

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك المصنفة

الدورة العادية 2020
- عناصر الإجابة -

ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⴻⴳⴷⴰⵏ
ⵜⴰⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⴻⴳⴷⴰⵏ
ⵏ ⵏⴻⴳⴷⴰⵏ
ⵏ ⵏⴻⴳⴷⴰⵏ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

NR 142

3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها

الشعبة أو المسلك

Exercice I (4 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1.	b	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir une onde mécanique et sa célérité. ▪ Définir une onde transversale et une onde longitudinale. ▪ Définir une onde progressive à une dimension et savoir la relation entre l'élongation d'un point du milieu de propagation et l'élongation de la source : $y_M(t) = y_S(t - \tau)$. ▪ Connaître et exploiter les propriétés générales des ondes. ▪ Connaître et utiliser la relation $\lambda = v \cdot T$ ▪ Connaître les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. ▪ Savoir que la fréquence d'une radiation monochromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre
2.	c	0,5	
3.	c	0,5	
4.	a	0,5	
5.	b	0,5	
6.	d	0,5	
7.	a	0,5	
8.	b	0,5	

Exercice II (3 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1.	N= 126 neutrons Z= 84 protons	0,25 0,25	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître la signification du symbole ${}_Z^AX$ et donner la composition du noyau correspondant. - Ecrire les équations nucléaires en appliquant les lois de conservation. - Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire. - Utiliser les relations entre t, λ et $t_{1/2}$. - Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante.
2.	${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_Z^A\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ A= 206 Z= 82	0,25 0,25 0,25	
3.	C	0,25	
4.	Méthode $\lambda = 5,81 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$	0,5 0,25	
5.	$t_1 = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{a_0}{a_1} = t_{1/2}$ $t_1 = 138 \text{ jours}$	0,5 0,25	

Exercice III (7 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
I-	1.	méthode $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$	0,75 0,25	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaître et utiliser l'expression de la tension $u = r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$ pour une bobine dans la convention récepteur. ▪ Connaître les variations de l'intensité du courant i lorsqu'on applique une tension aux bornes du dipôle RL et déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine. ▪ Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i et vérifier sa solution. ▪ Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps. ▪ Déterminer l'inductance d'une bobine à partir de la constante de temps.
	2.	$I_0 = 100 \text{ mA}$	0,5	
	3.	Méthode	0,5	
	4.	Méthode	0,5	
	5.	Méthode	0,5	
II-	1.	pseudopériodique	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Savoir exploiter un document expérimental pour: <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître les régimes d'amortissement. ▪ voir que l'amortissement est dû à la dissipation, par effet Joule, de l'énergie totale dans le circuit.
	2.	- Perte d'énergie par effet joule ou - Présence de R et r	0,5	
III-	1.	Représentation de u_L	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches – tension en utilisant la convention récepteur. ▪ Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou la charge q dans le cas d'un amortissement négligeable. ▪ Connaître et exploiter l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leur unité. ▪ Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans une bobine.
	2.	Méthode	0,75	
	3.	$I_m = 8 \text{ mA}$ $T_0 = 10 \text{ ms}$	0,25 0,25	
	4.	Méthode	0,5	
	5.	$Em_{\max} = \frac{1}{2} L \cdot I_m^2$ $Em_{\max} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	0,5 0,25	

الصفحة	NR 142	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	
3			

Exercice IV (6 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Partie 1	1.1.	$\text{NH}_{3(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ \rightarrow \text{NH}_{4(\text{aq})}^+ + \text{H}_2\text{O}$	0,5	- Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche). - Exploiter la courbe ou les résultats du dosage. - Repérer et exploiter le point d'équivalence. - Justifier le choix de l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.
	1.2.	$C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$	0,25	
	1.3.	Méthode $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$	0,25	
	1.4.	Rouge de méthyle Justification	0,25	
	2.1.	$\text{NH}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_{4(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$	0,5	- Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation acido-basique et identifier les deux couples intervenants.
	2.2.	Méthode $[\text{HO}^-] = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	0,25 0,25	- Déterminer la valeur du pH d'une solution aqueuse à partir de la concentration molaire des ions H_3O^+ ou HO^- .
	2.3.	Méthode $\tau = 3,98\%$	0,25 0,25	- Définir le taux d'avancement final d'une réaction et le déterminer à partir de données expérimentales.
	2.4.	Méthode	0,5	Calculer la valeur du quotient de réaction Q_r d'un système chimique dans un état donné.
Partie 2	1.	L'électrode de chrome est l'anode Justification	0,25 0,25	- Schématiser une pile (schéma conventionnel) - Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : le sens de du courant électrique, la f.é.m, les réactions aux électrodes, la polarité des électrodes ou le mouvement des porteurs de charges. - Ecrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche). - Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile. Utiliser cette relation pour déterminer d'autres grandeurs (quantité d'électricité, l'avancement de la réaction, variation de masse...).
	2.	$\ominus \text{Cr}_{(s)} / \text{Cr}_{(\text{aq})}^{3+} // \text{Ag}_{(\text{aq})}^+ / \text{Ag}_{(s)} \oplus$	0,5	
	3.	A l'anode : $\text{Cr}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Cr}_{(\text{aq})}^{3+} + 3e^-$ A la cathode : $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + 1e^- \rightleftharpoons \text{Ag}_{(s)}$ Bilan: $\text{Cr}_{(s)} + 3\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ \rightarrow \text{Cr}_{(\text{aq})}^{3+} + 3\text{Ag}_{(s)}$	0,25 0,25 0,25	
	4.	Méthode	0,5	

