PHYSIQUE CHIMIE

Terminale spécialité
Exercices résolus

G.STRADI et E.SALINAS

Scan ou clic

Site internet

https://www.physiquechimiestradi.com

Thème A
Constitution et transformation de la matière

RETOUR

Fiche A0 - Bases de chimie	Exercice	Correction
Fiche A1 - Transformations acido-basiques	Exercice	Correction
Fiche A2 - Acide base et applications	Exercice	Correction
Fiche A3 - Méthodes physiques d'analyse	Exercice	Correction
Fiche A4 - Dosage par titrage	Exercice	Correction
Fiche A5 - Dosage par titrage pHmétrique	Exercice	Correction
Fiche A6 - Dosage par titrage conductimétrique	Exercice	Correction
Fiche A7 - Cinétique chimique : aspect qualitatif	[redacted]	
Fiche A8 - Cinétique chimique : aspect quantitatif	Exercice	Correction
Fiche A9 - Loi de vitesse d'ordre 1	Exercice	Correction
Fiche A10 - Noyaux et radioactivité	Exercice	Correction
Fiche A11 - Décroissance radioactive	Exercice	Correction
Fiche A12 - Equilibre chimique	Exercice	Correction
Fiche A13 - Pile électrochimique	Exercice	Correction
Fiche A14 - Transformation chimique forcée et électrolyse	[redacted]	
Fiche A15 - Structures des molécules organiques	Exercice	Correction
Fiche A16 - Synthèses chimiques	[redacted]	
Fiche A17 - Stratégie de synthèses		
Fiche A18 - Modélisation microscopique d'une transformation chimique	Exercice	Correction

- Fiche A0 -
Bases de chimie

RETOUR

Une recette de boisson énergétique est donnée ci-dessous :
« Mettre dans une bouteille de 2,00 L, le jus de deux citrons pressés (environ 150 mL), une pincée de chlorure de sodium NaCl (1,00 g) et 3 cuillerées de sirop de fructose $C_6H_{12}O_6$ (15,0 mL) dont la concentration en quantité de matière du fructose est égale à $1{,}00\ mol.L^{-1}$. Compléter la bouteille avec de l'eau et bien agiter. »

1-a) Montrer que la concentration en masse du fructose dans la boisson énergétique est égale à $1{,}35\ g.L^{-1}$.

1-b) On adapte la même boisson pour des enfants afin qu'elle ait un goût 100 fois moins sucré dû au fructose. Déterminer le volume de sirop de fructose à utiliser pour préparer cette boisson.

2-Exprimer puis calculer les concentrations en quantité de matière des ions chlorure et sodium issus de la dissolution totale du chlorure de sodium dans l'eau. Justifier.

3-Les citrons sont utilisés pour le goût et pour l'apport en vitamine C ($C_6H_8O_6$). Le titre massique de la vitamine C du jus de citron est en moyenne de 0,0550 %.

3-a) Exprimer puis calculer la quantité de matière de vitamine C introduite dans la bouteille.

3-b) Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique entre la vitamine C et le dioxygène de l'air qui permet d'expliquer que la vitamine C est un conservateur alimentaire.

3-c) Déterminer le volume d'air nécessaire pour faire disparaître totalement la vitamine C contenue dans la bouteille.

<u>Données</u> :
-Masses molaires atomiques : $M(H)=1{,}0\ g.mol^{-1}$, $M(C)=12{,}0\ g.mol^{-1}$, $M(O)=16{,}0\ g.mol^{-1}$
-Masse molaire du chlorure de sodium : $M(NaCl)=58{,}5\ g.mol^{-1}$
-Masse volumique du jus de citron : $\rho(jus)=1{,}10\ g.mL^{-1}$
-Couples rédox : O_2/H_2O et $C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$
-Volume molaire : $V_m=24{,}0\ L.mol^{-1}$
-Pourcentage volumique du dioxygène dans l'air : $P_v(O_2)=20{,}0\,\%$

- Fiche A1 -
Transformations acido-basiques et pH

RETOUR

Exercice N°1 :

Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation acido-basique non totale entre l'ammoniac NH_3 (base) et l'eau H_2O (acide). Justifier en précisant les couples acido-basiques et les demi-équations acido-basiques associées à chaque couple.

Exercice N°2 :

Le pH d'une solution d'acide chlorhydrique est égal à 1,5.

1-Déterminer la concentration en quantité de matière des ions oxonium de cette solution.

2-On dilue cette solution d'un facteur 10. Déterminer le pH de la solution d'acide chlorhydrique diluée.

Exercice N°3 :

Une solution d'acide chloroéthanoïque résulte de la mise en solution dans l'eau de l'acide chloroéthanoïque ($ClCH_2COOH$). Le pH d'une solution d'un litre d'acide chloroéthanoïque de concentration $C=1,0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ est égal à 2,5.

1-Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique acido-basique entre l'acide chloroéthanoïque et l'eau. Justifier.

2-Dresser littéralement le tableau d'avancement associé à cette transformation chimique.

3-a) Exprimer, en fonction du pH, C et $C°$, le taux d'avancement final de la transformation chimique de cet acide avec l'eau puis le calculer.

3-b) Conclure.

- Fiche A2 -
Acide-Base et applications

RETOUR

Une solution aqueuse d'acide benzoïque (acide faible dans l'eau) de concentration $C=2,6\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ a un pH égal à 2,9.

1-Exprimer, en fonction de C, $C°$ et du pH, la constante d'acidité associée au couple de l'acide benzoïque $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$ puis calculer sa valeur. En déduire le pK_A de ce couple.

2-Tracer le diagramme de prédominance associé au couple $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$.

3-Montrer, deux manières différentes, que l'acide benzoïque est l'espèce prédominante dans la solution.

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A3 -
Méthodes physiques d'analyse

RETOUR

<u>Exercice N°1</u> :

Vérifier, à partir des résultats expérimentaux, l'indication figurant sur une teinture d'iode officinale :
« La teinture d'iode officinale a un titre massique en diiode de 5,0 % ».
<u>Résultats expérimentaux</u> :

Concentration C de la solution en µmol.L^{-1}	50	100	250	500	750	1000
Absorbance A de la solution	0,041	0,10	0,22	0,46	0,70	0,87

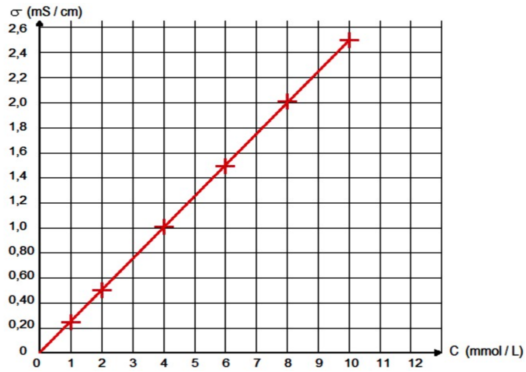
Absorbance de la teinture d'iode officinale diluée 200 fois : $A_d = 0,78$.

<u>Données</u> :
Densité de la teinture d'iode officinale : $d = 0,90$
Masse molaire du diiode : $M = 254\ g.mol^{-1}$

<u>Exercice N°2</u> :

Déterminer, à partir de la courbe d'étalonnage, la quantité de matière de chlorure de calcium $CaCl_2$ dissous dans une ampoule médicale de 10,0 mL.

Une solution S est préparée par dilution d'un facteur 100 de la solution contenue dans l'ampoule. La conductivité de la solution S est $\sigma_S = 1,2\ mS/cm$.



<u>Exercice N°3</u> :

Un airbag est constitué d'une enveloppe souple susceptible d'être gonflée par le diazote gazeux produit lors de l'explosion de l'azoture de sodium, déclenchée par un signal électrique lors d'un choc. L'équation de la réaction modélisation la transformation d'explosion de l'azoture de sodium est : $2\,NaN_3(s) \rightarrow 2\,Na(s) + 3\,N_2(g)$ (transformation totale).
Au cours d'un choc, un détonateur déclenche le gonflage de l'airbag, son volume vaut alors 90 L. La pression du diazote est $P = 1,3\ bar$ et sa température est égale à 30°C.
Déterminer la masse d'azoture de sodium nécessaire au gonflage de cet airbag. Justifier votre démarche.

<u>Données</u> :
- $M(NaN_3) = 65,0\ g.mol^{-1}$
- $R = 8,314\ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$

- Fiche A4 -
Dosages par titrage

RETOUR

Le titre massique maximal légal du soufre $W(S)_{max}$ dans le fioul est de 0,3%. Afin de déterminer le titre massique du soufre d'un fioul, on en prélève $m=100{,}0\,g$ que l'on brûle complètement. Les gaz de combustion, uniquement constitués de dioxyde de carbone, dioxyde de soufre et d'eau, barbotent dans $V_0=500{,}0\,mL$ d'eau. On admet que tout le dioxyde de soufre formé est dissous dans la solution. On note S_0 la solution obtenue.
On prélève $V=10{,}0\,mL$ de cette solution S_0 que l'on dose avec une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1=5{,}00\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$. On admet que seul le dioxyde de soufre est alors dosé. On obtient $V_E=12{,}5\,mL$.

Données :
-Couple rédox : SO_4^{2-}/SO_2 et MnO_4^-/Mn^{2+}
-Masse molaire du soufre : $M(S)=32{,}1\,g.mol^{-1}$
-Equation de la réaction modélisant la combustion du soufre : $S+O_2 \rightarrow SO_2$ (transformation totale)

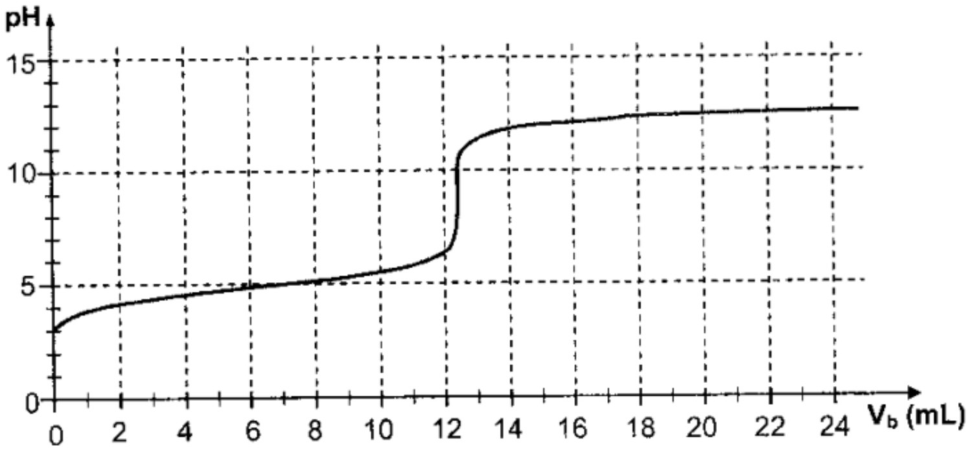
1-Etablir l'équation de la réaction support du dosage par titrage. Justifier.

2-Le fioul utilisé est-il conforme aux normes en vigueur ? Justifier votre démarche.

- Fiche A5 -
Dosage par titrage pHmétrique

RETOUR

Connu depuis l'Antiquité, le vinaigre (de « vin » et « aigre ») résulte de la fermentation du vin ou d'un autre liquide alcoolisé : c'est une solution aqueuse acide car riche en acide éthanoïque.
Un vinaigre d'alcool à 7,5° et un vinaigre de vin à 6,0° ont été versés dans deux flacons non étiquetés. On dilue l'un des deux vinaigres d'un facteur 10, on note S_A la solution de vinaigre diluée.
On réalise le dosage par titrage pH-métrique d'un volume $V_A = 10{,}0\,mL$ de vinaigre dilué auquel on a ajouté environ 20 mL d'eau distillée par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (Na^+, HO^-) de concentration $C_B = 1{,}00 \times 10^{-1}\,mol.L^{-1}$. La courbe expérimentale $pH = f(V_B)$ est donnée ci-dessous.



Données :
-L'acidité d'un vinaigre est donné en degré (°) : 1,00° correspond à 1,00 g d'acide éthanoïque pur pour 100 g de vinaigre.
-Masse volumique du vinaigre : $\rho(\text{vinaigre}) = 1010\,g.L^{-1}$
-Masse molaire de l'acide éthanoïque : $M = 60{,}0\,g.mol^{-1}$

1-Ecrire l'équation de la réaction support de ce dosage par titrage pH-métrique. Justifier.

2-Déterminer précisément la valeur du volume équivalent. Justifier votre démarche.

3-Exprimer puis calculer la concentration en quantité de matière de l'acide éthanoïque dans le vinaigre diluée puis dans le vinaigre étudié. Justifier.

4-Déterminer, en explicitant votre démarche, la nature du vinaigre étudié.

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

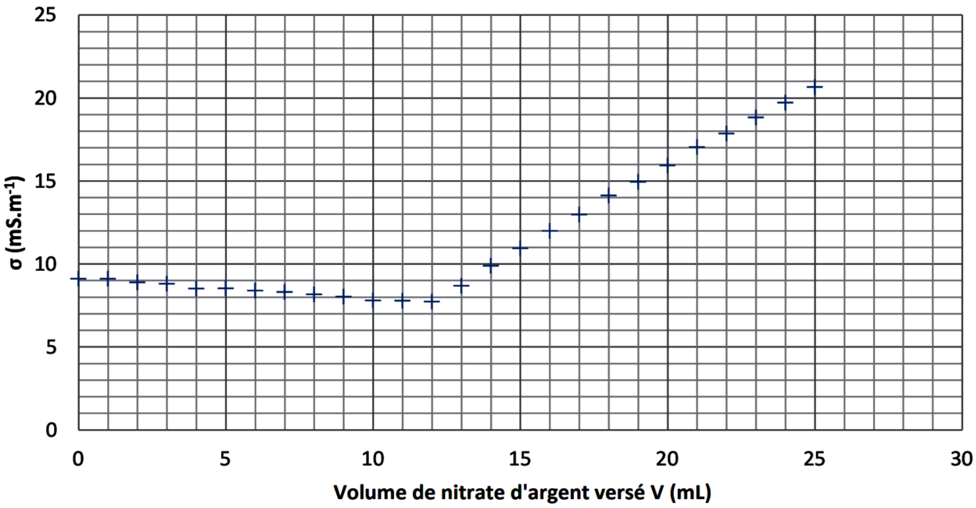
- Fiche A6 -
Dosage par titrage conductimétrique

RETOUR

En brasserie, les bières sont toutes produites selon le même procédé. Cependant, en fonction de l'eau utilisée, toutes ne possèdent pas les mêmes caractéristiques.
On réalise le dosage par titrage conductimétrique d'un volume $V_0 = 100{,}0\ \text{mL}$ d'une eau de brassage par une solution de nitrate d'argent (Ag^+, NO_3^-)(aq) de concentration $C_2 = 10{,}0\ \text{mmol}.\text{L}^{-1}$.
L'équation support du titrage est :

$$Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$$

La courbe représentant l'évolution de la conductivité en fonction du volume de solution titrante versée est donnée ci-dessous.



<u>Données</u> :
-Masse molaire atomique : $M(Cl) = 35{,}5\ \text{g}.\text{mol}^{-1}$
-Conductivités molaires ioniques (en $\text{mS}.\text{m}^2.\text{mol}^{-1}$) : $\lambda(Ag^+) = 6{,}190$, $\lambda(NO_3^-) = 7{,}150$ et $\lambda(Cl^-) = 7{,}639$
-On considérera que l'eau de brassage contient uniquement des ions chlorure
-Une bière brune contient une concentration en masse d'ion chlorure importante de 100 à $200\ \text{mg}.\text{L}^{-1}$

1-Identifier le réactif titré et le réactif titrant de ce dosage par titrage conductimétrique.

2-Expliquer qualitativement (sans calcul) l'allure de la courbe $\sigma = f(V)$.

3-Déterminer si l'eau de brassage utilisée peut convenir à la fabrication d'une bière brune. Justifier votre démarche.

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A8 -
Cinétique chimique : aspect quantitatif

RETOUR

A la date $t=0\,s$, on introduit dans un bécher $V_1=60{,}0\,mL$ d'une solution aqueuse contenant des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ tel que $[S_2O_8^{2-}]=1{,}0\times10^{-1}\,mol.L^{-1}$ et $V_2=40{,}0\,mL$ d'une solution contenant des ions iodure I^- tel que $[I^-]=1{,}0\times10^{-1}\,mol.L^{-1}$.
L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique lente et totale est : $S_2O_8^{2-}+2\,I^-\rightarrow 2\,SO_4^{2-}+I_2$.

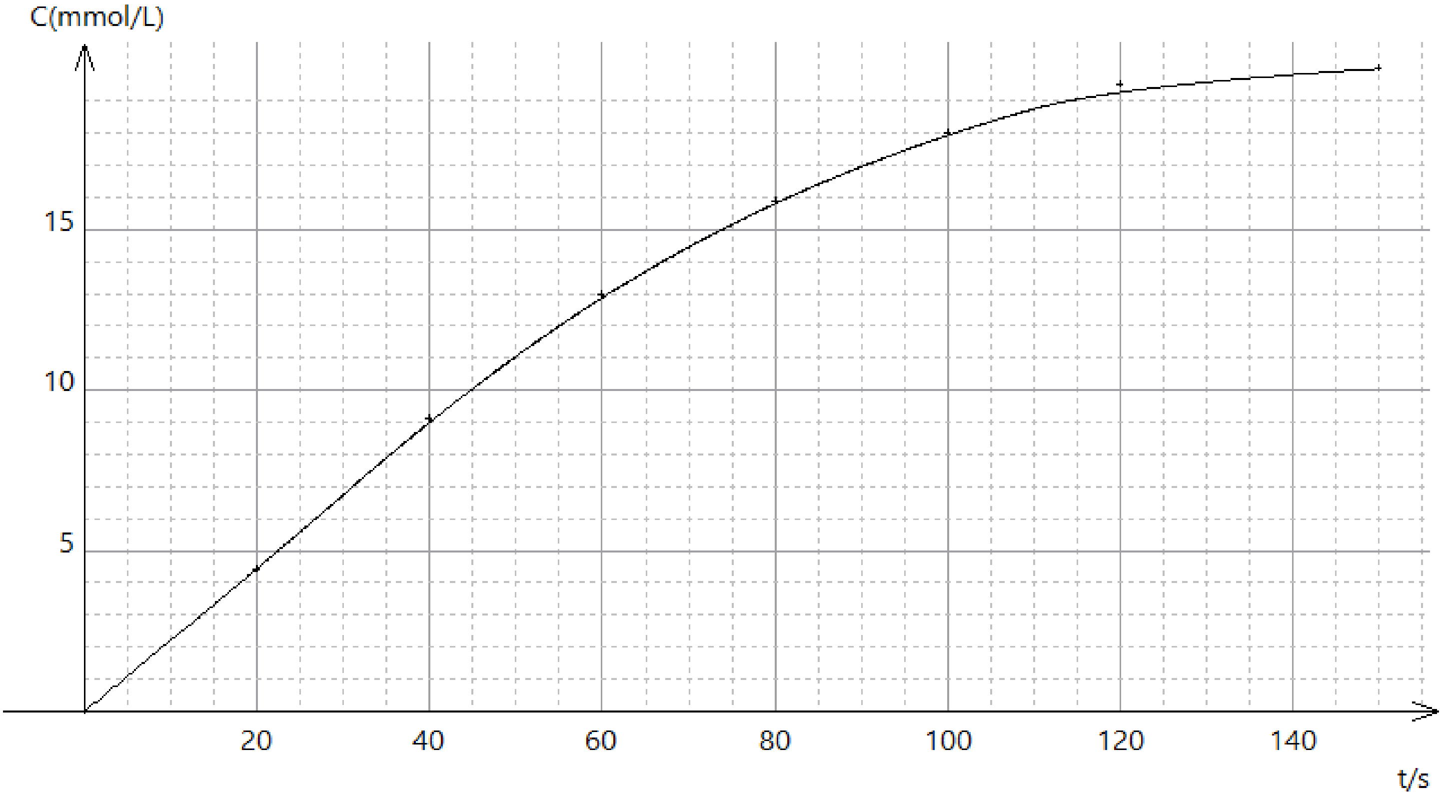
1-Exprimer puis calculer les quantités de matière des réactifs à l'état initial.

2-A l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer la concentration en quantité de matière du diiode I_2 à l'état final.

Les valeurs des concentrations en quantité de matière du diiode formé au cours du temps sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

t (s)	0	20	40	60	80	100	120	150
$C(I_2)\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$	0	4,4	9,1	13,0	15,9	18,0	19,5	20,0

La courbe $C(I_2)=f(t)$ obtenue à partir de ce tableau de valeurs est donnée ci-dessous :



3-Exprimer puis calculer la vitesse volumique d'apparition du diiode à $t=0\,s$ et $t=80\,s$. Que peut-on conclure sur l'évolution de la vitesse d'apparition du diiode au cours du temps ? Cette évolution était-elle prévisible ?

4-Déterminer le temps de demi-réaction.

