

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا		السلطة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
1	المسالك النولية – خيار إنجليزية		
6	الدورة العادية 2019		
	الموضوع		
	***** NS27E *****		
3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار إنجليزية	الشعبة أو المسلك

➤ Programmable scientific calculator is not allowed.

➤ Give the literal expressions before every numerical application.

This exam paper consists of four exercises: one in chemistry and three in physics.

Chemistry (7 points)	• Aqueous solution of methanoic acid	7 points
Physics (13 points)	Exercise 1: Age of a groundwater	2,5 points
	Exercise 2: • RC dipole • RLC series circuit	5,5 points
	Exercise 3: • Study of the motion of a skier • Study of an oscillating system	5 points

الصفحة	2	NS27E	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا (المسالك الدولية) - الدورة العادية 2019 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض - خيار إنجليزية														
6																	
scale	Subject																
	<p>Chemistry (7 points): Aqueous solution of methanoic acid</p> <p><i>Methanoic acid $HCOOH$, usually named formic acid, is a corrosive and piquant liquid that exist naturally in the organism of the red ants.</i></p> <p><i>This exercise aims at:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Studying an aqueous solution of methanoic acid; - The titration of an aqueous solution of methanoic acid; - Comparison of the behaviour of two acids. <p>Part 1: Study of an aqueous solution of methanoic acid</p> <p>We have an aqueous solution (S_A) of methanoic acid $HCOOH_{(aq)}$ of volume $V_A = 1L$, of molar concentration $C_A = 0,10 mol.L^{-1}$ and $pH = 2,4$.</p> <p>0,5 1. Define an acid according to Brønsted.</p> <p>0,5 2. Write the chemical equation moulded the transformation between the methanoic acid and water.</p> <p>0,5 3. Copy on your answer sheet the advancement table and complete it.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Chemical equation</th> <th>.....</th> </tr> <tr> <th>State</th> <th>Advancement of the reaction (mol)</th> <th>Amount of matter (mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Initial state</td> <td>0</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Intermediate state</td> <td>x</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Final state</td> <td>x_f</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> <p>0,5 4. Calculate x_f, the final advancement of this transformation.</p> <p>0,5 5. Calculate the rate of reaction τ of this reaction. Conclude.</p> <p>1 6. Show that the quotient of reaction at the equilibrium of the chemical system is written as:</p> $Q_{r,eq} = \frac{10^{-2pH}}{C_A - 10^{-pH}}$ <p>Calculate its value.</p> <p>0,25 7. Deduce the value of the equilibrium constant K of the equation of reaction.</p> <p>Part 2: Titration of an aqueous solution of methanoic acid</p> <p>To verify the value of the molar concentration C_A of the solution (S_A), we realise an acid-base titration. In a beaker, we pour a volume $V_A = 20,0mL$ of this solution and we progressively add an aqueous solution (S_B) of sodium hydroxide $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ of molar concentration $C_B = 0,25 mol.L^{-1}$. The coordinates of the equivalence point are: ($V_{B,E} = 8,0mL$; $pH_E = 8,2$).</p> <p>The experimental apparatus used to realise this titration is shown in figure beside.</p> <p>0,5 1. Give the name of the elements corresponding to the numbers in the figure.</p> <p>0,5 2. Write the chemical equation of the reaction produced between methanoic acid $HCOOH_{(aq)}$ and hydroxide ions $HO^-_{(aq)}$ during titration, knowing that it is total.</p> <p>0,5 3. Verify the value of C_A.</p>			Chemical equation	State	Advancement of the reaction (mol)	Amount of matter (mol)	Initial state	0	Intermediate state	x	Final state	x_f
Chemical equation																
State	Advancement of the reaction (mol)	Amount of matter (mol)															
Initial state	0															
Intermediate state	x															
Final state	x_f															

0,25 4. From the two pH-indicators below, which one is the most suitable with this titration? Justify.

pH-indicator	Acid colour	range	Basic colour
Cresol red	Yellow	7,2 - 8,8	Red
Alizarin	Red	11,0 - 12,4	purple

0,5 5. For a volume poured $V_B = \frac{V_{B,E}}{2}$ of the solution (S_B), the pH of the mixture in the beaker is $pH = 3,8$ and $[HCOOH_{(aq)}] = [HCOO^-_{(aq)}]$. Calculate the acidity constant K_A of the pair ($HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$)

Part 3: behaviour of two acids in aqueous solution

We consider a second solution (S') of propanoic acid C_2H_5COOH of molar concentration $C'_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. The value of the rate of final advancement of the reaction of propanoic acid and water is $\tau' = 1,16.10^{-3}$.