•/•

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المصنفة الدورة العادية 2020 - الموضوع -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
6	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS		NS 142
*1			
3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (4 points) :

- Propagation des ondes.

Exercice II (3 points) :

- Désintégration du polonium²¹⁰.

Exercice III (7 points) :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.
- Etude des oscillations dans un circuit RLC.

Exercice IV (6 points) :

- Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac.
- Etude de la pile argent-chrome.

Barème

Exercice I (4 points)

Propagation des ondes

Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les réponses proposées, la lettre qui correspond à la réponse juste.

0,5 1 . Lors de la propagation d'une onde mécanique:

a	il y a transport de la matière et il n'y a pas transport de l'énergie
b	il y a transport de l'énergie et il n'y a pas transport de la matière
c	il n'y a ni transport de la matière ni transport de l'énergie
d	il y a transport de la matière et de l'énergie

0,5 2. Une onde est dite transversale si:

a	la perturbation se fait dans la même direction que celle la propagation
b	elle se propage dans le vide
c	la perturbation se fait perpendiculairement à la direction de la propagation
d	la propagation se fait avec amortissement

0,5 3. Le son est une onde:

a	électromagnétique	c	longitudinale
b	transversale	d	qui se propage dans le vide

0,5 4. Si d représente la distance parcourue par l'onde et Δt la durée mise à la parcourir, la célérité v de l'onde est donnée par la relation:

a	$v = \frac{d}{\Delta t}$	c	$v = d.\Delta t$
b	$v = \frac{\Delta t}{d}$	d	$v = d^2.\Delta t$

0,5 5. Une onde de fréquence $N = 100\text{Hz}$ se propage avec une célérité $v = 20\text{m.s}^{-1}$.

Sa longueur d'onde est:

a	$\lambda = 2\text{ m}$	c	$\lambda = 2000\text{m}$
b	$\lambda = 0,2\text{ m}$	d	$\lambda = 0,2\text{ cm}$

0,5 6. On considère un point M de la surface de l'eau où se propage une onde. Ce point M reprend le même mouvement que celui de la source S avec un retard temporel τ .

La relation entre l'élongation du point M et celle de la source est:

a	$y_M(t) = y_s(t + \tau)$	c	$y_M(t) = y_s(t + 2\tau)$
b	$y_M(t) = y_s(t - 2\tau)$	d	$y_M(t) = y_s(t - \tau)$

0,5 7. Dans le vide, les longueurs d'onde du spectre visible de la lumière blanche sont comprises entre:

a	400nm et 800nm	c	400mm et 800mm
b	400 μm et 800 μm	d	400pm et 800pm

0,5 8. Lorsqu'une radiation monochromatique passe d'un milieu transparent à un autre, sa fréquence:

a	augmente
b	ne change pas
c	diminue

Exercice II (3 points)

Désintégration du polonium 210

Le polonium est un métal radioactif rare de symbole Po. Son numéro atomique est 84. Il a été découvert dans un minerai en 1898 par Pierre Curie. Le polonium 210 est le seul isotope que l'on trouve dans la nature. Il se désintègre en donnant naissance à un noyau de plomb ${}^A_Z\text{Pb}$ et en émettant un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$.

