

Examen Normalisé S1/ 2024-2025

15-01-2025	2eme BAC BIOF Filière : Sciences physiques (SP)	Option : Français
Durée de l'épreuve : 3h	Discipline : Physique-Chimie	Coefficient : 7

L'usage d'une calculatrice scientifique non programmable est autorisé

www.coursfacile.com

Chimie (7points) :

Physique1 : Onde : (5 points)

Partie 1 : indice de réfraction d'un milieu

Dispersion de la lumière

Partie 2: onde sur la surface de l'eau

Physique2 : nucléaire : (3 points)

Pile en plutonium.

Physique3 : Electricité (5 points)

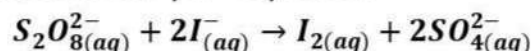
circuits : RC, RL

Chimie (7points)

Partie 1 :

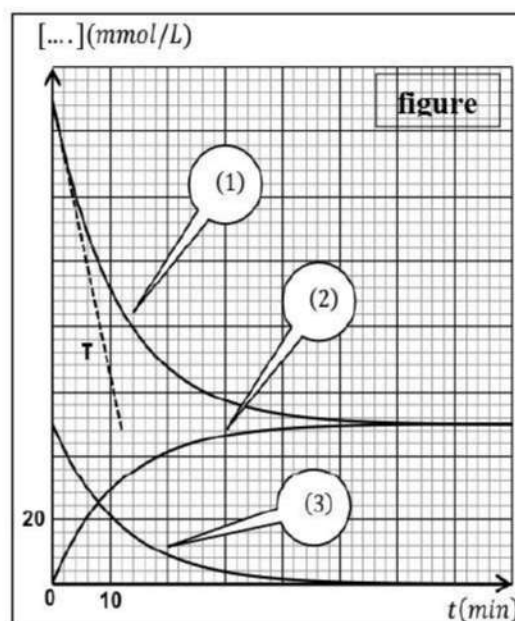
A l'instant $t = 0$, on mélange un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) de concentration C_1 et un volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution de peroxydisulfate de potassium ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration C_2

On modélise la transformation par l'équation :



On suit l'évolution de la transformation chimique ayant lieu par un dosage approprié, ce qui nous a permis de tracer les graphes de la variation des concentrations : $[I_{2(aq)}]$, $[I^-_{(aq)}]$ et $[S_2O_8^{2-}_{(aq)}]$ en fonction du temps comme l'indique la figure 1. (T) représente la tangente à la courbe (1) à l'instant $t=0$.

1. Identifier les couples mis en jeu. (0.25pt)
2. S'agit-il d'une réaction acido-basique ou d'oxydo-réduction ? justifier votre réponse (0.25pt)
3. Dresser le tableau d'avancement (0.5pt)
4. Déterminer graphiquement :
 - a. La valeur de x_m l'avancement maximal. (0.25pt)
 - b. Les quantités de matières correspondant aux courbe 1 et 3 à l'état initial. (0.25pt)
5. Associer chaque courbe à l'espèce chimique correspondant. (0.25pt)
6. Calculer C_1 et C_2 (0.5pt)
7. Définir le temps de demi-réaction, quel est l'intérêt de $t_{1/2}$? déterminer sa valeur. (0.5pt)
8. Montrer que la vitesse volumique de cette réaction s'écrit sous la forme : $v = \frac{-1}{2} \cdot \frac{d[I^-]}{dt}$, calculer sa valeur. (0.5pt)
9. Comment évolue la vitesse volumique au cours du temps ? expliquer (0.25pt)



Partie 2 :

Données :

- ✓ Toutes les mesure ont été prises à 25°C .
- ✓ Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$, $pK_A \left(\frac{NH_4^+_{(aq)}}{NH_3(aq)} \right) = 9,2$

I. Détermination du degré de dissociation de l'ammoniac dans l'eau

L'ammoniac NH_3 est un gaz très soluble dans l'eau. Il est très utilisé dans l'industrie chimique. L'objectif de cet exercice est d'étudier certaines caractéristiques d'une solution d'ammoniac.

Le pH d'une solution d'ammoniac (S), de concentration inconnue C_b , est égal à 10,6.

