Devoir n°1 de Sciences Physiques (2 heures)

Exercice n°1 : (8 points)

L'hydratation d'une masse m = 4g d'un alcène A a donné une masse m' = 4,85 g d'un alcool B.

1. Montrer que la formule brute de l'alcool B est $C_6H_{14}O$.
2. Sachant que la chaîne principale de B comporte 4 atomes de carbone donner les formules semi-développées, noms et classes de ses isomères.
3. Pour déterminer la formule exacte de B on procède à son oxydation ménagée par le dichromate de potassium en milieu acide. On obtient un composé B' qui réagit avec la D.N.P.H et rosit le réactif de Schiff.
   3.1. Quelle est la fonction chimique B', en déduire la classe de B.
   3.2. Quelles sont les formules de B qu'on peut retenir ?
   3.3. Sachant que le carbone relié au carbone fonctionnel porte un seul atome d'hydrogène, déterminer la formule semi-développée de B.
   En déduire les formules semi-développées et noms de B' et A.
   3.4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction de B par les ions dichromates.
4. On fait réagir une masse m_B = 10,2 g du corps B avec 0,1 mol d'acide méthanoïque. On obtient une masse m_E = 8,576 g.
   4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Quelles sont ses caractéristiques. Nommer le produit organique obtenu.
   4.2. Calculer le pourcentage d'alcool estérifié. Ce résultat est-il conforme à la déduction faite à la question 3.1 ?
   4.3. Indiquer un moyen permettant d'atteindre rapidement cette valeur.

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

On rappelle que pour un mélange équimolaire d'alcool et d'acide carboxylique, le rendement dépend de la nature de l'alcool suivant le tableau ci-dessous:

pour un alcool primaire R'-CH_2-OH	≈ 67%
pour un alcool secondaire R'-CHOH-R''	≈ 60%
pour un alcool tertiaire	≈ 5%

Exercice 3: (5 points)

Une automobile est arrêtée à un feu rouge au point A. Quand le feu passe au vert l'automobiliste accélère pendant 8s avec une accélération de 2 m.s^{-2} jusqu'au point B où elle arrive avec une vitesse v_1 qu'elle maintient constante pour la suite.

En choisissant un repère orienté vers le sens du mouvement du mobile et pour origine des abscisses le point A et pour origine des temps l'instant où l'automobiliste quitte le feu vert au point A.

1. Calculer la vitesse v_1 de l'automobile au point B.
2. Calculer la distance AB.
3. Donner l'équation horaire $x_1(t)$ de l'automobile dans l'intervalle du temps [0s, 8s].
4. Donner l'équation horaire $x'_1(t)$ de l'automobile pour $t \geq 8$ s.
5. À l'instant du démarrage de l'automobiliste au feu vert ; un camion le dépasse avec une vitesse constante $v_2 = 12$ m.s^{-1}.

   Au bout de combien de temps l'automobile rattrapera – t- elle le camion ?

Exercice 2: (7 points)

On considère un mobile M de vecteur vitesse $\vec{v} = 2\vec{i} + (4t - 8)\vec{j}$, passant par l'origine du repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ à t = 0 s.

1. Déterminer les expressions des vecteurs position $\overrightarrow{OM}$ et accélération $\vec{a}$.
2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire puis la représenter.
3. On considère l'instant t_1 où le vecteur vitesse est colinéaire au vecteur $\vec{i}$.

   3.1. Montrer que $t_1 = 2$s.

   3.2. Ecrire les expressions des vecteurs position, vitesse et accélération à cet instant.

   3.3. Représenter les vecteurs vitesse et accélération sur le graphe à cet instant.
4. On considère l'instant t_2, tel que $t_2 > 0$, où le vecteur vitesse fait un angle $\alpha = 76°$ par rapport à [Ox).

   4.1. Montrer que $t_2 = 4$s.

   4.2. Représenter les vecteurs vitesse et accélération à cet instant.

   4.3. Déterminer les composantes tangentielles a_T et normale a_N de l'accélération.

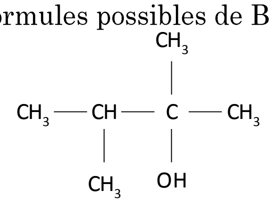
   4.4. En déduire le rayon de courbure R au point M_2.

On donne : tg (76°) = 4.