Données :

- La demi-vie du polonium 210 est : $t_{1/2} = 138$ jours.
- on rappelle l'expression de la constante radioactive : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ et celle de l'activité d'un

échantillon : $a = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

- 0,5 1. Donner la composition du noyau de polonium 210 de symbole ${}^{210}_{84}\text{Po}$.
- 0,75 2. Ecrire l'équation de désintégration de polonium 210 en déterminant A et Z.
- 0,25 3. Parmi les propositions suivantes, choisir la réponse juste.
Le polonium 210 se désintègre en émettant :
- | | | | | | | | |
|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|----------|
| A | β^+ | B | β^- | C | α | D | γ |
|---|-----------|---|-----------|---|----------|---|----------|
- 0,75 4. Calculer, en s^{-1} , la constante radioactive λ du polonium 210.
(on rappelle que : 1jour = 86400s)
- 0,75 5. Un échantillon du polonium 210 a une activité $a_0 = 7,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$ à l'instant de date $t = 0$.
Déterminer, en jours, l'instant de date t_1 où l'activité de cet échantillon est: $a_1 = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq}$.

Exercice III (7 points)

Les condensateurs et les bobines constituent les éléments principaux de la plupart des appareils électriques et électroniques.

Cet exercice se propose d'étudier:

- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.
- la décharge d'un condensateur dans un dipôle RL.
- des oscillations non amorties dans un circuit RLC série.

I - Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. Ce montage comporte :

- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 90 \Omega$;
- un générateur de force électromotrice E et de résistance interne négligeable ;
- un interrupteur K.

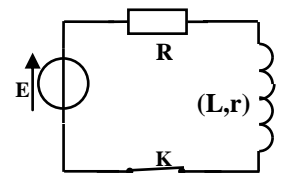


Figure 1

On ferme l'interrupteur à un instant de date $t = 0$.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer les courbes (C_1) et (C_2) représentant successivement l'évolution de l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit et l'évolution de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine.

La droite (T) représente la tangente à la courbe (C₁) à t = 0. (figure 2)

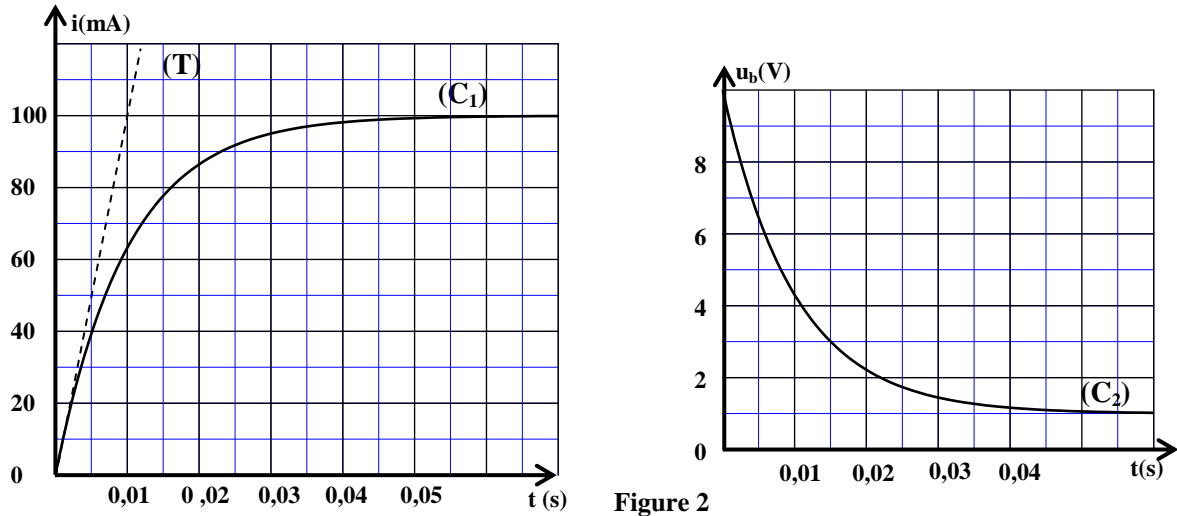


Figure 2

1. 1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$. (on rappelle que l'expression de la tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur est : $u_b = r.i + L. \frac{di}{dt}$).
- 0,5 2. Déterminer graphiquement la valeur de l'intensité du courant I_0 qui circule dans le circuit quand le régime permanent est atteint.
- 0,5 3. Montrer que la tension aux bornes de la bobine en régime permanent est: $U_b = r.I_0$.
- 0,5 4. En exploitant la courbe (C₂) en régime permanent, montrer que la valeur de r est: $r = 10\Omega$.
- 0,5 5. En exploitant la courbe (C₁) en régime permanent, vérifier que $L = 1H$.