1. Identifier le caractère acidobasique de NH_3 dans l'eau. (0.25pt)
2. Écrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau. (0.25pt)
3. Donner l'expression de la constante d'équilibre associée à l'équation de cette réaction. Calculer sa valeur. (0.25pt)
4. Montrer que la concentration de la solution (S) en ammoniac est $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (0.25pt)
5. Calculer le taux d'avancement de l'ammoniac dans l'eau., que peut-on conclure (0.25pt)
6. Tracer le diagramme de prédominance des espèces du couple NH_4^+ / NH_3 en déduire l'espèce prédominante de ce couple dans la solution. (0.25pt)
7. Déterminer le pH de la solution lorsque $[NH_4^+] = 10[NH_3]$ (0.25pt)
8. On mélange un volume V_1 de la solution (S) et un volume V_2 d'une solution de chlorure d'ammonium ($NH_4^+ + Cl^-$) de concentration $C_a = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On obtient 200 mL d'un mélange de pH = 9,0.
 - a. Écrire l'équation de la réaction entre NH_3 et NH_4^+ (0.25pt)
 - b. Sachant que les quantités initiales de NH_3 et NH_4^+ se conservent dans la solution montrer que V_1 est égal à 55 mL. (0.25pt)

II. Pourcentage massique en masse de nitrate d'ammonium dans un engrais

Les produits commerciaux fabriqués à partir du nitrate d'ammonium comme matière première correspondent notamment aux engrais à usage agricole

Un sac d'engrais porte que l'indication suivante : « pourcentage en masse 80 % de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 » pour vérifier le pourcentage massique en nitrate d'ammonium indiqué par le producteur, on prépare une solution aqueuse (SA) par dissolution de la masse $m = 20,0 \text{ g}$ d'engrais dans le volume $V = 1,0 \text{ L}$ d'eau distillée.

On donne : $M(NH_4NO_3) = 80,0 \text{ g/mol}$

On fait réagir les ions ammonium NH_4^+ Présents dans un volume $V_a = 10,0\text{mL}$ de la solution (SA) par une solution aqueuse (SB) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) De concentration molaire $C_b = 5,13 \cdot 10^{-1} \text{mol.L}^{-1}$.

1. Écrire l'équation chimique modélisant cette réaction. (0.25pt)
2. Montrer que la constante d'équilibre associée à l'équation de cette réaction s'écrit $K = 10^{14 - pK_A}$, puis la calculer Conclure (0.25pt)
3. Le volume V_b de la solution aqueuse (SB) juste nécessaire pour faire disparaître les ions NH_4^+ est $V_b = 3,9\text{mL}$. En s'aidant du tableau d'avancement de la réaction montrer que la concentration C_a a pour valeur $C_a = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{mol.L}^{-1}$ (0.25pt)
4. Calculer le pourcentage massique en masse de nitrate d'ammonium contenu dans cet engrais Comparer à la valeur annoncée par le fabricant. (0.25pt)
5. Montrer que lorsqu'on verse le volume $V_b = 1,95\text{mL}$ le pH du mélange devient égal à 9,2 (0.25pt)

Ondes (5points)

Partie 1

Le but de cet exercice est de mesurer l'indice de réfraction d'un milieu par la diffraction dans le vide et par la dispersion de la lumière

I. Mesure d'indice de réfraction de l'air

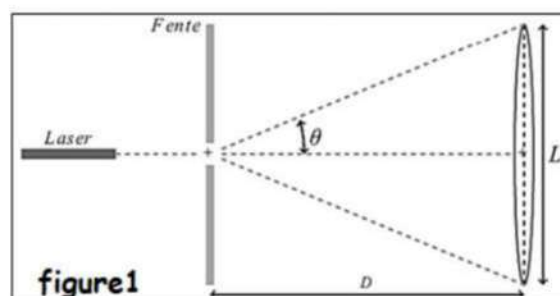
On réalise l'expérience de diffraction dans le vide de la lumière par une fente horizontale de largeur a ,

Le faisceau lumineux rouge du laser a une longueur d'onde Dans le vide $\lambda_0 = 660\text{nm}$

On place un écran à une distance $D=1\text{m}$ par rapport à la fente. On note L la longueur de la tache centrale (figure1). On se place dans l'approximation

$$\tan \theta = \theta(\text{rad})$$

Donnés : La célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 \text{m.s}^{-1}$