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A9 -
Loi de vitesse d'ordre 1

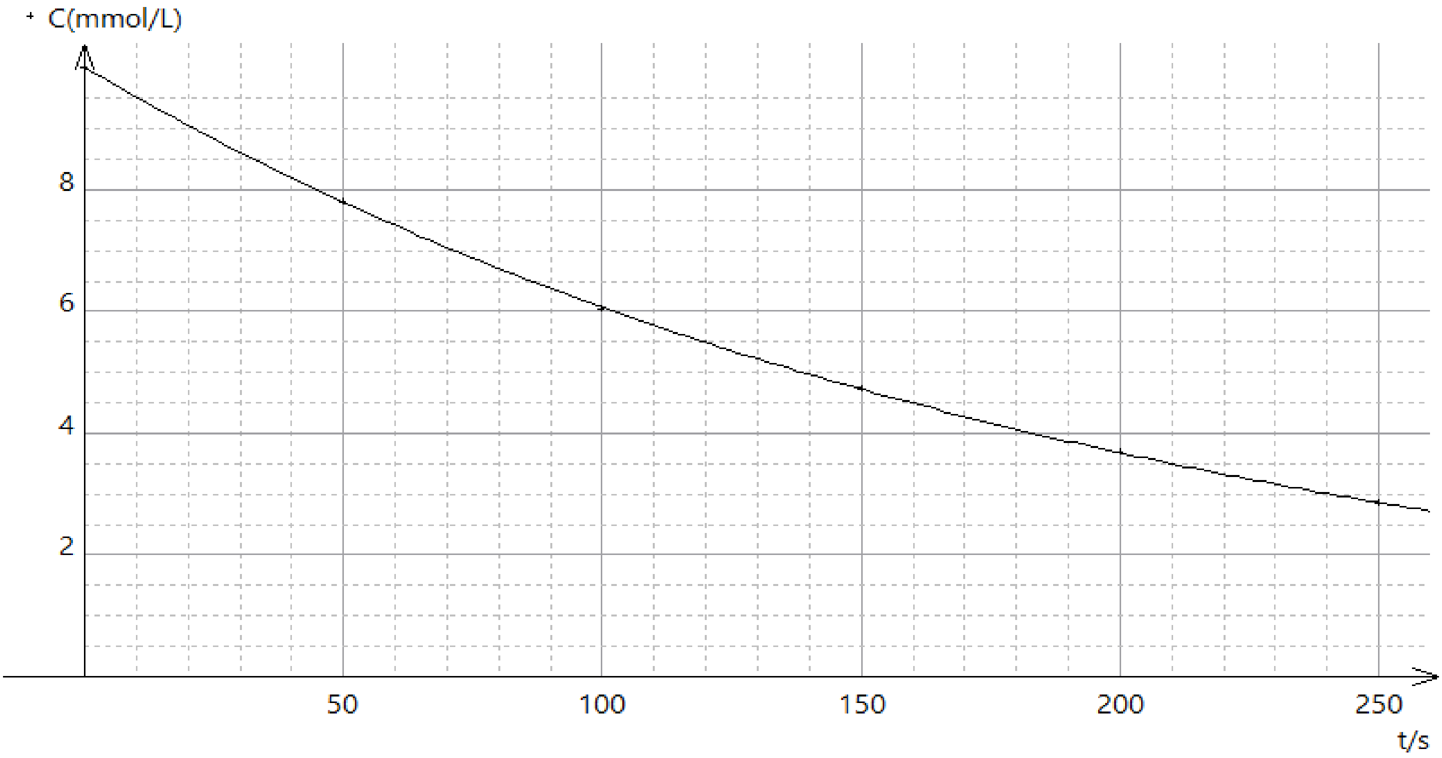
RETOUR

Les anions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ sont instables en solution aqueuse car il oxydent lentement l'eau en dioxygène et se transforment en ions sulfate SO_4^{2-} .
Pour étudier la cinétique de la réaction décomposition des ions peroxodisulfate en solution aqueuse, on effectue un suivi conductimétrique d'une solution de peroxodisulfate de sodium $Na_2S_2O_8$ dont la concentration initiale des ions peroxodisulfate est $[S_2O_8^{2-}]_0=10{,}0\,mmol.L^{-1}$. Le tableau ci-dessous donne l'évolution de la concentration des ions peroxodisulfate en fonction du temps à 80°C :

$t(min)$	0	50	100	150	200	250
$[S_2O_8^{2-}](mmol.L^{-1})$	10,0	7,80	6,05	4,72	3,68	2,86

1-Ecrire l'équation de la réaction entre les ions peroxodisulfate et l'eau. Justifier.

Le graphique représentant l'évolution de la concentration des ions peroxodisulfate en fonction du temps est donné ci-dessous :



2-Définir puis déterminer à $t_1=50\,min$, $t_2=150\,min$ et $t_3=200\,min$ la vitesse volumique de disparition des ions peroxodisulfate. Justifier.

3-a) Déterminer la valeur du temps de demi-réaction de la réaction de décomposition des ions peroxodisulfate à 80°C. Justifier.

3-b) Comment évolue la valeur du temps de demi-réaction de la réaction si on réalise cette expérience à 25°C ? Justifier.

4-a) Quelles conditions doivent être respectées pour que la réaction soit d'ordre 1 par rapport au ion peroxodisulfate ?

4-b) Vérifier, par deux méthodes différentes, que la réaction est d'ordre 1 par rapport au ion peroxodisulfate. Justifier. Quelle est alors la valeur du constante de proportionnalité ?

- Fiche A10 -
Noyaux et radioactivité

RETOUR

1-Ecrire l'équation modélisant la désintégration α de l'uranium 238. Justifier.

2-Ecrire l'équation modélisant la désintégration β^- du cobalt 60. Justifier.

3-Trouver sur le diagramme de Segré le type de radioactivité du carbone 14 et écrire son équation modélisant sa désintégration. Justifier.

Diagramme de Segré (QR code) : https://physique.ostralo.net/diagramme_NZ/

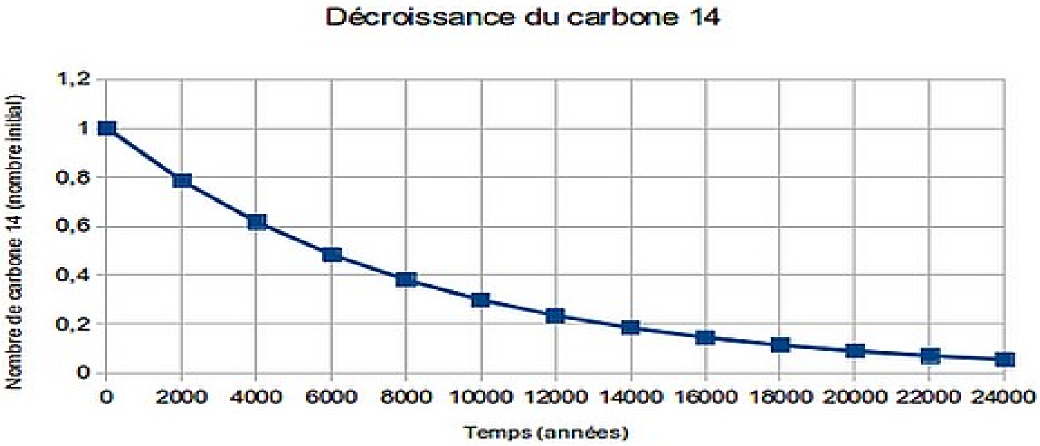
Données : U (Z=92 ; A=238), Co (Z=27 ; A=60), C (Z=6 ; A=14)

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A11 -
Décroissance radioactive

RETOUR

Sur un site préhistorique, des fragments d'os prélevés ont une activité de 113,75 désintégrations par heure et par gramme. Sur un fragment d'os d'un homme mort récemment, l'activité est 911,7 désintégrations par heure et par gramme.



1-Exprimer l'activité $A(t_{1/2})$ d'un échantillon de noyaux radioactifs après une demi-vie en fonction de A_0.

2-Exprimer l'activité $A(nt_{1/2})$ d'un échantillon après n demi-vies en fonction de n et de A_0.

3-Déterminer graphiquement le temps de demi-vie du carbone 14.

4-Quel est l'âge de l'os préhistorique ?

- Fiche A12 -
Equilibre chimique

RETOUR

Exercice N°1 :

Une solution d'acide chloroéthanoïque résulte de la mise en solution dans l'eau de l'acide chloroéthanoïque ($ClCH_2COOH$). Le pH d'une solution d'un litre d'acide chloroéthanoïque de concentration $C=1{,}0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ est égal à 2,5.

1-Montrer que l'acide chloroéthanoïque est un acide faible dans l'eau.

2-Déterminer la valeur du pK_A du couple de l'acide chloroéthanoïque.

Exercice N°2 :

On considère $V=100\,mL$ d'une solution d'acide méthanoïque $HCOOH$ de concentration $C=1{,}00\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$. Le pK_A du couple de l'acide méthanoïque est égal à 3,80.

1-Ecrire l'équation de la réaction qui modélise la transformation entre l'acide méthanoïque et l'eau.

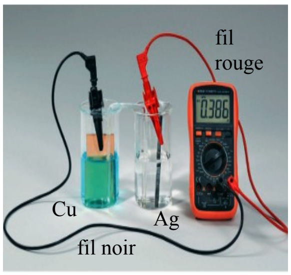
2-Exprimer, en fonction de x_f , C, $C°$ et V, la constante d'équilibre associée à la réaction modélisant la transformation entre l'acide méthanoïque et l'eau.

3-Déterminer puis résoudre l'équation du second degré permettant déterminer la valeur de x_f .

4-Déterminer le pH de la solution d'acide méthanoïque.

Donnée :
-Concentration standard : $C°=1\,mol.L^{-1}$

Exercice N°1 :



On réalise une pile cuivre/argent, pour chacune des demi-piles, on utilise un volume $V=100{,}0\,mL$ d'une solution. On dispose d'une solution de concentration $C_1=0{,}60\,mol.L^{-1}$ en ions cuivre $Cu^{2+}(aq)$, d'une solution de concentration $C_2=0{,}15\,mol.L^{-1}$ en ions argent $Ag^{+}(aq)$, d'une lame d'argent et de cuivre de masse $m=1{,}0\,g$ chacune. La photographie montre la pile réalisée et la mesure de sa tension à vide.

La réaction $2\,Ag^{+}(aq)+Cu(s) \rightarrow 2\,Ag(s)+Cu^{2+}(aq)$ a pour constante d'équilibre $K=2{,}1\times10^{10}$.

1-Exprimer puis calculer le quotient réactionnel initial de la réaction. Que peut-on en déduire ?

2-Le pôle positif de la pile est-il cohérent avec les données ?

3-Exprimer puis calculer la capacité électrique de cette pile.

4-Déterminer la variation de masse $\Delta m(Cu)$ de la lame de cuivre et la concentration des ions cuivre lorsque la pile a fonctionné pendant 1,0 h en débitant un courant de 100 mA. Justifier votre démarche.

Exercice N°2 :

On considère une pile alcaline dont l'équation de la réaction de fonctionnement est la suivante :

$$Zn_{(s)} + 2MnO_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow ZnO_{(s)} + 2MnO(OH)_{(s)}$$

1-Retrouver, à partir de l'équation de fonctionnement de la pile, les couples rédox qui sont mis en jeu dans cette pile.

2-La capacité électrique de la pile est de $Q_{max}=2{,}9\times10^{4}\,C$. Calculer les masses de zinc (Zn) et de dioxyde de manganèse (MnO_2) qui sont consommées lorsque cette pile se décharge complètement. Justifier.

Données :

-Masses molaires atomiques : $M(Cu)=63{,}5\,g.mol^{-1}$, $M(Zn)=65{,}4\,g.mol^{-1}$

-Constante de Faraday : $\mathcal{F}=96500\,C.mol^{-1}$

-Concentration standard : $C°=1\,mol.L^{-1}$

-Masse molaire du dioxyde de manganèse : $M(MnO_2)=86{,}9\,g.mol^{-1}$

Constitution et transformation de la matière

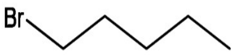
- Fiche A15 -
Structure des molécules organiques

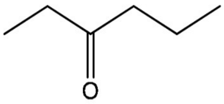
RETOUR

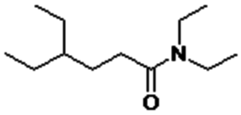
1-Ecrire les formules semi-développées et topologiques des alcools isomères de formule brute $C_5H_{12}O$. Nommer toutes ces molécules.

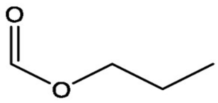
2-Ecrire les formules semi-développées et topologiques des amines isomères de formule brute $C_4H_{11}N$. Nommer toutes ces molécules.

3-Nommer les molécules ci-dessous :









Constitution et transformation de la matière

- Fiche A18 -
Modélisation microscopique d'une transformation chimique

RETOUR

L'éther diéthylique est un solvant permettant de dissoudre les résidus de colle sur la peau. Il est synthétise à partir de l'éthanol en milieu acide selon la réaction dont voici les trois étapes :

(1) $C_2H_5-OH + H^+ \rightarrow C_2H_5-O^+H_2$

(2) $C_2H_5-OH + C_2H_5-O^+H_2 \rightarrow C_2H_5-O^+H-C_2H_5 + H_2O$

(3) $C_2H_5-O^+H-C_2H_5 \rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + H^+$

1-Identifier le(s) catalyseur(s) et intermédiaire(s) réactionnel(s).

2-Ecrire l'équation bilan de la réaction modélisant la transformation chimique de synthèse.

3-Ecrire l'acte élémentaire (1) en utilisant le schéma de Lewis des molécules et tracer la flèche courbe qui traduit l'attaque du site donneur sur le site accepteur en les identifiant.

Thème B
Mouvements et interactions

RETOUR

Physique Chimie

Mouvements et interactions

- Fiche B1 -
Cinématique dans le repère cartésien

RETOUR

Exercice N°1 :

Un point mobile A se déplace dans un plan. L'étude est réalisée dans le repère d'espace $R(O,\vec{i},\vec{j})$. L'enregistrement de son mouvement a permis d'obtenir l'expression de ses coordonnées en fonction du temps : $x(t)=t+1$ et $y(t)=3t^2+4$ (x et y en m et t en s).

1-Donner l'expression du vecteur position à une date t quelconque puis à la date $t=0\,s$.

2-Déterminer l'équation de la trajectoire de ce point mobile puis préciser sa nature.

Exercice N°2 :

Dans un repère $R(O,\vec{i},\vec{j})$, les coordonnées du vecteur position d'un point M sont : $x(t)=2{,}0t$ et $y(t)=-4{,}0t^2+1{,}0$ (x et y en m et t en s).

1-Donner l'expression du vecteur vitesse instantanée à une date t. Justifier.

2-Exprimer puis calculer la valeur de la vitesse instantanée à $t=3{,}0\,s$ en $m.s^{-1}$ et $km.h^{-1}$.

Exercice N°3 :

Une petite bille, modélisée par un point matériel de masse constante, est lancée verticalement à l'instant de date $t_0=0\,s$. Sur un axe (Oz) orienté vers le haut, la position de la bille est donnée à chaque instant par la relation : $z(t)=-\frac{1}{2}g\,t^2+v_0t+h$.

Données : $v_0=5{,}0\,m.s^{-1}$, $g=9{,}8\,m.s^{-2}$ et $h=1{,}2\,m$

1-Quelle est la position de la bille à l'instant de date $t_0=0\,s$?

2-Etablir l'expression de la coordonnée $v_z(t)$ du vecteur vitesse puis calculer la valeur à la date $t_0=0\,s$?

3-La bille est-elle lancée vers le haut ou vers le bas ? Justifier.

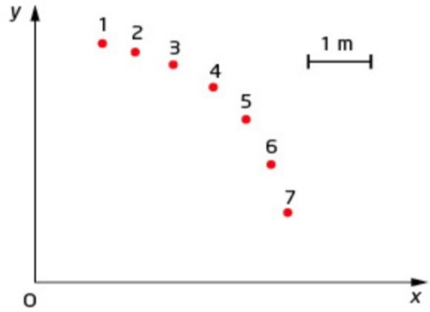
4-A quel instant de date t_1 la valeur de la vitesse de la bille s'annule-t-elle ? Quelle est alors sa position ?

5-Etablir l'expression de la coordonnée $a_z(t)$ du vecteur accélération. Que peut-on dire du vecteur accélération ?

Exercice N°4 :

On s'intéresse à un bobsleigh, assimilé à un point, se déplaçant sur une piste courbe inscrite dans le plan (Oxy). On donne, ci-contre, la chronophotographie de son mouvement ($\Delta t=30\,ms$).

Tracer, au point 4, le vecteur accélération du bobsleigh. Détailler votre démarche.



Mouvements et interactions

- Fiche B2 -
Mouvements rectilignes

RETOUR

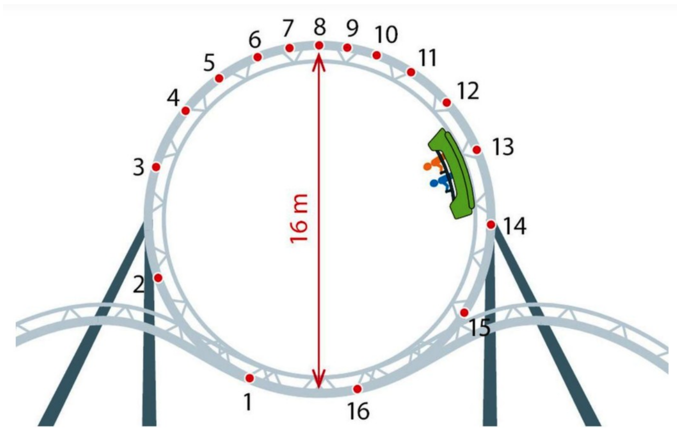
Lors d'une chute verticale libre, le mouvement d'une balle est rectiligne uniformément accéléré. On considère un axe (Oz) orienté vers le haut (voir figure ci-contre).
Le vecteur accélération est : $\vec{a}(t) = -g\vec{k}$ avec $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.
La chute s'effectue sans vitesse initiale et la position initiale de la balle est $z_0 = 3{,}0\ m$.

Déterminer l'expression littérale puis numérique du vecteur position. Justifier.

- Fiche B3 -
Cinématique dans le repère de Frenet

RETOUR

Le mouvement du train d'un manège à sensation a été enregistré au cours d'un looping. La chronophotographie ci-dessous a été obtenue en enregistrant les positions du train toutes les 0,20 s.



1-a) Exprimer puis calculer les vitesses aux points 3 et 4.

1-b) Représenter les vecteurs vitesse $\vec{v}_3$ et $\vec{v}_4$ en utilisant l'échelle : 1,0 cm <=> $10\,m.s^{-1}$.

2-Tracer le vecteur variation de vitesse au point 3. En déduire sa norme.

3-a) Exprimer puis calculer la norme du vecteur accélération au point 3.

3-b) Tracer le vecteur accélération au point 3 en utilisant l'échelle : 1,0 cm <=> $15\,m.s^{-2}$.

4-a) Au point 3 tracer le repère de Frenet et rappeler l'expression de l'accélération dans ce repère.

4-b) Déterminer le signe du produit scalaire $\vec{a}_3 \cdot \vec{v}_3$. Conclure.

Physique Chimie

Mouvements et interactions

- Fiche B4 -
Forces et lois de Newton

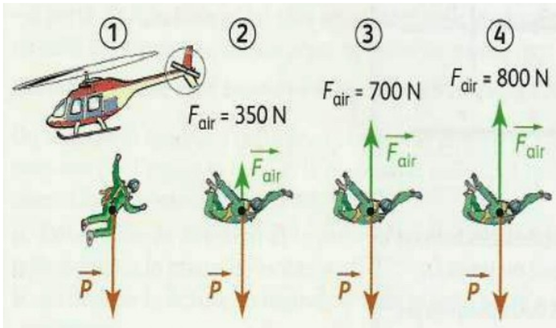
RETOUR

<u>Exercice N°1</u> :

Dans le référentiel terrestre, les forces s'exerçant sur la voiture à l'arrêt se compensent-elles ?

Qu'elles sont les deux forces qui s'exercent sur la voiture ? Quelles relations mathématiques relient ces deux forces ?

<u>Exercice N°2</u> :

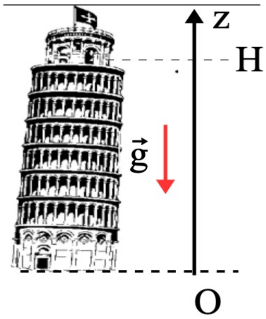


Lors d'un saut, selon la position et la vitesse d'un parachutiste (80 kg), la valeur de la force exercée par l'air sur lui varie. Pour chacun des quatre exemples schématisés ci-contre, la trajectoire est supposée verticale. On prendra $g = 10\,m.s^{-2}$.

1-Pour le cas 3, déterminer les caractéristiques du vecteur accélération du parachutiste.

2-Déterminer la nature du mouvement pour les cas 2 et 4. Justifier.

Physique Chimie	**Mouvements et interactions**
	- Fiche B5 - **Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme** RETOUR



Selon la légende, Galilée (1564-1642) aurait étudié la chute des corps en lâchant divers objets du sommet de la tour de Pise (H=57,0 m). Il y fait référence dans deux ouvrages : Dialogue sur les deux grands systèmes du monde et Discours concernant deux sciences nouvelles dans lesquels il remet notamment en question les idées d'Aristote.

Le boulet, assimilé à un point, de masse m est lâché du sommet de la tour $z_0 = H$ à la date $t_0 = 0\,s$ sans vitesse initiale. On suppose les actions de l'air négligeables et on prend pour origine de l'énergie potentielle le point O.

Donnée : $g = 9{,}81\,m.s^{-2}$

1-Déterminer l'équation horaire du mouvement du boulet dans le référentiel terrestre. Justifier (étude dynamique et étude cinématique).

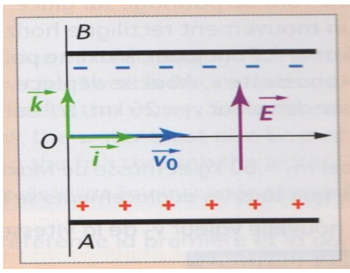
2-a) Exprimer puis calculer la durée de la chute du boulet.

2-b) Exprimer puis calculer la vitesse, en m/s et km/h, du boulet lorsqu'il arrive au sol.

3-En utilisant les deux théorèmes des énergies, exprimer puis calculer la vitesse du boulet lorsqu'il arrive au sol.

- Fiche B6 -
Mouvement dans le champ électrique uniforme

RETOUR



Un électron ($m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}\,kg$ et $q_e = -e = -1{,}6 \times 10^{-19}\,C$) pénètre en un point O avec une vitesse horizontale $\vec{v_0}$ entre deux plaques d'un condensateur plan où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$.

Données :

-Intensité de la pesanteur : $g = 9{,}8\,m.s^{-1}$

-Norme du champ électrique : $E = 15\,kV.m^{-1}$

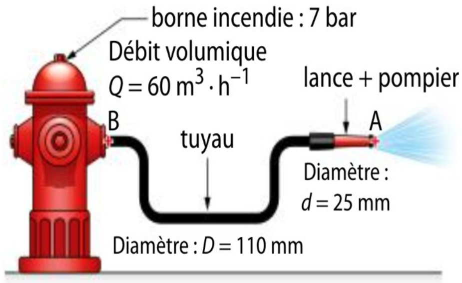
1-Montrer que l'on peut négliger le poids devant la force électrostatique.

2-Etablir les expressions littérales des équations horaires du mouvement de l'électron. Justifier clairement votre démarche.

3-Etablir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire de l'électron.

Physique Chimie	**Mouvements et interactions**
	- Fiche B8 - **Dynamique des fluides**

On considère la situation représentée par le schéma ci-contre.



