CORRECTION DEVOIR 3 TERMINALE S2

Exercice 1 :

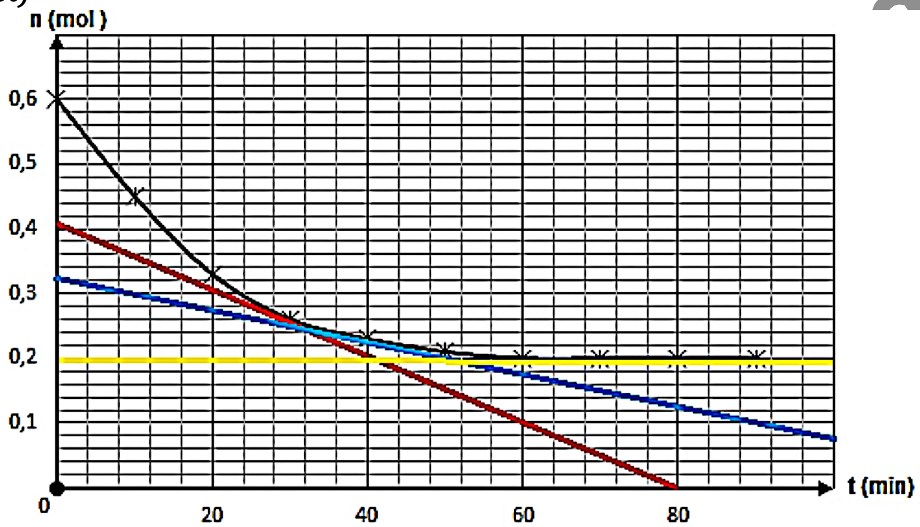
1. C'est une estérification. Elle est lente limitée et athermique. **(0,5 pt)**

2. Equation-bilan: $CH_3COOH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH \rightleftharpoons CH_3\text{-}COOCH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$. **(0,5 pt)**

3. Calculons V_1 et V_2 :

- $\rho = \frac{m}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{nxM}{\rho} = \frac{0,6x60}{803} = 0,0448\ L\ =\ 44,8\ mL \Rightarrow \mathbf{V_1\ = 44,8\ mL}$ **(0,25 pt)**
- $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \Rightarrow \rho = dx\rho_{eau} \Rightarrow \frac{m_0}{V_2} = dx\rho_{eau} \Rightarrow V_2 = \frac{m_0}{dx\rho_{eau}}$ or $m_0 = \frac{m_{pure}}{P} = \frac{nxM}{P} \Rightarrow V_2 = \frac{nxM}{Pxdx\rho_{eau}} = \frac{0,6x60}{0,571x1,05x1000} = 0,06\ L = 60\ mL \Rightarrow \mathbf{V_2\ = 60\ mL}$ **(0,25 pt)**

4.1. Courbe n = f(t): (0,5 pt)



4.2. Détermination graphique de la vitesse de disparition de l'acide. (0,75 pt)

La vitesse instantanée de disparition de l'acide est donnée par la relation : $v(t) = -\frac{dn}{dt}$. La vitesse correspond en valeur au coefficient directeur de la tangente à la courbe $n(t) = f(t)$ Graphiquement on obtient : **V(t =25 min) ≈ 7,4.10^{-3} mol/min ; V(t = 40 min) ≈ 1,9.10^{-3} mol/min ; V(t = 75 min) ≈ 0.**

La vitesse diminue au cours du temps. **(0,25 pt)**

4.3. Date à laquelle l'équilibre est atteint :

L'équilibre est atteint lorsque la composition du mélange ne varie plus.

