CORRECTION SUJET DS n°4 Chapitre 5 et 6 « satellites et cinétique chimique »

Exercice 1 : /20 Total /40

1) Le mouvement des satellites

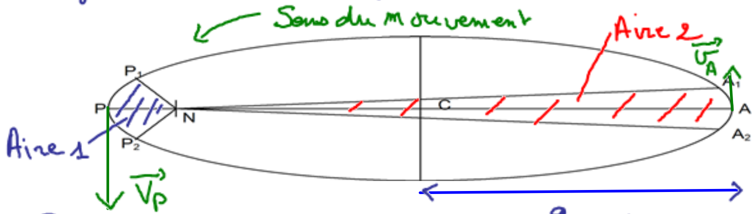
1-1 : L'orbite de Néréide est décrite dans un référentiel neptunocentrique (autour de Neptune) 1

1-2

Première loi de Kepler : Néréide décrit une orbite elliptique dont Neptune occupe l'un des foyers 1

Deuxième loi de Kepler : Le segment Néréide - Neptune [NN] balaye des aires égales sur des durées égales. 1

1-3 0,5



1-4-1 : D'après la seconde loi de Kepler Aire 1 = Aire 2 0,5

1-4-2 Sur une même durée Δt, Néréide parcourt une distance $\overset{\frown}{P_1PP_2} < \overset{\frown}{A_1AA_2}$. Les vitesses moyennes en A et B s'expriment

1 $v_P = \frac{\overset{\frown}{P_1PP_2}}{\Delta t}$ et $v_A = \frac{\overset{\frown}{A_1AA_2}}{\Delta t}$ Donc $v_P > v_A$. Le satellite va plus vite lorsqu'il s'approche de Neptune

1-5-1 : Troisième loi de Kepler : Le carré de la période de révolution T_{rev} de Néréide est proportionnel au cube du demi grand axe a

1 $T^2 = k \times a^3$ ou $\frac{T^2}{a^3} = k$ k étant une constante

1-5-2 Calcul de $\frac{T^2_{rev}}{R^3}$ dans le cas de Triton

1 $$\frac{T^2_{rev}}{R_1^3} = \frac{(\underbrace{5,877}_{4\text{ cs}} \times 86400)^2}{(\underbrace{3,547}_{4\text{ cs}} \cdot 10^5 \times 10^3)^3} = \underbrace{5,778}_{4\text{ cs}} \cdot 10^{-15}\ s^2/m^3$$

1-5-3 : En considérant que Triton et Néréide ont des trajectoires circulaires ($a_{Nér} = R_{Nér}$) elles doivent satisfaire la 3ème loi de Kepler.

2 $$\Rightarrow \frac{T^2_{Nér}}{R^3_{Nér}} = \frac{T^2_{rev}}{R^3_1} \Rightarrow T_{Nér} = \sqrt{\frac{T^2_{rev}}{R^3_1} \times R^3_{Nér}}$$

$$\Rightarrow T_{Nér} = \sqrt{5,778 \cdot 10^{-15} \times (5513 \times 10^3 \times 10^3)^3} = 3,112 \cdot 10^7\ s$$

$$T_{Nér} = \frac{3,112 \cdot 10^7}{86400} = 360 \text{ jours solaire.}$$

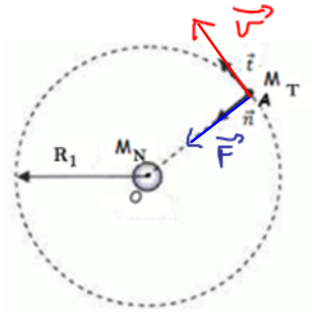
Cette valeur est bien en accord avec le texte.

2. Le mouvement de Triton :

2-1 : Expression vectorielle de $\vec{F}$

1 $\vec{F} = +G \times \frac{M_T \times M_N}{R_1^2}\ \vec{n}$ Les 2 vecteurs $\vec{n}$ et $\vec{F}$ sont colinéaires et de même sens. (+)

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{1,025 \cdot 10^{26} \times 2,147 \cdot 10^{22}}{(3,547 \cdot 10^5 \times 10^3)^2} = 1,167 \cdot 10^{21}\ N$$



1 2-2 : Voir schéma

Tracé de $\vec{F}$

2.3 : D'après la seconde loi de Newton

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = M_T \times \vec{a}$$

2 $\Rightarrow \vec{F} = M_T \times \vec{a}$ donc $\cancel{M_T}\vec{a} = G \times \frac{\cancel{M_T} \times M_N}{R_1^2} \times \vec{m}$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{a} = G \times \frac{M_N}{R_1^2} \times \vec{m}}$$

2.4.1 : D'après l'expression de l'accélération $\vec{a} = \frac{dv}{dt} \times \vec{t} + \frac{v^2}{R} \times \vec{m}$

on en déduit que

1 $$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \times \vec{t} + \frac{v^2}{R_1} = G \times \frac{M_N}{R_1^2} \times \vec{m}$$

donc $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{constante}$. Le mouvement de Triton est bien circulaire et uniforme.