Données :

- $P_{atm} = 1013\ hPa$
- $\rho(eau) = 1{,}00 \times 10^3\ kg.m^{-3}$

1-Exprimer puis calculer la valeur de la vitesse v_B de l'eau à la sortie de la borne à incendie.

2-Exprimer puis calculer la valeur de la vitesse v_A de l'eau à la sortie de la lance à incendie.

3-A partir de la relation de Bernoulli, exprimer puis calculer la valeur de la pression P_B de l'eau à la sortie de la borne et la comparer à celle de l'énoncé.

Thème C
Ondes et signaux

RETOUR

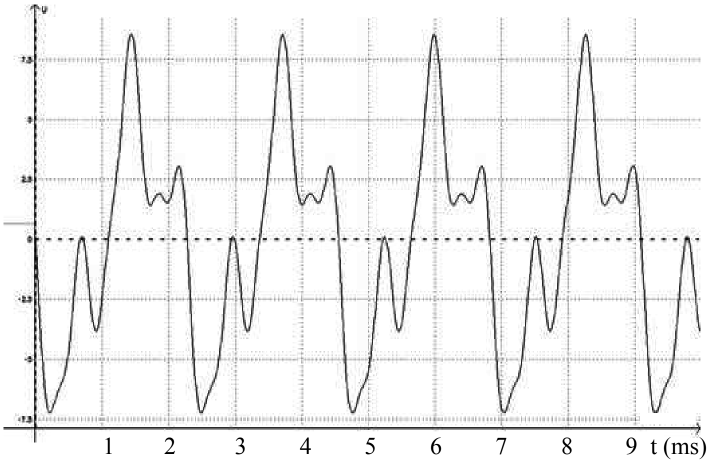
Fiche C1 -Les ondes sonores	Exercice	Correction
Fiche C2 - Effet Doppler	Exercice	Correction
Fiche C3 - La diffraction	Exercice	Correction
Fiche C4 - Les interférences	Exercice	Correction
Fiche C5 - Généralités d'optique géométrique		
Fiche C6 - Un instrument d'optique : la lunette astronomique	Exercice	Correction
Fiche C7 - La lumière, un flux de photons	Exercice	Correction
Fiche C8 - Notions d'électrocinétique		
Fiche C9 - Circuit RC série	Exercice	Correction

Ondes et signaux

- Fiche C1 -
Les ondes sonores

RETOUR

Une note de musique est joué à la guitare, on obtient le signal ci-dessous :



1-Le son est-il pur ou complexe ? Justifier.

2-Déterminer la hauteur de la note jouée à la guitare.

Lors d'un concert, le niveau sonore mesuré à 1,0 m vaut 50 dB lorsqu'une seule guitare, assimilé à une source ponctuelle, joue.

Donnée : $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}\ W.m^{-2}$

3-a) Exprimer puis calculer l'intensité sonore I_1 à 1,0 m lorsqu'une seule guitare joue.

3-b) Montrer que l'intensité sonore I_2 à 2,0 m lorsqu'une seule guitare joue s'exprime par : $I_2 = I_1 \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$.

Calculer sa valeur.

3-c) Exprimer puis calculer l'atténuation géométrique A.

4-Exprimer puis calculer le niveau sonore mesuré à 1,0 m lorsque deux guitares identiques jouent simultanément.

1-Un radar fixe automatisé détermine la valeur v de la vitesse d'un véhicule en émettant une onde de fréquence $f=35\,\text{GHz}$ se propageant avec la célérité de la lumière c en direction du véhicule qui la réfléchit ensuite. Par l'effet Doppler, la fréquence de l'onde que reçoit le radar diffère de l'onde qu'il a émise. En notant α l'angle entre la direction de la route et celle de la visée, l'écart de fréquence vaut : $\Delta f=\dfrac{2\times v\times f\times\cos(\alpha)}{c}$

On installe un radar tel que $\alpha=8{,}0\,°$. Un véhicule passe devant le radar avec une vitesse $v=70\,\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.
Quel est alors l'écart de fréquence mesuré par le radar ?

2-Une voiture roulant à $v=62\,\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ active son klaxon en s'approchant d'un autostoppeur à l'arrêt.
On considère la fréquence du klaxon à $f=370\,\text{Hz}$ et la célérité du son à $v_{son}=340\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Quelle est la fréquence du son perçu par l'autostoppeur ?

Physique Chimie	Ondes et signaux
	- Fiche C3 - La diffraction

RETOUR

On étudie le phénomène de diffraction d'une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 697\,\text{nm}$ par une fente d'une largeur de $a = 20{,}0\,\mu\text{m}$. On considère θ très petit.

1-Déterminer θ, l'écart angulaire de cette diffraction en radian.

2-On considère que la distance entre la fente et l'écran sur lequel on observe le phénomène est de $D = 180\,\text{cm}$. Quelle est la largeur de la tâche centrale observée ?

3-A quelle distance D faut-il placer l'écran pour que la tâche centrale mesure $L = 4{,}17\,\text{cm}$ de largeur.

Ondes et signaux

- Fiche C4 -
Les interférences

RETOUR

On réalise une expérience d'interférence en éclairant, dans l'air, deux fentes d'Young espacées de $b=293\,\mu m$ avec un laser que l'on place sur l'axe de symétrie du système et on observe les franges d'interférence sur un écran parallèle disposé à $D=230\,cm$ du plan des fentes.
On observe que le point A se trouve au centre d'une frange brillante, que la différence de marche δ vaut $\delta=2{,}1\,\mu m$ et qu'il y a 5 taches sombres entre le point A et la tache centrale.

1-Déterminer la longueur de l'onde émise par le laser.

2-Déterminer alors l'interfrange i de la figure d'interférence associée à ce système.

- Fiche C6 -
Un instrument d'optique : La lunette astronomique

RETOUR

Soit une petite lunette astronomique pour laquelle L_1 et L_2 ont pour vergence $V_1 = 2{,}0\,\delta$ et $V_2 = 50\,\delta$.

1-Calculer la distance focale de chaque lentille en mm.

2-Repérer l'objectif et l'oculaire en justifiant.

3-Quelle est la distance entre les deux lentilles sachant quelle est afocale ?

4-Où se trouve l'image intermédiaire ? Définitive ?

5-Exprimer puis calculer le grossissement de la lunette.

- Fiche C7 -
La lumière, un flux de photons

RETOUR

On dispose d'une photocathode au césium éclairée par une lumière monochromatique.

1-La longueur d'onde seuil pour le césium est $\lambda_0 = 0{,}66\,\mu m$. Exprimer puis calculer le travail d'extraction W_e d'un électron.

2-La lumière qui éclaire cette photocathode a une longueur d'onde $\lambda = 0{,}44\,\mu m$.

2-a) Exprimer puis calculer l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode.

2-b) Exprimer puis calculer la vitesse de cet électron.

<u>Données</u> : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,J.s$, masse électron : $m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}\,kg$

Physique Chimie	**Ondes et signaux**
	- Fiche C9 - **Circuit RC série**

RETOUR

Répondre par Vrai ou Faux et corriger l'affirmation si nécessaire :
On donne $R=1000\,\Omega$.

1-Quelques secondes après le début de la décharge , la tension aux bornes du condensateur est nulle.

2-La tension aux bornes du condensateur pour $t=\tau$ vaut $u_c=3\,V$.

3-La constante de temps du circuit est égale à $\tau=2\,ms$ et la capacité du condensateur est égale à $C=2\,\mu F$

4-Pour obtenir la même constante de temps, en doublant la valeur de R, il faut doubler également la valeur de C.

Thème D
L'énergie : conversions et transferts

RETOUR

Fiche D1 - Gaz parfait		
Fiche D2 - Energie interne et premier principe de la thermodynamique	Exercice	Correction
Fiche D3 - Transferts, flux et résistance thermique	Exercice	Correction
Fiche D4 - Loi phénoménologique de Newton		
Fiche D5 - Bilan thermique du système Terre-atmosphère	Exercice	Correction

Physique Chimie	**L'énergie : conversions et transferts**
	- Fiche D2 - **Energie interne et premier principe de la thermodynamique**

RETOUR

La calorimétrie est l'ensemble des techniques de mesure de transferts thermiques. Elle permet de déterminer des énergies de changement d'état ou des capacités thermiques. On réalise les mesures de transferts thermique dans un vase de Dewar (calorimètre), le contenu du vase est thermiquement isolé de l'extérieur.
On se propose de déterminer la capacité thermique massique du cuivre solide c_2. On place dans le calorimètre une masse $m_1 = 80{,}1\ g$ d'eau liquide. A l'équilibre thermique, la température à l'intérieur du calorimètre est $\theta_1 = 16{,}4\ °C$. Très rapidement on introduit, dans le calorimètre, un bloc de cuivre solide de masse $m_2 = 62{,}3\ g$ à la température $\theta_2 = 75{,}0\ °C$. Quand le nouvel équilibre thermique est atteint, la température à l'intérieur du calorimètre est $\theta_f = 20{,}4\ °C$.

Donnée :
-Pour l'eau liquide : $c_{eau} = 4{,}18\ J.g^{-1}.°C^{-1}$
-Capacité thermique du calorimètre : $C_{cal} = 8{,}5\ J.°C^{-1}$

1-Exprimer la variation d'énergie interne des systèmes {bloc de cuivre}, {eau liquide} et {calorimètre} puis déterminer le signe de chacune de variations.

2-Etablir le bilan énergétique pour chacun des systèmes puis appliquer le premier principe de la thermodynamique.

3-a) Que peut-on dire du système {eau liquide + bloc de cuivre + calorimètre} ? Justifier.

3-b) Montrer que $\Delta U_{cuivre} = -(\Delta U_{eau} + \Delta U_{cal})$. Justifier.

4-A partir de la question précédente, déterminer l'expression littérale permettant de déterminer la valeur de la capacité thermique massique du cuivre solide puis calculer sa valeur.

5-La valeur tabulée de la capacité thermique massique du cuivre solide est $c(Cu) = 0{,}390\ J.g^{-1}.°C^{-1}$. Identifier les sources d'erreurs possibles lors de sa détermination expérimentale.

- Fiche D3 -
Transferts, flux et résistance thermique

RETOUR

La fenêtre d'une chambre est constituée d'un simple vitrage.
La température de la chambre est $\theta_{ch} = 19\,°C$ et la température extérieure est $\theta_{ext} = -1\,°C$. Ces températures sont considérées comme constantes.

Donnée : Résistance thermique de la vitre : $R_{th-vitre} = 5{,}0 \times 10^{-3}\,°C.W^{-1}$

1-Schématiser la situation et représenter le flux thermique à travers la vitre.

2-Exprimer puis calculer le flux thermique à travers la vitre.

3-Pour le système {chambre}, quelle est la valeur du flux cédé à l'extérieur ?

4-Exprimer puis calculer l'énergie échangée à travers la vitre par transfert thermique en 1 h 15 min.

5-Quel est le mode de transfert thermique dans cette situation ?

L'énergie : conversions et transferts
- Fiche D5 - **Bilan thermique du système Terre-atmosphère**

Le Soleil, assimilé à un corps noir, a une température de surface égale à $T_S = 5778\,K$ et émet sa puissance thermique dans toutes les directions. Cette puissance thermique rayonnée se répartit uniformément à la surface d'une sphère, plus le rayon de la sphère augmente plus la puissance thermique surfacique rayonnée $\wp_{th,rS}$ diminue.

1-A partir de la loi de Stefan-Boltzmann, déterminer la valeur de la puissance thermique rayonnée par le Soleil $P_{th,rS}$ à sa surface et de la puissance thermique surfacique rayonnée par le Soleil à sa surface $\wp_{th,rS}$.

2-Exprimer la puissance thermique rayonnée par le Soleil en fonction de la puissance thermique surfacique rayonnée par la Soleil à sa surface $\wp_{th,rS}$ et du rayon du Soleil R_S.

3-Exprimer la puissance thermique rayonnée par le Soleil en fonction de la puissance thermique surfacique rayonnée par la Soleil à une distance D $\wp'_{th,rS}$ et de la distance Soleil-Terre D.

4-Montrer que : $\wp'_{th,rS} = \wp_{th,rS} \times \dfrac{{R_S}^2}{D^2}$ puis calculer sa valeur.

5-D'après le schéma, seulement une partie de la puissance thermique rayonnée par le Soleil est réellement reçue sur Terre selon un disque de surface $S = \pi R_T^2$ mais comme la Terre tourne sur elle même cette puissance se répartie sur toute la surface de la Terre soit $S_T = 4\pi R_T^2$. Montrer que la puissance thermique surfacique rayonnée par le Soleil reçue sur Terre vaut $340\,W.m^{-2}$.

<u>Données</u> :

-<u>Loi de Stefan-Boltzmann</u> : la puissance thermique rayonnée par un corps noir de surface S se calcule par : $P_{th,r} = \sigma \times T^4 \times S$ avec $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}\,W.m^{-2}.K^{-4}$, T en K et S en m^2.

-<u>Surface d'une sphère</u> : $S = 4\pi R^2$ avec R le rayon de la sphère en m.

-<u>Distance Soleil-Terre</u> : $D = 1{,}50 \times 10^{11}\,m$.

-<u>Rayon du Soleil et de la Terre</u> : $R_S = 6{,}96 \times 10^8\,m$ et $R_T = 6{,}37 \times 10^6\,m$.

- Fiche A0 -
Bases de chimie
Correction exercice résolu

RETOUR

1-a) $t(C_6H_{12}O_6)=\frac{m(C_6H_{12}O_6)}{V_{bouteille}}$ <=> $t(C_6H_{12}O_6)=\frac{C(C_6H_{12}O_6)\times V_{sirop}\times M(C_6H_{12}O_6)}{V_{bouteille}}$

car :
- $n(C_6H_{12}O_6)=C(C_6H_{12}O_6)\times V_{sirop}$ AN : $n(C_6H_{12}O_6)=1{,}50\times 10^{-2}\,mol$
- $M(C_6H_{12}O_6)=6\times M(C)+12\times M(H)+6\times M(O)$ AN : $M(C_6H_{12}O_6)=180{,}0\,g.mol^{-1}$
- $m(C_6H_{12}O_6)=n(C_6H_{12}O_6)\times M(C_6H_{12}O_6)$ AN : $m(C_6H_{12}O_6)=2{,}70\,g$

AN : $t(C_6H_{12}O_6)=\frac{1{,}00\times 15{,}0\times 10^{-3}\times(6\times 12{,}0+12\times 1{,}0+6\times 16{,}0)}{2{,}00}=1{,}35\,g.L^{-1}$

1-b) $F=\frac{t(C_6H_{12}O_6)_{adulte}}{t(C_6H_{12}O_6)_{enfant}}$ <=> $t(C_6H_{12}O_6)_{enfant}=\frac{t(C_6H_{12}O_6)_{adulte}}{F}$

AN : $t(C_6H_{12}O_6)_{enfant}=\frac{1{,}35}{100}=1{,}35\times 10^{-2}\,g.L^{-1}$

Pour une boisson de 2,00 L pour enfant, la masse de fructose est : $m(C_6H_{12}O_6)=t(C_6H_{12}O_6)_{enfant}\times V_{bouteille}$
AN : $m(C_6H_{12}O_6)=1{,}35\times 10^{-2}\times 2{,}00=2{,}70\times 10^{-2}\,g$

Or d'après le question 1-a), pour 15,0 mL de sirop à $1{,}00\,mol.L^{-1}$ de fructose, la masse de fructose apportée est de 2,70 g. Il faut donc : $V_{sirop\,enfant}=\frac{V_{sirop\,adulte}}{100}$ AN : $V_{sirop\,enfant}=\frac{15{,}0}{100}=0{,}150\,mL$

2-Equation de la réaction de dissolution du chlorure de sodium dans l'eau : $NaCl(s)\xrightarrow{H_2O}Na^+(aq)+Cl^-(aq)$

Equation de la réaction de dissolution		$NaCl(s)\xrightarrow{H_2O}$	$Na^+(aq)$ +	$Cl^-(aq)$
Etat initial	$x=0$	$n_0(NaCl)$	0	0
Etat final **dissolution totale**	x_{max}	$n_0(NaCl)-x_{max}$	x_{max}	x_{max}

La réaction de dissolution est totale : $n_0(NaCl)-x_{max}=0$ <=> $x_{max}=n_0(NaCl)$

$n_0(NaCl)=\frac{m(NaCl)}{M(NaCl)}$ AN : $n_0(NaCl)=\frac{1{,}00}{58{,}5}=1{,}71\times 10^{-2}\,mol$

$[Na^+]=\frac{n(Na^+)}{V_{bouteille}}=\frac{x_{max}}{V_{bouteille}}=\frac{n_0(NaCl)}{V_{bouteille}}$ AN : $[Na^+]=\frac{1{,}71\times 10^{-2}}{2{,}00}=8{,}55\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$

$[Cl^-]=\frac{n(Cl^-)}{V_{bouteille}}=\frac{x_{max}}{V_{bouteille}}=\frac{n_0(NaCl)}{V_{bouteille}}$ AN : $[Cl^-]=\frac{1{,}71\times 10^{-2}}{2{,}00}=8{,}55\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$

Remarque : D'après l'équation de dissolution, si la réaction est totale, pour n_0 mole de NaCl on forme n_0 mole d'ion sodium et n_0 mole d'ion chlorure. Cela évite de faire le tableau d'avancement et ainsi gagner du temps !

3-a) $n(C_6H_8O_6) = \frac{m(C_6H_8O_6)}{M(C_6H_8O_6)}$ <=> $n(C_6H_8O_6) = \frac{W(C_6H_8O_6) \times \rho(jus) \times V(jus)}{M(C_6H_8O_6)}$

car :
- $m(jus) = \rho(jus) \times V(jus)$ AN : $m(jus) = 165\,g$
- $m(C_6H_8O_6) = W(C_6H_8O_6) \times m(jus)$ AN : $m(C_6H_8O_6) = 9{,}08 \times 10^{-2}\,g$
- $M(C_6H_8O_6) = 6 \times M(C) + 8 \times M(H) + 6 \times M(O)$ AN : $M(C_6H_8O_6) = 176{,}0\,g.mol^{-1}$

AN : $n(C_6H_8O_6) = \frac{\frac{0{,}0550}{100} \times 1{,}10 \times 150}{(6 \times 12{,}0 + 8 \times 1{,}0 + 6 \times 16{,}0)} = 5{,}16 \times 10^{-4}\,mol$

3-b) Il s'agit d'une équation d'oxydoréduction :

$C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$ oxydation : $(C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2\,H^+ + 2\,e^-) \times 2$

O_2/H_2O réduction : $O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \rightarrow 2\,H_2O$

d'où $2\,C_6H_8O_6 + O_2 \rightarrow 2\,C_6H_6O_6 + 2\,H_2O$

3-c) On considère la réaction de la question 3-b) comme totale.

Equation chimique	$2\,C_6H_8O_6$ +	O_2 →	$2\,C_6H_6O_6$ +	$2\,H_2O$
Etat initial $x = 0$	$n_i(C_6H_8O_6)$	$n_i(O_2)$	0	solvant
Etat intermédiaire x	$n_i(C_6H_8O_6) - 2x$	$n_i(O_2) - x$	$2x$	solvant
Etat final x_f	$n_i(C_6H_8O_6) - 2x_f$	$n_i(O_2) - x_f$	$2x_f$	solvant

On a montré à la question 3-a) que la quantité de matière de vitamine C dans la bouteille est : $n(C_6H_8O_6) = 5{,}16 \times 10^{-4}\,mol$ <=> $n_i(C_6H_8O_6) = 5{,}16 \times 10^{-4}\,mol$

La réaction est totale donc $x_f = x_{max}$.

Déterminons la valeur de x_{max} pour que la vitamine C soit le réactif limitant : $n_i(C_6H_8O_6) - 2x_{max} = 0$

d'où $x_{max} = \frac{n_i(C_6H_8O_6)}{2}$ AN : $x_{max} = \frac{5{,}16 \times 10^{-4}}{2} = 2{,}58 \times 10^{-4}\,mol$

La quantité de matière de dioxygène minimale nécessaire pour faire disparaître totalement la vitamine C est : $n_i(O_2) = x_{max}$. On est alors dans ce cas là dans les proportions stoechiométriques.

d'où $n_i(O_2) = 2{,}58 \times 10^{-4}\,mol$

Calcul du volume de dioxygène nécessaire :
$V(O_2) = n_i(O_2) \times V_m$ AN : $V(O_2) = 2{,}58 \times 10^{-4} \times 24{,}0 = 6{,}19 \times 10^{-3}\,L = 6{,}19\,mL$

Calcul du volume d'air nécessaire :
$V(air) = \frac{V(O_2)}{P_v(O_2)}$ AN : $V(air) = \frac{6{,}19}{0{,}200} = 31{,}0\,mL$

Exercice N°1 :

L'ammoniac NH_3 est une base, elle peut donc capter un ion hydrogène H^+ pour donner son acide conjugué c'est-à-dire NH_4^+ .
Le premier couple acido-basique est donc : NH_4^+/NH_3 .

L'eau H_2O , espèce amphotère, joue ici le rôle d'acide, elle peut donc céder un ion hydrogène H^+ pour donner sa base conjuguée HO^- .
Le second couple acido-basique est donc : H_2O/HO^- .

NH_4^+/NH_3 $\qquad NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4^+$

H_2O/HO^- $\qquad H_2O \rightarrow HO^- + H^+$

d'où $\qquad$ $\mathbf{H_2O + NH_3 \rightleftharpoons HO^- + NH_4^+}$

Exercice N°2 :

1-On sait que pH=1,5

$[H_3O^+]=C^\circ \times 10^{-pH}$ AN : $[H_3O^+]=1{,}0\times 10^{-1,5}=3{,}2\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$

2-On dilue la solution d'un facteur 10 : $[H_3O^+]_d=\dfrac{[H_3O^+]}{F}$ AN : $[H_3O^+]_d=\dfrac{3{,}2\times 10^{-2}}{10}=3{,}2\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$

$pH_d=-\log\left(\dfrac{[H_3O^+]_d}{C^\circ}\right)$ AN : $pH_d=-\log\left(\dfrac{3{,}2\times 10^{-3}}{1{,}0}\right)=2{,}5$

Remarque : Le pH augmente de 1 quand la concentration en ion oxonium est divisée par 10.