Le tableau de nombres et le graphique montrent que **l'équilibre est atteint à t = 60 min. (0,25 pt)**

Pourcentage d'acide : $\%(acide) = \frac{n^{acide}_{réagi}}{n^{acide}_{initial}} x100 = \frac{n^{acide}_{initial} - n^{acide}_{restant}}{n^{acide}_{initial}} \mathbf{x100} = \frac{0,6-0,2}{0,6} x100 = \mathbf{66,7\ \%}$ **(0,25 pt)**

4.4. Intérêt du chauffage à reflux et rôle de l'acide sulfurique :

Le chauffage à reflux **accélère la réaction tout en amoindrissant les pertes de substances.** L'acide sulfurique joue le **rôle de catalyseur. (0,5 pt)**

Exercice 2 :

1. Partie A :

1.1. Noms des composés et leurs familles chimiques :

A : acide 3-méthylbutanoïque ; famille des acides carboxyliques. **(0,25 pt)**

B chlorure de 3-méthylbutanoyle ; famille des chlorures d'acyle. **(0,25 pt)**

D : anhydride propénoïque ; famille des anhydrides d'acide. **(0,25 pt)**

E : butanamide ; famille des amides. **(0,25 pt)**

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

1.2.1. B à partir de A : $A + SOCl_2 \rightarrow B + SO_2 + HCl$ **(0,25 pt)**

1.2.2. $2CH_3–CH_2–COOH \rightarrow D + H_2O$ **(0,25 pt)**

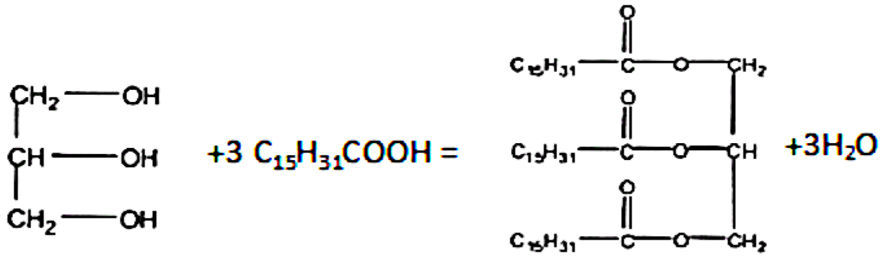
1.2.3. $CH_3–CH_2–CH_2–COCl + NH_3 \rightarrow E + HCl$ **(0,25 pt)**

2. Partie B :

2.1. Un triglycéride est un triester du glycérol et d'acide gras. **(0,25 pt)**

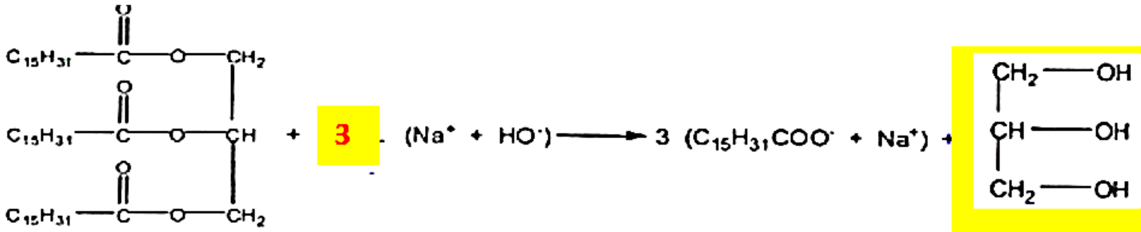
2.2. Formule semi-développée du glycérol : $CH_2OH–CHOH–CH_2OH$. **(0,25 pt)**

2.3.1. Équation-bilan : **(0,5 pt)**



C'est une estérification. Elle n'est pas totale. **(0,5 pt)**

2.3.2. Équation-bilan : **(0,5 pt)**



2.3.2. Masse de savon : **(0,5 pt)**

$$m_S = n_S(exp).M_S \text{ or } n_S(exp) = r.n_S(\text{théorique})$$

$$\text{or } n_S(\text{théorique}) = 3n(\text{palmitine}) = \frac{3m(\text{palmitine})}{M(\text{palmitine})} \Rightarrow n_S(exp) = 3r.\frac{m(\text{palmitine})}{M(\text{palmitine})}$$

