

FICHE DE REVISION 3

EXERCICE 1 :

1. On dispose de trois alcools A_1 ; A_2 et A_3 de formules semi développées respectives :

Donner le nom de chaque alcool.

2. On réalise l'oxydation ménagée de l'un des alcools précédents par une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2K^+$; $Cr_2O_7^{2-}$). Le produit formé donne avec la D.N.P.H un précipité jaune et est sans effet avec le réactif de Schiff.

- 2.1. Préciser, en le justifiant, l'alcool utilisé parmi ces trois alcools.

- 2.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction à partir des formules brutes.

3. La déshydratation intramoléculaire de l'un des alcools précédents donne un seul composé C.

- 3.1. Préciser, en le justifiant, l'alcool utilisé.

- 3.2. Donner la formule semi développée, le nom et la famille du composé C.

4. La benzocaïne (4-aminobenzoate d'éthyle) est utilisée en médecine comme anesthésique local d'usage externe. Elle est présente dans des crèmes pour le traitement des coups de soleil, mais on le trouve aussi dans de nombreuses autres préparations : pastilles contre les maux de gorge, produits contre les douleurs dentaires...

La synthèse de la benzocaïne (4-aminobenzoate d'éthyle) se fait à partir de l'acide 4-aminobenzoïque et de l'éthanol.

- 4.1. Recopier la formule de la benzocaïne (4-aminobenzoate d'éthyle) et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des esters.

- 4.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de la benzocaïne (4-aminobenzoate d'éthyle).

- 4.3. Dans un ballon de 100 mL, on introduit une masse $m_1 = 1,37$ g d'acide 4-aminobenzoïque, solide constitué de cristaux blancs et un volume $V_2 = 17,5$ mL d'éthanol de masse volumique $\rho_2 = 792$ kg.m⁻³. On ajoute ensuite peu à peu quelques gouttes d'une solution concentrée d'acide sulfurique puis on chauffe à reflux le mélange.

Au bout d'une durée Δt , on récupère une masse $m = 1,1$ g de la benzocaïne (4-aminobenzoate d'éthyle).

- 4.3.1. Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ? Pourquoi chauffe-t-on le mélange ?

- 4.3.2. Vérifier que le mélange n'est pas dans les proportions stoechiométriques. Déduire ensuite le pourcentage d'alcool estérifié ?

On donne : M (H) = 1 g.mol⁻¹ ; M(C) = 12 g.mol⁻¹ ; M(N) = 14 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16 g.mol⁻¹ ; M (Acide 4-aminobenzoïque) = 137 g.mol⁻¹

EXERCICE 2 :

On désire préparer un ester dont la saveur et l'odeur sont celles de la banane. Cet ester est l'acétate d'isoamyle de formule :

L'acétate d'isoamyle est utilisé pour aromatiser certains sirops. Dans un ballon de 100 mL, on introduit un volume $V_1 = 44,0$ mL d'alcool (B) et un volume V_2 d'acide carboxylique (A). On y ajoute 1 mL d'acide sulfurique, puis on réalise un chauffage à reflux du mélange.

1. Donner le nom de l'acétate d'isoamyle dans la nomenclature officielle ; puis donner les formules semi développées et les noms de l'acide carboxylique (A) et de l'alcool (B) utilisés. Préciser la classe de l'alcool (B).

2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de cet acide sur l'alcool et préciser les caractéristiques de cette réaction.

3. Calculer le volume V_2 d'acide nécessaire pour que le mélange avec 44,0 mL d'alcool soit équimolaire.

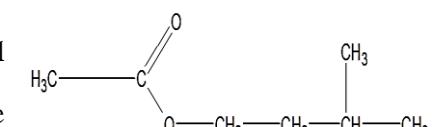
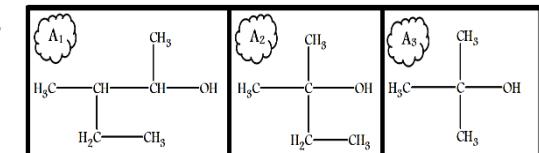
4. Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ? Pourquoi chauffe-t-on le mélange ?

5. Au bout d'une durée Δt , on récupère une masse $m = 26,3$ g d'ester.

- 5.1. Quel est le rendement de cette réaction à ce stade ?

- 5.2. Compte tenu des conditions initiales, la limite d'estérification est-elle atteinte ? Justifier.

6. Pour augmenter le rendement de la préparation de l'ester, citer un réactif susceptible de remplacer l'acide (A). Ecrire l'équation-bilan de la réaction de ce réactif avec l'alcool (B).



EXERCICE 3 :

On considère composé organique X de formule générale :

1. Préciser la fonction chimique de X et donner son nom.

2. Ecrire l'équation de sa réaction d'hydrolyse. Donner la fonction chimique et le nom du produit Y obtenu.

3. Par décarboxylation de Y en présence d'alumine, on obtient un produit B qui donne une réaction de précipitation avec la DNPH et ne réduit pas le réactif de Schiff. Donner la formule semi-développée et le nom de B.

4. Sur la solution Y on fait agir une solution de chlorure de thionyle et on obtient, entre autres, un produit organique D. Donner la formule semi-développée de D et encadrer son groupement fonctionnel. Quel est le nom de la fonction chimique mise en évidence ? Donner le nom de D.

5. Lorsqu'on fait agir une solution de D sur le methylpropan-2-ol, on obtient entre autres, un composé organique E.

5.1. Ecrire l'équation de la réaction chimique correspondante, donner la formule semi-développée de E, encadrer et préciser le nom de sa fonction chimique.

5.2. Comparer les caractéristiques de cette réaction à celle de Y sur le methylpropan-2-ol.

6. L'ester E est traité avec de la soude (Na^+ , OH^-) ; on obtient alors un carboxylate de sodium S.

6.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction correspondante.

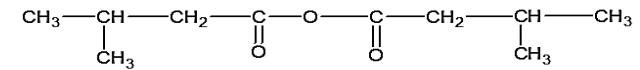
6.2. Comment appelle-t-on ce type de réaction ? Donner ses caractéristiques. Nommer le composé S.

6.3. Quelle masse de E a-t-on utilisée sachant que la masse du produit S formé est 11,16g et que le rendement de la réaction est 90% ?

7. On désire synthétiser un composé G la N, N-diméthyl-3-methylbutanamide à partir de D et d'une amine H.

7.1. Donner la formule semi développée, le nom et la classe de H.

7.2. Ecrire l'équation bilan correspondante à la formation de G. On donne les masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : M(C)=12 ; M(H)=1 ; M(O)=16 ; M(N)=23 .

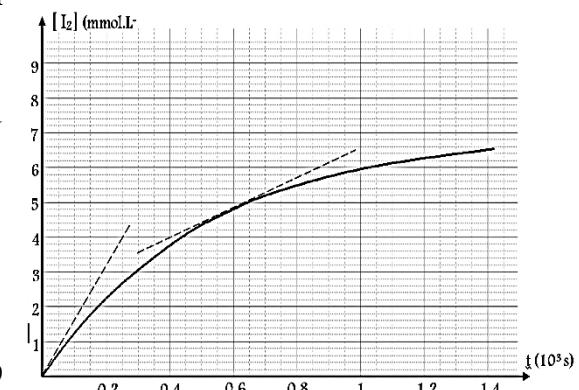


EXERCICE 4 :

On se propose d'étudier la cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée (H_2O_2) sous l'action des ions iodures (I^-) en présence d'acide sulfurique ; transformation considérée comme lente mais totale.

On donne les potentiels standards des deux couples redox mis en jeu : $E^\circ(H_2O_2/H_2O) = 1,77$ V et $E^\circ(I_2/I^-) = 0,54$ V.

- Montrer que l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction s'écrit : $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
 - A la date $t = 0$ s, on mélange $V_1 = 20,0$ mL d'une solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+ ; \text{I}^-$) de concentration $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ acidifiée avec de l'acide sulfurique en excès et $V_2 = 2,0$ mL d'eau oxygénée (H_2O_2) de concentration $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - Le mélange initial est-il stœchiométrique ? Sinon quel est le réactif limitant ?
 - En déduire la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée[I_2].
 - Le graphe ci-dessous en annexe représente l'évolution de la concentration en diiode formée [I_2] en fonction du temps.
 - Définir la vitesse instantanée volumique de formation du diiode.
 - Calculer cette vitesse aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 10$ min. Conclure
 - A partir de la courbe ci-dessous en annexe, donner l'allure de la courbe de disparition l'eau oxygénée (H_2O_2).
 - On reprend l'expérience précédente avec une nouvelle solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+ ; \text{I}^-$) de concentration $C'_1 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ tout en conservant les mêmes volumes de réactifs et la concentration molaire de la solution d'eau oxygénée (H_2O_2).
 - Dire, en justifiant la réponse, si la valeur limite [I_2] trouvée à la question 2.2. est modifiée.
 - La vitesse de formation de diiode est-elle modifiée ? Justifier



EXERCICE 5 :

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitué de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur L , distantes de d .

Des ions X^{3+} de masse m pénètrent avec une vitesse v_0 horizontale par le point O ; dans l'espace compris entre deux armatures P et Q où règne un champ électrique uniforme $\vec{E} = -\vec{E}_j$ créé par la tension U_{PQ} .