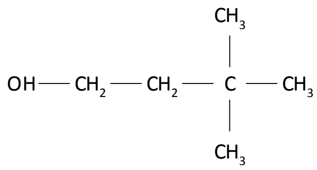
Correction devoir n°1 de Sciences Physiques

Exercice 1

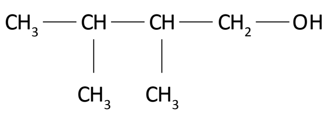
1. $C_nH_{2n} + H_2O \rightarrow C_nH_{2n+2}O$; $\dfrac{4}{14n} = \dfrac{4{,}85}{14n+18} \Rightarrow n = 6$ d'où $C_6H_{14}O$
2. formules possibles de B



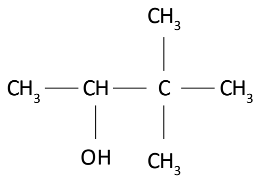
2,3-diméthylbutan-2-ol



3,3-diméthylbutanol



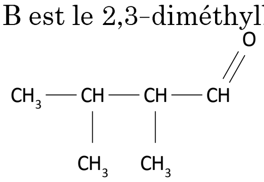
2,3-diméthylbutanol ;



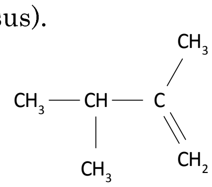
3,3-diméthylbutan-2-ol

3.
   3.1. B' est un aldéhyde donc B est un alcool primaire (classe I)
   3.2. On peut retenir le 2,3-diméthylbutanol et le 3,3-diméthylbutanol
   3.3. B est le 2,3-diméthylbutanol (pour sa formule voir ci-dessus).

(B')



2,3-diméthylbutanal ; (A)



2,3-diméthylbut-1-ène

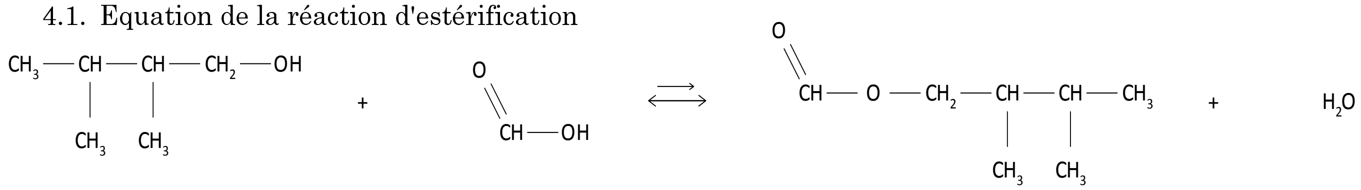
   3.4. équation bilan de la réaction entre B et les ions $Cr_2O_7^{2-}$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14\ H^+ + 6\ e^- \rightarrow 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O$$

$$3\times(C_6H_{14}O \rightarrow C_6H_{12}O + 2H^+ + 2e^-)$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 8\ H^+ + 3C_6H_{14}O \rightarrow 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O + 3C_6H_{12}O$$

4.
   4.1. Equation de la réaction d'estérification



   - Caractéristiques: réaction lente, limitée (réversible) et athermique.
   - Nom du produit: méthanoate de 2,3-diméthylbutyle

   4.2. Pourcentage d'alcool estérifié:

$$\eta = \frac{n_E}{M_E \times n_{th}} \times 100 = \frac{8{,}576\times 100}{130\times 0{,}1} \approx 66\%$$

   4.3. D'après le tableau l'alcool est bien de classe (I)
   4.4. On peut augmenter cette valeur en déplaçant l'équilibre dans le sens de la formation de l'ester par chauffage (augmentation de température) du milieu réactionnel ou par l'introduction d'un catalyseur.

Exercice 2:

1. $a = \dfrac{v_1}{t_1} \Rightarrow v_1 = a t_1 = 2\times 8 = 16\ \text{ms}^{-1}$
2. $AB = \dfrac{v_1^{\,2}}{2a} = 64\,m$

3. $x_1 = \frac{1}{2}at^2 = t^2$
4. $x'_1 = v_1(t-t_0)+x_B = 16(t-8)+64 = 16t-64$
5. $x_c = 12t$
   - $x_c = x_1 \Rightarrow 12t = t^2 \Rightarrow$ t = 0 ou $t = 12s$ (pas de solution dans avant 8s)
   - $x_c = x'_1 \Rightarrow 12t = 16t-64 \Rightarrow$ t = 16s (solution)