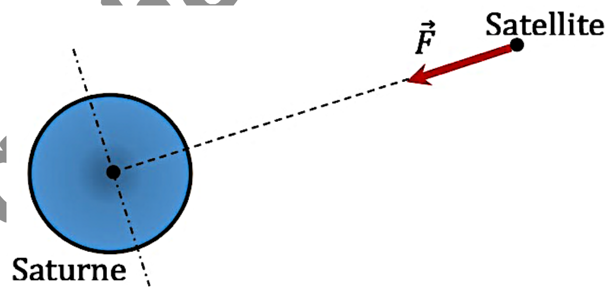
$$\text{or } m(\text{palmitine}) = 0{,}47.m(\text{huile}) \Rightarrow m_S = \frac{3r.0{,}47.m(\text{huile}).M_S}{M(\text{palmitine})} = \mathbf{584\ kg}$$

Exercice 3 :

1.1. Loi de la gravitation et schéma : (0,5 pt)

Loi de la gravitation : Deux corps ponctuels A et B de masses respectives m_A et m_B, séparés par la distance r, exercent l'un sur l'autre des forces attractives directement opposées d'intensité commune : $\mathbf{F = \frac{K.m_A.m_B}{r^2}}$

Schéma :



1.2. Caractéristiques du vecteur-accélération : **(0,5 pt)**

- ☒ Système : satellite
- ☒ Force appliquée : force de gravitation $\vec{F}$ exercée par Saturne sur le satellite.
- ☒ Théorème du centre d'inertie : $\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \frac{GmM}{r^2}\vec{n} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{GM}{r^2}\vec{n} \Rightarrow a = a_n = \frac{GM}{r^2}$
  - Point d'application : Satellite
  - Sens : centripète
  - Direction : radiale
  - Norme : $a = \frac{GM}{r^2}$

1.3. Montrons que le mouvement est uniforme :

$a = a_n \Rightarrow a_t = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{constante}$: donc le mouvement du satellite est circulaire uniforme. **(0,5 pt)**

1.4. <u>Relation entre la période T et le rayon orbital r</u> : $T = \frac{2\pi r}{v}$ or $\frac{v^2}{r} = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}, T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}} \Rightarrow \mathbf{T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}}$ **(0,5 pt)**

2. <u>Tableau complété :</u>

Satellites	$\frac{T^2}{r^3}(s^2.m^{-3})$
Junus	$1{,}00.10^{-15}$
Encelade	$1{,}04.10^{-1}$
Dione	$1{,}04.10^{-15}$
Titan	$1{,}05.10^{-15}$

La troisième loi de Kepler est vérifiée car $\frac{T^2}{r^3}$ = **constante (0,5 pt)**

3. <u>Détermination de la masse M</u> : $\frac{T^2}{r^3} = C \Rightarrow \frac{4\pi^2}{KM} = C \Rightarrow M = \frac{4\pi^2}{CG} = \frac{4\pi^2}{1{,}03.10^{-15}x6{,}67.10^{-11}} = \mathbf{5{,}75.10^{26}\ kg}$ **(0,5 pt)**

4.1. <u>Expression de Ep</u> : $\frac{dE_p}{dt} = \frac{KMm}{r^2} \Rightarrow dE_p = \frac{KMm}{r^2}dr \Rightarrow E_p = -\frac{KMm}{r} + Cste$;

or $Ep = 0$ si r tend vers l'infini $\Rightarrow Cste = 0$. Donc $\mathbf{E_p = -\frac{KMm}{r}}$ **(0,5 pt)**

4.2. <u>Comparaison de Ec et Ep:</u> $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\sqrt{\frac{KM}{r}}\right)^2 \Rightarrow \mathbf{E_c = \frac{KMm}{2r}}$. Ainsi $\mathbf{E_p = -2E_c}$ **(0,5 pt)**

4.3. Détermination de l'énergie mécanique : $E_m = E_c + E_p = -\frac{KMm}{2r} = -\frac{6{,}67.10^{-11}x5{,}75.10^{26}x1{,}35.10^{23}}{2x1220.10^6}$