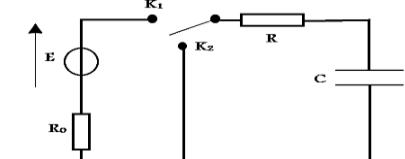
1. Identifier la plaque qui porte le potentiel le moins élevé. En déduire le signe de la tension $U_{PQ} = U_1$.
2. Le mouvement est rapporté au repère (Ox , Oy). Déterminer les équations horaires du mouvement d'un ion X^{3+} dans ce champ électrique uniforme. En déduire l'équation de la trajectoire.
3. Exprimer l'ordonnée du point de sortie S d'un ion X^{3+} du champ électrique uniforme en fonction de m , V_0 , U_1 , L , d et q .
4. Etablir l'expression de la tension U_1 maximale en fonction de m , V_0 , q , d et L pour que la particule X^{3+} puisse sortir du champ sans heurter les plaques ?
5. A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran placé perpendiculairement à l'axe Ox , à la distance D de l'axe des ordonnées (yy'). Soit O' , le point d'intersection de l'axe Ox avec l'écran.
On admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie S dans l'espace compris entre les deux armatures P et Q passe par le point I , milieu de la longueur L .
 - 5.1. Quelle est la nature du mouvement de la particule X^{3+} à la sortie des plaques ? Justifier
 - 5.2. Exprimer la déviation $Y = O'P$ de la particule en fonction de m , q , U_1 , d , L , D et V_0 .
 - 5.3. Etablir l'expression de la charge massique $\frac{q}{m}$ de la particule en fonction de Y , L , D , d , U_1 et V_0 .
- 5.4. Calculer le rapport $\frac{q}{m}$ et identifier la particule. Données : $L = 4 \text{ cm}$; $d = 2 \text{ cm}$; $D = 20 \text{ cm}$; $V_0 = 4 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$; $U = 1000 \text{ V}$; $Y = O'P = 6,5 \text{ cm}$.

| Particule | Fe^{3+} | Al^{3+} | B^{3+} |
|--|------------------|------------------|-----------------|
| Charge massique (10^7 C.kg^{-1}) | 0,51 | 1,06 | 2,89 |

EXERCICE 6 :

On dispose au laboratoire d'un dipôle RC. Pour déterminer expérimentalement la valeur de C et de R on réalise le circuit électrique ci-dessous comportant : le dipôle RC; un interrupteur K ; un générateur de tension idéale de f.e.m E et un résistor de résistance $R_0 = 3R$.

1. La charge du condensateur par le générateur de tension : Le condensateur étant initialement déchargé. A $t=0$ s, on bascule l'interrupteur K en position K_1 . Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur donne le (**document 1**) qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours des temps



- 1.1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur pendant la phase de charge, s'écrit : $\tau_0 \cdot \frac{dU_c}{dt} + U_c = E$; avec $\tau_0 = C(R+R_0)$
- 1.2. Une solution de cette équation est de la forme : $U_c(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$, compte tenu de la condition initiale relative à la charge du condensateur.
 - 1.2.1. En vérifiant que cette expression est solution de l'équation différentielle, identifier A et α en fonction de : E , R , R_0 et C .
 - 1.2.2. Montrer que le produit $C(R+R_0)$ est homogène à un temps.
- 1.3. En utilisant le (**document 1**), déterminer :
 - 1.3.1. La valeur de la f.e.m E du générateur.
 - 1.3.2. La valeur de la constante de temps τ_0 en explicitant la méthode utilisée.
 - 1.3.3. Déterminer le temps de charge t_{ch} si on admet que le condensateur est complètement chargé lorsqu'il a acquis 99 % de sa charge maximale.
2. Décharge du condensateur : Le condensateur précédent est complètement chargé. A une nouvelle origine des temps $t = 0$ s on bascule l'interrupteur K en position K_2 . Le dispositif d'acquisition donne le (**document 2**) qui représente l'évolution temporelle du courant circulant dans le circuit.

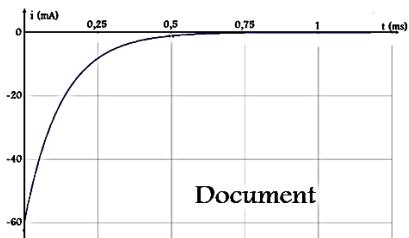
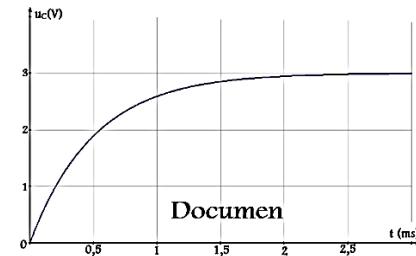
2.1. Faire le schéma du circuit de la décharge du condensateur et représenter les flèches tensions aux bornes du résistor et du condensateur.

2.2. L'équation différentielle vérifiée par la tension u_c aux bornes du condensateur pendant cette phase devient : $RC \frac{dU_c}{dt} + U_c = 0$.

2.2.1. Montrer que $U_c(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$ est bien une solution de cette équation différentielle avec $\tau = RC$.

2.2.2. Montrer que l'expression de l'intensité du courant électrique s'écrit : $i(t) = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$

2.2.3. Déterminer à partir du document 2, l'intensité du courant I_0 à l'origine des temps. En déduire la valeur de : R , R_0 et C .



EXERCICE 7 :

On donne : $M(C) = 12\text{g/mol}$; $M(O) = 16\text{g/mol}$; $M(H) = 1\text{g/mol}$; $M(N) = 14\text{g/mol}$; $M(K) = 39\text{g/mol}$.

1. Synthèse d'un amide : on fait réagir un acide carboxylique A de formule générale $C_nH_{2n+1}-COOH$ avec l'éthanamine ; il se forme dans un premier temps un composé ionique humide A' qui, séché, donne un solide blanc moléculaire B de masse molaire $M_B = 73\text{ g/mol}$.

1.1. Ecrire les équations bilan des deux étapes de la fabrication du composé B en partant de la formule générale de A donnée dans l'énoncé.

1.2. Déterminer les formules semi-développées de A, A' et B puis donner leur nom systématique.

2. Synthèse d'un triester du glycérol : le triester a fabriqué est présent dans le beurre à 95% en masse de beurre. Il résulte de la réaction entre le glycérol (propane 1,2,3-triol) et un acide gras de formule générale $C_nH_{2n+1}-(CH_2)_3-COOH$.

2.1. Sachant que la masse molaire du triester est $M = 302\text{g/mol}$, en déduire les formules semi développées du triester et de l'acide gras.

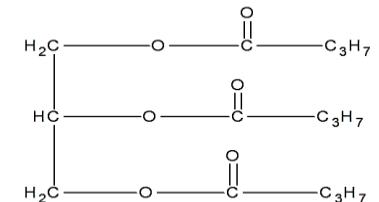
2.2. Ecrire l'équation bilan de la formation du triester.

2.3. Quelle masse minimale de l'acide gras peut-on utiliser pour espérer obtenir 2,5 kg du triester ?

3. Synthèse d'un savon mou et noir : on fait réagir, à chaud, une solution d'hydroxyde de potassium ($K^+ + OH^-$) en excès sur la butyrine de formule :

3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction et préciser ses caractéristiques.

3.2. Quelle masse de savon peut-on fabriquer à partir de 604g de butyrine si le rendement de la réaction est 85% ?



EXERCICE 8 :

Un satellite supposé ponctuel, de masse m , décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la Terre assimilée à une sphère de rayon R_T . On fera l'étude dans un référentiel géocentrique considéré comme galiléen.

1. Etablir l'expression de la valeur g du vecteur champ de gravitation à l'altitude h en fonction de sa valeur g_0 au niveau du sol, de R_T et de h .

2. Déterminer l'expression de la vitesse v_s du satellite, celle de sa période T et celle de son énergie cinétique E_c . A.N : $m_s = 1020\text{ kg}$, $R_T = 6400\text{ km}$, $h = 400\text{ km}$, $g_0 = 9,8\text{ m.s}^{-2}$.

3. L'énergie potentielle du satellite dans le champ de pesanteur à l'altitude h est donnée par la relation : $E_p = -\frac{GM_T m_s}{R_T + h}$; relation où G est la constante de gravitation et M_T la masse de la Terre et en convenant que $E_p = 0$ pour $h = \infty$. Justifier le signe négatif et exprimer E_p en fonction de m_s , g_0 , R_T et h . Déterminer l'expression de l'énergie mécanique E du satellite puis comparer E_p à E_c et E à E_c .

4. On fournit au satellite un supplément d'énergie $E = + 5 \cdot 10^8\text{ J}$. Il prend alors une nouvelle orbite circulaire. En utilisant les résultats du 3, déterminer :

4.1. Sa nouvelle énergie cinétique et sa vitesse.

4.2. Sa nouvelle énergie potentielle et son altitude.

EXERCICE 9 :

1. Un canon lance un projectile de masse m , supposé ponctuel, avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle α avec l'horizontale à partir d'un point M_0 situé à la hauteur H au-dessus du niveau de la mer.

Le mouvement du projectile est étudié dans le repère (Ox, Oy) . L'axe horizontal Ox est pris sur le niveau de la mer.

1.1. Faire le bilan des forces appliquées au projectile puis déterminer les composantes de l'accélération du mouvement.

1.2. En déduire les composantes du vecteur vitesse du projectile et celles du vecteur position à chaque instant en fonction v_0 , g et H .