- 0,5 1. Comparing τ' and τ , the rate of final advancement of the reaction of methanoic acid and water, which acid is the most dissolved in solution.
- 0,5 2. Compare the acidity constants $K_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$ and $K_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$.

Physics (13 points)

Exercise 1 (2,5 points): Age of a groundwater

The chlorine exists in nature under the form of 3 isotopes: Chlorine 35 ($^{35}_{17}Cl$), chlorine 36 ($^{36}_{17}Cl$) and chlorine 37 ($^{37}_{17}Cl$).

In the surface water (oceans, rivers...), chlorine 36 is renewed and its content is supposed constant. In the case of phreatic table (groundwater), the renewal does not exist and the portion of chlorine 36 decreases during time.

Data:

Nucleus or particle	Electrons	Chlorine $^{36}_{17}Cl$	Aragon $^{36}_{18}Ar$
Mass in (u)	0,000549	35,968312	35,967545
$1u = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$	Radioactivity constant of chlorine 36: $\lambda = 2,30.10^{-6} \text{ ans}^{-1}$		

Nucleus	$^{35}_{17}Cl$	$^{36}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
Energy of liaison by nucleons $\frac{E_L}{A} (\text{MeV} / \text{nucleon})$	8,5178	8,5196	8,5680

0,25 1. Copy on your answer sheet the number of the question and write the letter corresponding to the right option (A, B, C or D). The composition of the nucleus of chlorine $^{35}_{17}Cl$ is:

- A 17 protons and 35 neutrons
- B 18 protons and 17 neutrons
- C 17 protons and 18 neutrons
- D 18 protons and 35 neutrons

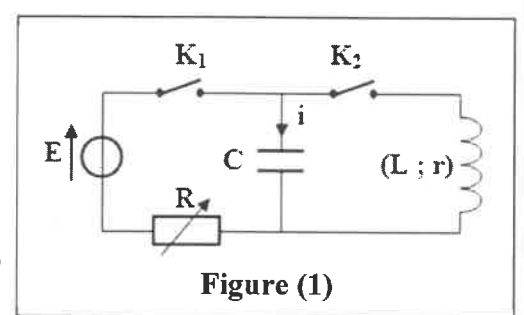
- 0,5 2. Determine, by justification, the most stable nucleus from $^{35}_{17}Cl$, $^{36}_{17}Cl$ and $^{37}_{17}Cl$.
- 3. The chlorine 36 is radioactive and releases, by disintegration, a nucleus of argon $^{36}_{18}Ar$.
- 0,5 3.1 Write the equation of disintegration of a nucleus of chlorine 36, and identify the type of this disintegration.
- 0,5 3.2 Calculate, in (MeV) unit, the released energy $E_{released} = |\Delta E|$ during the disintegration of chlorine 36.
- 0,75 4. A sample of volume V , of a surface water, contains N_0 nucleus of chlorine 36. A sample of the same volume V , stemmed from a phreatic table contains 38% of the number of nucleus of chlorine 36 found in the surface water. Determine, in unit (years), the age of the phreatic table.

Exercise 2 (5,5 points): RL dipole – RLC series circuit

The capacitor, the coil and the ohmic conductor are electronic components whose behaviour differ according to their electric circuits. The capacitor and the coil are reserves of energy while the ohmic conductor has a different role in the energetic balance of these circuits.