(On rappelle que l'expression de la constante de temps τ d'un dipôle RL est: $\tau = \frac{L}{(R+r)}$).

II - Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL

On monte en série, à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$, un condensateur de capacité C , totalement chargé, avec la bobine précédente et un conducteur ohmique de résistance $R = 90\Omega$ (figure 3).

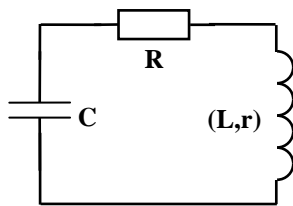


Figure 3

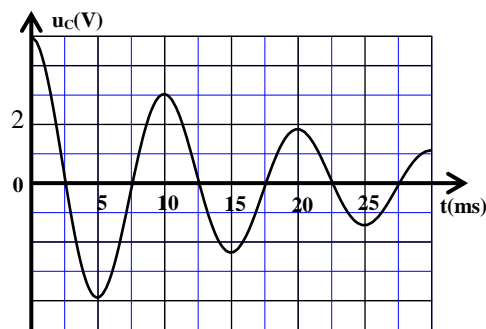


Figure 4

La courbe de la figure 4 représente l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

- 0,5 1. Quel est le régime d'oscillation mis en évidence par la courbe de la figure 4?
- 0,5 2. A quoi est dû l'amortissement observé de l'amplitude de la tension $u_c(t)$?

III - Oscillations non amorties dans un circuit RLC série

On monte de nouveau en série, à un instant choisi comme nouvelle origine des dates $t = 0$, un condensateur de capacité C , totalement chargé, avec une bobine d'inductance $L = 1H$ et de résistance négligeable. (figure 5).

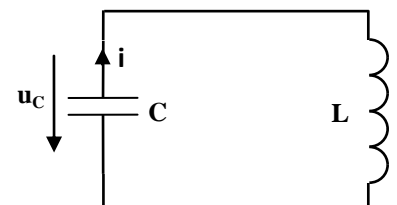


Figure 5

La courbe de la figure 6 représente l'évolution de l'intensité $i(t)$ dans le circuit obtenu.

- 0,5** 1. Recopier le schéma de la figure 5 et y représenter la tension u_L aux bornes de la bobine en convention récepteur.
- 0,75** 2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par u_c s'écrit ainsi: $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$.
- 0,5** 3. déterminer graphiquement les valeurs de l'intensité maximale du courant I_m et de la période propre T_0 .
- 0,5** 4. Sachant que la période propre de l'oscillateur LC a pour expression $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$, vérifier que la capacité du condensateur est: $C = 2,5 \mu\text{F}$. (on prend $\pi^2 = 10$).
- 0,75** 5. Trouver l'énergie magnétique maximale $E_{m_{\max}}$ emmagasinée dans la bobine.

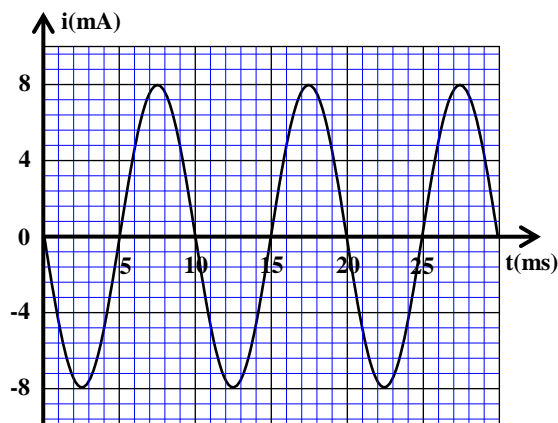


Figure 6

Exercice IV (6 points)

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac

L'ammoniac NH_3 est un gaz qui, dissous dans l'eau, donne une solution basique d'ammoniac. Des solutions commerciales d'ammoniac sont utilisées, après dilution, comme produits de nettoyage.

Cet exercice se propose d'étudier une solution aqueuse d'ammoniac. On prépare une solution aqueuse S_b , de volume V , en diluant 100 fois une solution commerciale d'ammoniac S_0 de concentration C_0 .

Données :

- toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

1. Dosage de la solution S_b

On réalise un dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 15 \text{ mL}$ de la solution S_b de concentration C_b par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La courbe de la figure 1 représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_a versé de la solution S_a : $\text{pH} = f(V_a)$.