2.4.2 : De la question précédente, on en déduit aussi que

1 $$\frac{v^2}{\cancel{R_1}} = \frac{G M_T}{R_1^{\cancel{2}}} \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{G M_N}{R_1}}}$$

2.4.3 : Calcul de v

1 $$v = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 1{,}025 \cdot 10^{26}}{3{,}547 \cdot 10^{3} \times 10^{3}}} = 4{,}39 \cdot 10^{4} \text{ m/s} = 4{,}39 \text{ km/s}$$

2.4.5 : Voir schéma question 2-1

Le vecteur vitesse $\vec{v}$ est toujours tangent à la trajectoire et

1 dans le sens du mouvement. $\vec{v} = v \times \vec{t}$

2.5 Expression de la période de révolution de triton T_{rev}.

Triton parcourt une distance $P_T = 2\pi R_1$ (le périmètre) sur la durée $T_{rév}$

2 donc $v = \frac{2\pi R_1}{T_{rev}} \Rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 R_1^2}{T_{rev}^2} \Rightarrow T_{rev}^2 = \frac{4\pi^2 R_1^2}{v^2}$

$$\Rightarrow T_{rev}^2 = \frac{4\pi^2 \times R_1^2}{\frac{G \times M_N}{R_1}} = 4\pi^2 \times R_1^2 \times \frac{R_1}{G M_N} = \frac{4\pi^2 R_1^3}{G M_N}$$

donc $T_{rév} = \sqrt{\frac{4\pi^2 R_1^3}{G M_N}} \Rightarrow \boxed{T_{rev} = 2\pi \sqrt{\frac{R_1^3}{G \times M_N}}}$

2.6 : Calcul de $T_{rév}$

1 $$T_{rev} = 2\pi \sqrt{\frac{(3{,}547 \cdot 10^{6})^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \times 1{,}025 \cdot 10^{26}}} = 5{,}08 \cdot 10^{5} \text{ s}$$

$$\Rightarrow T_{rev} = \frac{5{,}08 \cdot 10^{5}}{84600} = 5{,}88 \text{ jours solaire.}$$

Cette valeur est cohérente avec le texte (5,877 jours solaires)

1 2.7 : On a trouvé $T_{rev}^2 = \frac{4\pi^2 R_1^3}{G M_N}$ donc $\frac{T_{rev}^2}{R_1^3} = \frac{4\pi^2}{G M_N} = \text{constante}$ 3ème loi de Kepler

Exercice 1 :

Q1 : $$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$$ groupe caractéristique : groupe hydroxyle. caractéristique de la famille des alcools

Q2 : Expression de la conductivité σ

$$R-Cl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow R-OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

Les ions présents dans le mélange réactionnel sont : H_3O^+ et Cl^-

donc $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$

Q3 : D'après l'équation de la réaction : $\frac{[H_3O^+]}{1} = \frac{[Cl^-]}{1} \rightarrow$ coefficient stoechiométrique

$$\Rightarrow \sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[H_3O^+]$$
$$= (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}) \times [H_3O^+]$$

Q4 : La conductivité σ et la concentration $[H_3O^+]$ sont proportionnelles

donc mesurer σ permet de connaître $[H_3O^+] = \frac{x_f}{V_{sol}}$.

Q5 : Calcul de la quantité initiale n_0 de chlorure tertiobutyle (CT) C_4H_9Cl

on a $n_0 = \frac{m_{CT}}{M_{CT}}$ avec $m_{CT} = \rho \times V$

$$\Rightarrow n_0 = \frac{\rho \times V}{4M_C + 9M_H + M_{Cl}} = \frac{0,850 \times 1,0}{4 \times 12,0 + 9 \times 1,00 + 35,5}$$

$$= 9,2 \cdot 10^{-3}\ mol$$

Q6 : Calcul de la concentration C_0

$$C_0 = \frac{n_0}{V_{tot}} = \frac{n_0}{V_e + V} = \frac{9,2 \cdot 10^{-3}}{(200 + 1,0) \cdot 10^{-3}} = 4,6 \cdot 10^{-2}\ mol/L$$

Q7 : RCl est un réactif donc sa concentration diminue : courbe 1
H_3O^+ est un produit donc sa concentration augmente : courbe 2

Q8 : La courbe 1 correspondant à $[RCl](t) = f(t)$ montre que celle-ci tend vers 0 : $[RCl]_{finale} = 0\ mol/L$. La réaction est donc totale.