1. En se basant sur l'expérience, quelle est la nature de la lumière ? (0.25pt)

2. Établir l'expression entre L, D, λ_0 et a (0.5pt)

Expérimentalement on trouve $L = 2,2\text{cm}$, On déplace l'écran à une distance $D' = 10D$ par rapport à la fente et on reprend l'expérience dans l'air ambiant d'indice de réfraction n , La longueur de la tache centrale est $L' = 21,95\text{cm}$

3. En déduire la largeur de la fente a . (0.25pt)

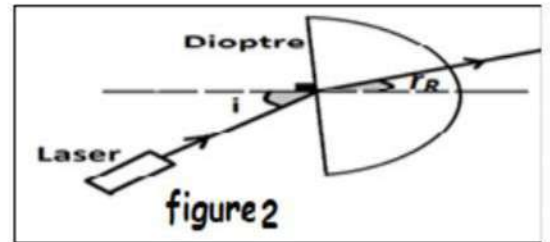
4. Vérifier que l'indice de réfraction de l'air est : $n = 1,002$ (0.25pt)

II. Dispersion de la lumière

Généralement l'indice de réfraction d'un milieu transparent dépend de la longueur d'onde dans le vide du rayon lumineux qui le traverse.

On propose la loi de Cauchy pour la réfraction donnée par l'expression $n = a + \frac{b}{\lambda_0^2}$.

Sous angle d'incidence $i = 10^\circ$, un faisceau laser en lumière rouge, se réfracte sur la première face (ou dioptré) d'un héli-cylindre en verre (figure2), On enregistre un angle de réfraction $r_R = 7,28^\circ$
On rappelle la loi de réfraction $n_1 \cdot \sin(i) = n_2 \sin(r_R)$

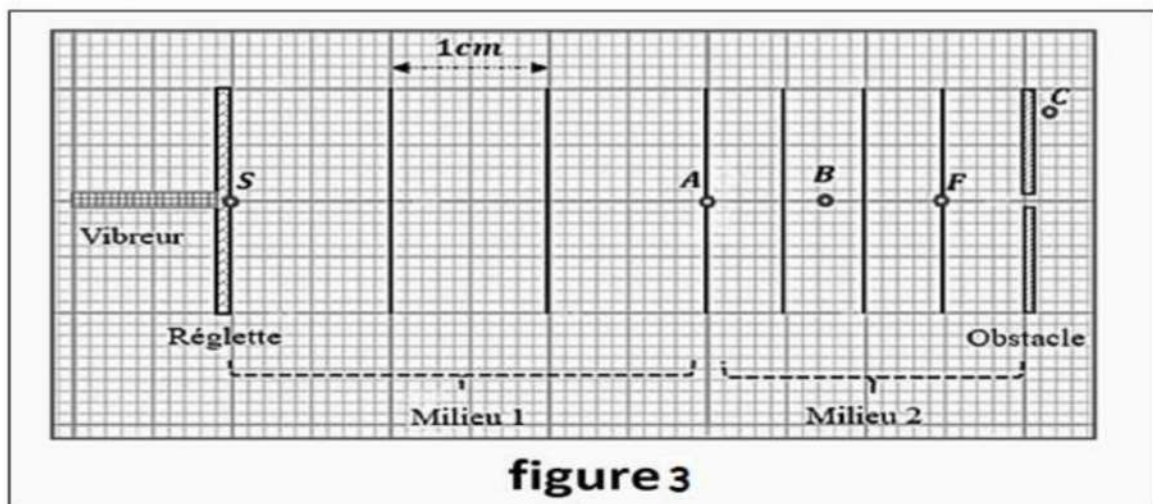


1. Calculer l'indice de réfraction du prisme associé à la radiation d'onde lumineuse rouge. En déduire la longueur d'onde λ_R dans L'héli-cylindre sachant que la longueur d'onde dans le vide est de $\lambda_{0,R} = 780nm$ (0.25pt)
2. Pour le même angle d'incidence on enregistre une déviation $D_B = 2,87^\circ$ à une radiation monochromatique de lumière bleu de longueur d'onde dans le vide $\lambda_{0,B} = 630nm$
 - 1.2 Calculer l'indice de réfraction n_B (0.25pt)
 - 2.2 En déduire la valeur des coefficients a et b dans la relation de Cauchy. (0.5pt)

Partie 2

La figure3 suivante représente l'aspect d'une onde rectiligne sinusoïdale se propageant à la surface de l'eau contenue dans une cuve à l'instant $t = 0,3 s$. S représente la source et F représente le front d'onde.