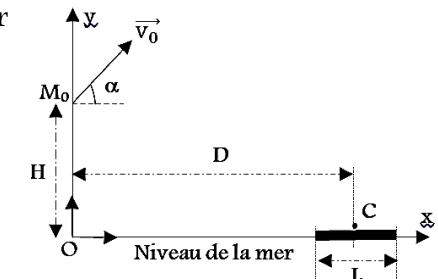
1.3. Le projectile tombe en un point C centre d'un bateau tel que $OC = D$.

1.3.1. Trouver l'expression du temps de vol t_1 mis par le projectile pour atteindre le point C en fonction de D , V_0 et α .

1.3.2. Donner, en fonction de α , g , H et D , l'expression de v_0 pour qu'il tombe effectivement au point C . Faire l'application numérique.

1.3.3. Etablir l'expression de la hauteur maximale h_m atteinte par le projectile par rapport au niveau de la mer en fonction de D , H et α .

2. Le projectile est maintenant lancé à partir du point O origine du repère avec un vecteur vitesse V'_0 . Le bateau a une longueur L et de même direction que Ox . Le projectile tombe à une distance $d = \frac{L}{2}$ au-delà de la cible C quand V'_0 , fait un angle α' avec l'horizontale. Le bateau est supposé immobile pendant toute la durée du tir. Calculer la valeur de V'_0 . On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $D = 1\text{km}$; $L = 20 \text{ m}$; $H = 80 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$ et $\alpha' = 45^\circ$.



EXERCICE 10 :

On étudie le mouvement d'une bille B en plomb de rayon r , de masse m , tombant sans vitesse initiale dans un réservoir de grandes dimensions rempli d'éthanol liquide de masse volumique ρ_e . Sur la bille en mouvement s'exercent :

- Son poids,
- La résistance du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6\pi\eta rv$, expression où η est la viscosité de l'éthanol supposée constante, v la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon.
- La poussée d'Archimède qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho_e V g$, relation où ρ_e est la masse volumique de l'éthanol, V le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

On donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\rho_e = 0,789 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{pb} = 11,35 \text{ g/cm}^3$; rayon de la bille $r = 0,5 \text{ mm}$; Volume de la bille $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

1. Représenter sur un schéma les forces appliquées à la bille à un instant où sa vitesse est \vec{v} .

2. Montrer, par application de la deuxième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \alpha v = \frac{1}{\tau}$; où α et τ sont des constantes.

3. Donner l'expression de α en fonction de ρ_{pb} , r et η (viscosité de l'éthanol) puis exprimer τ en fonction de g , ρ_e et ρ_{pb} . Vérifier que $\tau = 0,11 \text{ s}^2.\text{m}^{-1}$.

4. Montrer l'existence d'une vitesse limite. Préciser son expression en fonction de α et τ .

5. On trouve expérimentalement que $V_{lim} = 4,77 \text{ m/s}$. Quelle valeur de α peut-on en déduire ? Déterminer alors la valeur de la viscosité η de l'éthanol.

EXERCICE 11 :

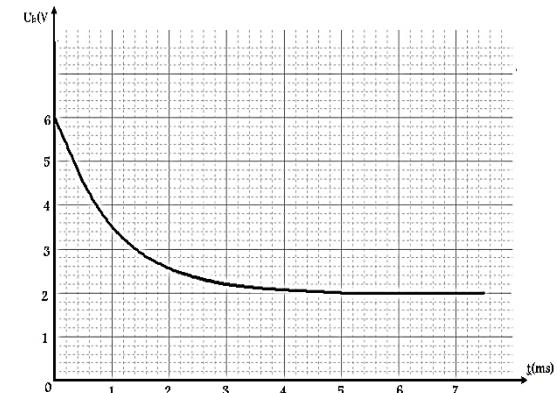
Un groupe d'élèves en classe de terminale S, sous la supervision de leur professeur, se propose d'étudier expérimentalement la réponse d'un dipôle (R ; L) à un échelon de tension. Ils réalisent un circuit électrique en associant en série :

- Une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- Un résistor de résistance $R = 20 \Omega$;
- Un générateur de force électromotrice E .

1. Faire un schéma du circuit électrique réalisé par ces élèves.

2. Que peut-on dire de l'effet de la bobine sur l'établissement du courant ?

3. Quel nom donne-t-on au régime lorsque le courant induit s'annule dans la bobine ?
 4. Enoncer la loi qui permet de déterminer le sens du courant induit. Quel nom donne-t-on à cette loi ?
 5. La courbe ci-contre représente l'évolution de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine au cours du temps.
 5.1. Reprendre le schéma du circuit électrique de la question puis indiquer, les branchements à réaliser pour visualiser la tension aux bornes de la bobine sur la voie Y d'un oscilloscope ?
 5.2. L'équation différentielle vérifiée l'intensité i du courant dans le circuit pendant cette phase est : $\frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right)i = \frac{E}{L}$. Vérifier que $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de cette équation différentielle avec $I_0 = \frac{E}{R+r}$ et $\tau = \frac{L}{r+R}$.
 5.3. Montrer que $u_b = \frac{rE}{R+r} + \frac{RE}{R+r}e^{-\frac{t}{\tau}}$.
 5.4. Déterminer graphiquement la force électromotrice E .
 5.5. Exprimer la tension u_b aux bornes de la bobine et u_R aux bornes du résistor en régime permanent en fonction de r , R et E . Déduire du graphe leur valeur numérique.
 5.6. En utilisant la loi des mailles, montrer qu'à la date $t = \tau$ la tension aux bornes de la bobine est $u_b = 3,5$ V. En déduire graphiquement la valeur de τ .
 5.7. Déduire des questions précédentes l'inductance L de la bobine et sa résistance interne r .



EXERCICE 12 :

Dans un laboratoire, on dispose des produits suivants :

- Une solution S_b d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de masse volumique = $1,2 \text{ kg.L}^{-1}$ de pourcentage massique d'hydroxyde de sodium 16,7 %.
- Une solution S_a d'acide sulfurique ($2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) de concentration C_a .

Données : toutes les solutions sont étudiées à 25°C ; produit ionique de l'eau à 25°C ($K_e = 10^{-14}$)

1. Calculer la concentration C_b de la solution S_b .
2. On prélève un volume $V_b = 10 \text{ mL}$ de la solution S_b que l'on dilue pour obtenir une solution S_b' de concentration $C_{b'} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Déterminer le volume d'eau nécessaire pour obtenir S_b' .
3. Afin de déterminer la valeur de la concentration de la solution d'acide sulfurique, on réalise un dosage pH-métrique d'un volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de la solution d'acide sulfurique avec la solution S_b' .
 - 3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
 - 3.2. A l'équivalence le volume de S_b' nécessaire pour doser l'acide sulfurique est de 20 mL . Définir l'équivalence acido-basique et donner en justifiant la valeur du pH à l'équivalence.
 - 3.3. Calculer la concentration de la solution de l'acide sulfurique.
 - 3.4. Calculer les concentrations des espèces présentes dans le mélange à l'équivalence.
4. Donner l'allure de la courbe du dosage qu'on obtiendrait en précisant les points remarquables.

EXERCICE 13 :

Soit une solution aqueuse S d'un acide faible AH de $\text{pH} = 2$ à 25°C

1. On dose un volume $V_a = 10 \text{ cm}^3$ de S par une solution de soude de concentration $C_b = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré convenable, le rouge de Crésol. L'équivalence acido-basique est obtenue quand on a versé $V_b = 5,5 \text{ cm}^3$ de solution de soude.
 - 1.1. Qu'est-ce qu'un indicateur coloré ? Quand dit-on qu'un indicateur coloré est convenable ?
 - 1.2. Sachant que le domaine de virage du rouge de résol est $[7,2 ; 8,8]$, que peut-on dire du pH à l'équivalence ?
 - 1.3. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage et calculer la concentration C_a de S .

2.

- 2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de AH avec l'eau. Préciser les couples acide/base mise en jeu.
2.2. Déterminer la concentration des espèces chimiques présentes dans la solution S et en déduire le pKa du couple acide/base de l'acide AH.
2.3. Donner l'allure de la courbe $pH = f(V_b)$.
3. Cet acide AH est un acide dichloroalcanoïque de formule brute générale $Cl_2C_nH_{2n-1}-COOH$. Sachant que 350 cm^3 de S contiennent exactement 5,5 g de cet acide, déterminer la masse molaire de cet acide et en déduire sa formule brute.
4. On désire préparer une solution tampon.
- 4.1. Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses propriétés caractéristiques ?
4.2. Calculer les volumes V_1 de S et V_2 de la solution de soude précédente qu'il faut mélanger pour obtenir 100 cm^3 d'une solution tampon.
On donne : $M(Cl) = 35,5\text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16\text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12\text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1\text{ g.mol}^{-1}$.