Exercice N°3 :

1-

$ClCH_2COOH/ClCH_2COO^-$ $\qquad ClCH_2COOH \rightarrow ClCH_2COO^- + H^+$

H_3O^+/H_2O $\qquad H_2O + H^+ \rightarrow H_3O^+$

d'où $\qquad ClCH_2COOH + H_2O \overset{?}{\rightarrow} ClCH_2COO^- + H_3O^+$

2-Tableau d'avancement associé à la transformation chimique :

Etat	Avancement (mol)	$ClCH_2COOH$ +	H_2O $\overset{?}{\rightarrow}$	$ClCH_2COO^-$ +	H_3O^+
Etat initial	$x=0$	CV	Excès	0	0
Etat intermédiaire	x	$CV-x$	Excès	x	x
Etat final	$x=x_f$	$CV-x_f$	Excès	x_f	x_f

3-a) Si la transformation est totale alors $x_f=x_{max}$
L'eau est en excès donc l'acide chloroéthanoïque est le réactif limitant.
$CV-x_{max}=0 \iff x_{max}=CV$

Dans l'état final : $x_f=n_f(H_3O^+) \iff x_f=[H_3O^+]_f \times V$ or $[H_3O^+]_f=C° \times 10^{-pH}$ d'où $x_f=C° \times 10^{-pH} \times V$

Taux d'avancement de la réaction de l'acide chloroéthanoïque avec l'eau :

Par définition : $\tau=\dfrac{x_f}{x_{max}}$ or $x_f=C° \times 10^{-pH} \times V$ et $x_{max}=CV$

d'où $\tau=\dfrac{C° \times 10^{-pH}}{C}$ AN : $\tau=\dfrac{1 \times 10^{-2,5}}{1,0 \times 10^{-2}}=0,32$ soit 32%

3-b) On a $\tau<1$ et donc $x_f<x_{max}$: l'acide chloroéthanoïque est un **acide faible dans l'eau** et **la transformation entre l'acide chloroéthanoïque et l'eau est une transformation non totale.**

On a donc $ClCH_2COOH(aq) + H_2O(l) \leftrightharpoons ClCH_2COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

Physique Chimie	**Constitution et transformation de la matière**
	- Fiche A2 - **Acide base et applications** **Correction exercice résolu**

1-La constante d'acidité associée au couple $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ correspond à la constante d'équilibre (ou quotient de réaction à l'équilibre) associée à la réaction suivante :

$$C_6H_5COOH(aq) + H_2O(l) \leftrightharpoons C_6H_5COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

L'expression de la constante d'acidité est :

$$K_A = Q_{r,eq} = \frac{a(H_3O^+)_{eq} \times a(C_6H_5COO^-)_{eq}}{a(C_6H_5COOH)_{eq} \times a(H_2O)_{eq}} = \frac{\left(\frac{[H_3O^+]_{eq}}{C°}\right) \times \left(\frac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{C°}\right)}{\left(\frac{[C_6H_5COOH]_{eq}}{C°}\right) \times 1}$$

d'où $K_a = \dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq} \times C°}$

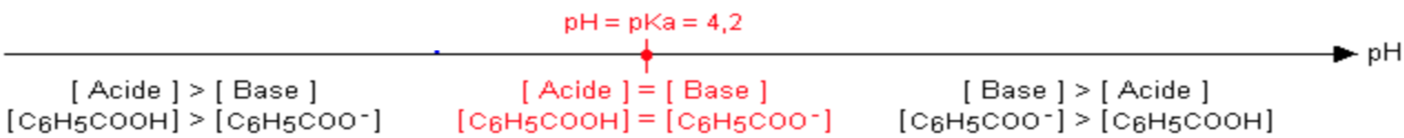
A l'équilibre :
- $[H_3O^+]_{eq} = C° \times 10^{-pH}$.
- $n(C_6H_5COO^-)_{eq} = n(H_3O^+)_{eq} = x_{eq} = x_f$ donc $[C_6H_5COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$
- $n(C_6H_5COOH)_{eq} = CV - x_{eq} = CV - n(H_3O^+)_{eq} = CV - [H_3O^+]_{eq} V = (C - [H_3O^+]_{eq}) \times V$

Donc $[C_6H_5COOH]_{eq} = C - [H_3O^+]_{eq}$ <=> $[C_6H_5COOH]_{eq} = C - C° \times 10^{-pH}$

On a donc : $K_a = \dfrac{(C° \times 10^{-pH})^2}{C - C° \times 10^{-pH}}$ AN : $K_a = \dfrac{(1 \times 10^{-2,9})^2}{2,6 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-2,9}} = 6,4 \times 10^{-5}$

$pK_a(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-) = -\log(K_a)$ AN : $pK_a(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-) = -\log(6,4 \times 10^{-5}) = 4,2$

2-Diagramme de prédominance :



3-Montrons que l'acide benzoïque est l'espèce prédominante en solution :

-Méthode 1 (la plus simple et plus rapide) :

On a $pH < pK_A$ car $pH = 2,9$ et $pK_A = 4,2$, on se trouve donc dans le domaine de prédominance de l'acide benzoïque. L'acide benzoïque prédomine en solution à $pH = 2,9$.

-Méthode 2 (à partir de la relation d'Henderson) :

On sait que $pH = pK_A + \log\left(\dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}\right)$ <=> $pH - pK_A = \log\left(\dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}\right)$

$\dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} = 10^{pH - pK_A}$ AN : $\dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} = 10^{2,9-4,2} = 5,0 \times 10^{-2}$ <=> $\dfrac{[C_6H_5COO^-]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}} < 1$

On a donc $[C_6H_5COO^-]_{eq} < [C_6H_5COOH]_{eq}$, l'acide benzoïque prédomine dans la solution à $pH = 2,9$.

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A3 -
Méthodes physiques d'analyse
Correction exercice résolu

RETOUR

Exercice N°1 :

On souhaite vérifier que le titre massique du diiode dans la teinture d'iode officinale est de 5,0%.

- **Exploitation du dosage par étalonnage spectrophotométrique :**

-La concentration en quantité de matière du diiode est inférieure à $10^{-2}\ mol.L^{-1}$, la loi de Beer Lambert peut être appliquée. L'absorbance A est donc proportionnelle à la concentration C en diiode en solution.
On a donc $A = k \times C$

-Détermination de la moyenne du coefficient k :

Pour la solution 1 : $k_1 = \dfrac{A_1}{C_1}$ AN : $k_1 = \dfrac{0{,}041}{50} = 8{,}2 \times 10^{-4}\ L.\mu mol^{-1}$

$k\,(L.\mu mol^{-1})$	$8{,}2 \times 10^{-4}$	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$8{,}8 \times 10^{-4}$	$9{,}2 \times 10^{-4}$	$9{,}3 \times 10^{-4}$	$8{,}7 \times 10^{-4}$

On calcule la moyenne des coefficients k : $k_{moy} = 9{,}1 \times 10^{-4}\ L.\mu mol^{-1}$ (à l'aide de la fonction statistique de la calculatrice Casio fx-92)

-Expression numérique de la loi de Beer Lambert : $A = k_{moy} \times C$ <=> $A = 9{,}1 \times 10^{-4} \times C$ avec A sans unité et C en $\mu mol.L^{-1}$.

-Détermination de la concentration en quantité de matière du diiode dans la solution diluée :

$C_d = \dfrac{A_d}{k_{moy}}$ AN : $C_d = \dfrac{0{,}78}{9{,}1 \times 10^{-4}} = 8{,}6 \times 10^{2}\ \mu mol.L^{-1}$ soit $C_d = 8{,}6 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$

-Détermination de la concentration en quantité de matière du diiode dans la teinture d'iode officinale :

La solution diluée est obtenue par dilution d'un facteur 200 de la teinture d'iode officinale.

$C = F \times C_d$ AN : $C = 200 \times 8{,}6 \times 10^{-4} = 1{,}7 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

- **Exploitation de la définition du titre massique :**

-Par définition : $W(I_2) = \dfrac{m(I_2)}{m_{teinture}}$

-Exprimons $m(I_2)$: $m(I_2) = C \times V_{teinture} \times M$

-Exprimons $m_{teinture}$: $m_{teinture} = \rho_{teinture} \times V_{teinture} = (d_{teinture} \times \rho_{eau}) \times V_{teinture}$

- $W(I_2) = \dfrac{C \times V_{teinture} \times M}{(d_{teinture} \times \rho_{eau}) \times V_{teinture}}$ <=> $W(I_2) = \dfrac{C \times M}{d_{teinture} \times \rho_{eau}}$ AN : $W(I_2) = \dfrac{1{,}7 \times 10^{-1} \times 254}{0{,}90 \times 1000} = 4{,}8 \times 10^{-2}$

Le titre massique en diiode de la teinture d'iode officinale est de donc de 4,8%

- **Comparaison par écart relatif :**

$e=\frac{|W_{th}-W_{exp}|}{W_{th}}$ AN : $e=\frac{|5,0-4,8|}{5,0}=0,040$ soit 4,0% < 5,0% => L'indication donnée est correcte !

Exercice N°2 :

On s'intéresse au chlorure de calcium $CaCl_2$ dissous dans une ampoule médicale de 10,0 mL.

Exploitation du dosage par étalonnage conductimétrique :

-Equation de la réaction de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau : $CaCl_2(s)\xrightarrow{eau}Ca^{2+}(aq)+2\,Cl^-(aq)$

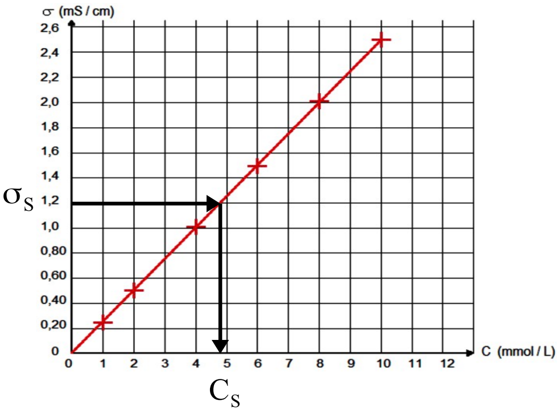
-Loi de Kohlrausch : $\sigma=\lambda(Ca^{2+})\times[Ca^{2+}]+\lambda(Cl^-)\times[Cl^-]$.

L'équation de la réaction permet d'écrire : $[Ca^{2+}]=\frac{n_0(CaCl_2)}{V_{sol}}$ et $[Cl^-]=2\times\frac{n_0(CaCl_2)}{V_{sol}}$

On pose $C=\frac{n_0(CaCl_2)}{V_{sol}}$ <=> $\sigma=\lambda(Ca^{2+})\times C+\lambda(Cl^-)\times 2C$ <=> $\sigma=[\lambda(Ca^{2+})+2\lambda(Cl^-)]\times C=k\times C$

La conductivité de la solution est proportionnelle à la concentration C du chlorure de calcium dissous.

-Exploitation de la courbe d'étalonnage :



On obtient une **droite passant par l'origine** ce qui permet bien de vérifier que la **conductivité de la solution est proportionnelle à la concentration C du chlorure de calcium dissous**.

Par lecture graphique (justification ci-contre) :

Echelle : 4,9 cm <=> 12 mmol/L

1,9 cm <=> C_S

On a donc $C_S=\frac{1,9\times 12}{4,9}=4,7\,mmol.L^{-1}$ (concentration du chlorure de calcium dissous dans la solution S)

-Détermination de la concentration du chlorure de calcium dissous dans l'ampoule :

La solution S est préparée par dilution d'un **facteur 100** de la solution contenue dans l'ampoule.

$C=F\times C_S$ AN : $C=100\times 4,7\times 10^{-3}=0,47\,mol.L^{-1}$

-Détermination de la quantité de matière de chlorure de calcium dissous :

$C=\frac{n_0(CaCl_2)}{V_{sol}}$ <=> $n_0(CaCl_2)=C\times V_{sol}$ AN : $n_0(CaCl_2)=0,47\times 10\times 10^{-3}=4,7\times 10^{-3}\,mol=4,7\,mmol$

Exercice N°3 :

On souhaite déterminer la masse d'azoture de sodium permettant de gonfler l'airbag.

- $m(NaN_3)=n(NaN_3)\times M(NaN_3)$

L'airbag se gonfle grâce au diazote formé par la transformation modélisée par l'équation suivante : $2\,NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3\,N_2(g)$ (transformation totale).

-<u>Réalisation et exploitation du tableau d'avancement</u> :

Equation chimique	$2\,NaN_3(s)$ $\rightarrow$	$2Na(s)$ +	$3\,N_2(g)$
Etat initial $x=0$	$n_i(NaN_3)$	0	0
Etat intermédiaire x	$n_i(NaN_3)-2x$	$2x$	$3x$
Etat final x_f	$n_i(NaN_3)-2x_f$	$2x_f$	$3x_f$

La réaction est totale on a donc $x_f = x_{max}$ <=> $n_i(NaN_3)-2x_{max}=0$ <=> $n_i(NaN_3)=2x_{max}$

A l'état final : $n_f(N_2)=3\,x_{max}$

-<u>Détermination de la quantité de diazote dans l'airbag gonflé</u> :

L'équation des gaz parfaits permet d'écrire : $PV=n_f(N_2)RT$

d'où $n_f(N_2)=\dfrac{PV}{RT}$ <u>AN</u> : $n_f(N_2)=\dfrac{1{,}3\times10^5\times90\times10^{-3}}{8{,}314\times(273{,}15+30)}=4{,}6\,\text{mol}$

Conversions de P (bar => Pa), V (L => m³) et T (°C => K)

-<u>Mise en relation de toutes les données</u> :

$n_f(N_2)=3\,x_{max}$ <=> $x_{max}=\dfrac{n_f(N_2)}{3}$ <u>AN</u> : $x_{max}=\dfrac{4{,}6}{3}=1{,}5\,\text{mol}$

$n_i(NaN_3)=2x_{max}$ <u>AN</u> : $n_i(NaN_3)=2\times1{,}5=3{,}0\,\text{mol}$

d'où $m(NaN_3)=n_i(NaN_3)\times M(NaN_3)$ <u>AN</u> : $m(NaN_3)=3{,}0\times65{,}0=2{,}0\times10^2\,\text{g}$

OU

<u>Expression générale</u> : $m(NaN_3)=\dfrac{2PV}{3RT}\times M(NaN_3)$ (pas d'erreurs d'arrondi ...)

<u>AN</u> : $m(NaN_3)=\dfrac{2\times1{,}3\times10^5\times90\times10^{-3}}{3\times8{,}314\times(273{,}15+30)}\times65{,}0=2{,}0\times10^2\,\text{g}$

- Fiche A4 -
Dosage par titrage colorimétrique
Correction exercice résolu

RETOUR

1-Equation de la réaction support du dosage par titrage :

- SO_4^{2-}/SO_2 oxydation => $(SO_2 + 2H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-) \times 5$
- MnO_4^-/Mn^{2+} réduction => $(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O) \times 2$

$$2MnO_4^- + 5SO_2 + 2H_2O \rightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H^+$$

2-On se propose de vérifier si le fioul utilisé est conforme aux normes actuelles c'est-à-dire dire que le titre massique du soufre W(S) du fioul est inférieur ou égal à 0,3 %.

- **Exploitation du dosage par titrage colorimétrique :**

Réactif titré : dioxyde de soufre SO_2

Réactif titrant : ion permanganate MnO_4^-

A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stoechiométriques de la réaction support du titrage. On peut donc écrire :

$$\frac{n_i(SO_2)_{titré}}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)_{titrant\ versé}}{2} \iff n_i(SO_2)_{titré} = \frac{5C_1V_E}{2}$$ **dans $V = 10{,}0\,mL$ de solution S_0 dosée.** ATTENTION!

AN : $n_i(SO_2)_{titré} = \frac{5 \times 5{,}00 \times 10^{-3} \times 12{,}5 \times 10^{-3}}{2} = 1{,}56 \times 10^{-4}\,mol$

- **Détermination de la quantité de matière de dioxyde de soufre dans la solution S_0 :**

Le volume de la solution S_0 est égal à $V_0 = 500{,}0\,mL$.

On a donc $n_0(SO_2) = \frac{V_0 \times n_i(SO_2)_{titré}}{V}$ (produit en croix)

AN : $n_0(SO_2) = \frac{500{,}0 \times 1{,}56 \times 10^{-4}}{10{,}0} = 7{,}80 \times 10^{-3}\,mol$

Cette quantité de matière correspond à la quantité de matière de dioxyde de soufre obtenue grâce à la combustion du fioul car tout le dioxyde de soufre gazeux se dissous dans l'eau.

- **Détermination de la masse de soufre brûlé :**

L'équation de la réaction de combustion du soufre est : $S + O_2 \rightarrow SO_2$. Or cette réaction est totale, pour **une mole de soufre brûlé on obtient une mole de dioxyde de soufre**. On a donc $n(S)_{brûlé} = n_0(SO_2)$.

$m(S)_{brûlé} = n(S)_{brûlé} \times M(S)$ AN : $m(S)_{brûlé} = 7{,}80 \times 10^{-3} \times 32{,}1 = 2{,}50 \times 10^{-1}\,g$

- **Détermination du titre massique en soufre dans le fioul étudié :**

$W(S) = \frac{m(S)_{brûlé}}{m_{fioul}}$ AN : $W(S) = \frac{2{,}50 \times 10^{-1}}{100{,}0} = 2{,}50 \times 10^{-3}$ soit **0,250 % < 0,3 %**

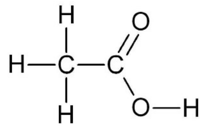
=> Le fioul utilisé est **conforme aux normes actuelles**.

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A5 -
Dosage par titrage pHmétrique
Correction exercice résolu

RETOUR

1-On réalise un dosage par titrage pHmétrique, l'équation de la réaction support de ce titrage (**réaction TOTALE**) est une réaction acido-basique entre l'acide éthanoïque (acide) présent dans le vinaigre et les ions hydroxyde (base) présents dans la solution d'hydroxyde de sodium.

Acide éthanoïque =>  <=> Formule brute : $C_2H_4O_2$

<u>Couple acido-basique associé</u> : $C_2H_4O_2/C_2H_3O_2^-$

ion hydroxyde => HO^-

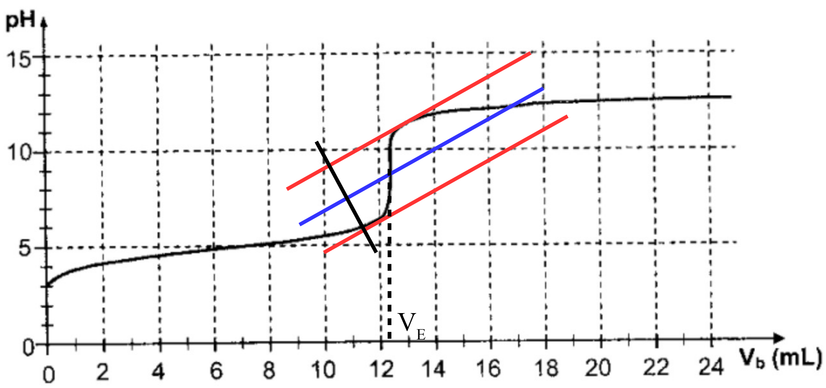
<u>Couple acido-basique associé</u> : H_2O/HO^-

- $C_2H_4O_2/C_2H_3O_2^-$ <=> $C_2H_4O_2 \rightarrow C_2H_3O_2^- + H^+$
- H_2O/HO^- <=> $HO^- + H^+ \rightarrow H_2O$

$$C_2H_4O_2 + HO^- \rightarrow C_2H_3O_2^- + H_2O$$

ATTENTION! La réaction support d'un dosage par titrage est toujours une **réaction totale** !

2-<u>Détermination du volume équivalent par la **méthode des tangentes parallèles**</u> :



<u>Echelle</u> :
8,4 cm <=> 23,0 mL
4,5 cm <=> V_E

$V_E = \dfrac{4,5 \times 23,0}{8,4} = 12,3\ \text{mL}$ (on tient compte que des CS du volume !)

3-A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stoechiométriques de la réaction support du titrage. On peut donc écrire :

$$n_{iA}(C_2H_4O_2)_{\text{titré}} = n_E(HO^-)_{\text{titrant versé}} \iff C_A \times V_A = C_B \times V_E \iff C_A = \frac{C_B \times V_E}{V_A}$$

<u>AN</u> : $C_A = \dfrac{1,00\times10^{-1} \times 12,3\times10^{-3}}{10,0\times10^{-3}} = 1,23\times10^{-1}\ \text{mol.L}^{-1}$ <=> Concentration en quantité de matière de l'acide éthanoïque dans le vinaigre dilué.

Le vinaigre étudié a été dilué d'un facteur 10, on a donc : $C_0 = F \times C_A$

<u>AN</u> : $C_0 = 10 \times 1{,}23 \times 10^{-1} = 1{,}23\ \text{mol.L}^{-1}$

4-Pour déterminer la nature du vinaigre étudié il faut déterminer son acidité c'est-à-dire la masse d'acide éthanoïque pur pour 100 g de vinaigre.

On sait que la concentration en quantité de matière de l'acide éthanoïque dans le vinaigre est $C_0 = 1{,}23\ \text{mol.L}^{-1}$: il y a donc 1,23 mol d'acide éthanoïque dans 1,00 L de vinaigre.

<u>Calcul de la masse d'acide éthanoïque dans 1,00 L de vinaigre</u> :

$m(C_2H_4O_2) = n(C_2H_4O_2) \times M(C_2H_4O_2)$ <u>AN</u> : $m(C_2H_4O_2) = 1{,}23 \times 60{,}0 = 73{,}8\ \text{g}$

<u>Calcul de la masse de 1,00 L de vinaigre</u> :

$m(\text{vinaigre}) = \rho(\text{vinaigre}) \times V(\text{vinaigre})$ <u>AN</u> : $m(\text{vinaigre}) = 1010 \times 1{,}00 = 1{,}01 \times 10^3\ \text{g}$

<u>Calcul de la masse d'acide éthanoïque pour 100 g de vinaigre</u> :

On sait que pour $m(\text{vinaigre}) = 1{,}01 \times 10^3\ \text{g}$ <=> $m(C_2H_4O_2) = 73{,}8\ \text{g}$

On a donc pour 100 g de vinaigre : $m(C_2H_4O_2)_1 = \dfrac{100 \times 73{,}8}{1{,}01 \times 10^3} = 7{,}31\ \text{g}$

L'acidité du vinaigre est donc de 7,31°, le vinaigre est donc du **vinaigre d'alcool (7,5°)** en tenant compte des erreurs expérimentale (détermination de V_E, erreur de prélèvement des solutions (V_A et dilution), erreur de la concentration de la solution titrante …).