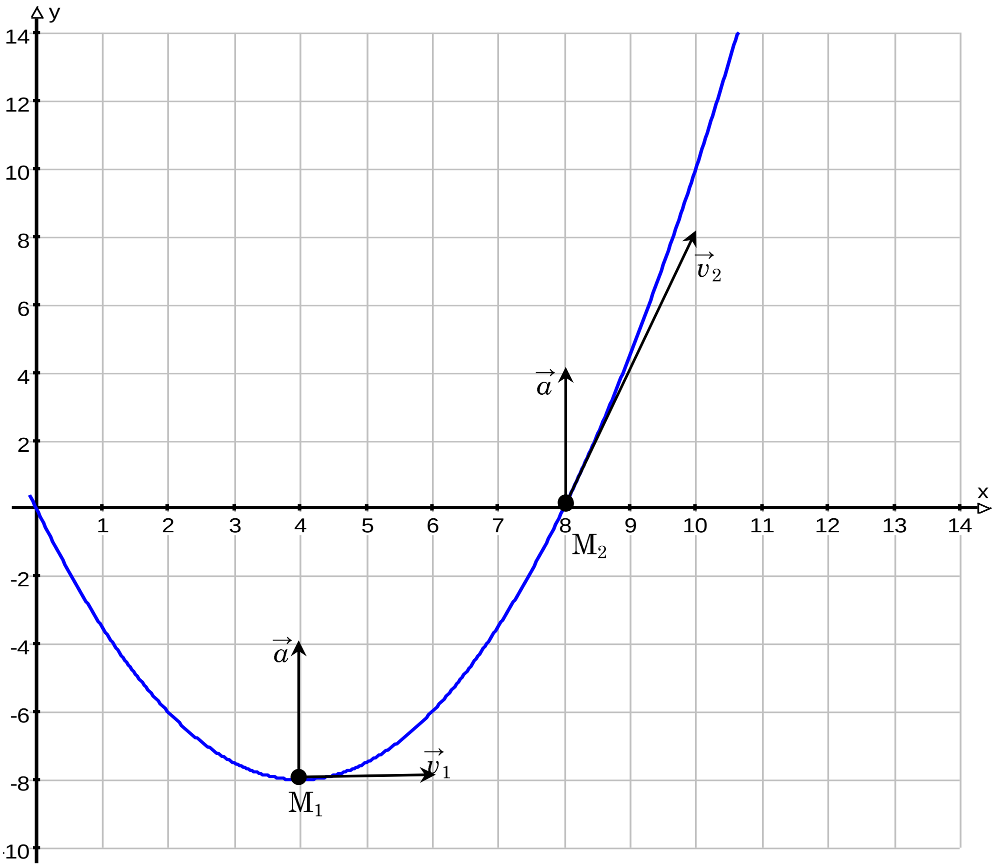
Exercice 3:

1. Expression de $\overrightarrow{OM}$ et $\vec{a}$

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = 2 \\ v_y = 4t+8 \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 2t \\ y = 2t^2-8t \end{cases} \quad ; \quad \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 4 \end{cases}$$

$$\overrightarrow{OM} = 2t\,\vec{i}+(2t^2-8t)\,\vec{j} \quad ; \quad \vec{a} = 4\vec{j}$$

2. Equation cartésienne: $y = \frac{x^2}{2} - 4x$



3.
   3.1. $\vec{v}$ colinéaire à $\vec{i}$ ssi $v_y = 4t-8 = 0 \Rightarrow t_1 = 2s$
   3.2. $\vec{v}_1 = 2\,\vec{i}$; $\overrightarrow{OM}_1 = 4\vec{i}-8\vec{j}$ avec $M_1(4\,;-8)$ et $\vec{a} = 4\,\vec{j}$
   3.3. Représentation (voir schéma ci-dessus)
4.
   4.1. $\tan\alpha = \frac{v_y}{v_x} = 4$ donc $\frac{4t-8}{2} = 4 \Rightarrow t_2 = 4s$
   4.2. $\vec{v}_2 = 2\vec{i}+8\vec{j}$; $\overrightarrow{OM}_2 = 8\vec{i}$ avec $M_2(8\,;0)$ et $\vec{a} = 4\vec{j}$ (voir schéma)
   4.3. On a $v = \sqrt{4+(4t-8)^2)} \Rightarrow a_t = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a_t = \frac{4(4t-8)}{\sqrt{4+(4t-8)^2}}$; à $t = 4s$ on a $a_{t=4s} = 3{,}9\ ms^{-2}$

   $a_n = \sqrt{a^2 - a_{t=4s}{}^2} = \sqrt{4^2-3{,}9^2} = 0{,}97$ ms^{-2}

   4.4. $R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{8{,}25^2}{0{,}97} = 70{,}1\,m$