EXERCICE 14 :

1. L'acide méthanoïque a pour formule semi-développé HCO_2H et pour masse molaire moléculaire 46 g.mol^{-1} . Dans ce qui suit, la solution commerciale S_0 d'acide méthanoïque utilisée a une masse volumique $r = 1,15\text{ kg.L}^{-1}$ et contient en masse 80,0 % d'acide méthanoïque pur.
1.1. Montrer que la concentration C_0 de la solution commerciale S_0 est de l'ordre de 20 mol.L^{-1} .
1.2. Un professeur propose, en TP, à un groupe d'élèves de préparer un volume $V = 1,00\text{ L}$ d'une solution S d'acide méthanoïque de concentration $C = 5,00 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.
1.2.1. Déterminer le volume V_0 de la solution commerciale à prélever pour préparer la solution S et décrire le protocole expérimental de préparation de la solution S.
1.2.2. La mesure du pH de la solution S obtenue montre que la concentration des ions hydronium est $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$. Montrer que l'acide méthanoïque réagit partiellement avec l'eau.
2. Pour réaliser le dosage de 10 mL de la solution S, on dispose au laboratoire de solutions aqueuses de soude (ou d'hydroxyde de sodium).
2.1. Ecrire l'équation chimique de la réaction support du dosage de l'acide méthanoïque par la soude.
2.2. Calculer la constante de réaction K pour cette réaction support du dosage. Pourrait-on en déduire que cette réaction peut être utilisée pour doser l'acide ?
2.3. Définir l'équivalence acido-basique.
2.4. Pour réaliser le dosage le groupe d'élèves dispose sur la paillasse de deux solutions aqueuses de soude S_1 et S_2 de concentrations molaires respective : $C_1 = 2,00 \cdot 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 2,5 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$. Quelle est parmi les deux solutions de soude proposées, celle qui semble la plus adaptée au dosage ? Justifier votre réponse.
Données : $pK_a = 14,0$; $pK_a(HCO_2H/HCO_2^-) = 3,8$.

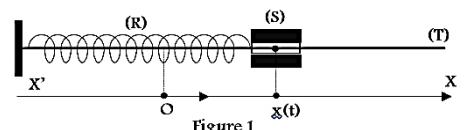
EXERCICE 15 :

Soit une solution d'acide éthanoïque.

1. Etablir la relation qui lie α , C et K_a , où α représente le coefficient d'ionisation de l'acide éthanoïque dans la solution, K_a la constante d'acidité du couple acide acétique/ion éthanoate et C la concentration molaire volumique de la solution.
2. Montrer que pour un acide faible, α étant négligeable devant 1, le pH de la solution peut s'écrire : $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$. Calculer pH pour $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ et $C = 2 \cdot 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$.

EXERCICE 16 :

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T). Le solide (S) est attaché à un ressort, à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k . La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse $x(t)$ sur un axe horizontal x' Ox. L'origine O des abscisses est confondue avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre. Ecarté de sa position d'équilibre, puis abandonné à l'instant de date $t = 0s$, le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O. A un instant de date t , le système est représenté comme l'indique la figure 1.



- Représenter sur la figure les forces extérieures exercées sur (S) à l'instant de date t.
- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G. En déduire la nature de son mouvement.
- A l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre l'évolution de l'abscisse $x(t)$ de G. On obtient la courbe de la figure 2 ci-dessous.
- Quelle est la nature des oscillations du centre d'inertie G ? Justifier.
- Nommer le régime des oscillations du centre d'inertie G.
- A partir de la courbe de la figure 2 dire si le solide (S) est abandonné à l'instant de date $t = 0$ s avec une vitesse ou sans vitesse.
- Déterminer à partir de la courbe l'abscisse maximale X_m et la période propre T_0 . En déduire la valeur de la pulsation propre ω_0 .
- Sachant que la solution de l'équation différentielle s'écrit : $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$. Déterminer la phase initiale φ ; puis déduire l'expression numérique de $x(t)$.
- L'énergie totale E du système {ressort + solide (S)} est constante, $E = 1,58$ J. En déduire les valeurs de k et m.
- Le solide (S) est maintenant soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$; relation où h est une constante positive appelée coefficient de frottement et v est le vecteur vitesse instantanée de G. Un dispositif approprié permet d'obtenir la courbe de la figure 3 ci-dessous traduisant l'élongation $x(t)$ de G au cours du temps.
- Quelle est la nature des oscillations du centre d'inertie G ? Justifier.
- Nommer le régime des oscillations du centre d'inertie G.
- Déterminer, à partir de la courbe de la figure 3, la pseudo-période T des oscillations de G.
- Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G.
- L'équation différentielle régissant le mouvement du solide est : $\frac{d^2x}{dt^2} + 8 \frac{dx}{dt} + 3948x = 0$. Déduire la valeur du coefficient h.

EXERCICE 17 :

On réalise le circuit électrique de la figure 1 ci-contre. On place le commutateur K en position (1).

Une fois que le condensateur est complètement chargé, on le bascule en position (2).

- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge $q(t)$ au cours de la décharge du condensateur dans la bobine.
- Pourquoi appelle-t-on le circuit obtenu « oscillateur libre non amorti » ?
- La solution de l'équation différentielle est de forme : $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$. On choisit $t = 0$ s date où la charge du condensateur est maximale (voir figure 2).

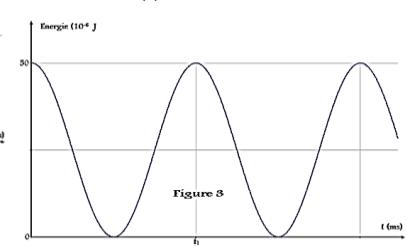
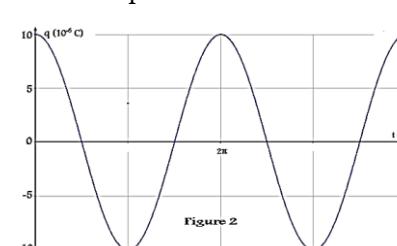
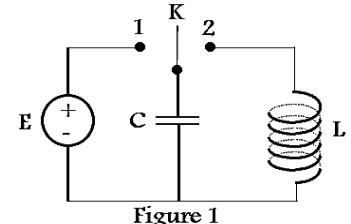
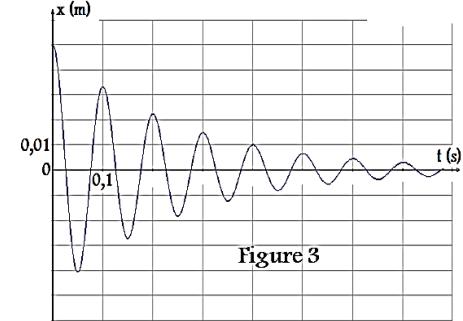
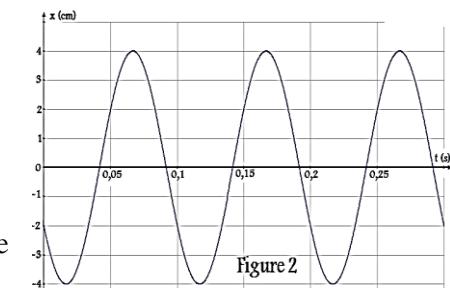
- Déterminer, à partir de la figure 2 ci-dessous, les valeurs numériques de Q_m , de la période propre T_0 de l'oscillateur et de la phase initiale φ de la charge q du condensateur.
- Déduire la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur. Ecrire alors l'expression numérique de $q(t)$ et en déduire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.

- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de q et de i. Montrer qu'elle restera constante au cours du temps et donner son expression en fonction de C et de Q_m . Sachant que $E = 50.10^{-6}$ J, calculer la valeur numérique de C et déduire celle de l'inductance L de la bobine.

- Sur la figure 3 ci-dessous, on a représenté les variations au cours du temps de l'énergie emmagasinée dans l'un des dipôles (le condensateur ou la bobine).

- Préciser le nom de cette énergie.

- Ajouter sur la figure 3 l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur et l'énergie emmagasinée dans l'autre dipôle.



5.3. Que représente la date t_1 indiquée sur la figure 3. Donner sa valeur numérique.

EXERCICE 18 :

Un groupe d'élèves trouve dans le labo de chimie de leur lycée, une bouteille contenant une substance solide blanche d'acide carboxylique noté $C_nH_{2n+1}-COOH$.

- Détermination du pK_A du couple $C_nH_{2n+1}-COOH / C_nH_{2n+1}-COO^-$: ils préparent une solution de cet acide carboxylique de concentration molaire $C = 6,12 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ et de $pH = 3$ en dissolvant une masse m de l'acide dans un volume d'eau pure.

1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide carboxylique et l'eau.

1.2. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution et montrer que le $pK_A (C_nH_{2n+1}-COOH/C_nH_{2n+1}-COO^-) = 4,78$.

- Identification de l'acide carboxylique : afin d'identifier cet acide carboxylique, le groupe d'élèves décide de préparer une solution en dissolvant successivement des masses m_i de cet acide carboxylique de masse molaire M dans un volume $V = 1 \text{ L}$ d'eau pure. On négligera la variation de volume consécutive à la dissolution de cet acide carboxylique.

A l'aide d'un pH-mètre, ils mesurent les différentes valeurs du pH de la solution. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

| | | | | | | | |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|
| pH | 3,30 | 3,28 | 3,19 | 3,13 | 3,08 | 3,04 | 3,01 |
| log (m) | -0,04 | 0,00 | 0,18 | 0,30 | 0,39 | 0,48 | 0,54 |

2.1. Sachant que le pH de la solution s'écrit sous la forme : $pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log C)$; déduire l'expression du pH de la solution en fonction de pK_A , m , M et V .

2.2. Tracer la courbe $pH = f(\log m)$. Echelle : abscisse : 1cm pour 0,05 ; ordonnée : 1 cm pour 0,25

2.3. Montrer, à partir de la courbe, que le pH peut se mettre sous la forme : $pH = a \log(m) + b$ relation où a et b sont des constantes dont on déterminera les valeurs.