$\mathbf{Em = -2{,}12.10^{30}\ J}$ **(0,5 pt)**

<u>Exercice 4 :</u>

1. <u>Détermination des composantes de l'accélération de la bombe :</u>

- ☒ <u>Système :</u> la bombe
- ☒ <u>Référentiel d'étude :</u> terrestre supposé galiléen
- ☒ <u>Bilan des forces appliquées :</u> $\vec{P}$

La relation fondamentale de la dynamique appliquée à la bombe s'écrit : $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$

Par projection dans repère choisi on a : $\vec{\mathbf{a}}\begin{cases}\mathbf{a_x = 0}\\ \mathbf{a_y = g}\end{cases}$ **(0,5 pt)**

2. <u>Les équations horaires de la bombe :</u>

Par définition : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases}v_x = C_1\\ v_y = gt + C_2\end{cases}$

À $t = 0$; $\overrightarrow{v_0}\begin{cases}v_{0x} = C_1 = v_0\\ v_{0y} = C_2 = 0\end{cases} \Rightarrow \vec{\mathbf{v}}\begin{cases}\mathbf{v_x = v_0}\\ \mathbf{v_y = gt}\end{cases}$ **(0,5 pt)**

Par définition : $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases}x = v_0t + C_3\\ y = \frac{1}{2}gt^2 + C_4\end{cases}$

À $t = 0$; $\overrightarrow{OM_0}\begin{cases}x_0 = C_3 = 0\\ y_0 = C_4 = 0\end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{\mathbf{OM}}\begin{cases}\mathbf{x = v_0t}\\ \mathbf{y = \frac{1}{2}gt^2}\end{cases}$ **(0,5 pt)**

3. <u>Équation de la trajectoire :</u>

$x = v_0t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0} \Rightarrow y(x) = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2} \Rightarrow \mathbf{y(x) = \frac{g}{2v_0^2}x^2}$ **(0,5 pt)**

4. <u>Position du véhicule :</u>

Si le projectile atteint le véhicule $y = 2000$ m : $\frac{g}{2v_0^2}x^2 = 2000 \Rightarrow x = v_0\sqrt{\frac{4000}{g}} =$ **8000 m = 8 km (0,5 pt)**

<u>Date d'arrivée de la bombe :</u> $t = \frac{x}{v_0} = \frac{800}{400} = 20$ s **(0,5 pt)**

5. <u>Position de l'avion à la date d'arrivée de la bombe :</u>

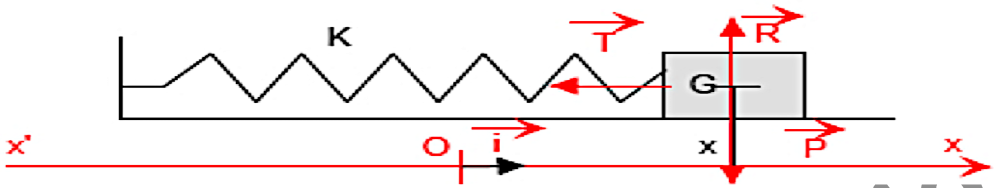
L'avion est animé d'un M.R.U : $v_0 = \frac{d}{t} \Rightarrow d = v_0xt = 400x20 =$ **8000 m (0,25 pt)**

6. Détermination des caractéristiques du vecteur vitesse de la bombe à 1000 m au-dessus du sol :

- ☒ **Direction :** tangent à la trajectoire au point considéré **(0,25 pt)**
- ☒ **Sens :** dirigé vers le sol **(0,25 pt)**
- ☒ **Valeur** : $t = \frac{d}{v_0} = \frac{1000}{400} = 2{,}5\ s \Rightarrow v = \sqrt{400^2 + (10x2{,}5)^2} = \mathbf{472\ m/s}$ **(0,25 pt)**

Exercice 5 :

1. **Schéma : (0,5 pt)**



2.1.Équation différentielle :