C : est un objet immobile flotte à la surface de l'eau



La vitesse de propagation est donnée par la relation : $V = \sqrt{g \cdot h}$, avec h est la profondeur de l'eau dans la cuve . On donne $g = 10m \cdot s^{-2}$

1. Décrire brièvement le mouvement d'un brin d'herbe flotte à la surface de l'eau au

passage de l'onde. (0.25pt)

2. Calculer la fréquence de cette onde. (0.25pt)
3. Calculer la vitesse de propagation dans chacun des deux milieux 1 et milieux2 (0.5pt)
4. Déterminer la profondeur de chaque milieu (0.5pt)
5. Comparer l'état de vibration de S et B (0.25pt)
6. Calculer τ le retard de la propagation de l'onde entre S et A (0.25pt)
7. Choisir la réponse juste : La relation entre les élongations des 2 points S et A . (0.25pt)

a) $y_S(t) = y_A(t - \tau)$	b) $y_S(t + \tau) = y_A(t)$	c) $y_S(t - \tau) = y_A(t)$
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

8. Pendant sa propagation l'onde rencontre un obstacle fixe présentant une ouverture de largeur $a = 1\text{cm}$
 - a. Est-ce que l'onde va se diffracter (0.25pt)
 - b. Décrire le mouvement d'un objet situé au point C (0.25pt)

Nucléaire (3points)

Le plutonium $^{238}_{94}\text{Pu}$ est un isotope radioactif α . Il est utilisé dans les piles.

l'évolution $\frac{dN_d}{dt}$ (de dérivée par rapport au temps des noyaux désintégrés) en fonction du nombre du noyaux désintégrés N_d dans un échantillon de plutonium de masse m_0 est représentée par la **figure (1)**.

Données :

$$m(^{238}_{94}\text{Pu}) = 238,04768\text{ u},$$

$$m(^{234}_{92}\text{U}) = 234,04095\text{ u},$$

$$m(\alpha) = 4,0015\text{ u}$$

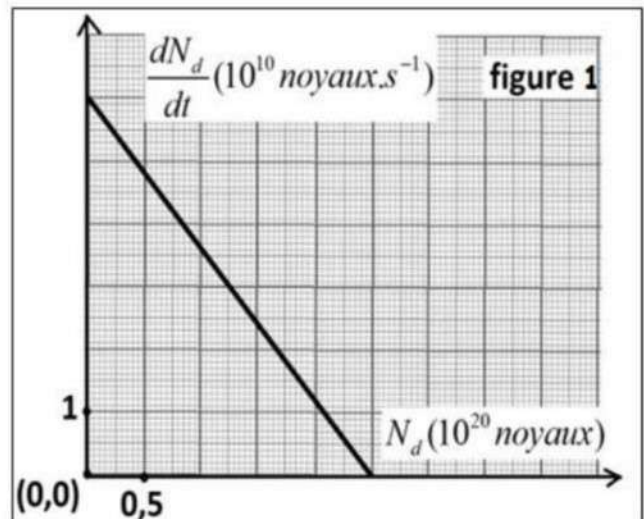
$$m_p = 1,0073\text{ u},$$

$$m_n = 1,0087\text{ u}, \quad 1\text{u} = 931,5\text{ Mev}/c^2$$

$$M(^{238}_{94}\text{Pu}) = 238\text{ g.mol}^{-1},$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$$