2.4. Déduire des questions précédentes une valeur approchée de la masse molaire M de cet acide carboxylique.

2.5. Déterminer la formule brute de l'acide carboxylique, puis en déduire sa formule semi-développée et son nom.

EXERCICE 19 :

On donne en g.mol⁻¹ : M (H) = 1 ; M (N) = 14 ; M (O) = 16 ; M (Cl) = 35,5 ; M (Ca) = 40. Toutes les solutions sont étudiées à 25°C.

- Une solution aqueuse basique S_B d'hydroxyde de calcium ($Ca^{2+}; 2OH^-$) de concentration $C_B = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ a un pH = 11,6.

1.1. Rappeler ce qu'est une base forte et montrer que l'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ est une dibase forte en solution aqueuse.

1.2. Quelles sont les concentrations des différents ions présents dans la solution S_B .

- Un professeur de sciences physiques trouve dans le laboratoire de son lycée une bouteille contenant une solution étiquetée : solution d'un monoacide fort (HA) de concentration $C_A = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Afin d'identifier ce monoacide fort, le professeur décide de doser par pH-métrique un volume $V_A = 5 \text{ mL}$ de la solution de ce monoacide par la solution S_B d'hydroxyde de calcium. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe $pH = f(V_B)$ jointe en annexe :

2.1. Faire un schéma annoté du dispositif permettant d'effectuer ce dosage.

2.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

2.3. Préciser sur la courbe, en le justifiant, les coordonnées du point d'équivalence.

2.4. Définir l'équivalence acido-basique.

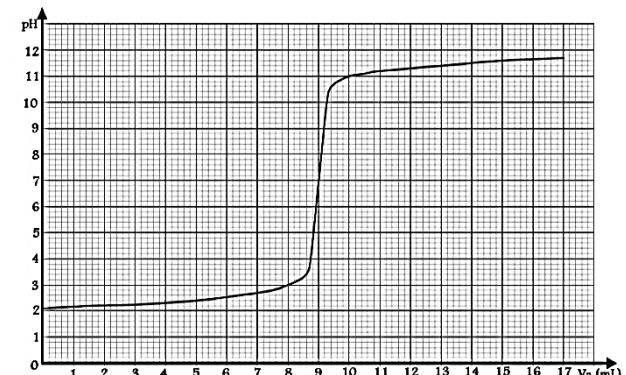
2.5. Déterminer la valeur numérique de la concentration C_A de la solution du monoacide (HA). Conclure.

2.6. Le mélange obtenu à l'équivalence est complètement déshydraté. Le composé X obtenu a une masse $m = 3,25 \text{ mg}$.

2.6.1. Déterminer la masse molaire du composé X.

2.6.2. Déduire la masse molaire moléculaire du monoacide (HA) utilisé puis donner sa formule brute et son nom.

| | | | |
|-----------------|-----|------------------|-------------------|
| Formules brutes | HCl | HNO ₃ | HClO ₄ |
|-----------------|-----|------------------|-------------------|



| | | | |
|------|---------------------|----------------|--------------------|
| Noms | Acide chlorhydrique | Acide nitrique | Acide perchlorique |
|------|---------------------|----------------|--------------------|

EXERCICE 20 :

L'hydroxyde de sodium dans les conditions normales est aussi appelé soude caustique. C'est un composé chimique minéral de formule chimique NaOH. Il se présente généralement sous forme de pastilles, de paillettes ou de billes blanches. Il est aussi très corrosif.

En tant que base, il est principalement utilisé à la fabrication des pattes à papiers, à l'industrie des produits de nettoyage (savons, détergents...), au traitement des eaux

1. Rappeler ce qu'est une base forte.

2. Ecrire l'équation-bilan de dissociation de l'hydroxyde de sodium en solution aqueuse.

3. On dissout une masse m de l'hydroxyde de sodium dans de l'eau distillée, à l'intérieur d'une fiole jaugée de 200 mL. On complète ensuite avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La solution S_B obtenue a une concentration molaire volumique en base notée C_B . On dose ensuite un volume $V_B = 12$ mL de la solution S_B par une solution aqueuse d'acide perchlorique (H_3O^+ ; ClO_4^-) de concentration molaire volumique $C_A = 6,4 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹. La mesure du pH au cours du dosage permet d'obtenir le tableau ci-dessous :

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| V _A (mL) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4,5 | 5 | 5,2 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6 | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 | 7 | 7,5 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| pH | 11,4 | 11,3 | 11,2 | 11,0 | 10,9 | 10,7 | 10,6 | 10,5 | 10,3 | 10,0 | 7 | 4 | 3,7 | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,1 | 3 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | |

3.1. Faire un schéma annoté du dispositif permettant d'effectuer ce dosage et écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

3.2. Construire la courbe pH = f (V_A) et préciser sur le graphe, en le justifiant, le point d'équivalence.

3.3. Définir l'équivalence acido-basique entre un acide fort et une base forte.

3.4. Déterminer la valeur numérique de la concentration C_B . Quel est le pH de la solution dans le bêcher pour V_A = 0 mL.

3.5. En déduire la masse de l'hydroxyde de sodium contenue dans la solution S_B.

4. Si on évaporait l'eau du mélange obtenu à l'équivalence, on obtiendrait un solide. Quel est son nom ? Déterminer sa masse.

On donne en g.mol⁻¹ : M(H) = 1 ; M(O) = 16 ; M(Na) = 23 ; M(Cl) = 35,5 ; nom (ClO₄⁻) = ion perchlorate ; nom (Na⁺) = ion sodium.

EXERCICE 21 :

1. On prépare une solution en dissolvant une masse m d'un monoacide fort de masse molaire M dans un volume V d'eau pure. On négligera la variation de volume consécutive à la dissolution de l'acide. On mesure les pH de plusieurs solutions obtenues chacune par dissolution d'une masse m de cet acide dans un volume $V = 1$ L d'eau et on obtient le tableau suivant :

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|------|-------|-----|------|------|------|
| pH | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3 | 3,2 | 3,4 |
| m(g) | 1 | 0,63 | 0,39 | 0,25 | 0,158 | 0,1 | 0,06 | 0,04 | 0,02 |
| Log(m) | | | | | | | | | |

1.1. Exprimer le pH de la solution en fonction de m , M et V .

1.2. Compléter le tableau ci-dessus et tracer la courbe pH = f (log m)

Echelle : abscisse : 1cm pour 0,2 ; ordonnée : 1 cm pour 0,4.

1.3. Montrer, à partir de la courbe, que le pH peut se mettre sous la forme : pH = a log m + b relation où a et b sont des constantes dont on déterminera les valeurs.

1.4. Déduire de ceux qui précédent la masse molaire M de l'acide et l'identifier parmi les acides de formules brutes : HCl ; HNO₃ ; HClO₃.

2. On prélève un volume $V_a = 20$ mL d'une des solutions de l'acide de pH = 2,1 et on y ajoute un volume $V_b = 30$ mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 5 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

2.1. Le mélange obtenu est-il acide, basique ou neutre ? Justifier la réponse.

2.2. Calculer le pH de ce mélange.

2.3. Quel volume de la solution d'hydroxyde de sodium devrait-on ajouter pour neutraliser exactement le volume d'acide prélevé ?

EXERCICE 22 :

On dispose, au laboratoire, du matériel suivant : une bobine d'inductance L et de résistance R , un générateur de tension continue de f.e.m. $E = 9$ V et de résistance interne $r = 1,25$ W, un générateur de basse fréquence (G.B.F), un voltmètre, un ampèremètre, un oscilloscope bicourbe et des fils de connexion.

1. On monte en série le générateur de tension continue, la bobine et l'ampèremètre. Quand le circuit est fermé, l'ampèremètre indique un courant d'intensité $I = 0,8$ A. En déduire la valeur de la résistance de la bobine.
2. Ce circuit est ensuite soumis à une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 6$ V et de fréquence $N = 50$ Hz. L'intensité efficace du courant qui le traverse est alors $I = 125$ mA. Evaluer alors l'inductance L de la bobine.
3. La bobine est maintenant en série avec un résistor de résistance $R' = 50$ W et un condensateur de capacité C . A l'aide du (G.B.F), on impose aux bornes de cette association une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 6$ V.
A l'aide de l'oscilloscope bicourbe on visualise la tension $u(t)$ aux bornes du (G.B.F) sur la voie 1 et la tension aux bornes du résistor sur la voie 2.

- 3.1. Faire le schéma de ce circuit en indiquant le branchement de l'oscilloscope.
- 3.2. Pour une fréquence N de la tension d'alimentation, on observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes. Evaluer la fréquence N sachant que le calibre utilisé sur la base des temps est de 0,1 ms/div.
Evaluer, à partir de l'oscillogramme, la différence de phase entre la tension aux bornes du (G.B.F) et l'intensité du courant traversant le circuit.
- 3.3. Préciser, en justifiant, entre l'effet d'inductance et l'effet de capacité, lequel est prédominant.
- 3.4. Déterminer alors la valeur de la capacité C du condensateur.

EXERCICE 23 :

Pour étudier le phénomène de résonance au laboratoire, un groupe d'élèves réalise un circuit (R , L , C) série. Pour cela, ils disposent d'un GBF qui fournit une tension alternative sinusoïdale de fréquence N réglable, un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$, une bobine de résistance r et d'inductance L .