Il est important d'expliquer, <u>même si ce n'est pas demandé</u>, les éventuels écarts entre valeur attendue et valeur expérimentale. Il faut tenir compte des erreurs expérimentales (prélèvement de volume, concentration des solutions utilisées, lecture de valeur avec appareil de mesure ...)

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A6 -
Dosage par titrage conductimétrique
Correction exercice résolu

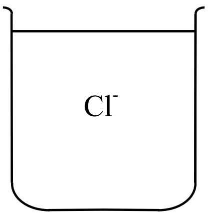
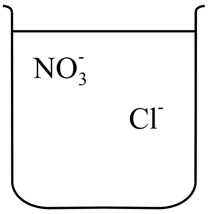
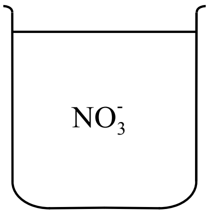
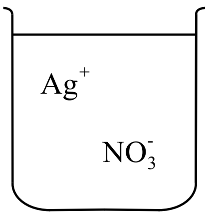
RETOUR

1-
Réactif titré : ion chlorure dans l'eau de brassage
Réactif titrant : ion argent dans la solution de nitrate d'argent

2-Equation support du titrage : $Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq) \rightarrow AgCl(s)$

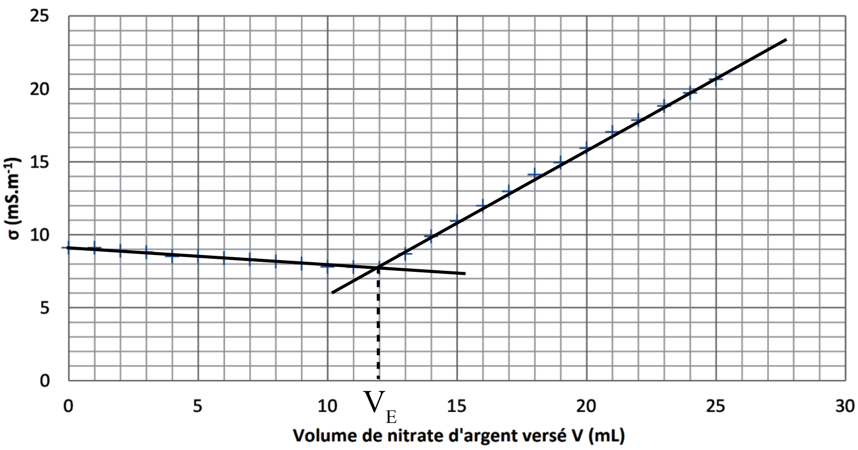
L'expression de la conductivité σ du milieu réactionnel dépend de **tous les ions présents**, **y compris les ions spectateurs** :

$$\boldsymbol{\sigma = \lambda(Cl^{-})[Cl^{-}] + \lambda(Ag^{+})[Ag^{+}] + \lambda(NO_3^{-})[NO_3^{-}]}$$

Au début du dosage	Avant l'équivalence	A l'équivalence	Après l'équivalence
			
$[Cl^{-}]$ est fixé par l'eau de brassage étudié.	- $[Cl^{-}]$ diminue - $[NO_3^{-}]$ augmente	Il n'y a plus d'ion Ag^{+} et d'ion Cl^{-} : ils sont tous les deux limitants.	- $[Ag^{+}]$ augmente - $[NO_3^{-}]$ augmente
La conductivité initiale dépend de la concentration des ions Cl^{-}.	Les ions NO_3^{-} remplacent les ions Cl^{-} consommé par la réaction de titrage. Or $\lambda(NO_3^{-}) < \lambda(Cl^{-})$, la conductivité diminue.	La conductivité se calcule à partir des ions NO_3^{-}. Elle atteint, dans ce cas là, sa valeur minimale.	Les ions Ag^{+} et NO_3^{-} continuent à être ajoutés au bécher, ce qui explique l'augmentation de la conductivité.

3-On se propose de déterminer si l'eau de brassage utilisée peut convenir à la fabrication d'une bière brune. Il faut donc **déterminer la concentration en masse des ions chlorure dans l'eau de brassage** pour pouvoir conclure.

- **Détermination du volume équivalent du dosage par titrage conductimétrique :**



On trace les deux portions de droites moyennes, l'abscisse de l'intersection de ces deux droites donne le volume équivalent.

$V_E = 12{,}0\ mL$

Remarque : Il n'y a pas besoin d'échelle dans ce cas là.

- **<u>Exploitation de l'équivalence</u> :**

A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stoechiométriques de la réaction support du titrage. On peut donc écrire :

$n_i(Cl^-)_{titré} = n_E(Ag^+)_{titrant\ versé}$ <=> $[Cl^-] \times V_0 = [Ag^+] \times V_E$ <=> $[Cl^-] \times V_0 = C_2 \times V_E$

$[Cl^-] = \frac{C_2 \times V_E}{V_0}$ AN : $[Cl^-] = \frac{10,0 \times 10^{-3} \times 12,0 \times 10^{-3}}{100,0 \times 10^{-3}} = 1,20 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ <=> Concentration en quantité de matière des ions chlorure dans l'eau de brassage

- **<u>Détermination de la concentration en masse des ions chlorure dans l'eau de brassage</u> :**

On sait que : $t(Cl^-) = [Cl^-] \times M(Cl^-)$ AN : $t(Cl^-) = 1,20 \times 10^{-3} \times 35,5 = 4,26 \times 10^{-2}\ g.L^{-1}$ soit $42,6\ mg.L^{-1}$.

Or $t(Cl^-)_{eau\ brassage} = 42,6\ mg.L^{-1} < 100\ mg.L^{-1}$ donc **cette eau de brassage ne permettrait pas d'obtenir une bière brune**.

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A9 -
Loi de vitesse d'ordre 1
Correction exercice résolu

RETOUR

1-Equation de la réaction entre les ions peroxodisulfate et l'eau :

Les anions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ sont instables en solution aqueuse car il oxydent lentement l'eau en dioxygène et se transforment en ions sulfate SO_4^{2-} .

=> $S_2O_8^{2-}$ est un oxydant car il oxyde l'eau
=> H_2O est un réducteur car elle subit une oxydation des ions $S_2O_8^{2-}$

Les couples oxydant/réducteur et demi-équations :

- $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ réduction : ($S_2O_8^{2-} + 2\,e^- \rightarrow 2\,SO_4^{2-}$) x 2
- O_2/H_2O oxydation : $2\,H_2O \rightarrow O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^-$

$$2\,S_2O_8^{2-} + 2\,H_2O \rightarrow 4\,SO_4^{2-} + 4\,H^+ + O_2$$

2-Graphique voir fin de la correction.

3-La vitesse volumique de disparition des ions peroxodisulfate est définit par : $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t) = -\dfrac{d[S_2O_8^{2-}](t)}{dt}$.

Pour déterminer la valeur de la vitesse volumique de disparition des ions peroxodisulfate à une date t, il faut :

-déterminer la valeur du coefficient directeur de la tangente (qui correspond à la valeur de la dérivée à la date t) soit $\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]}{\Delta t}$. ATTENTION! $\Delta[S_2O_8^{2-}] < 0$ et $\Delta t > 0$ donc $\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]}{\Delta t} < 0$.

-prendre l'opposé de cette valeur car $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t) = -\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]}{\Delta t}$.

On trace sur le graphique les tangentes à la courbe au date $t_1 = 50\,\text{min}$ (T1), $t_2 = 150\,\text{min}$ (T2) et $t_3 = 200\,\text{min}$ (T3).

$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_1) = -\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]_1}{\Delta t_1}$	$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_2) = -\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]_2}{\Delta t_2}$	$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_3) = -\dfrac{\Delta[S_2O_8^{2-}]_3}{\Delta t_3}$
$\Delta[S_2O_8^{2-}]_1$ <=> - 6,5 cm Δt_1 <=> 10,0 cm	$\Delta[S_2O_8^{2-}]_2$ <=> - 5,0 cm Δt_2 <=> 12,0 cm	$\Delta[S_2O_8^{2-}]_3$ <=> - 3,0 cm Δt_3 <=> 10,0 cm
$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_1) = -\dfrac{-6{,}5\times\mathbf{0{,}60}}{10{,}0\times\mathbf{10}}$ $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_1) = 3{,}9\times10^{-2}$ $\text{mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_2) = -\dfrac{-5{,}0\times\mathbf{0{,}60}}{12{,}0\times\mathbf{10}}$ $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_1) = 2{,}5\times10^{-2}$ $\text{mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$	$v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_3) = -\dfrac{-3{,}0\times\mathbf{0{,}60}}{10{,}0\times\mathbf{10}}$ $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t_1) = 1{,}8\times10^{-2}$ $\text{mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$

ATTENTION! **Ne pas oublier de multiplier les mesures (en cm) de $\Delta[S_2O_8^{2-}]$ et Δt par leur échelle respective (valeur en gras dans les calculs) !**

4-a) Le temps de demi-réaction correspond à la durée au bout de laquelle la concentration initiale des ions peroxodisulfate est divisée par 2. Graphiquement, on trouve : 14,1 cm <=> $t_{1/2}$ soit $t_{1/2}=14,1\times10=141$ min .

4-b) Si on réalise l'expérience à 25°C, **le temps de demi-réaction va augmenter** car la température est un facteur cinétique et plus la température est petite plus la durée de la réaction (et donc $t_{1/2}$) est grande.

5-a) Pour que la réaction soit d'ordre 1 par rapport au ion peroxodisulfate il faut que :
-les autres réactifs soit en très large excès (c'est le cas ici avec l'eau qui est réactif mais aussi solvant)
-les vitesses volumiques de disparition des réactifs ou d'apparition des produits soient proportionnelles à la concentration des ions peroxodisulfate $[S_2O_8^{2-}](t)$ au cours du temps.

5-b) **<u>Méthode 1</u> :** Proportionnalité entre $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t)$ et $[S_2O_8^{2-}](t)$

<u>Si ordre 1</u> : $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t)=-\dfrac{d[S_2O_8^{2-}](t)}{dt}=k[S_2O_8^{2-}](t)$ <=> $k=\dfrac{v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t)}{[S_2O_8^{2-}](t)}$

t (min)	50	150	200
k (min^{-1})	$k=\dfrac{3,9\times10^{-2}}{7,80}=5,0\times10^{-3}$	$k=\dfrac{2,5\times10^{-2}}{4,72}=5,3\times10^{-3}$	$k=\dfrac{1,8\times10^{-2}}{3,68}=4,9\times10^{-3}$

<u>Calcul de</u> k_{moy} : $k_{moy}=5,1\times10^{-3}\,min^{-1}$

Il y a bien proportionnalité entre $v_{disp}(S_2O_8^{2-})(t)$ et $[S_2O_8^{2-}](t)$, ce qui confirme bien la réaction d'ordre 1 par rapport aux ions peroxodisulfate.

<u>Méthode 2</u> : $\ln([S_2O_8^{2-}](t))$ est une fonction affine du temps

t (min)	0	50	100	150	200	250
$\ln([S_2O_8^{2-}])$	2,30	2,05	1,80	1,55	1,30	1,05

A partir du mode statistique de la calculatrice Casio fx-92+, on réalise une régression linéaire (y=ax+b) à partir des valeurs du tableau ci-dessus. On obtient les résultats suivants :

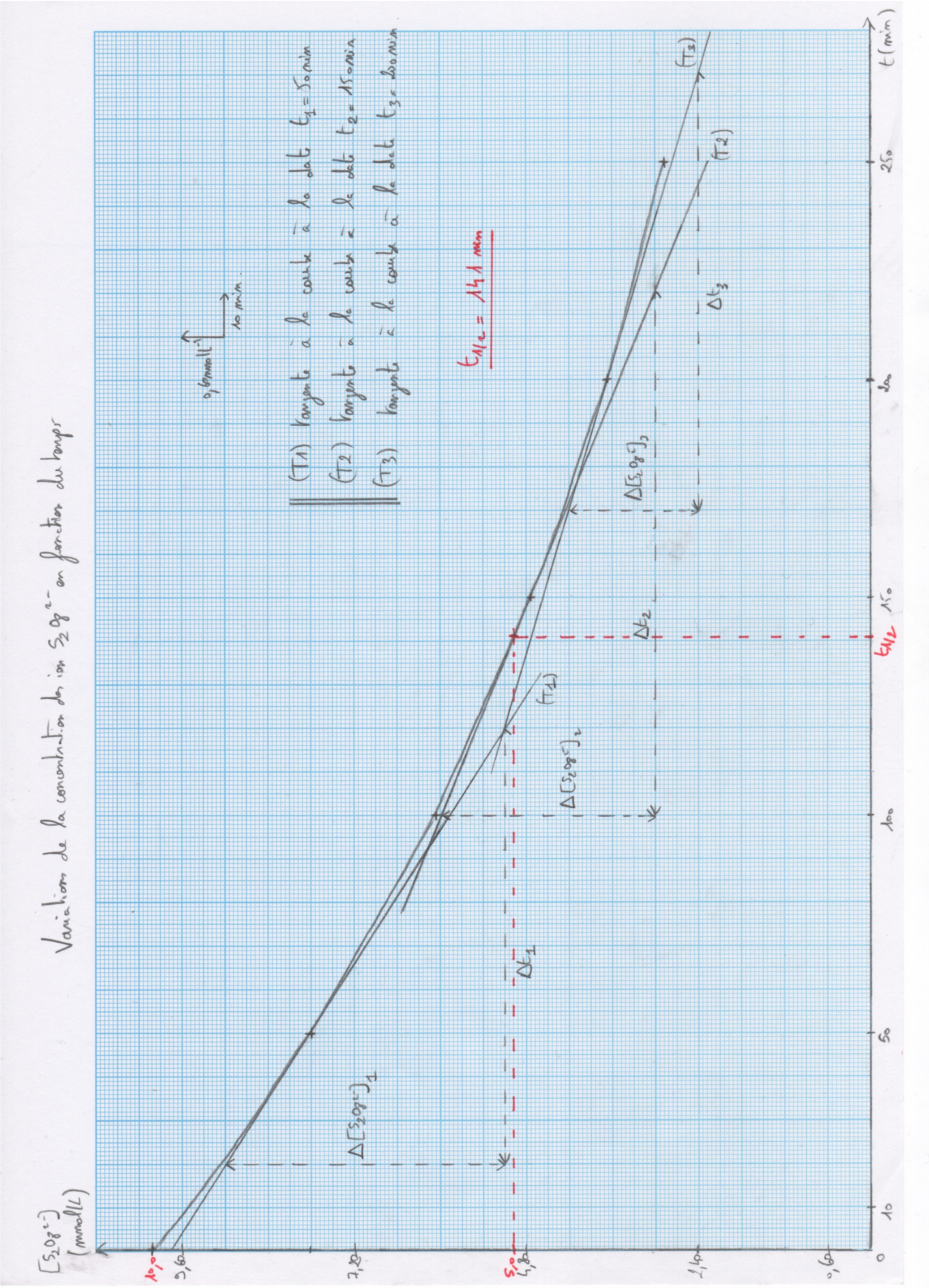
- $a=-5,0\times10^{-3}$
- $b=2,3$
- $r=-1$ <=> $r^2=1$

La calculatrice donne le coefficient de corrélation r mais il faut utiliser le coefficient de détermination r^2 !

Le coefficient de détermination r^2 est égal à 1 ce qui signifie que $\ln([S_2O_8^{2-}](t))$ est bien une fonction affine du temps (adaptation parfaite entre le modèle affine et les données expérimentales).

Le coefficient « a » correspond à l'opposé du coefficient de proportionnalité k (droite décroissante) et on retrouve bien que le coefficient « b » correspond à $\ln([S_2O_8^{2-}](0))$.

Grâce au deux méthodes, on a pu montrer que le coefficient de proportionnalité est égal à $k=5,0\times10^{-3}\,min^{-1}$ (méthode 2 plus précise que la 1 avec les construction des tangentes).


Variation de la concentration des ion S2O8 2- en fonction du temps
[S2O8 2-] (mmol/L)
t (min)
(T1) tangente à la courbe à la date t1 = 50 min
(T2) tangente à la courbe à la date t2 = 150 min
(T3) tangente à la courbe à la date t3 = 200 min
t1/2 = 141 min
0,60 mmol/L
10 min
Δt1
Δt2
Δt3
t1/2

1-L'uranium 238 est un noyau qui subit une désintégration α :

On peut donc écrire : ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}He$

Utilisons les lois de Soddy pour déterminer la représentation symbolique du noyau Y :

- Conservation du nombre de charge : 92=Z+2 <=> Z=92-2=90 <=> C'est du Thorium (symbole Th)
- Conservation du nombre de masse : 238=A+4 <=> A=238-4=234

<u>Equation de la désintégration</u> : $\boxed{{}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He}$

2-Le cobalt 60 est un noyau qui subit une désintégration β^- :

On peut donc écrire : ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}_e$

Utilisons les lois de Soddy pour déterminer la représentation symbolique du noyau Y :

- Conservation du nombre de charge : 27=Z-1 <=> Z=27+1=28 <=> C'est du Nickel (symbole Ni)
- Conservation du nombre de masse : 60=A <=> A=60

<u>Equation de la désintégration</u> : $\boxed{{}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}_e}$

3-Le carbone 14 est un noyau de radioactivité β^- d'après le diagramme de Segré.

On peut donc écrire : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}_e$

Utilisons les lois de Soddy pour déterminer la représentation symbolique du noyau Y :

- Conservation du nombre de charge : 6=Z-1 <=> Z=6+1=7 <=> C'est de l'Azote (symbole N)
- Conservation du nombre de masse : 14=A <=> A=14

<u>Equation de la désintégration</u> : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}_e$

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A11 -
Décroissance radioactive
Correction exercice résolu

RETOUR

1-Par définition, la demi-vie correspond à la durée au bout de laquelle l'activité initiale est divisée par 2 : $\boxed{A(t_{1/2})=\frac{A_0}{2}}$.

On peut également le montrer en partant de l'expression de la demi-vie $t_{1/2}=\tau\ln(2)$:

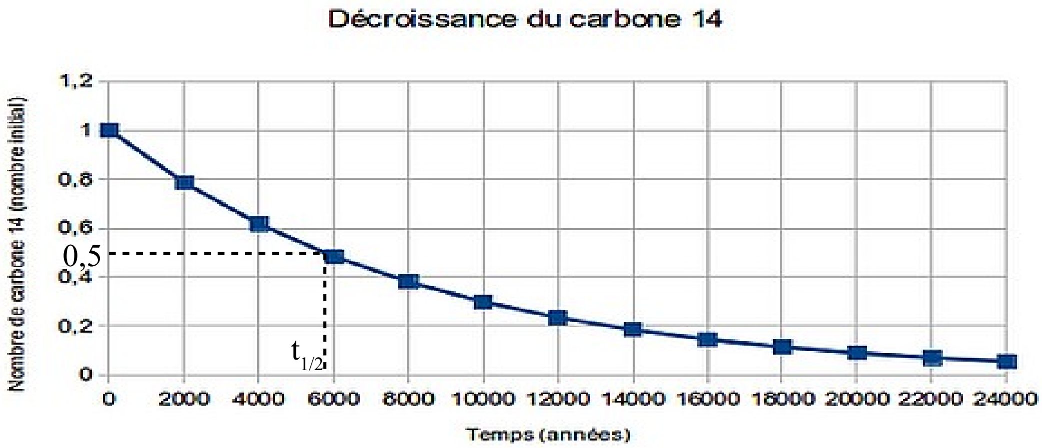
$$A(t_{1/2})=A_0\exp\left(\frac{-\tau\ln(2)}{\tau}\right) \iff A(t_{1/2})=A_0\exp(-\ln(2)) \iff A(t_{1/2})=0{,}5\,A_0$$

2- $A(n\,t_{1/2})=A_0\exp\left(\frac{-n\,\tau\ln(2)}{\tau}\right) \iff A(n\,t_{1/2})=A_0\exp(-n\ln(2))$ or $a\ln(b)=\ln(b^a)$ (MATHS)

d'où $A(n\,t_{1/2})=A_0\exp(-\ln(2^n))$ or $-\ln(a)=\ln\left(\frac{1}{a}\right)$ et $\exp(\ln(a))=a$ (MATHS)

On a donc $\boxed{A(n\,t_{1/2})=\frac{A_0}{2^n}}$.

3-



Echelles :

2,6 cm <=> 0,8
x cm <=> 0,5

$$x=\frac{0{,}5\times2{,}6}{0{,}8}=1{,}6\,\text{cm}$$

1,0 cm <=> 2000 ans
2,9 cm <=> $t_{1/2}$

$$t_{1/2}=\frac{2{,}9\times2000}{1{,}0}$$

$$t_{1/2}=5800\,\text{ans}$$

4-Calcul du rapport de l'activité époque préhistorique sur l'activité actuelle :

$$\frac{A_p}{A_{act}}=\frac{113{,}75}{911{,}7}=0{,}1247$$

Or d'après la question 2 $A(n\,t_{1/2})=\frac{A_0}{2^n}$ soit $\frac{A(n\,t_{1/2})}{A_0}=\frac{1}{2^n}$ avec n le nombre de demi-vies

Donc $2^n=\frac{1}{0{,}1247}=8 \iff n=3$ soit $t=3\times t_{1/2}=3\times5800=17400\,\text{ans}$

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A12 -
Equilibre chimique
Correction exercices résolus

Exercice N°1 :

1-Pour montrer que l'acide chloroéthanoïque est un acide faible on réalise une tableau d'avancement :

Etat	Avancement (mol)	$ClCH_2COOH(aq) + H_2O(l) \leftrightharpoons ClCH_2COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
Etat initial	$x=0$	CV	Excès	0	0
Etat intermédiaire	x	$CV-x$	Excès	x	x
Etat final	$x=x_f$	$CV-x_f$	Excès	x_f	x_f

Si la transformation est totale $x_f=x_{max}$:

$CV-x_{max}=0$ <=> $x_{max}=CV$ AN : $x_{max}=1{,}0\times10^{-2}\times1{,}0=1{,}0\times10^{-2}\,mol$

Dans l'état final : $x_f=n_f(H_3O^+)$ <=> $x_f=[H_3O^+]_f\times V$ or $[H_3O^+]_f=C°\times10^{-pH}$ d'où $x_f=C°\times10^{-pH}\times V$

AN : $x_f=1\times10^{-2{,}5}\times1{,}0=3{,}2\times10^{-3}\,mol$

On a donc $x_f< x_{max}$: l'acide chloroéthanoïque est un acide faible dans l'eau car la transformation entre l'acide chloroéthanoïque et l'eau est une transformation non totale, le système atteint un état d'équilibre.
L'état final correspond donc à l'état d'équilibre.