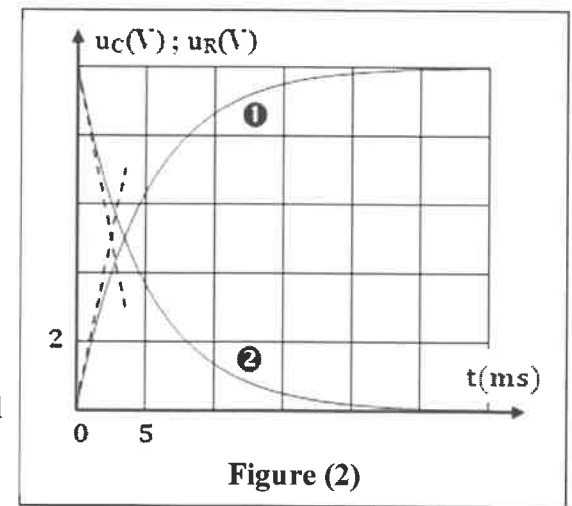
This exercise aims at:

- Studying the charge of a capacitor;
- Studying the free electric oscillations in RLC series circuit.



The electric circuit in figure (1) contains a generator of electromotive force E , an adjustable ohmic conductor of resistance R , a capacitor of capacity C , a coil ($L; r$) and two switches K_1 and K_2 .

- 1 We adjust the resistance on the value $R = 100 \Omega$ and we turn-on K_1 at $t_0 = 0$, and we leave K_2 off.
- 0,75 1.1 Establish the differential equation verified by the voltage $u_C(t)$ between the terminals of the capacitor.
- 1.2 An acquisition system permit to obtain the curves in figure (2) which represent $u_C(t)$ and $u_R(t)$ the voltage on the terminals of the capacitor and the ohmic conductor.
- 0,5 1.2.1. Identify the corresponding curve to $u_C(t)$.
- 0,5 1.2.2. Determine graphically the value of:
 - a. the time constant τ .
 - b. the electromotive force E .
- 0,25 1.2.3. Verify that $C = 50 \mu F$.
- 0,5 1.2.4. Determine the maximal value I_0 of the current.
- 0,75 1.2.5. The solution of the differential equation of question (1.1) is written as: $u_C(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$



Copy on your answer sheet the number of the question and write the letter corresponding to the right option (A, B, C or D).

The expression of the current $i(t)$ is:

- A $i(t) = 0,1.e^{-200.t}$
- B $i(t) = 0,1.e^{-\frac{t}{200}}$
- C $i(t) = 0,1.(1 - e^{-200.t})$
- D $i(t) = 0,1.e^{-10.t}$

0,25 1.2.6. How can you proceed to charge the capacitor? When the capacitor is fully charged, $i(t) = V_B \cdot t$ and $y_G(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2$. Using the same acquisition system, write the curve of figure (3) which represents u and try on the same plane AB. He passes by B

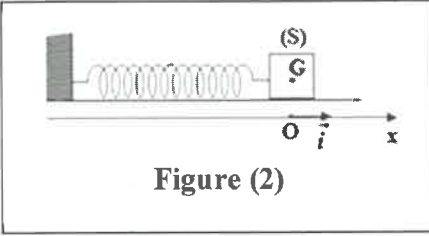
0,25 2.1. Give the name of the oscillating system and the value of the velocity V'_B at the curve in figure (3).

0,75 2.2. Determine the value of the inductance L if the pseudo-period T is equal to the natural period of the oscillating system ($\pi^2 = 10$).

2.3. We note respectively \mathcal{E}_{e0} and \mathcal{E}_{e1} the energies stored in the capacitor at $t_0 = X_m$ and $t_1 = 2X_m$.

0,5 2.3.1. Determine the values of \mathcal{E}_{e0} and \mathcal{E}_{e1} .

0,5 2.3.2. Calculate $\Delta \mathcal{E}$ the variation of the energy of the circuit between $t_0 = 0$ and $t_1 = 2X_m$.



Exercise 3: (5points) Study the motion of a skier.

The skier walks up to a horizontal plane and his accessories by a solid and inertia centre G . The natural period T_0 of the oscillations, the value of $\Delta \mathcal{E}$ is 10^{-2} J . This exercise aims at:
 - Studying the motion of a skier fixed by the spring on the solid (S) at an angle α .
 - Studying the motion of a solid suspended by a spring.