1. Les élèves visualisent sur la voie Y_1 de l'oscilloscope la variation au cours du temps de la tension (t) aux bornes du générateur et sur la voie Y_2 la variation au cours du temps de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.
- 1.1. Faire le schéma du montage qu'ils ont réalisé en y indiquant clairement les connexions à faire à l'oscilloscope pour visualiser (t) **et** $u_R(t)$.
- 1.2. Expliquer pourquoi la variation de la tension (t) leur donne en même temps l'allure de la variation de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.
2. Sur l'écran de l'oscilloscope, sont observés les oscillogrammes reproduits sur le document 1 avec les réglages suivants :

- Sensibilité verticale voie Y_1 : 5V/div ; voie Y_2 : 0,5V/div ;
- Sensibilité horizontale : 1ms/div.

2.1. Déterminer :

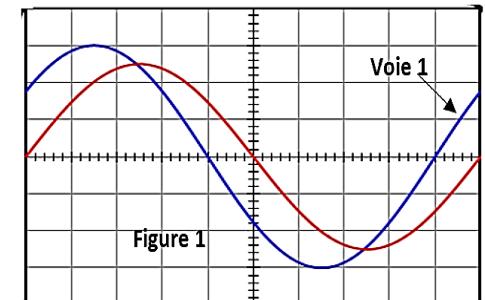
- 2.1.1. La fréquence N de la tension délivrée par le générateur ;
- 2.1.2. La tension maximale U_m aux bornes du générateur ;

2.1.3. L'intensité maximale I_m du courant.

2.2. Préciser la grandeur électrique en avance de phase. Déduire ensuite le déphasage de la tension aux bornes du générateur sur l'intensité du courant.

2.3. Etablir, en fonction du temps, les expressions de l'intensité du courant $i(t)$ et de la tension $u_G(t)$ délivrée par le GBF.

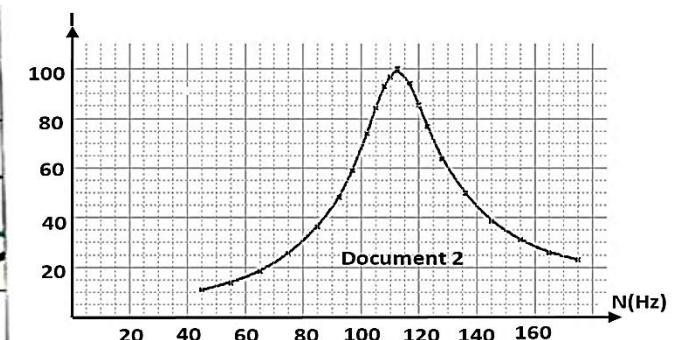
- 2.4. Sur un schéma représentant l'aspect de l'écran, montrer comment se positionnerait la courbe 1 visualisée sur la voie (Y_1) par rapport à la courbe 2 visualisée sur la voie (Y_2) à la résonance d'intensité (On tracera l'allure des deux courbes).



3. En maintenant la tension maximale aux bornes du générateur constante, les élèves ont fait varier la fréquence N du GBF et relevé l'intensité efficace I du courant à l'aide d'un ampèremètre. Les mesures ainsi réalisées leur ont permis de tracer la courbe $I = f(N)$ du document 2.

3.1. Déterminer graphiquement la fréquence N_0 et l'intensité efficace I_0 à la résonance d'intensité. En déduire l'inductance L de la bobine.

3.2. Déterminer la bande passante des fréquences et le facteur de qualité. Donner la signification physique du facteur de qualité.



EXERCICE 24 :

1. On réalise une expérience d'interférences en lumière monochromatique de longueur d'onde λ avec le dispositif interférentiel des fentes de Young. Dans ce dispositif la source laser S éclaire deux fentes secondaires S_1 et S_2 distantes de a . La source S est située sur la médiatrice de S_1S_2 . L'écran d'observation E est parallèle au plan S_1S_2 et situé à une distance D de ce plan.

1.1. Quel phénomène se produit à la sortie de chaque fente ? Quel aspect de la lumière permet-il de mettre en évidence ?

1.2. Faire le schéma légendé de l'expérience permettant de visualiser des franges d'interférences. Indiquer clairement sur ce schéma la zone où se produisent les franges.

1.3. Quelles sont les conditions que doivent satisfaire a et D ? Les deux fentes secondaires S_1 et S_2 pour visualiser des franges d'interférences sur l'écran E.

1.4. Décrire ce qu'on observe sur l'écran E. Expliquer brièvement la formation des franges brillantes et des franges obscures sur l'écran.

1.5. Etablir pour un point M de l'axe Ox d'abscisse x, la différence de marche δ entre les rayons provenant de S_1 et S_2 .

1.6. Quelle condition doit vérifier δ pour que le point M apparaisse brillant ? sombre (obscur) ?

1.7. Définir l'interfrange i et montrer qu'elle s'exprime par la relation $i = \frac{\lambda D}{a}$.

1.8. On mesure la distance correspondant à 6 interfranges et on trouve $d = 3,474$ mm.

1.8.1. Pourquoi a-t-on préféré mesurer 6 interfranges au lieu d'une interfrange ?

1.8.2. Calculer, en nanomètres, la longueur d'onde λ .

1.9. Déterminer la distance entre la 4^{ème} frange claire et la 6^{ème} frange obscure de part et d'autre de la frange centrale. **On prendra : $a = 1$ mm ; $D = 1$ m.**

2. On remplace S par S' qui émet les radiations verte et rouge de longueur d'onde respective $\lambda_1 = 500$ nm et λ_2 .

2.1. Au milieu O de l'écran, on observe une coloration jaune. Expliquer cette observation.

2.2. Les deux systèmes coïncident pour une première fois pour la 3^{ème} frange claire de λ_1 et la 2^{ème} frange claire de λ_2 par rapport à la frange centrale. Calculer λ_2 , puis en déduire l'abscisse du point M à la première coïncidence.

2.3. En prenant comme origine O le milieu de la frange centrale, déterminer l'abscisse de la troisième coïncidence entre les milieux des franges brillantes des deux systèmes.

2.4. Quel est l'aspect du champ d'interférences :

2.4.1. Au point M_1 tel que $OM_1 = 0,75$ mm ?

2.4.2. Au point M_2 tel que $OM_2 = 1,5$ mm ?

3. On opère maintenant en lumière blanche.

3.1. Décrire sommairement l'aspect de l'écran. Interpréter.

3.2. On place dans le plan de l'écran, parallèlement aux fentes F_1 et F_2 , la fente d'un spectroscope à 1,5mm du point O. Calculer le nombre de radiations manquantes et les longueurs d'ondes correspondantes. Les limites du spectre visible sont 0,4 μm et 0,8 μm .

4. Les deux radiations λ_1 et λ_2 de la question 2/ sont successivement utilisées pour éclairer une cellule photo émissive de fréquence seuil $v_0 = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

4.1. Dans le cas où il y a émission d'électrons, calculer, en joule puis en electron-volt, l'énergie cinétique maximale E_{Cmax} des électrons émis.

4.2. Dire quel caractère de la lumière cette expérience met en évidence.

EXERCICE 25 :

Le fer et le cobalt sont des métaux très utilisés dans l'industrie. Ils présentent des propriétés physiques assez voisines et sont des matériaux de base pour les aimants permanents.

Un laboratoire nucléaire décide de comparer d'abord la stabilité du noyau de cobalt-59 qui représente la quasi-totalité du cobalt naturel à celle du noyau de fer-59 radioisotope lourd utilisé comme traceur dans l'étude du métabolisme du fer, puis d'étudier la radioactivité du fer-59.

1. Etude comparative de la stabilité des noyaux de Fer-59 (${}_{26}^{59}\text{Fe}$) et de Cobalt-59 (${}_{27}^{59}\text{Co}$).

1.1. Donner la composition de chaque noyau. Préciser ce que les deux noyaux ont en commun.

1.2. Calculer en MeV les énergies de liaison E_ℓ (${}_{26}^{59}\text{Fe}$) du fer-59 et E_ℓ (${}_{27}^{59}\text{Co}$) du cobalt-59. L'énergie de liaison d'un noyau ${}_{Z}^{A}\text{X}$ de masse $m(X)$ est donnée par : $E_\ell = [Z m_p + (A-Z) m_n - m(X)] \cdot C^2$.

1.3. Les valeurs des énergies de liaison permettent-elles de comparer la stabilité des deux noyaux ? Justifier puis comparer la stabilité des noyaux ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ et ${}_{27}^{59}\text{Co}$.

2. Etude de la radioactivité du noyau de fer-59 :

Le noyau de fer ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ se désintègre spontanément en noyau de cobalt avec émission d'une particule ${}_{Z}^{A}\text{X}$.

2.1. Ecrire, en précisant les lois utilisées, l'équation de désintégration du fer 59 (${}_{26}^{59}\text{Fe}$).

2.2. Nommer la particule émise et expliquer son origine.

2.3. Pour déterminer l'activité initiale A_0 d'un échantillon de ${}_{26}^{59}\text{Fe}$ radioactif, le laboratoire dispose, à un instant pris comme origine du temps ($t = 0$), d'un échantillon de masse $m_0 = 1,5 \text{ mg}$. La mesure de l'activité $A(t)$ de cet échantillon chaque intervalle de dix jours, lui a permis de constater que $\frac{A(t)}{A(t+10)} = 1,17$ (t est exprimé en jours).

2.3.1. Définir l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif et l'exprimer en fonction de A_0 , de la constante radioactive λ et de la date t .