TCI : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$

Suivant x : $0 - T + 0 = ma \Rightarrow ma + kx = 0 \Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \Rightarrow \mathbf{\ddot{x} + w_0^2 x = 0}$ avec $w_0^2 = \frac{k}{m}$ **(0,5 pt)**

2.2.Solution de l'équation différentielle :

On a: $x = Xm\cos(w_0t + \varphi) \Rightarrow \ddot{x} = -Xmw_0^2\cos(w_0t + \varphi) \Rightarrow$

$\ddot{x} + w_0^2x = -Xmw_0^2\cos(w_0t + \varphi) + Xmw_0^2\cos(w_0t + \varphi) = 0$. Donc $x(t)$ est solution de l'équation différentielle. **(0,25 pt)**

2.3.Signification de grandeurs :

- Xm : amplitude maximale **(0,25 pt)**
- W_0 : pulsation propre **(0,25 pt)**
- φ : phase à l'origine **(0,25 pt)**

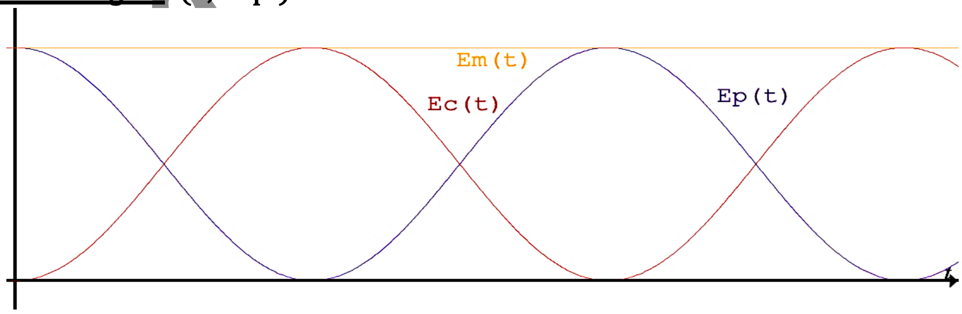
2.4.Expressions de x(t) et a(t) :

À $t = 0, x = Xm \Rightarrow Xm = Xm\cos(\varphi) \Rightarrow \cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ et $w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{18}{0{,}5}} = 6\ rad/s$ **(0,5 pt)**

$\Rightarrow x(t) = \mathbf{0{,}02\cos(6t)}$; $\mathbf{v(t) = -0{,}12\sin(6t)}$ **et** $\mathbf{a(t) = -0{,}72\cos(6t)}$ **(0,75 pt)**

2.5.Période et fréquence : $T_0 = \frac{2\pi}{w_0} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ s et $N_0 = \frac{w_0}{2\pi} = 0{,}96$ Hz **(0,5 pt)**

3. **Expression de E :** $\mathbf{E = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}kx^2}$ **(0,25 pt)**
4. **Montrons que E est constante :** Les frottements sont négligés alors l'énergie mécanique se conserve (0,25 pt)
 Ainsi : $\mathbf{E = \frac{1}{2}kX_m^2 = \frac{1}{2}mw_0^2X_m^2}$ **(0,5 pt)**
5. **Représentation des énergies : (0,25 pt)**



6. **Équation différentielle :** $E =$ constante $\Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}k.2.\dot{x}x + \frac{1}{2}m.2.\dot{x}.\ddot{x} = 0 \Rightarrow \dot{x}(kx + m\ddot{x}) = 0$

Comme $\dot{x} \neq 0$, alors $m\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow \mathbf{\ddot{x} + w_0^2x = 0}$ **(0,25 pt)**

7. **Loi horaire :** $Xm = \sqrt{{x_0}^2 + \left(\frac{v}{w_0}\right)^2} = \sqrt{(0{,}02)^2 + \left(\frac{0{,}207}{6}\right)^2} = 0{,}04\ m = 4\ cm$. À t =0 ; $x = Xm \Rightarrow Xm = Xm\cos\varphi \Rightarrow$
 $\cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$. Donc $\mathbf{x(t) = 0{,}04\cos(6t)}$ **(0,5 pt)**