appui) trouver la vitesse maximale des électrons émis du césium ?

4-5/ La source S est maintenant une lumière blanche qui émet dans tout le domaine du spectre visible :
$\lambda \in [0{,}40$ µm ; $0{,}75$ µm$]$

4-5-1/ Décrire ce que l'on observe sur l'écran E.

4-5-2/ A la distance x = 1,5 mm du centre de la figure d'interférences on place la fente d'un spectroscope. Déterminer les longueurs d'onde des raies non observées en ce point.