2.3.2. Calculer la valeur de λ et en déduire celle de la demi-vie T .

2.3.3. Calculer l'activité A_0 .

2.4. Déterminer la masse de fer désintégrée à l'instant $t = 10$ jours.

2.5. Données : Masse des particules : Proton : $m_p = 1,00728 \text{ u}$; neutron : $m_n = 1,00867 \text{ u}$;

Masse des noyaux au repos : $m({}_{26}^{59}\text{Fe}) = 58,9348755 \text{ u}$; $m({}_{27}^{59}\text{Co}) = 58,9331950 \text{ u}$.

EXERCICE 26 :

Le cobalt ($^{60}_{27}\text{Co}$) radioélément très utilisé en médecine pour le traitement du cancer « bombe au cobalt » est obtenu par bombardement neutronique du cobalt « naturel » ($^{59}_{27}\text{Co}$).

1. Ecrire l'équation de production du cobalt ($^{60}_{27}\text{Co}$).

2. Le cobalt ($^{60}_{27}\text{Co}$) est radioactif β^- et a une constante radioactive $\lambda = 4 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$.

Ecrire l'équation de la réaction de désintégration de ($^{60}_{27}\text{Co}$).

Extrait de la classification périodique :

| | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ^{25}Mn | ^{26}Fe | ^{27}Co | ^{28}Ni | ^{29}Cu |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|

3. Le noyau fils Y est obtenu à l'état excité d'énergie $E_3 = 2,50 \text{ MeV}$. Sa désexcitation s'effectue en deux étapes comme indiqué ci-dessous. Calculer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 des deux photons émis au cours de la désexcitation du noyau fils Y.

4. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de « cobalt 60 » de masse $m_0 = 1 \mu\text{g}$.

4.1. Déterminer le nombre de noyaux N_0 contenus dans l'échantillon à la date $t = 0$.

4.2. Soit $N(t)$ le nombre de noyaux présents dans l'échantillon à la date t . Etablir la relation $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$.

4.3. Le technicien du laboratoire est chargé de contrôler cette source, tous les ans, en déterminant son activité.

4.3.1. Définir l'activité $A(t)$ d'une substance radioactive puis l'exprimer en fonction de A_0 (activité à $t = 0$), λ et t .

4.3.2. Le technicien obtient les résultats suivants :

| t (ans) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A (10^7 Bq) | 3,980 | 3,515 | 3,102 | 2,670 | 2,368 | 2,038 | 1,540 |
| $\ln A$ | | | | | | | |

4.3.2.1. Recopier puis compléter le tableau et tracer le graphe $\ln A = f(t)$.

4.3.2.2. En déduire la constante radioactive 1 du « cobalt 60 ». On donne : $M(^{60}_{27}\text{Co}) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$

EXERCICE 27 :

Les billets de banque authentiques peuvent être imprégnés de « nano pigments » pour être sécurisés.

Cela permet aux caissiers munis d'une lampe à vapeur de mercure en miniature de détecter les faux billets.

Lorsqu'un billet de banque sécurisé est éclairé par une lampe à vapeur de mercure, les « nano pigments », par fluorescence, se colorent en rouge ou en vert. La radiation ultraviolette de longueur d'onde $\lambda_1 = 253,6 \text{ nm}$ permet d'observer une des couleurs obtenues par fluorescence.

Le diagramme ci-contre représente, sans souci d'échelle, certains niveaux d'énergie de l'atome de mercure.

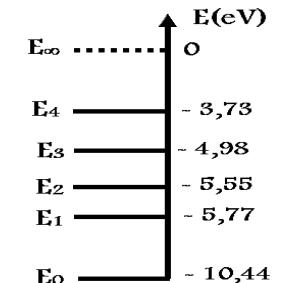
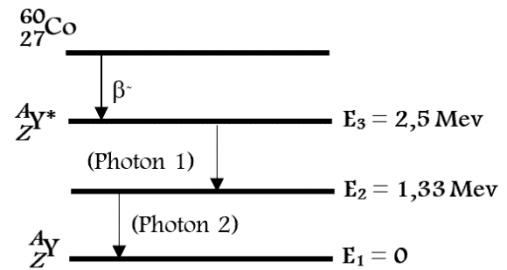
1. Le spectre d'émission ou d'absorption de l'atome de mercure est-il continu ou discontinu ?

2. Déterminer la transition énergétique responsable de la fluorescence des « nano pigments ».

3. Reproduire le diagramme sur votre copie puis représenter là-dessus la transition associée par une flèche.

4. Déterminer la longueur d'onde maximale λ_2 de la radiation que peut émettre l'atome de mercure en passant de l'état excité à l'état fondamental.

5. Déterminer la longueur d'onde λ_3 de la radiation émise au cours de la transition $E_2 \rightarrow E_1$ et établir la relation entre les longueurs d'onde λ_1 ; λ_2 et λ_3 .



EXERCICE 28 :

Une solution aqueuse d'acide 2-bromopropanoïque noté HA_1 de concentration molaire $C = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a un pH = 2,2. Une solution aqueuse d'acide 3-bromopropanoïque noté HA_2 de même concentration molaire que la solution précédente a un pH = 2,7.

1. Ecrire les équations-bilan relatives aux actions des deux acides sur l'eau.
2. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans chaque solution.
3. Calculer les coefficients de dissociation α_1 et α_2 des deux acides HA_1 et HA_2 dans les solutions étudiées. La comparaison des valeurs de α_1 et α_2 suffit-elle pour classer les acides HA_1 et HA_2 suivant leur force ? Justifier la réponse.
4. Calculer $\text{pK}_{\text{A}1}$ et $\text{pK}_{\text{A}2}$ relatifs aux deux couples.
5. On donne le tableau suivant à compléter :

| Acides | Acide propanoïque | Acide 2,2-dibromopropanoïque | Acide 2,3-dibromopropanoïque | HA_1 | HA_2 |
|----------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| pK_A | 4,9 | 1,5 | 2,2 | | |

5.1. Classer, par force croissante, les cinq acides.

5.2. En déduire l'influence sur leur force :

5.2.1. Du nombre d'atomes de brome dans la molécule ;

5.2.2. De la position des atomes de brome dans la molécule

EXERCICE 29 :

1. Donner la formule brute d'une monoamine primaire saturée dont la molécule contient n atomes de carbone. Exprimer en fonction de n le pourcentage en masse d'azote.

2. L'analyse de 4,5 g de l'amine montre qu'elle renferme 1,4 g d'azote.

2.1. En déduire sa formule moléculaire.

2.2. Donner sa formule semi-développée et son nom. Possède-t-elle un isomère de classe différente ? Justifier.

3. On dissout dans un litre d'eau pure 0,1 mol de l'amine primaire, le pH de la solution est 11,8. Calculer les concentrations des différentes espèces présentes dans la solution et en déduire le $\text{pK}_{\text{a}1}$ du couple acido-basique étudié.

4. Le diéthylamonium est une monobase faible.

4.1. Donner sa formule semi-développée et écrire l'équation de son interaction avec l'eau.

4.2. Connaissant les pK_{a} des couples suivants :

- Couple diéthylamonium/N-éthyléthanamine : $\text{pK}_{\text{a}2} = 11,8$
- Couple ammonium/ammoniac : $\text{pK}_{\text{a}3} = 9,2$.

Classer les différentes bases selon les basicités croissantes et expliquer dans quelle mesure le radical alkyle influe-t-il sur la force des bases.

EXERCICE 30 :

L'acide benzoïque, de formule $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$, est un solide blanc peu soluble dans l'eau ; c'est un conservateur utilisé dans l'industrie alimentaire, en particulier dans les boissons, où il est désigné par son code européen « E210 ».

1. On dispose d'une solution A d'acide benzoïque de concentration $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1.1. Quelle est la masse d'acide benzoïque utilisée pour préparer 500 mL de solution A ?

1.2. Rappeler les définitions d'un acide et d'une base selon Bronsted. Quelle est la formule de l'ion benzoate, base conjuguée de l'acide benzoïque ?

1.3. Le pH de la solution A est égal 3,1. S'agit-il d'un acide fort ou d'un acide faible ? Justifier.

1.4. Le pK_{a} du couple acide benzoïque/ion benzoate est: $\text{pK}_{\text{a}} = 4,20$ à 25°C .

1.4.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.

1.4.2. Quelle est la valeur de la constante de réaction K_1 correspondante ? Conclure.

- 1.4.3.** Quelle est l'espèce chimique prédominante (acide benzoïque ou ion benzoate) dans la solution étudiée ($\text{pH} = 3,1$).
- 2.** On mélange un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ de solution A et $V_b = 8,0 \text{ mL}$ de solution B d'éthanamine de concentration $C_b = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'éthanamine, de formule $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$, est une base faible dont l'acide conjugué est l'ion éthylammonium de formule $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_3^+$. Le pKa du couple $(\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_3^+ / \text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2)$ est: $\text{pKa} = 10,7$
- 2.1.** Placer sur une échelle de pKa les couples acide/base présents dans le mélange.
- 2.2.** Identifier, à la lecture de ce classement, la réaction qui a la plus grande constante et écrire son équation bilan.
- 2.3.** Cette réaction est-elle totale ? Justifier. En déduire la concentration des ions benzoate dans le mélange.
- 2.4.** Données : Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$ à 25°C .

EXERCICE 31 :

Le poids d'un ion est négligeable devant les forces électrique et magnétique et les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière.