Part 1: Study of the motion of a skier

The skier walks up to a horizontal plane and his accessories by a solid and inertia centre G .

1. The motion of the solid (S) in the presence of friction equivalent to a unique force \vec{f} in the opposite direction of the vector velocity \vec{v} . To study the motion of (S) in the trajectory, choose a frame of reference (O, \vec{i}) linked to the skier. G is the origin of dates $t_0 = 0$. We take the frame of reference. At $t_0 = 0$, $x_G = x_0$.

Data: $f = 70 \text{ N}$; $m = 70 \text{ kg}$;

0,75 1.1 Apply Newton's law, establish the equation of motion.

0,5 1.2 Determine the nature of motion of the skier.

0,5 1.3 The skier passes to A with a velocity v_A . Show that the skier cannot avoid the fall.

2. The skier passes to B with a horizontal velocity v_B . The height $h = BC = 3,2 \text{ m}$ of the plane AB is such that $x_p = 16,48 \text{ m}$ in the frame of reference (O, \vec{i}) .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار إنجليزية
الدورة العادية 2019
- عناصر الإجابة -

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵓⵙ
ⵏ ⵓⵏⵉⵎ ⵏ ⵓⵏⵉⵎ ⵏ ⵓⵏⵉⵎ
ⵏ ⵓⵏⵉⵎ ⵏ ⵓⵏⵉⵎ



المنطقة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

NR27E

3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار إنجليزية	الشعبة أو المسلك

Chimie (7 points)

Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question
Chimie (7 points)	Partie 1	1. Définition	0,5	▪ Définir un acide ou une base selon Bronsted.
		2. $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	0,5	▪ Ecrire l'équation de la réaction associée à une transformation acido-basique et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.
		3. Tableau d'avancement	0,5	▪ Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
		4. Aboutir à : $x_f \approx 4.10^{-3} \text{ mol}$	0,5	▪ Calculer, à partir de la concentration et du pH d'une solution acide, l'avancement final de la réaction de cet acide avec l'eau et le comparer avec l'avancement maximal.
		5. Aboutir à : $\tau \approx 4.10^{-2}$ $\tau < 1$ transformation limitée	0,25	▪ Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.
			0,25	
		6. Méthode ; $Q_{r,eq} = 1,65.10^{-4}$	0,75+0,25	▪ Donner et exploiter l'expression littérale du quotient de réaction Q_r à partir de l'équation de la réaction.
7. $K = Q_{r,eq} = 1,65.10^{-4}$	0,25	▪ Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'état d'équilibre d'un système prend une valeur, indépendante de la composition initiale, nommée constante d'équilibre.		
Partie 2	1. 1 : pH-mètre 2 : solution d'hydroxyde de sodium 3 : solution d'acide méthanoïque	0,5	▪ Connaître le montage expérimental d'un dosage acido-basique.	
	2. $HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	0,5	▪ Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche).	
	3. $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$	0,5	▪ Exploiter la courbe ou les résultats du dosage. ▪ Repérer et exploiter le point d'équivalence.	
	4. Rouge de crésol + justification	0,25	▪ Justifier le choix de l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.	

NR27E

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا (المسالك الدولية) - الدورة العادية 2019 - عناصر الإجابة
- مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض - خيار إنجليزية

Partie 3	5. Aboutir à : $K_A = 1,6.10^{-4}$	0,5	▪ Ecrire l'expression la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau.
	1. $\tau > \tau'$ l'acide méthanoïque est le plus dissocié en solution	0,5	▪ Savoir que, pour une transformation donnée, le taux d'avancement final dépend de la constante d'équilibre et de l'état initial du système.
	2. $K_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}) > K_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$	0,5	

Physique (13 points)

Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Exercice 1 (2,5 points)	1.	C	0,25	- Connaître la signification du symbole A_ZX et donner la composition du noyau correspondant.
	2.	$^{37}_{17}Cl$; Justification	2 x 0,25	- Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon et l'exploiter.
	3.1.	$^{36}_{17}Cl \rightarrow ^{36}_{18}Ar + ^0_{-1}e$	0,25	- Connaître et exploiter les deux lois de conservation. - Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation.
		Type β^-	0,25	- Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire.
	3.2.	$E_{libérée} = \Delta E \approx 0,203 \text{ MeV}$	0,5	- Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{libérée} = \Delta E $. - Utiliser les différentes unités de masse et d'énergie et les relations entre ces unités.
4.	Parvenir à : $t = 4,21.10^5 \text{ ans}$	0,75	- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante.	

Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Exercice 2 (5,5 points)	1.1	Etablissement de l'équation différentielle	0,75	- Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension.
	1.2.1.	Courbe (1)	0,5	- Reconnaître et représenter les courbes de variation en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et les différentes grandeurs qui lui sont liées, et les exploiter.
	1.2.2.a.	$\tau = 5 \text{ ms}$	0,25	- Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps. - Exploiter des documents expérimentaux pour : * reconnaître les tensions observées. * mettre en évidence l'influence de R et de C sur les opérations de la charge et de la décharge. * déterminer la constante de temps et la durée de charge. * déterminer le type du régime (transitoire - permanent) et l'intervalle temporel de chacun des deux régimes.
	1.2.2.b.	$E = 10 \text{ V}$	0,25	
	1.2.3.	Vérification	0,25	
	1.2.4.	Parvenir à : $I_0 = 0,1 \text{ A}$	0,5	
	1.2.5	A	0,75	- Connaître et exploiter la relation $i = \frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur. - Connaître et exploiter la relation $q = C.u$.
	1.2.6.	Diminuer la valeur de la résistance du conducteur ohmique	0,25	- Déterminer l'influence de R, de C et de l'amplitude de l'échelon de tension sur la réponse d'un dipôle RC.
	2.1.	Régime pseudo-périodique	0,25	- Reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.
	2.2.	Parvenir à : $L = 0,2 \text{ H}$	0,75	- Connaître et exploiter l'expression de la période propre. - Exploiter des documents expérimentaux pour : * reconnaître les tensions observées; * reconnaître les régimes d'amortissement; * mettre en évidence l'influence de R, de L et de C sur le phénomène d'oscillations; * déterminer la valeur de la pseudo-période et de la période propre.

	2.3.1.	$\mathcal{E}_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$; $\mathcal{E}_1 = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$	2x0,25	- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur.
	2.3.2.	$\Delta \mathcal{E} = -1,875 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ Explication	2x0,25	- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit.

Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Exercice 3 (5 points)	Partie 1	1.1	Aboutir à l'équation différentielle $\frac{d^2 x_G}{dt^2} = -\frac{f}{m}$	0,75	- Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un système sur un plan horizontal ou incliné et déterminer les grandeurs cinématiques et dynamiques caractéristiques du mouvement.
		1.2.	Mouvement rectiligne uniformément varié	0,25	- Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
			$a_G = -1 \text{ m.s}^{-2}$	0,25	
		1.3.	Démarche ($V_B \neq 0$)	0,5	
		2.1.	Parvenir à : $t_p = 0,8 \text{ s}$	0,5	- Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'un projectile pour : * établir les équations différentielles du mouvement; * en déduire les équations horaires du mouvement et les exploiter; * trouver l'équation de la trajectoire et établir les expressions de la portée et la flèche et les exploiter.
	2.2.	Parvenir à : $V'_B = 22,5 \text{ m.s}^{-1}$	0,5		
	Partie 2	1.1.	Parvenir à : $T_0 = 1 \text{ s}$	0,25	- Déterminer la nature du mouvement du système oscillant (corps solide-ressort) et écrire les équations $x_G(t)$, $v_G(t) = \frac{dx}{dt}$ et $\ddot{x}_G(t)$ et les exploiter.
			Parvenir à : $X_m \approx 4 \text{ cm}$	0,5	
			Parvenir à : $\varphi = 0$	0,25	
		1.2.	Vérification	0,5	- Connaître et exploiter l'expression de la période propre et la fréquence propre du système oscillant (corps solide-ressort).
2.	Parvenir à : $\vec{F} = 0,4 \cdot \vec{i}$	0,75	Connaître les caractéristiques de la force de rappel exercée par un ressort sur un solide en mouvement		