$$1\text{Mev} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{ J}$$



1. Définir la radioactivité α (0.25pt)
2. S'agit-il d'une transformation spontanée ou provoquée (0.25pt)

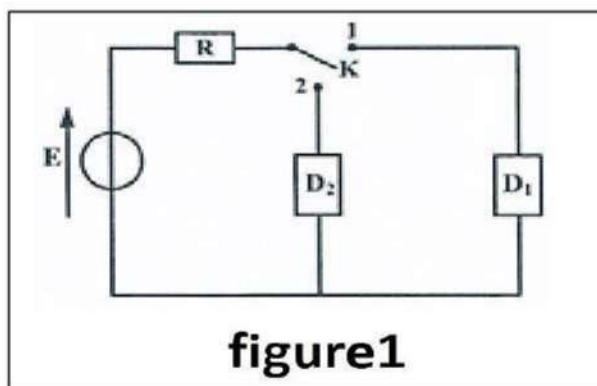
3. Donner la composition du noyau ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ (0.25pt)
 4. Écrire l'équation de la désintégration d'un noyau ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ sachant que le noyau fils est un noyau d'uranium (0.25pt)
 5. Donner la loi de décroissance radioactive puis déduire l'expression N_d en fonction de temps (0.25pt)
 6. Montrer que : $\frac{dN_d}{dt} = -\lambda N_d + \lambda N_0$. (0.25pt)
 7. Déterminer graphiquement les valeurs de λ et N_0 (0.25pt)
 8. Calculer l'énergie de liaison ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ (0.25pt)
 9. Comparer la stabilité de deux noyaux ${}^{238}_{94}\text{Pu}$ et ${}^{234}_{92}\text{U}$. justifier votre réponse (0.25pt)
 10. Calculer l'énergie E_{lib} libérée par la désintégration de ${}^{238}_{94}\text{Pu}$
- La pile contient une masse $m = 1,2 \text{ kg}$ de plutonium. La puissance électrique moyenne fournie par cette pile est $P_e = 888 \text{ w}$ et de rendement $r = 60\%$. (0.25pt)
11. Calculer l'énergie E_T libérée par cette masse de plutonium. (0.25pt)
 12. Déduire la durée de fonction de la pile relative à la masse m_0 (0.25pt)

Electricité (5points)

Partie 1 :

Avec un générateur de tension idéale de force électromotrices $E = 6\text{V}$, un conducteur ohmique de résistance R , deux dipôles D_1 et D_2 et un commutateur (K), on réalise le montage schématisé sur la figure 1

- ✓ D_1 est un condensateur de capacité C ,
- ✓ D_2 est une bobine d'inductance L et de résistance interne r

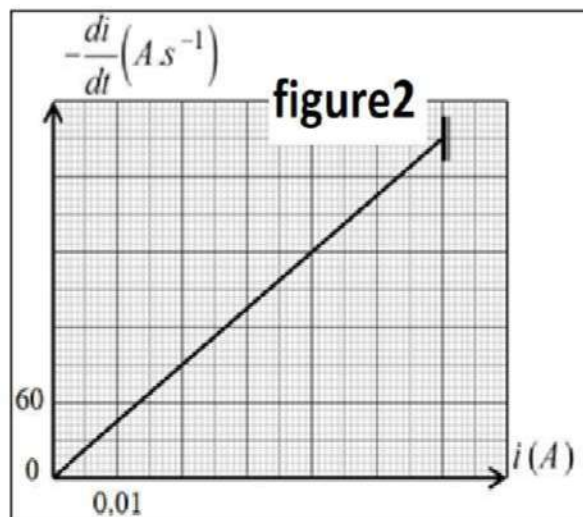


Dans le but de déterminer les valeurs de grandeurs caractéristiques de chaque dipôle, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

À l'instant $t = 0$, on place le commutateur (K) en position 1. À l'aide d'un système informatiser on obtient la courbe de la figure 2

1. Recopier la figure puis oriente le circuit (0.25pt)
2. Montrer que l'équation différentielle



vérifiée par l'intensité de courant i s'écrit sous la forme :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = 0$$

(0.5pt)

3. Que signifie la barrière limitant la courbe (0.25pt)
4. Déterminer graphiquement
 - a. La valeur de I_0 l'intensité de courant à $t = 0$. (0.25pt)
 - b. La constante du temps τ_1 du dipôle RC (0.25pt)
5. Vérifier que la valeur de R vaut : $R = 100\Omega$ (0.25pt)
6. Trouver la valeur de C (0.25pt)
7. Calculer l'énergie stockée dans le condensateur lorsque $i = 4mA$ (0.5pt)