Q9 : Le temps de demi-réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement x atteigne la moitié de l'avancement maximal

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$$

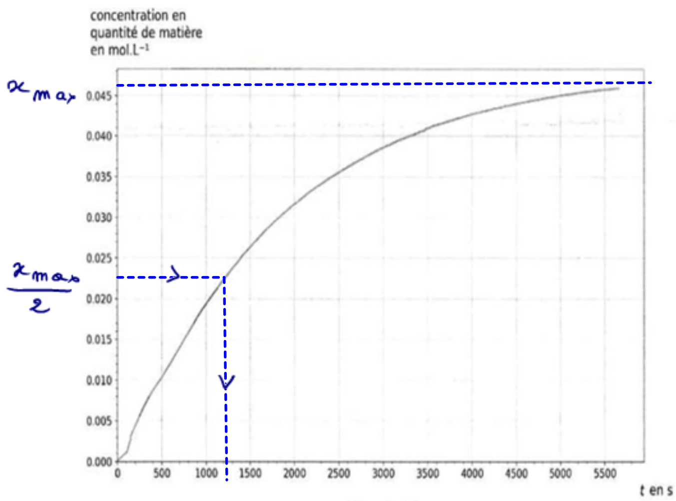
Q_{10} :

Graphiquement sur la courbe 2 :

On lit $x_{max} = 0{,}045$ mol

$\Rightarrow \dfrac{x_{max}}{2} = \dfrac{0{,}045}{2} = 2{,}25 \cdot 10^{-2}$ mol

on lit $t_{1/2} = 1250$ s



$t_{1/2} = 1200$ s Courbe 2

Q_{11} : $v_{RCl} = - \dfrac{d[RCl]}{dt}$

Q_{12} :

Evolution de la vitesse volumique de disparition de RCl : v_{RCl}

v_{RCl} diminue au cours du temps

- Elle diminue fortement au début facteur cinétique : les concentrations des réactifs sont élevées
- Elle diminue toujours
- Elle est égale à zéro à la fin de la réaction.

Q_{13} : Si la cinétique de la transformation est d'ordre 1 alors

$v_{RCl} = k[RCl]_{(t)}$

Q_{14} : Equation différentielle vérifiée par $[RCl]$

on a $v_{RCl} = - \dfrac{d[RCl]}{dt} = k[RCl]_{(t)}$

$\Rightarrow \dfrac{d[RCl]}{dt} + k[RCl]_{(t)} = 0$

Q_{15} : La solution est de la forme $[RCl]_{(t)} = A e^{-kt}$

or à $t=0$ $[RCl]_{(t=0)} = A e^{-k \times 0} = [RCl]_{(t=0)} = C_0$

$\Rightarrow A = C_0$

donc $[RCl]_{(t)} = C_0 \times e^{-kt}$

C – Mécanisme réactionnel :

Q16 : Un mécanisme réactionnel est composé d'acte élementaire (Ici 3)

Q17 : La liaison C-Cl est une liaison polarisée

En effet $\Delta\chi = \chi(Cl) - \chi(C) = 3{,}2 - 2{,}5 = 0{,}7 > 0{,}4$

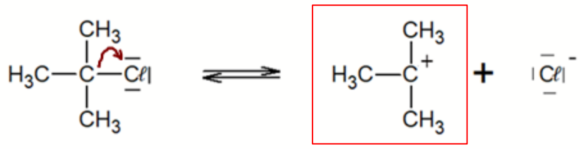
La liaison est bien polarisée ainsi le doublet liant (liaison) peut être attiré par l'atome le + électronégatif : Ici Cl

Q18 Etape 2

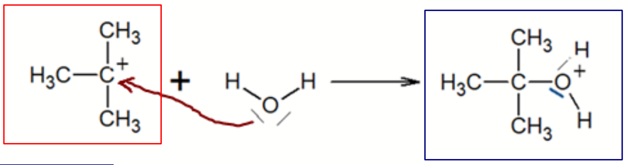
- Les doublets non liant de l'atome O soit des sites donneurs
- L'atome de carbone possédant une charge positive (défaut d'électrons) est le site accepteur.

Q19 :

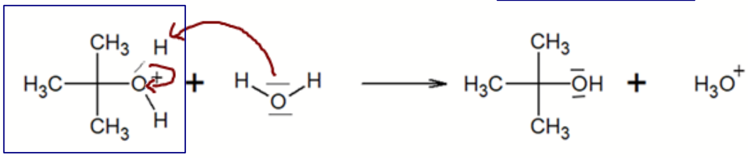
Etape 1 :



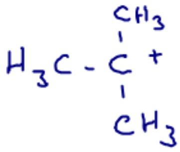
Etape 2 :



Etape 3 :



Q20 : Un intermédiaire réactionnel apparait lors d'un acte élementaire puis est consommé lors de l'acte élementaire suivant.

donc  et