Taux d'avancement de la réaction de l'acide chloroéthanoïque avec l'eau :

Par définition : $\tau=\dfrac{x_f}{x_{max}}$ or $x_f=C°\times10^{-pH}\times V$ et $x_{max}=CV$

d'où $\tau=\dfrac{C°\times10^{-pH}}{C}$ AN : $\tau=\dfrac{1\times10^{-2{,}5}}{1{,}0\times10^{-2}}=0{,}32$ soit 32%

Bilan de matière à l'état d'équilibre :

L'état final correspond à l'état d'équilibre :

$n_f(H_3O^+)=n_f(ClCH_2COO^-)=x_f$ AN : $n_f(H_3O^+)=n_f(ClCH_2COO^-)=3{,}2\times10^{-3}\,mol$

$n_f(ClCH_2COOH)=CV-x_f$ AN : $n_f(ClCH_2COOH)=1{,}0\times10^{-2}\times1{,}0-3{,}2\times10^{-3}=6{,}8\times10^{-3}\,mol$

2-On cherche le pK_A du couple de l'acide chloroéthanoïque :

Pour déterminer le pK_A du couple de l'acide chloroéthanoïque, il faut déterminer la valeur de la constante d'acidité K_A associée à la transformation chimique entre l'acide chloroéthanoïque avec l'eau.

Dans ce cas là, $$K_A=Q_{r,eq}=\frac{a(H_3O^+)_{eq}\times a(ClCH_2COO^-)_{eq}}{a(ClCH_2COOH)_{eq}\times a(H_2O)_{eq}}=\frac{\left(\dfrac{[H_3O^+]_{eq}}{C°}\right)\times\left(\dfrac{[ClCH_2COO^-]_{eq}}{C°}\right)}{\left(\dfrac{[ClCH_2COOH]_{eq}}{C°}\right)\times1}$$

soit $$K_A=\frac{[H_3O^+]_{eq}\times[ClCH_2COO^-]_{eq}}{[ClCH_2COOH]_{eq}\times C°}$$

Le volume de la solution est égal à 1,0 L :

$[H_3O^+]_{eq} = [ClCH_2COO^-]_{eq} = 3,2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$[ClCH_2COOH]_{eq} = 6,8\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

AN : $K_A = \dfrac{(3,2\times10^{-3})^2}{6,8\times10^{-3}\times1} = 1,5\times10^{-3}$. La valeur de la constante confirme bien que la transformation chimique entre l'acide chloroéthanoïque et l'eau est une transformation non totale car $K_A < 10^4$.

$pK_A = -\log(K_A)$ AN : $pK_A = -\log(1,5\times10^{-3}) = 2,8$

Exercice N°2 :

1-Equation de la réaction qui modélise la transformation entre l'acide méthanoïque et l'eau :

$$HCOOH(aq) + H_2O(l) \leftrightharpoons HCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2-Constante d'équilibre :

La constante d'équilibre de la réaction étudiée est une constante d'acidité dont l'expression est :

$$K_A = Q_{r,eq} = \frac{a(H_3O^+)_{eq}\times a(HCOO^-)_{eq}}{a(HCOOH)_{eq}\times a(H_2O)_{eq}} = \frac{\left(\dfrac{[H_3O^+]_{eq}}{C^\circ}\right)\times\left(\dfrac{[HCOO^-]_{eq}}{C^\circ}\right)}{\left(\dfrac{[HCOOH]_{eq}}{C^\circ}\right)\times1} \text{ d'où } K_a = \frac{[HCOO^-]_{eq}\times[H_3O^+]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}\times C^\circ}$$

Etat	Avancement (mol)	$HCOOH(aq)$ +	$H_2O(l)$ $\leftrightharpoons$	$HCOO^-(aq)$ +	$H_3O^+(aq)$
Etat initial	$x=0$	CV	Excès	0	0
Etat intermédiaire	x	$CV-x$	Excès	x	x
Etat final	$x=x_f$	$CV-x_f$	Excès	x_f	x_f

L'état final correspond à l'état d'équilibre du système chimique.

$[HCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \dfrac{x_f}{V}$ et $[HCOOH]_{eq} = \dfrac{CV-x_f}{V}$

d'où $K_a = \dfrac{\left(\dfrac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\dfrac{CV-x_f}{V}\right)\times C^\circ}$ <=> $K_a = \dfrac{x_f^2}{C^\circ V(CV-x_f)}$

3-On a montrer que $K_a = \dfrac{x_f^2}{C^\circ V(CV-x_f)}$ donc $K_a[C^\circ V(CV-x_f)] = x_f^2$

soit $x_f^2 + (K_a C^\circ V)x_f - (K_a C^\circ CV^2) = 0$ Equation du second degré

Numériquement : $x_f^2 + 1,58\times10^{-5}x_f - 1,58\times10^{-8} = 0$

Résolution :

- Calcul du discriminant : $\Delta = (1,58\times10^{-5})^2 - 4\times(-1,58\times10^{-8}) = 6,34\times10^{-8}$ $\Delta > 0$
- Solutions de l'équation :

$x_{f1} = \dfrac{-1,58\times10^{-5} - \sqrt{6,34\times10^{-8}}}{2} = -1,34\times10^{-4}\ mol$	$x_{f2} = \dfrac{-1,58\times10^{-5} + \sqrt{6,34\times10^{-8}}}{2} = 1,18\times10^{-4}\ mol$

Cette solution n'a aucune signification car l'avancement final ne peut être négatif !	L'avancement final de la réaction est donc égal à $x_{f2}=1,18\times10^{-4}$ mol

4-<u>Détermination de la valeur du pH</u> :

Par définition : $pH=-\log\left(\frac{[H_3O^+]_{eq}}{C°}\right)$ <=> $pH=-\log\left(\frac{x_f}{V\,C°}\right)$ car $[H_3O^+]_{eq}=\frac{x_f}{V}$

<u>AN</u> : $pH=-\log\left(\frac{1,18\times10^{-4}}{100\times10^{-3}\times1}\right)=2,93$

Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière

- Fiche A13 -
Pile électrochimique
Correction exercice résolu

<u>Exercice N°1</u> :

1-L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est : $2\,Ag^{+}(aq) + Cu(s) \rightarrow 2\,Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

L'expression du quotient réactionnel initial est : $Q_{r,i} = \dfrac{(a_i(Ag))^2 \times a_i(Cu^{2+})}{(a_i(Ag^{+}))^2 \times a_i(Cu)}$

or :

- $a_i(Ag) = a_i(Cu) = 1$ car ceux sont des solides
- $a_i(Cu^{2+}) = \dfrac{[Cu^{2+}]_i}{C°}$ et $a_i(Ag^{+}) = \dfrac{[Ag^{+}]_i}{C°}$

d'où $Q_{r,i} = \dfrac{\dfrac{[Cu^{2+}]_i}{C°}}{\left(\dfrac{[Ag^{+}]_i}{C°}\right)^2} = \dfrac{[Cu^{2+}]_i \times C°}{([Ag^{+}]_i)^2}$ <=> $Q_{r,i} = \dfrac{C_1 \times C°}{(C_2)^2}$ <u>AN</u> : $Q_{r,i} = \dfrac{0{,}60 \times 1}{(0{,}15)^2} = 27$

ATTENTION! Ne pas tenir compte, dans le calcul, de $C°$ pour la détermination des chiffres significatifs !

$Q_{r,i} < K$ donc le système évolue dans le même sens que l'équation de la réaction de fonctionnement de la pile.

2-D'après l'équation de fonctionnement de la pile on peut écrire :
- $Cu(s) \rightarrow 2\,e^{-} + Cu^{2+}(aq)$ <=> A l'électrode de cuivre il y a oxydation, il s'agit donc de l'anode, il y a libération d'électrons : elle correspond donc à la borne négative.
- $Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$ <=> A l'électrode d'argent il y a réduction, il s'agit donc de la cathode, il y a une arrivée d'électrons : elle correspond donc à la borne positive.

D'après la photo, la valeur de tension mesurée est positive et la borne V est reliée à l'électrode d'argent et la borne COM est reliée à l'électrode de cuivre, ce qui est cohérent avec la théorie.

3-<u>Capacité électrique de la pile</u> :

$Q_{max} = n(e^{-})_{max} \times \mathcal{F}$ et $n(e^{-})_{max}$ est proportionnelle à la quantité de matière initiale du réactif limitant.

-<u>Détermination du réactif limitant</u> :

$n_i(Cu) = \dfrac{m_i(Cu)}{M(Cu)}$ <u>AN</u> : $n_i(Cu) = \dfrac{1{,}0}{63{,}5} = 1{,}6 \times 10^{-2}\,mol$

$n_i(Ag^{+}) = C_2 \times V$ <u>AN</u> : $n_i(Ag^{+}) = 0{,}15 \times 100 \times 10^{-3} = 1{,}5 \times 10^{-2}\,mol$

Or $2\,Ag^{+}(aq) + Cu(s) \rightarrow 2\,Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

$\dfrac{n_i(Ag^{+})}{2} = 7{,}5 \times 10^{-3}\,mol$ et $\dfrac{n_i(Cu)}{1} = 1{,}6 \times 10^{-2}\,mol$	$\dfrac{n_i(Ag^{+})}{2} < \dfrac{n_i(Cu)}{1}$ donc Ag^{+} est le réactif limitant

<u>Remarque</u> : Il est également possible de réaliser un tableau d'avancement pour déterminer le réactif limitant !

-<u>Relation liant</u> $n(e^-)_{max}$ <u>et</u> $n_i(Ag^+)$:

On utilise la demi-équation associée au réactif limitant : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

On a donc $n(e^-)_{max} = n_i(Ag^+) = 1{,}5 \times 10^{-2}\,mol$

On peut donc calculer la capacité électrique de cette pile : $Q_{max} = 1{,}5 \times 10^{-2} \times 96500 = 1{,}4 \times 10^3\,C$

4-On cherche $\Delta m(Cu)$ et $[Cu^{2+}]$ après le fonctionnement de la pile :

Au niveau de l'électrode de cuivre il se produit une oxydation : $Cu(s) \rightarrow 2\,e^- + Cu^{2+}(aq)$. La masse de cuivre doit diminuer et la concentration des ions cuivre doit augmenter au cours du fonctionnement de la pile. On peut écrire : $n(Cu)_{consommé} = \frac{n(e^-)}{2} = n(Cu^{2+})_{formé}$.

Or $Q = I \times \Delta t$ et $Q = n(e^-) \times \mathcal{F}$ <=> $n(e^-) = \frac{I \times \Delta t}{\mathcal{F}}$ d'où $n(Cu)_{consommé} = n(Cu^{2+})_{formé} = \frac{I \times \Delta t}{2 \times \mathcal{F}}$

<u>AN</u> : $n(Cu)_{consommé} = n(Cu^{2+})_{formé} = \frac{100 \times 10^{-3} \times 1{,}0 \times 3600}{2 \times 96500} = 1{,}9 \times 10^{-3}\,mol$

Cu est un REACTIF <=> $n(Cu)$ diminue	Cu^{2+} est un PRODUIT <=> $n(Cu^{2+})$ augmente
$n_f(Cu) = n_i(Cu) - n(Cu)_{consommé}$ $n_f(Cu) = 1{,}6 \times 10^{-2} - 1{,}9 \times 10^{-3} = 1{,}4 \times 10^{-2}\,mol$	$n_f(Cu^{2+}) = n_i(Cu^{2+}) + n(Cu^{2+})_{formé}$ $n_f(Cu^{2+}) = 0{,}60 \times 100 \times 10^{-3} + 1{,}9 \times 10^{-3} = 6{,}2 \times 10^{-2}\,mol$

$\Delta m(Cu) = m_f(Cu) - m_i(Cu)$ et $m_f(Cu) = n_f(Cu) \times M(Cu)$ <=> $\Delta m(Cu) = n_f(Cu) \times M(Cu) - m_i(Cu)$

<u>AN</u> : $\Delta m(Cu) = 1{,}4 \times 10^{-2} \times 63{,}5 - 1{,}0 = -0{,}11\,g$, $\Delta m(Cu) < 0$ car le cuivre est un réactif

$[Cu^{2+}]_f = \frac{n_f(Cu^{2+})}{V}$ <u>AN</u> : $[Cu^{2+}]_f = \frac{6{,}2 \times 10^{-2}}{100 \times 10^{-3}} = 0{,}62\,mol.L^{-1}$

<u>Remarque</u> : $\Delta m(Cu) = m_f(Cu) - m_i(Cu) = [n_f(Cu) \times M(Cu)] - [n_i(Cu) \times M(Cu)]$
soit $\Delta m(Cu) = [n_f(Cu) - n_i(Cu)] \times M(Cu)$ <=> $\Delta m(Cu) = \Delta n(Cu) \times M(Cu)$
or $\Delta n(Cu) = n_f(Cu) - n_i(Cu) = [n_i(Cu) - n(Cu)_{consommé}] - n_i(Cu)$ <=> $\Delta n(Cu) = -n(Cu)_{consommé}$
On a donc $\boxed{\Delta m(Cu) = -n(Cu)_{consommé} \times M(Cu)}$

<u>Exercice N°2</u> :

1-L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :

$$\boxed{Zn_{(s)}} + 2\boxed{MnO_{2(s)}} + H_2O_{(l)} \rightarrow \boxed{ZnO_{(s)}} + 2\boxed{MnO(OH)_{(s)}}$$

Etablissons les deux demi-équations :

- $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + 2\,H^+ + 2\,e^-$ <=> Il s'agit d'une oxydation donc Zn est un réducteur et ZnO sont oxydant conjugué. Le couple rédox est donc : ZnO/Zn
- $MnO_2 + H^+ + e^- \rightarrow MnO(OH)$ <=> Il s'agit d'une réduction donc MnO_2 est un oxydant et $MnO(OH)$ est sont réducteur conjugué. Le couple rédox est donc : $MnO_2/MnO(OH)$

2-On sait que $Q_{max} = n(e^-)_{max} \times \mathcal{F}$ <=> $n(e^-)_{max} = \frac{Q_{max}}{\mathcal{F}}$ AN : $n(e^-)_{max} = \frac{2,9 \times 10^4}{96500} = 0,30\,mol$

En utilisant la stoechiométrie des deux demi-équations

- $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + 2\,H^+ + 2\,e^-$ <=> $n(Zn)_{consommé} = \frac{n(e^-)_{max}}{2}$ si le zinc est limitant
- $MnO_2 + H^+ + e^- \rightarrow MnO(OH)$ <=> $n(MnO_2)_{consommé} = n(e^-)_{max}$ si le dioxyde de manganèse est limitant

On a donc $n(Zn)_{consommé} = 0,15\,mol$ et $n(MnO_2)_{consommé} = 0,30\,mol$

$m(Zn)_{consommé} = n(Zn)_{consommé} \times M(Zn)$ AN : $m(Zn)_{consommé} = 0,15 \times 65,4 = 9,8\,g$

$m(MnO_2)_{consommé} = n(MnO_2)_{consommé} \times M(MnO_2)$ AN : $m(MnO_2)_{consommé} = 0,30 \times 86,9 = 26\,g$

Structure des molécules organiques
Correction exercice résolu

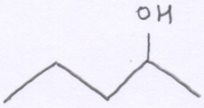
RETOUR

1-Isomères alcools de formule brute $C_5H_{12}O$

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$$

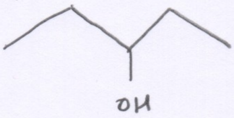
pentan-1-ol

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - \underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{CH} - CH_3$$



pentan-2-ol

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$$

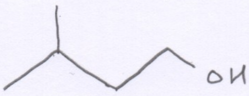


pentan-3-ol

$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - OH$$

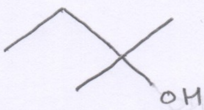
2-méthylbutan-1-ol

$$CH_3 - \underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - CH_2 - OH$$



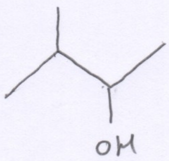
3-méthylbutan-1-ol

$$CH_3 - CH_2 - \overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{C}} - CH_3$$



2-méthylbutan-2-ol

$$CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{CH} - \underset{\underset{\displaystyle OH}{|}}{CH} - CH_3$$

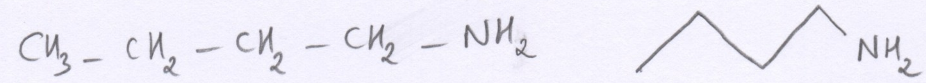


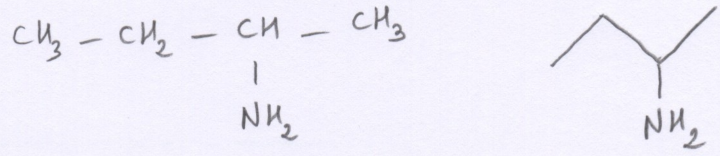
3-méthylbutan-2-ol

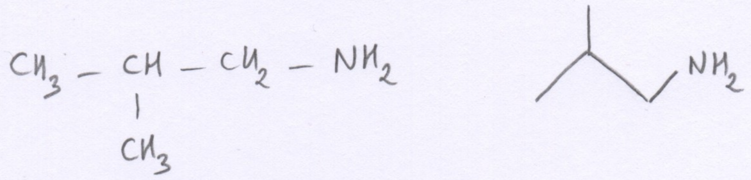
$$CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}} - CH_2 - OH$$

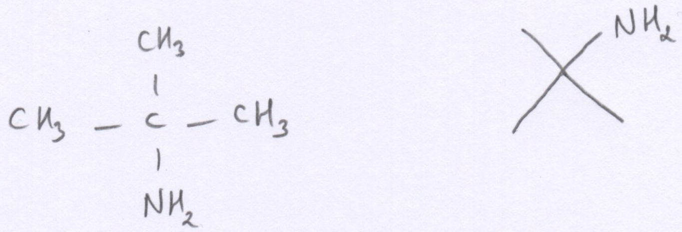
2,2-diméthylpropan-1-ol

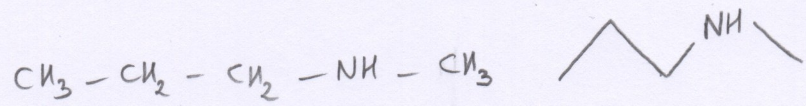
2-Isomères amines de formule brute $C_4H_{11}N$

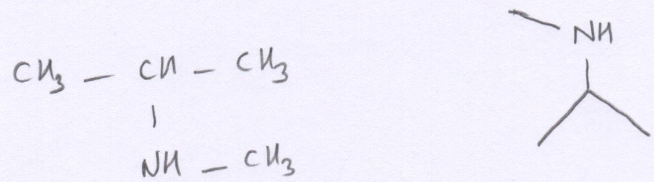

butan-1-amine

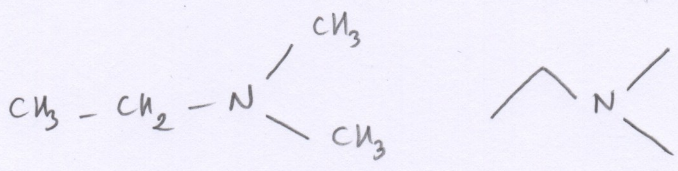

butan-2-amine

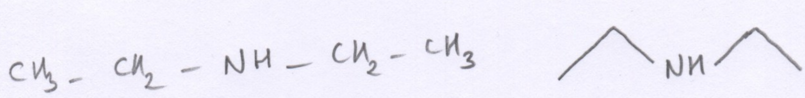

2-méthylpropan-1-amine


2-méthylpropan-2-amine

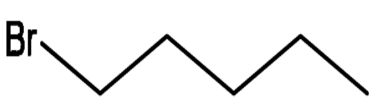

N-méthylpropan-1-amine

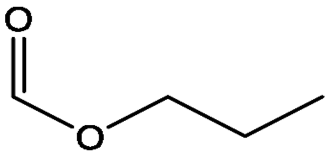

N-méthylpropan-2-amine


N,N-diméthyléthan-1-amine

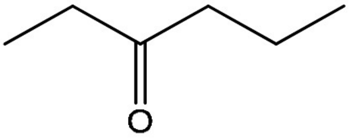

N-éthyléthan-1-amine

3-

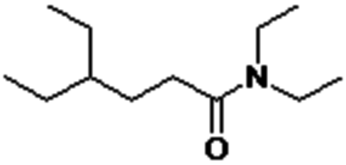

1-bromopentane



méthanoate de propyle



hexan-3-one



N,N,4-triéthylhexanamide

Physique Chimie	**Constitution et transformation de la matière**
	- Fiche A18 - Modélisation microscopique d'une transformation chimique Correction exercice résolu

RETOUR

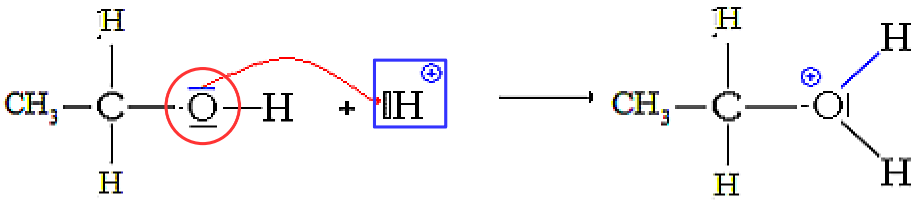
1-Catalyseur : ion hydrogène H^+ qui est consommé puis régénéré au cours de la réaction.

Intermédiaires réactionnels : $C_2H_5-O^+H_2$ et $C_2H_5-O^+H-C_2H_5$ qui sont générés par un acte élémentaire puis consommés au cours de l'acte élémentaire suivant.

2-Equation bilan de la réaction modélisant la transformation chimique de synthèse :

$$2C_2H_5-OH(aq) \rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5(aq) + H_2O(l)$$

3-



 Site donneur de doublets d'électrons

 Site accepteur de doublets d'électrons

-Le site donneur correspond au doublet non liant de l'oxygène du groupe hydroxyle de l'éthanol.
-Le site accepteur correspond à la lacune de l'ion hydrogène.