Expérience 2 :

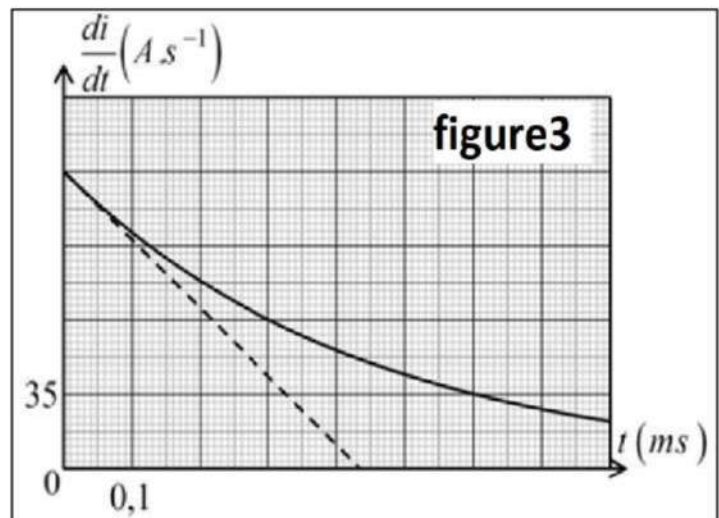
En bascule le commutateur (K) en position 2. On obtient la courbe de la figure 3

1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité de courant i (0.5pt)
2. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I'_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}})$

Trouver l'expression de I'_0 et τ_2

(0.5pt)

3. En se basant sur la courbe de la figure 3 déterminer la valeur de τ_2 , puis vérifier que $I'_0 = 0,06A$. (0.5pt)
4. Montrer que la bobine étudiée est une bobine idéale. (0.25pt)
5. Calculer la valeur de L . (0.25pt)
6. Calculer l'énergie magnétique stockée dans la bobine à l'instant $t = 0,43 ms$ (0.5pt)



Solution

Chimie7points

Partie 1

1	$I_{2(aq)} / I_{(aq)}^-$ et $S_2O_{8(aq)}^{2-} / SO_{4(aq)}^{2-}$					0.2 5pt	
2	Il s'agit bien d'une réaction d'oxydo-réduction car elle implique un transfert d'électrons, avec l'oxydation de $I_{(aq)}^-$ et la réduction de $S_2O_{8(aq)}^{2-}$					0.2 5pt	
3	L'équation de la réaction		$S_2O_{8(aq)}^{2-} + 2I_{(aq)}^- \rightarrow I_{2(aq)} + 2SO_{4(aq)}^{2-}$			0.5 pt	
	Etat du système	Avancement	Quantités de matières en mol				
	Initial	0	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	0		0
	Intermédiaire	x	$C_1 \cdot V_1 - x$	$C_2 \cdot V_2 - 2x$	x		$2x$
	Final	x_m	$C_1 \cdot V_1 - x_m$	$C_2 \cdot V_2 - 2x_m$	x_m		$2x_m$
4.a	La courbe (2) représente l'évolution de la concentration $[I_2]$, et d'après le tableau d'avancement $[I_2]_f = \frac{x_m}{V_1 + V_2}$. Donc : $x_m = [I_2]_f (V_1 + V_2) = 1.10^{-2} mol$					0.2 5pt	
4.b	On sait que : $n = C \cdot V$, donc : Pour la courbe (1) : $n_{1,0} = 150.10^{-3} \cdot 200.10^{-3} = 3.10^{-2} mol$ Pour la courbe (3) : $n_{3,0} = 50.10^{-3} \cdot 200.10^{-3} = 1.10^{-2} mol$					0.2 5pt	
5	Identification des réactifs et des produits					0.2 5pt	
6	$C_1 = \frac{n_{3,0}}{V_1} = 0.1 mol.L^{-1}$ et $C_2 = \frac{n_{1,0}}{V_1} = 0.3 mol.L^{-1}$					0.5 pt	
7	La durée nécessaire pour que l'avancement d'une réaction parvienne à la moitié de sa valeur finale L'intérêt de $t_{1/2}$: Pour prévoir la durée d'une réaction, Un $t_{1/2}$ court indique une réaction rapide, tandis qu'un $t_{1/2}$ long indique une réaction lente.					0.5 pt	
8	$[I^-] = \frac{C_2 \cdot V_2 - 2x}{V_T} = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_T} - \frac{2}{V_T} \cdot x$, donc $v = \frac{-1}{2} \cdot \frac{d[I^-]}{dt}$, $v = 6,25.10^{-5} mol.L^{-1} s^{-1}$					0.5 pt	
9	Au début de la réaction, La concentration des réactifs est maximale donc les collisions efficaces sont fréquentes, ce qui rend la vitesse de réaction initiale élevée Pendant la réaction, les réactifs sont consommés, leur concentration diminue, ce qui réduit le nombre de collisions efficaces. En conséquence, la vitesse diminue progressivement					0.2 5pt	