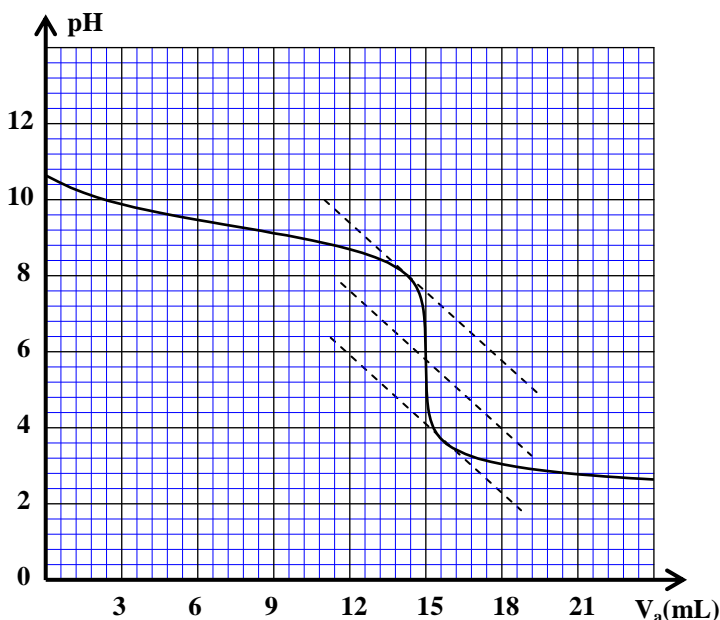


Figure 1

- 0,5** 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
- 0,25** 1.2. Ecrire, à l'équivalence, la relation entre C_b , C_a , V_b et V_{aE} le volume de la solution d'acide versé à l'équivalence.

- 0,5 1.3. Monter que la concentration de la solution S_b est: $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. En déduire C_0 .
- 0,5 1.4. Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	hélianthine	rouge de méthyle	phénolphthaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 – 10

2. Etude de la solution S_b

La mesure du pH de la solution aqueuse S_b donne $\text{pH} = 10,6$.

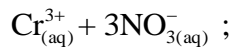
- 0,5 2.1. Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 0,5 2.2. Calculer la concentration molaire effective des ions hydroxyde HO^- dans la solution S_b .
- 0,5 2.3. Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction.
- 0,5 2.4. Vérifier que le quotient de la réaction à l'équilibre est : $Q_{r,\text{éq}} = 1,65 \cdot 10^{-5}$.

Partie 2 : Etude de la pile argent-chrome

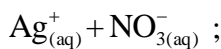
Cette partie se propose d'étudier une pile électrochimique.

Cette pile est constituée :

- d'une électrode en chrome (Cr) plongée dans une solution aqueuse de nitrate de chrome(III)



- d'une électrode en argent (Ag) plongée dans une solution aqueuse de nitrate d'argent



- d'un pont salin qui relie les deux solutions.

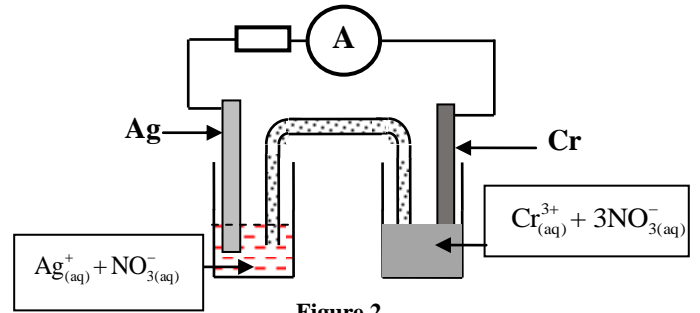


Figure 2

On monte un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre, et on place le dipôle, ainsi constitué, entre les pôles de la pile (figure 2). L'ampèremètre indique le passage d'un courant électrique, d'intensité constante, dans le circuit.

Après une durée Δt de fonctionnement de la pile, on observe une augmentation de la masse de l'électrode d'argent et une diminution de la masse de l'électrode de chrome.

Données :

- Masse molaire de l'argent : $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$.
- $1F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$

- 0,5 1. Préciser l'anode de la pile. Justifier.
- 0,5 2. Représenter le schéma conventionnel de la pile.
- 0,75 3. Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.
- 0,5 4. Sachant que la masse de l'électrode d'argent a augmenté de $\Delta m = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$, montrer que la quantité d'électricité débitée par la pile pendant la durée Δt de fonctionnement est : $Q = 5,81 \text{ C}$. (on rappelle l'expression : $Q = n(e^-) \cdot F$).