- Fiche B1 -
Cinématique dans le repère cartésien
Correction exercice résolu

RETOUR

Exercice N°1 :

1-Expression du vecteur position à une date t et $t=0s$:

$$\overrightarrow{OA}(t)=(t+1)\vec{i}+(3t^2+4)\vec{j}$$

A $t=0s$, $x(0)=0+1=1m$ et $y(0)=3\times(0)^2+4=4\,m$ <=> $\overrightarrow{OA}(0)=1\,\vec{i}+4\,\vec{j}$

2-Equation de la trajectoire :

Etape 1 : $x(t)=t+1$ <=> $t=x-1$

Etape 2 : $y(x)=3(x-1)^2+4$ <=> $y(x)=3(x^2-2x+1)+4$ soit $y(x)=3x^2-6x+7$

C'est une équation du second degré, la trajectoire est donc une **parabole** orientée vers le haut.

Exercice N°2 :

1-Expression du vecteur vitesse instantanée à une date t :

$$\vec{v}(t)=v_x(t)\vec{i}+v_y(t)\vec{j} \text{ or } v_x(t)=\frac{dx(t)}{dt}=\frac{d[2{,}0t]}{dt}=2{,}0 \text{ et } v_y(t)=\frac{dy(t)}{dt}=\frac{d[-4{,}0t^2+1{,}0]}{dt}=-8{,}0t$$

d'où $\vec{v}(t)=(2{,}0)\vec{i}+(-8{,}0t)\vec{j}$

2-Calcul de la valeur de la vitesse instantanée à $t=3s$:

$$v(t=3s)=\sqrt{(v_x(t=3s))^2+(v_y(t=3s))^2} \quad \underline{AN}: \; v(t=3s)=\sqrt{(2{,}0)^2+(-8{,}0\times3{,}0)^2}=24\,m.s^{-1}\overset{\times 3{,}6}{=}86\,km.h^{-1}$$

Exercice N°3 :

1-Pour déterminer la position de la bille à $t_0=0s$, il faut calculer $z(t_0)$:

$$z(t_0)=-\frac{1}{2}g\,t_0^2+v_0t_0+h \quad \underline{AN}: \; z(t_0)=-\frac{1}{2}\times9{,}8\times(0)^2+5{,}0\times0+1{,}2=1{,}2\,m$$

2-Pour établir l'expression de $v_z(t)$ il faut dériver $z(t)$ par rapport à la variable t :

$$v_z(t)=\frac{dz(t)}{dt}=\frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}g\,t^2+v_0t+h\right)=-g\,t+v_0$$

A $t_0=0s$, $v_z(t_0)=-g\,t_0+v_0$ AN : $v_z(t_0)=-9{,}8\times(0)+5{,}0=5{,}0\,m.s^{-1}$

3-La bille est lancée vers le haut car à $t_0=0s$ on a $v_z(t_0)>0$, l'expression du vecteur vitesse est : $\vec{v}(t_0)=v_z(t_0)\vec{k}=5{,}0\vec{k}$, le vecteur $\vec{v}(t_0)$ est colinéaire et de même sens que le vecteur $\vec{k}$ de l'axe (Oz).

4-Pour déterminer la date t_1 à laquelle la vitesse s'annule, il faut résoudre $v_z(t_1)=-g\,t_1+v_0=0$

$$-g\,t_1+v_0=0 \iff -g\,t_1=-v_0 \iff t_1=\frac{v_0}{g} \quad \underline{AN}: \; t_1=\frac{5{,}0}{9{,}8}=0{,}51\,s$$

La position de la bille à $t_1=0{,}51\,s$ se calcule grâce à $z(t_1)$:

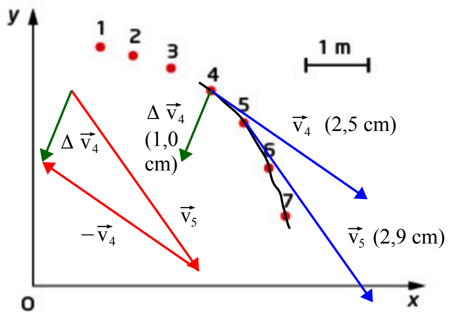
$$z(t_1)=-\frac{1}{2}g\,t_1^2+v_0\,t_1+h \quad \underline{AN}: \; z(t_1)=-\frac{1}{2}\times 9{,}8\times(0{,}51)^2+5{,}0\times 0{,}51+1{,}2=2{,}5\,m$$

5-Pour établir l'expression de $a_z(t)$ il faut dériver $v_z(t)$ par rapport à la variable t :

$$a_z(t)=\frac{d\,v_z(t)}{dt}=\frac{d}{dt}(-g\,t+v_0)=-g$$

L'expression du vecteur accélération est : $\vec{a}(t)=a_z(t)\vec{k}=-9{,}8\,\vec{k}$. Le vecteur accélération est donc un vecteur constant, colinéaire et de sens opposé du vecteur $\vec{k}$ de l'axe (Oz). La norme du vecteur $\vec{a}(t)$ peut se calculer par : $\|\vec{a}(t)\|=a(t)=\sqrt{(a_z(t))^2}=\sqrt{(-9{,}8)^2}=9{,}8\,m.s^{-2}$.

Exercice N°4 :



<u>Détermination de l'échelle de l'enregistrement</u> : 0,8 cm (enregistrement) <=> 1,0 m (réalité)

<u>Détermination de la valeur de la vitesse au point 4</u> :

La vitesse au point 4 est donnée par : $v_4=\frac{M_4M_5}{t_5-t_4}=\frac{M_4M_5}{\Delta\,t}$ avec $\Delta\,t=30\,ms$

<u>Détermination de</u> M_4M_5 : 0,6 cm (enregistrement) <=> M_4M_5 (réalité)

soit $M_4M_5=\frac{0{,}6\times 1{,}0}{0{,}8}=0{,}75\,m$

d'où $v_4=\frac{0{,}75}{30\times 10^{-3}}=25\,m.s^{-1}$

Même démarche pour déterminer la valeur de la vitesse au point 5 :

La vitesse au point 5 est donnée par : $v_5=\frac{M_5M_6}{t_6-t_5}=\frac{M_5M_6}{\Delta\,t}$ avec $\Delta\,t=30\,ms$

-<u>Détermination de</u> M_5M_6 : 0,7 cm (enregistrement) <=> M_5M_6 (réalité) soit $M_5M_6=\frac{0{,}7\times 1{,}0}{0{,}8}=0{,}88\,m$

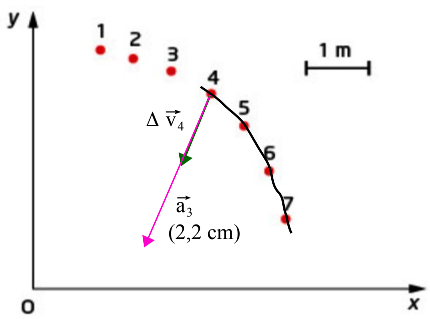
d'où $v_5=\frac{0{,}88}{30\times 10^{-3}}=29\,m.s^{-1}$

1-b) Avec l'échelle : 1,0 cm <=> $10\,m.s^{-1}$

Le vecteur vitesse au point 4 mesure 2,5 cm (voir chronophotographie)

Le vecteur vitesse au point 5 mesure 2,9 cm (voir chronophotographie)

2- $\Delta\,\vec{v}_4=\vec{v}_5-\vec{v}_4$ (voir chronophotographie construction verte)
Le vecteur variation de vitesse au point 4 mesure 1,0 cm <=> $\|\Delta\,\vec{v}_4\|=1{,}0\times 10=10\,m.s^{-1}$



3-a) $a_4=\frac{\|\Delta\,\vec{v}_4\|}{\Delta\,t}$ $\underline{AN}$: $a_4=\frac{10}{30\times 10^{-3}}=3{,}3\times 10^2\,m.s^{-2}$ (le résultat n'est pas réaliste mais seule la construction nous intéresse)

3-b) Avec l'échelle : 1,0 cm <=> $150\,m.s^{-2}$
Le vecteur accélération au point 4 mesure 2,2 cm (voir chronophotographie)
Le vecteur $\vec{a}_4$ à la même direction et le même sens que le vecteur $\Delta\,\vec{v}_4$.

Physique Chimie	Mouvements et interactions
	- Fiche B2 - **Mouvements rectilignes** **Correction exercice résolu**

RETOUR

A partir du vecteur accélération, on peut écrire sa coordonnée selon z : $a_z(t) = -g$

-Par intégration de la coordonnée du vecteur accélération on obtient la coordonnée du vecteur vitesse :

$v_z(t) = -g\,t + C_1$ or à $t = 0s$ la chute se fait sans vitesse initiale $v_z(t = 0\,s) = v_{z0} = 0\,m.s^{-1}$ <=> $C_1 = 0$

d'où $\boxed{v_z(t) = -g\,t}$

-Par intégration de la coordonnée du vecteur vitesse on obtient la coordonnée du vecteur position :

$z(t) = -\frac{1}{2}g\,t^2 + C_2$ or à $t = 0s$ la position initiale de la balle est $z(t = 0\,s) = z_0 = 3{,}0\,m$ <=> $C_2 = z_0 = 3{,}0\,m$

d'où $\boxed{z(t) = -\frac{1}{2}g\,t^2 + z_0}$

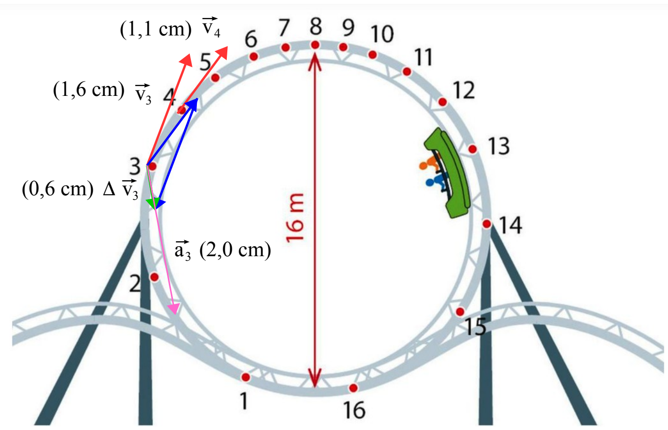
<u>Vecteur position</u> : $\overrightarrow{OM}(t) = \left(-\frac{1}{2}g\,t^2 + z_0\right)\vec{k}$ et $\overrightarrow{OM}(t) = (-4{,}91\,t^2 + 3{,}0)\vec{k}$

Physique Chimie

Mouvements et interactions

- Fiche B3 -
Cinématique dans le repère de Frenet
Correction exercice résolu

RETOUR



1-a)
<u>Détermination de l'échelle de l'enregistrement</u> : 4,5 cm (enregistrement) <=> 16 m (réalité)

<u>Détermination de la valeur de la vitesse au point 3</u> :
La vitesse au point 3 est donnée par :
$v_3 = \frac{M_3M_4}{t_4 - t_3} = \frac{M_3M_4}{\Delta t}$ avec $\Delta t = 0{,}20\,s$

-<u>Détermination de</u> M_3M_4 : 0,9 cm (enregistrement) <=> M_3M_4 (réalité) soit $M_3M_4 = \frac{0{,}9 \times 16}{4{,}5} = 3{,}2\,m$

d'où $v_3 = \frac{3{,}2}{0{,}20} = 16\,m.s^{-1}$

Même démarche pour déterminer la valeur de la vitesse au point 4 :
La vitesse au point 4 est donnée par : $v_4 = \frac{M_4M_5}{t_5 - t_4} = \frac{M_4M_5}{\Delta t}$ avec $\Delta t = 0{,}20\,s$

-<u>Détermination de</u> M_4M_5 : 0,6 cm (enregistrement) <=> M_4M_5 (réalité) soit $M_4M_5 = \frac{0{,}6 \times 16}{4{,}5} = 2{,}1\,m$

d'où $v_4 = \frac{2{,}1}{0{,}20} = 11\,m.s^{-1}$

1-b) Avec l'échelle : 1,0 cm <=> $10\,m.s^{-1}$

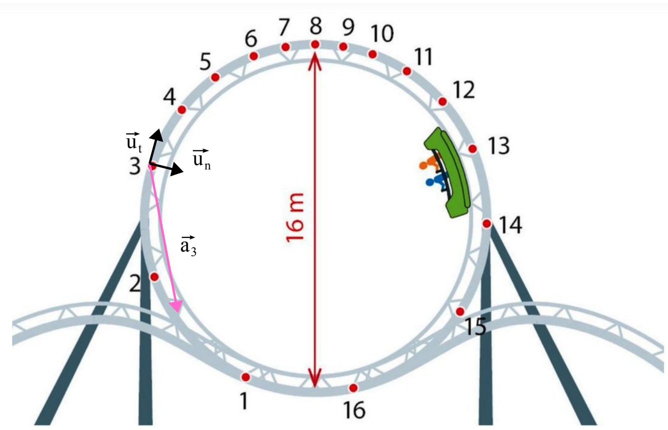
Le vecteur vitesse au point 3 mesure 1,6 cm (voir chronophotographie)

Le vecteur vitesse au point 4 mesure 1,1 cm (voir chronophotographie)

2- $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$ (voir chronophotographie construction bleue)
Le vecteur variation de vitesse au point 3 mesure 0,6 cm <=> $\|\Delta\vec{v}_3\| = 0{,}6 \times 10 = 6{,}0\,m.s^{-1}$

3-a) $a_3 = \frac{\|\Delta\vec{v}_3\|}{\Delta t}$ <u>AN</u> : $a_3 = \frac{6{,}0}{0{,}20} = 30\,m.s^{-2}$ (une accélération d'environ 3g)

3-b) Avec l'échelle : 1,0 cm <=> $15\,m.s^{-2}$
Le vecteur accélération au point 3 mesure 2,0 cm (voir chronophotographie)



Le vecteur $\vec{a}_3$ à la même direction et le même sens que le vecteur $\Delta\vec{v}_3$.

4-a) Voir chronophotographie

Pour un mouvement circulaire : $\vec{a}(t) = \frac{dv(t)}{dt}\vec{u}_t + \frac{v(t)^2}{R}\vec{u}_n$

4-b) $\vec{a}_3 \cdot \vec{v}_3 < 0$ car l'angle formé par les deux vecteurs est obtus. On peut donc conclure que le mouvement est circulaire décéléré (en accord avec la position des points sur la chronophotographie).

Physique Chimie	**Mouvements et interactions**
	- Fiche B4 - **Forces et lois de Newtons** **Correction exercice résolu**

Exercice N°1 :

D'après le principe d'inertie, si la voiture est immobile alors les forces qui s'exercent sur la voiture se compensent.
Les deux forces qui s'exercent sur la voiture sont :
-Le poids $\vec{P}$
-Réaction du sol $\vec{R}$
Si les forces qui s'exercent sur la voiture se compensent alors $\sum \vec{F}=\vec{0}$ <=> $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ soit $\vec{P}=-\vec{R}$ et $P=R$.
Les deux forces sont colinéaires, de sens opposé et de même valeur.

Exercice N°2 :

Orientation des vecteurs forces

1-Caractéristiques du vecteur accélération (cas 3) :

-Point d'application : centre de masse du parachutiste
-Direction : verticale
-Sens : le même que le vecteur $\sum \overrightarrow{F_{extérieure}}=\vec{P}+\vec{F}_{air}$, ici vers le bas car $P>F_{air}$ ($P=800\,N$ et $F_{air}=700\,N$).
-Valeur/norme : $a_{G3}=\frac{P-F_{air}}{m_p}=\frac{m_p \times g-F_{air}}{m_p}=g-\frac{F_{air}}{m_p}$ AN : $a_{G3}=10-\frac{700}{80}=1,3\,m.s^{-2}$

2-Nature du mouvement :

Cas 2 : Mouvement rectiligne (trajectoire : droite) accéléré ($\vec{v}$ et $\vec{a}$ colinéaires et de même sens et $\vec{a}\cdot\vec{v}>0$: vertical et vers le bas, $a_{G2}=5,6\,m.s^{-2}$ voir question précédente)
Cas 3 : Mouvement rectiligne (trajectoire : droite) uniforme ($a=0$ car $P=F_{air}$) : la vitesse est donc constante.

Physique Chimie	Mouvements et interactions
	- Fiche B5 - **Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme** **Correction exercice résolu**

1-**Etude dynamique :**

Système d'étude : le boulet, assimilé à un point, de masse m

Référentiel d'étude : Terrestre supposé Galiléen

Bilan des forces extérieures appliquées au système :

-Poids $\vec{P}=m\vec{g}$

-Actions de l'air négligeables

=> Cas de la **CHUTE LIBRE**

Appliquons la seconde loi de Newton : $\sum \vec{F}=m\vec{a}(t)$ <=> $\vec{P}=m\vec{a}(t)$ <=> $m\vec{g}=m\vec{a}(t)$

d'où $\boldsymbol{\vec{a}(t)=\vec{g}}$

Etude cinématique :

Conditions initiales : $z(t=0\,s)=z_0=H$ et $v_z(t=0\,s)=0$ (sans vitesse initiale)

Vecteur accélération : $\vec{a}(t)=\vec{g}$ <=> $\vec{a}(t)(a_z(t))=\vec{g}(g_z=-g)$ d'où $\boxed{\mathbf{a_z(t)=g_z=-g}}$

Vecteur vitesse : Par intégration de $a_z(t)$ on obtient $v_z(t)$

$v_z(t)=-g\,t+C_1$ or $v_z(t=0\,s)=v_{z0}=0$ <=> $C_1=0$ donc $\boxed{\mathbf{v_z(t)=-g\,t}}$

Vecteur position : Par intégration de $v_z(t)$ on obtient $z(t)$

$z(t)=-\frac{1}{2}g\,t^2+C_2$ or $z(t=0\,s)=z_0=H$ <=> $C_2=H$ donc $\boxed{\mathbf{z(t)=-\frac{1}{2}g\,t^2+H}}$

2-a) Pour déterminer la durée de la chute, il faut résoudre $z(t)=0$:

$$z(t_c)=-\frac{1}{2}g\,t^2+H=0 \;<=>\; \frac{1}{2}g\,t_c^2=H \;<=>\; t_c^2=\frac{2H}{g} \;<=>\; t_c=\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

AN : $t_c=\sqrt{\frac{2\times 57{,}0}{9{,}81}}=3{,}41\,s$

2-b) On calcule $v_z(t_c)$: $v_z(t_c)=-g\times t_c$

AN : $v_z(t_c)=-9{,}81\times 3{,}41=-33{,}5\,m.s^{-1}$ (coordonnée de la vitesse selon z négative car l'axe z est orienté vers le haut et le vecteur vitesse orienté vers le bas)

La vitesse au sol est égale à $v=\sqrt{(v_z(t_c))^2}$ AN : $v=\sqrt{(-33{,}5)^2}=33{,}5\,m.s^{-1}$

3-

Par le théorème de l'énergie cinétique	Par le théorème de l'énergie mécanique
$\Delta E_{cH\to O}=E_{cO}-E_{cH}=\sum W_{H\to O}(\vec{F})$ La seule force est le poids (force conservative) or $W_{H\to O}(\vec{P})=mg(z_H-z_O)$ travail du poids $\Delta E_{cH\to O}=E_{cO}-E_{cH}=W_{H\to O}(\vec{P})=mg(z_H-z_O)$ or $v(H)=0$ pas de vitesse initiale	$\Delta E_{mH\to O}=E_{mO}-E_{mH}=\sum W_{H\to O}(\vec{F_{NC}})$ Aucune force non conservatives $\Delta E_{mH\to O}=E_{mO}-E_{mH}=0$ <=> $E_{mO}=E_{mH}$ $E_{cO}+E_{ppO}=E_{cH}+E_{ppH}$ or $v(H)=0$ pas de vitesse initiale

et $z_O = 0$ origine du repère d'où $E_{cO} = mgz_H = \frac{1}{2} m v_O^2$ <=> $v_O = \sqrt{2gH}$ <u>AN</u> : $v_O = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 57{,}0} = 33{,}4 \text{ m.s}^{-1}$	et $E_{ppO} = 0$ origine de l'énergie potentielle en O d'où $E_{cO} = E_{ppH}$ <=> $\frac{1}{2} m v_O^2 = mgz_H = mgH$ d'où $v_O = \sqrt{2gH}$ <u>AN</u> : $v_O = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 57{,}0} = 33{,}4 \text{ m.s}^{-1}$

Mouvements et interactions

- Fiche B6 -
Mouvement dans le champ électrique uniforme
Correction exercice résolu

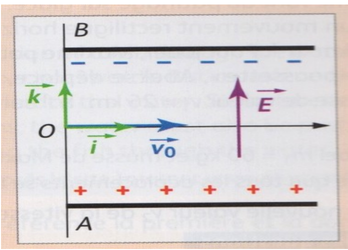
RETOUR

1-

- $P_e = m_e \times g$ AN : $P_e = 9{,}1\times10^{-31}\times9{,}8 = 8{,}9\times10^{-30}\,N$
- $F_e = |q_e|\times E$ AN : $F_e = |-1{,}6\times10^{-19}|\times15\times10^{3} = 2{,}4\times10^{-15}\,N$

Or $F_e \gg P_e$, le poids est donc négligeable devant la force électrostatique.