Données : Charge du proton : $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse d'un proton $m = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Un faisceau homocinétique de protons est produit dans une chambre d'ionisation. Ces protons sont ensuite accélérés entre deux plaques métalliques P_1 et P_2 verticales et parallèles. La tension accélératrice entre les plaques P_1 et P_2 est $U_0 = V_{P1} - V_{P2} = 400 \text{ V}$.

On suppose que les protons sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse négligeable.

1. Exprimer littéralement la vitesse v_0 des protons lorsqu'ils traversent le trou O_2 . Faire l'application.

2. Le faisceau de protons pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme dans laquelle il décrit un demi-cercle de rayon $R = 28,8 \text{ cm}$.

2.1. Donner le sens de \vec{B} .

2.2. Montrer que le mouvement du faisceau de protons est uniforme et est situé dans un plan que l'on précisera.

2.3. Etablir l'expression de l'intensité du champ magnétique en fonction de U_0 , R , m et e . Calculer B .

3. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse des protons au point O .

4. Le faisceau de protons pénètre après le trou O dans une région délimitée par deux armatures horizontales P et Q d'un condensateur plan. Les armatures, de longueur $\ell = 10 \text{ cm}$, sont distantes de $PQ = d = 5 \text{ cm}$. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_Q - V_P$.

4.1. Représenter le vecteur champ électrique entre les deux armatures P et Q .

4.2. Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton dans le repère $(Ox ; Oy)$.

4.3. En déduire l'équation de la trajectoire.

4.4. Exprimer en fonction de ℓ , d et U_0 la condition sur U pour que les ions puissent sortir du condensateur PQ sans heurter une des armatures. Calculer cette valeur limite de la tension U .

EXERCICE 32 :

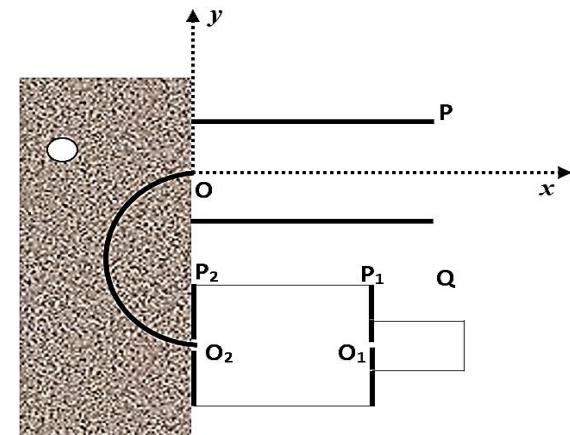
1. On dissout du gaz ammoniac dans $V \text{ L}$ d'eau pure.

1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction et indiquer les couples acide/base.

1.2. Calculer le pH de la solution ainsi préparé sachant que le pKa du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ est de 9,3 et que 2% des molécules de NH_3 sont ionisés. Calculer la concentration des ions ammonium et en déduire la concentration initiale de l'ammoniac.

2. On réalise le dosage d'une solution de diéthylamine $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,1 \text{ mol/L}$. On prélève un volume $V_b = 20 \text{ mL}$ de la solution basique de concentration C_b que l'on place dans un bêcher. On mesure le pH en fonction du volume V_a de la solution acide ajoutée; on obtient le tableau de valeurs ci-dessous.

| $V_a(\text{mL})$ | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16,5 | 17 | 17,2 | 17,5 | 18 | 18,5 | 19 | 20 | 22 | 25 |
|------------------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|----|-----|
| pH | 11,9 | 11,6 | 11,4 | 11,2 | 11 | 10,9 | 10,7 | 10,4 | 10,1 | 9,7 | 9,4 | 8,8 | 7,5 | 3,6 | 2,8 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2 | 1,8 |



2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique qui se produit entre les deux solutions.

2.2. Tracer la courbe $pH = f(V_a)$ représentant la variation du pH en fonction du volume de V_a versé.

2.3. En déduire de la courbe :

2.3.1. La concentration C_b de la solution aqueuse de diéthylamine.

2.3.2. Le pK_a du couple acide/base.

2.3.3. Expliquer pourquoi le pH au point équivalent est-il différent de celui obtenu lors du dosage d'une solution d'hydroxyde de sodium par une solution d'acide chlorhydrique.

2.3.4. Déterminer la constante de réaction K_r et conclure.

2.4. Sachant que le pK_a du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ est de 9,3, classer les deux bases par basicité croissante et indiquer l'influence de la substitution sur la force d'une base.

2.5. On désire préparer une solution tampon.

2.5.1. Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses propriétés caractéristiques ?

2.5.2. Préciser la manière d'obtenir 100 mL d'une solution tampon à partir de la solution de diéthylamine précédente et de la solution d'acide chlorhydrique 0,1 mol.L⁻¹.

EXERCICE 33 :

La tyrosine est l'un des composés organiques participant à la biosynthèse des protéines. Elle intervient dans la synthèse de la mélanine, le pigment naturel de la peau et des cheveux. Elle est considérée comme un antioxydant et a aussi une action sur la dépression ou l'anxiété.

Dans ce qui suit, on se propose de retrouver la formule brute de la tyrosine que l'on peut noter $C_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$ et d'étudier quelquesunes de ses propriétés chimiques.

1. La combustion de 648 mg de tyrosine donne 1,42 g de dioxyde de carbone et 354 mg d'eau. On suppose que l'hydrogène du composé est complètement oxydé en eau et le carbone en dioxyde de carbone. A partir des résultats de cette combustion, calculer les pourcentages massiques de carbone et d'hydrogène dans la tyrosine. En déduire la formule brute de la tyrosine sachant que sa molécule contient un seul atome d'azote et que sa masse molaire est de 181 g.mol⁻¹.

2. La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-contre :

Recopier la formule et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des acides a-aminés présent dans la molécule de tyrosine.

3. Dans la suite on adopte pour la formule semi-développée de la tyrosine l'écriture simplifiée $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CHNH}_2-\text{COOH}$ et on suppose que le groupement R ne participe à aucune réaction.

3.1. Montrer que la molécule de tyrosine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de la tyrosine.

3.2. En solution aqueuse, la tyrosine existe sous la forme d'un amphion. Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent.

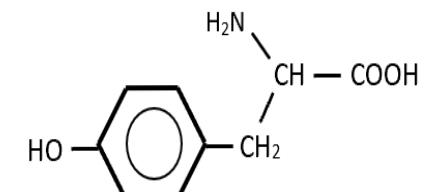
3.3. En solution aqueuse, il existe une valeur de pH appelé pH du point isoélectrique, notée pH_i , où la concentration de l'amphion est maximale. Les pK_a des couples acide/base associés à l'amphion ont les valeurs $pK_{a1} = 2,2$ et $pK_{a2} = 9,1$. Etablir la relation entre pH_i , pK_{a1} et pK_{a2} . En déduire la valeur de pH_i pour la tyrosine.

3.4. On désire synthétiser un dipeptide à partir de la tyrosine et de lalanine de formule $\text{CH}_3-\text{CHNH}_2-\text{COOH}$.

3.4.1. Indiquer le nombre de dipeptides qu'on peut théoriquement obtenir à partir d'un mélange de tyrosine et dalanine.

3.4.2. Indiquer les différentes étapes de la synthèse du dipeptide tyrosine-alanine où la tyrosine est N-terminal.

On donne les masses molaires en g.mol⁻¹: M(O) = 16 ; M(N) = 14 ; M(C) = 12 ; M(H) = 1.



EXERCICE 34 :

Les satellites géostationnaires sont utilisés, entre autres, en télécommunication, en météorologie et dans le domaine militaire. Ils ont pour rôle de recevoir et de réémettre, vers une zone couvrant une partie de la surface terrestre, des signaux électromagnétiques.

Dans cet exercice, on se propose d'étudier le mouvement circulaire d'un satellite géostationnaire dans le référentiel géocentrique supposé galiléen et de déterminer la fraction de la surface terrestre couverte par le faisceau électromagnétique envoyé par un tel satellite.

1. Enoncer la loi de gravitation universelle puis donner, schéma à l'appui, sa formulation vectorielle.
 2. En déduire l'expression vectorielle du champ de gravitation terrestre G à l'altitude h .
 3. Etablir alors l'expression de G en fonction de sa valeur G_0 au sol, de l'altitude h et du rayon R de la Terre.
 4. Montrer que le mouvement du satellite géostationnaire est uniforme.
 5. Etablir, en fonction de G_0 , R et h , l'expression de la vitesse v du satellite sur son orbite et celle de sa période T .
 6. Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire ? Montrer, par un calcul, que l'altitude du satellite géostationnaire vaut $h = 3,58 \cdot 10^4$ km.
 7. Météosat-8 est un de ces satellites géostationnaires.
- 7.1. Calculer la fraction de la surface terrestre couverte par le faisceau électromagnétique envoyé par Météosat-8.
 - 7.2. Dire si les observations faites par Météosat-8 concernent toujours la même zone de la Terre ou non.

On donne :

- La surface S de la calotte sphérique de rayon R , vue sous l'angle 2θ depuis le centre de la Terre est donnée par : $S = 2\pi R^2(1 - \cos\theta)$.
- Rayon terrestre $R = 6400$ km; période de rotation de la Terre sur elle-même $T_T = 8,6 \cdot 10^4$ s.
- Valeur du champ de gravitation terrestre au sol : $G_0 = 9,8$ S.I