3	$V = \lambda N$ Alors $V_1 = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$ et $V_2 = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$	0.5pt
4	$V = \sqrt{g \cdot h}$ alors $h_1 = 4 \text{ mm}$ et $h_2 = 1 \text{ mm}$	0.5pt
5	En opposition de phase	0.25pt
6	$\tau = 3T$	0.25pt
7	C	0.25pt
8.a	Non car $\lambda \leq a$	0.25pt
8.b	L'objet reste immobile	0.25pt

Nucléaire (3points)

1	Définition	0.25pt
2	Spontanée	0.25pt
3	94 protons, 144 neutrons	0.25pt
4	${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + \alpha$	0.25pt
5	$N = N_0 e^{-\lambda t}$, $N_d = N_0 - N = N_0(1 - e^{-\lambda t})$	0.25pt
6	$N_d = N_0 - N \Rightarrow -\frac{dN_d}{dt} = \lambda N$ comme $N = N_0 e^{-\lambda t}$ donc $\frac{dN_d}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda(N_0 - N)$	0.25pt
7	$\lambda = 2,4 \cdot 10^{-10}$, $N_0 = 2,5 \cdot 10^{20}$	0.25pt
8	$E_l = 1761,76 \text{ Mev}$	0.25pt
9	${}^{234}_{92}\text{U}$ est plus stable car il est le noyau fils	0.25pt
10	$E_{lib} = 4,8717 \text{ Mev}$	0.25pt
11	$E_T = N \cdot E_{lib} = \frac{m}{M} N_A E_{lib} = 1,4787 \cdot 10^{25} \text{ Mev}$	0.25pt
12	$\Delta t = \frac{r \cdot E_T}{P_e} = 50,69 \text{ ans}$	0.25pt

Electricité (5points)

Partiel Experil	Schéma	0.25pt
2	Equation différentielle $\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$	0.5pt
3	Les valeurs /maximales de $-\frac{di}{dt}$ et i	0.25pt
4-a	$I_0 = 0,06 \text{ A}$	0.25pt
4-b	$\frac{di}{dt} = -\frac{1}{RC} i = k \cdot i$ donc $\tau_1 = -\frac{1}{k} = 0,22 \text{ ms}$	0.25pt
5	$I_0 = \frac{E}{R}$ Donc $R = \frac{E}{I_0} = 100 \Omega$	0.25pt
6	$C = \frac{\tau_1}{R} = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$	0.25pt
7	$E_e = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C (E - Ri)^2 = 3,45 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	0.5pt
Expérie nce 2 1	$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$	0.5pt
2	$I'_0 = \frac{E}{R+r}$ et $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$	0.5pt
3	$\frac{di}{dt} = \frac{I'_0}{\tau_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau_2}}$, graphiquement $\tau_2 = 0,43 \text{ ms}$, $I'_0 = \tau_2 \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = 0,43 \cdot 10^{-3} \cdot 140 = 0,06 \text{ A}$	0.5pt

4	$r = \frac{E}{I_0} - R = 0$	0.25pt
5	$L = \tau_2 \cdot (R + r) = 43 \text{ mH}$	0. 25pt
6	$t = 0,43 \text{ ms} = \tau_2 \text{ donc } E_m = \frac{1}{2} L \cdot \left(I_0' (1 - e^{-1}) \right)^2 = 3,1.10^{-5} J$	0. 5pt