2-**Etude dynamique** :



Système d'étude : électron de masse m_e et de charge q_e
Référentiel d'étude : Terrestre supposé Galiléen
Bilan des forces extérieures appliquées au système :

- Poids $\vec{P}_e = m_e\vec{g}$ négligeable
- Force électrostatique $\vec{F}_e = q_e\vec{E}$

Appliquons la seconde loi de Newton :

$$\sum\vec{F} = m_e\vec{a}(t) \iff \vec{F}_e = m_e\vec{a}(t) \iff q_e\vec{E} = m_e\vec{a}(t) \text{ d'où } \vec{a}(t) = \frac{q_e}{m_e}\vec{E} \iff \boxed{\vec{a}(t) = -\frac{e}{m_e}\vec{E}}$$

Etude cinématique :

On effectue ici seulement l'étude cinématique dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$:

Conditions initiales : $x(t=0s) = z(t=0s) = 0$ et $\vec{v_0}\begin{pmatrix} v_x(t=0s) = v_{x0} = v_0 \\ v_z(t=0s) = v_{z0} = 0 \end{pmatrix}$

Vecteur accélération : $\vec{a}(t) = -\frac{e}{m}\vec{E} \iff \vec{a}(t)\begin{pmatrix} a_x(t) \\ a_z(t) \end{pmatrix} = -\frac{e}{m}\vec{E}\begin{pmatrix} E_x = 0 \\ E_z = E \end{pmatrix}$

$\boxed{a_x(t) = -\frac{e}{m}E_x = 0}$ et $\boxed{a_z(t) = -\frac{e}{m}E_y = -\frac{e}{m}E}$

Vecteur vitesse : Par intégration des coordonnées du vecteur accélération on obtient les coordonnées du vecteur vitesse :

$v_x(t) = C_1$ or $v_x(t=0s) = v_{x0} = v_0 \iff C_1 = v_0$ donc $\boxed{v_x(t) = v_0}$

$v_z(t) = -\frac{e}{m}Et + C_2$ or $v_z(t=0s) = v_{z0} = 0 \iff C_2 = 0$ donc $\boxed{v_z(t) = -\frac{e}{m}Et}$

Vecteur position : Par intégration des coordonnées du vecteur vitesse on obtient les coordonnées du vecteur position :

$x(t) = v_0t + C_3$ or $x(t=0s) = 0 \iff C_3 = 0$ donc $\boxed{x(t) = v_0t}$

$z(t) = -\frac{1}{2}\frac{e}{m}Et^2 + C_4$ or $z(t=0s) = 0 \iff C_4 = 0$ donc $\boxed{z(t) = -\frac{1}{2}\frac{e}{m}Et^2}$

3-Equation de la trajectoire :

A partir de l'équation horaire x(t), exprimons t en fonction de x : $x(t) = v_0t \iff t = \frac{x}{v_0}$

On injecte l'expression précédente dans l'équation horaire z(t) afin d'obtenir l'équation de z en fonction de x :

$$\boxed{z(x) = -\frac{1}{2}\frac{e}{m}E\left(\frac{x}{v_0}\right)^2}$$

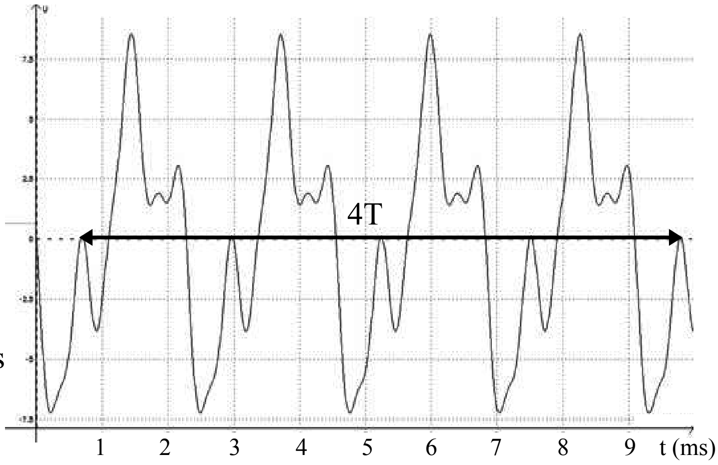
Physique Chimie

Ondes et signaux

- Fiche C1 -
Les ondes sonores
Correction exercice résolu

RETOUR

1-Le son joué à la guitare est un son complexe car le signal est périodique mais non sinusoïdal.



2-a) Détermination de la période :

-**Echelle :** 7,8 cm <=> 9,0 ms

-On mesure **le maximum de période** sur le signal, on a ici 7,9 cm <=> 4T

$4T=\frac{7{,}9\times 9{,}0}{7{,}8}=9{,}1\,\text{ms}$ d'où $T=\frac{9{,}1}{4}=2{,}3\,\text{ms}$ (sans tenir compte des chiffres significatifs $T=2{,}28\,\text{ms}$)

2-b) Détermination de la fréquence :

$f=\frac{1}{T}$ AN : $f=\frac{1}{2{,}28\times 10^{-3}}=439\,\text{Hz}\simeq 440\,\text{Hz}$

3-a) $L_1=10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$ <=> $\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)=\frac{L_1}{10}$ soit $\frac{I_1}{I_0}=10^{\frac{L_1}{10}}$ <=> $I_1=I_0\times 10^{\frac{L_1}{10}}$

AN : $I_1=1{,}0\times 10^{-12}\times 10^{\frac{50}{10}}=1{,}0\times 10^{-7}\,\text{W.m}^{-2}$

3-b) La puissance émise par la guitare (source ponctuelle) se répartit sur une sphère de rayon d, on peut donc écrire : $P=I_1\times S_1=I_2\times S_2$ or $S=4\pi\times d^2$

$I_1\times(4\pi\times d_1^2)=I_2\times(4\pi\times d_2^2)$ <=> $I_1\times d_1^2=I_2\times d_2^2$ <=> $I_2=I_1\times\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$

AN : $I_2=1{,}0\times 10^{-7}\times\left(\frac{1{,}0}{2{,}0}\right)^2=2{,}5\times 10^{-8}\,\text{W.m}^{-2}$

3-c) $A=L_1-L_2$ or $L=10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ <=> $A=10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)-10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)=10\log\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$

AN : $A=10\log\left(\frac{1{,}0\times 10^{-7}}{2{,}5\times 10^{-8}}\right)=6{,}0\,\text{dB}$

4- $I_{2g}=2\times I_1$ donc $L_{2g}=10\log\left(\frac{I_{2g}}{I_0}\right)$ <=> $L_{2g}=10\log\left(\frac{2\times I_1}{I_0}\right)$ <=> $L_{2g}=10\log(2)+\underbrace{10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)}_{L_1}$

On a donc $L_{2g}=10\log(2)+L_1$ AN : $L_{2p}=10\log(2)+50=53\,\text{dB}$

Quand on double l'intensité sonore I, le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB.

1- $\Delta f = \dfrac{2 \times v \times f \times \cos(\alpha)}{c} = \dfrac{2 \times 70 \times 35 \times 10^9 \times \cos(8)}{3{,}6 \times 3{,}00 \times 10^8} = 4{,}49 \times 10^3\ \text{Hz}$

2-Il faut redémontrer la relation :

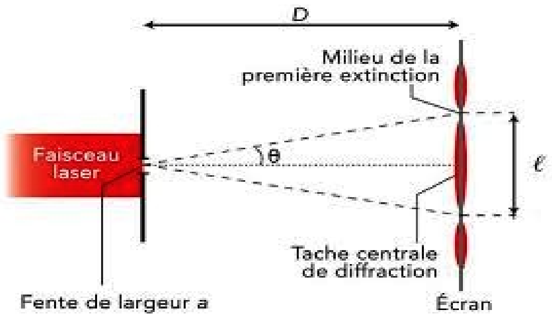
$$\Delta f = f_E \times \left(\frac{v}{v_{son} - v} \right)$$

AN : $\Delta f = 370 \times \dfrac{\dfrac{62}{3{,}6}}{340 - \dfrac{62}{3{,}6}} = 20\ \text{Hz}$

$$f_R = f_E + \Delta f = 370 + 20 = 390\ \text{Hz}$$

1- $\theta = \frac{\lambda}{a}$

<u>AN</u> : $\theta = \frac{697 \times 10^{-9}}{20 \times 10^{-6}} = 3{,}49 \times 10^{-2}$ rad



2- $L = \frac{2\lambda D}{a}$ (à savoir retrouver/redémontrer géométriquement)

<u>AN</u> : $L = \frac{2 \times 697 \times 10^{-9} \times 180 \times 10^{-2}}{20{,}0 \times 10^{-6}} = 1{,}25 \times 10^{-1}\ \text{m} = 12{,}5\ \text{cm}$

3-La largeur L de la tâche centrale est proportionnelle à la distance D entre la fente et l'écran.

Si la largeur de la tâche centrale est divisée par 3 alors : $D = \frac{180}{3} = 60\ \text{cm}$

	Ondes et signaux
Physique Chimie	- Fiche C4 - Les interférences Correction exercice résolu RETOUR

1-Si le point A est situé au milieu d'une frange brillante, le point A est un lieu d'interférences constructives. De plus, le point A est sur la 5ème frange brillante donc k=5.

$$\lambda=\frac{\delta}{k}$$

AN : $\lambda=\frac{2,1\times10^{-6}}{5}=4,2\times10^{-7}\,m\simeq420\,nm$

2- $i=\frac{\lambda D}{b}$

AN : $i=\frac{4,2\times10^{-7}\times230\times10^{-2}}{293\times10^{-6}}=3,3\times10^{-3}\,m=3,3\,mm$

Physique Chimie	**Ondes et signaux**
	- Fiche C6 - **Un instrument d'optique :** **La lunette astronomique** **Correction exercice résolu**

RETOUR

1- $f'_1 = \frac{1}{2,0} = 0,50\,m = 5,0 \times 10^2\,mm$ et $f'_2 = \frac{1}{50} = 2,0 \times 10^{-2}\,m = 2,0 \times 10^1\,mm$

2- $f'_1 > f'_2$ donc L_1 est l'objectif et L_2 est l'oculaire.

3-La lunette est afocale donc le foyer principal image F'_1 et le foyer principal objet F_2 son confondus :
$O_1 O_2 = f'_1 + f'_2 = 5,2 \times 10^2\,mm$

4-L'image intermédiaire se trouve sur le plan focal image de l'objectif (plan contenant F'_1), l'image définitive se forme à l'infini.

5- $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_1}{f'_2}$ AN : $G = \frac{5,0 \times 10^2}{2,0 \times 10^1} = 25$ <=> L'image est donc grossie 25 fois.

- Fiche C7 -
La lumière : un flux de photons
Correction exercice résolu

RETOUR

1- $W_e = h \times \nu_0 = \frac{h \times c}{\lambda_0}$ AN : $W_e = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{0{,}66 \times 10^{-6}} = 3{,}0 \times 10^{-19}\ \mathrm{J}$

2-a) $E_c = h \times \nu - W_e = \frac{h \times c}{\lambda} - W_e$ AN : $E_c = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{0{,}44 \times 10^{-6}} - 3{,}0 \times 10^{-19} = 1{,}5 \times 10^{-19}\ \mathrm{J}$

2-b) $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ <=> $v = \sqrt{\frac{2 \times E_c}{m_e}}$ AN : $v = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}5 \times 10^{-19}}{9{,}1 \times 10^{-31}}} = 5{,}7 \times 10^{5}\ \mathrm{m.s^{-1}}$

- Fiche C9 -
Circuit RC série
Correction exercice résolu

RETOUR

1-**VRAI**
La durée de la décharge est de l'ordre de 5 fois la constante de temps du dipôle RC soit au delà de 5 ms.

2-**FAUX**
Pour $t=\tau$, $u_c=0,37\,E=0,37\times 6=2V$ ou par lecture graphique avec la tangente à la courbe à t=0

3-**FAUX**
La tangente à la date $t=0$ à la courbe dessinée ci-dessus coupe l'axe des abscisses à une date égale à la constante de temps du dipôle RC $\tau=1\,ms$ et $C=\frac{\tau}{R}$ <u>AN</u> : $C=\frac{1\times 10^{-3}}{1000}=1\times 10^{-6}=1\,\mu F$

4-**FAUX**
En doublant R il faut diviser la capacité par deux pour avoir la même constante de temps

L'énergie : conversions et transferts

- Fiche D2 -
Energie interne
et premier principe de la thermodynamique
Correction exercice résolu

RETOUR

1-

Pour le système {bloc de cuivre} :

$\Delta U_{cuivre} = m_2 \times c_2 \times (\theta_f - \theta_2)$ or $\theta_f < \theta_2$ <=> $\theta_f - \theta_2 < 0$ <=> $\Delta U_{cuivre} < 0$

Le système {bloc de cuivre} se refroidit.

Pour le système {eau liquide} :

$\Delta U_{eau} = m_1 \times c_{eau} \times (\theta_f - \theta_1)$ or $\theta_1 < \theta_f$ <=> $\theta_f - \theta_1 > 0$ <=> $\Delta U_{eau} > 0$

Le système {eau liquide} se réchauffe.

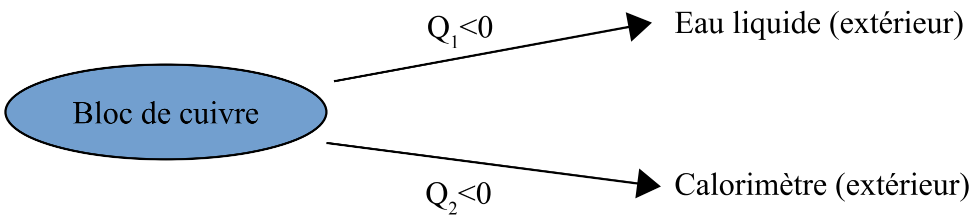
Pour le système {calorimètre} :

$\Delta U_{cal} = C_{cal} \times (\theta_f - \theta_1)$ or $\theta_1 < \theta_f$ <=> $\theta_f - \theta_1 > 0$ <=> $\Delta U_{cal} > 0$

Le système {eau liquide} se réchauffe.

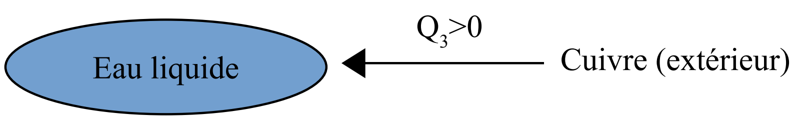
ATTENTION! On ne connaît pas la masse du calorimètre et on utilise une capacité thermique

2-Pour le système {bloc de cuivre} :



Premier principe de la thermodynamique : $\Delta U_{cuivre} = Q_1 + Q_2$

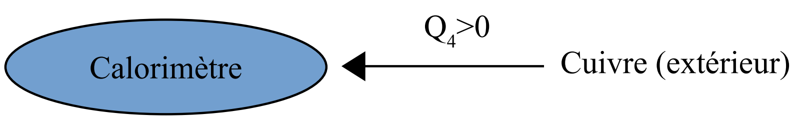
Pour le système {eau liquide} :



ATTENTION! L'eau et le calorimètre sont à la même température donc il n'y a aucun transfert thermique entre les deux

Premier principe de la thermodynamique : $\Delta U_{eau} = Q_3$ et $Q_1 = -Q_3$ ou $Q_3 = -Q_1$

Pour le système {calorimètre} :



Premier principe de la thermodynamique : $\Delta U_{cal} = Q_4$ et $Q_2 = -Q_4$ ou $Q_4 = -Q_2$

3-a) Le système {eau liquide + bloc de cuivre + calorimètre} est un **système isolé** car d'après l'énoncé le système est **thermiquement isolé de l'extérieur Q=0** et il n'y a **aucun échange par travail W=0.**

3-b) Montrons que $\Delta U_{cuivre} = -(\Delta U_{eau} + \Delta U_{cal})$:

<u>Méthode 1</u> : En utilisant le premier principe de la thermodynamique et la notion de système isolé

Le système {eau liquide + bloc de cuivre + calorimètre} est isolé :

$$\Delta U_{système} = W + Q = 0 \quad \text{et} \quad \Delta U_{système} = \Delta U_{eau} + \Delta U_{cuivre} + \Delta U_{cal} \quad <=> \quad \Delta U_{eau} + \Delta U_{cuivre} + \Delta U_{cal} = 0$$

donc $\Delta U_{cuivre} = -\Delta U_{eau} - \Delta U_{cal} \quad <=> \quad \Delta U_{cuivre} = -(\Delta U_{eau} + \Delta U_{cal})$

<u>Méthode 2</u> : En utilisant les bilans énergétiques des différents sous-systèmes

$$\Delta U_{cuivre} = Q_1 + Q_2$$

or $Q_3 = \Delta U_{eau} = -Q_1$ et $Q_4 = \Delta U_{cal} = -Q_2$

d'où $\Delta U_{cuivre} = -\Delta U_{eau} - \Delta U_{cal} \quad <=> \quad \Delta U_{cuivre} = -(\Delta U_{eau} + \Delta U_{cal})$

4-<u>Expression littérale de la capacité thermique massique du cuivre solide</u> :

$$\Delta U_{cuivre} = -(\Delta U_{eau} + \Delta U_{cal}) \quad <=> \quad m_2 \times c_2 \times (\theta_f - \theta_2) = -[m_1 \times c_{eau} \times (\theta_f - \theta_1) + C_{cal} \times (\theta_f - \theta_1)]$$

$$c_2 = \frac{-[(m_1 \times c_{eau} + C_{cal}) \times (\theta_f - \theta_1)]}{m_2 \times (\theta_f - \theta_2)} \quad \text{ou} \quad c_2 = \frac{[(m_1 \times c_{eau} + C_{cal}) \times (\theta_1 - \theta_f)]}{m_2 \times (\theta_f - \theta_2)}$$

<u>AN</u> : $c_2 = \frac{[(80{,}1 \times 4{,}18 + 8{,}50) \times (16{,}4 - 20{,}4)]}{62{,}3 \times (20{,}4 - 75{,}0)} = 0{,}404\ J.g^{-1}.°C^{-1}$

Capacité thermique massique de l'eau en $J.g^{-1}.°C^{-1}$, donc la masse doit être en gramme (g)

5-Les sources d'erreurs possibles lors de la détermination expérimentale de la capacité thermique massique du cuivre solide sont :
-Isolation thermique du calorimètre (erreur la plus importante)
-Erreurs de mesures des masses et températures
-Equilibre thermique pas parfaitement atteint lors de la prise de mesure de la température finale
-etc...

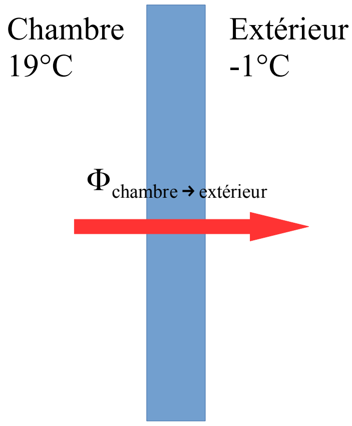
Physique Chimie

L'énergie : conversions et transferts

- Fiche D3 -
Transferts, flux et résistance thermique
Correction exercice résolu

RETOUR

1-



2-<u>Flux thermique à travers la vitre</u> :

Le flux thermique à travers la vitre correspond au flux orienté entre la chambre (corps chaud) et l'extérieur (corps froid) : $\Phi_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}$.

$$\Phi_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}=\frac{\theta_{\text{ch}}-\theta_{\text{ext}}}{R_{\text{th}-\text{vitre}}} \quad \underline{\text{AN}} : \ \Phi_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}=\frac{19-(-1)}{5{,}0\times10^{-3}}=4{,}0\times10^{3}\ \text{W}$$

3-Pour le système {chambre} :
Le flux est cédé par la chambre vers l'extérieur donc $\Phi_{\text{chambre}}=-\Phi_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}$
On a donc $\Phi_{\text{chambre}}=-4{,}0\times10^{3}\ \text{W}$

4-<u>Energie échangée par transfert thermique à travers la vitre</u> :

L'énergie échangée par transfert thermique à travers la vitre correspond au transfert thermique orienté entre la chambre (corps chaud) et l'extérieur (corps froid) : $Q_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}$.

$$Q_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}=\Phi_{\text{chambre}\rightarrow\text{chambre}}\times\Delta t \quad \underline{\text{AN}} : \ Q_{\text{chambre}\rightarrow\text{extérieur}}=4{,}0\times10^{3}\times(1\times3600+15\times60)=1{,}8\times10^{7}\ \text{J}$$

5-La conduction est le mode de transfert thermique au niveau de la vitre.

1- $P_{th,rS}=\sigma\times T_S^4\times S_S$ avec $S_S=4\pi\times R_S^2$ <=> $P_{th,rS}=\sigma\times T_S^4\times(4\pi\times R_S^2)$

AN : $P_{th,rS}=5{,}67\times10^{-8}\times(5778)^4\times(4\pi\times(6{,}96\times10^8)^2)=3{,}85\times10^{26}\,W$

$\varphi_{th,rS}=\dfrac{P_{th,rS}}{S_S}=\sigma\times T_S^4$ AN : $\varphi_{th,rS}=5{,}67\times10^{-8}\times(5778)^4=6{,}32\times10^7\,W.m^{-2}$

2-A la surface du Soleil : $P_{th,rS}=\varphi_{th,rS}\times S_S$ or $S_S=4\pi\times R_S^2$ <=> $P_{th,rS}=\varphi_{th,rS}\times(4\pi\times R_S^2)$

3-A la distance D : $P_{th,rS}=\varphi'_{th,rS}\times S_D$ or $S_D=4\pi\times D^2$ <=> $P_{th,rS}=\varphi'_{th,rS}\times(4\pi\times D^2)$

4- $P_{th,rS}=\varphi_{th,rS}\times(4\pi\times R_S^2)$ et $P_{th,rS}=\varphi'_{th,rS}\times(4\pi\times D^2)$

$\varphi_{th,rS}\times(4\pi\times R_S^2)=\varphi'_{th,rS}\times(4\pi\times D^2)$ <=> $\varphi_{th,rS}\times R_S^2=\varphi'_{th,rS}\times D^2$

d'où $\varphi'_{th,rS}=\varphi_{th,rS}\times\dfrac{{R_S}^2}{D^2}$

AN : $\varphi'_{th,rS}=6{,}32\times10^7\times\dfrac{(6{,}96\times10^8)^2}{(1{,}50\times10^{11})^2}=1{,}36\times10^3\,W.m^{-2}$

5-Puissance thermique du Soleil capté par le disque de surface S de la Terre :

$P_{th1}=\varphi'_{th,rS}\times S$ or $S=\pi R_T^2$ <=> $P_{th1}=\varphi'_{th,rS}\times(\pi R_T^2)$

Puissance thermique du Soleil capté par le disque de surface S et reparti sur la surface de la Terre S_T :

$\varphi_{th2}=\dfrac{P_{th1}}{S_T}$ or $S_T=4\pi R_T^2$ <=> $\varphi_{th2}=\dfrac{P_{th1}}{(4\pi R_T^2)}$

d'où $\varphi_{th2}=\dfrac{\varphi'_{th,rS}\times(\pi R_T^2)}{(4\pi R_T^2)}$ <=> $\boxed{\varphi_{th2}=\dfrac{\varphi'_{th,rS}}{4}}$ AN : $\varphi_{th2}=\dfrac{1{,}36\times10^3}{4}=340\,W.m^2$