المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2023

RS 27	الموضوع	SSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية	المعامل	5

- يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
- تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء (7 نقط)	دراسة تحولات كيميائية	7 نقط
الفيزياء (13 نقطة)	التمرين 1: النشاط الإشعاعي والطب النووي	3 نقط
	التمرين 2: ثنائي القطب RL - الدارة المتوالية RLC	5 نقط
	التمرين 3: حديقة الألعاب	5 نقط

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): دراسة تحولات كيميائية

في مجال كيمياء المحاليل، تختلف التحولات الكيميائية حسب المزدوجات المتدخلة والشروط التجريبية. تتم دراسة هذه التحولات والتي توافق في بعض الحالات تفاعلات حمض-قاعدة أو تفاعلات أكسدة-اختزال بطرق مختلفة، الشيء الذي يمكن من توقع وتتبع التطور الزمني للمجموعات الكيميائية وتحديد بعض المقادير التي تميزها.

يهدف هذا التمرين إلى:

- **دراسة حركية تحول كيميائي؛**
- **دراسة تحولات كيميائية تتدخل فيها مزدوجات من أنواع مختلفة.**

1. حركية تحول كيميائي

ندخل في حوجلة محلولا مائيا (S) لحمض الميثانويك HCO_2H كمية مادته n_1. نضيف إليه عند اللحظة $t_0 = 0$ محلولا مائيا لثنائي البروم $Br_{2(aq)}$ كمية مادته n_2 (حيث $n_2 < n_1$). نجعل الخليط التفاعلي عند درجة حرارة ثابتة θ_1.

المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل تكتب:

$$HCO_2H_{(aq)} + Br_{2(aq)} \rightarrow 2Br^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + CO_{2(g)}$$

مكنت دراسة تجريبية من تحديد قيم التقدم x والسرعة الحجمية v للتفاعل عند لحظات t مختلفة. النتائج المحصلة مدرجة في الجدول أسفله.

$t(s)$	50	200	450	800	1231	1300
$x(10^{-3}mol)$	0,190	0,600	0,941	1,13	1,20	1,20
$v(10^{-6}mol.L^{-1}.s^{-1})$	2,7	1,7	0,75	0,33	0	0

1.1. باستغلال معطيات الجدول:

0,5 **أ.** حدد قيمة x_f التقدم النهائي للتفاعل. استنتج قيمة n_2.

0,5 **ب.** حدد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,25 **ج.** علل كيفيا، تغير السرعة الحجمية للتفاعل.

2.1. نعيد التجربة باستعمال نفس كميات المادة عند درجة حرارة θ_2 (حيث $\theta_2 > \theta_1$) . ما تأثير ارتفاع درجة الحرارة على:

0,25 أ. السرعة الحجمية للتفاعل؟

0,25 **ب.** قيمة التقدم النهائي؟

2. التحول حمض - قاعدة

نحضر انطلاقا من المحلول (S) السابق، محلولا مائيا (S_A) تركيزه المولي C_A. نسبة التقدم النهائي للتفاعل بين حمض الميثانويك والماء في هذه الحالة هي $\tau = 0,21$.

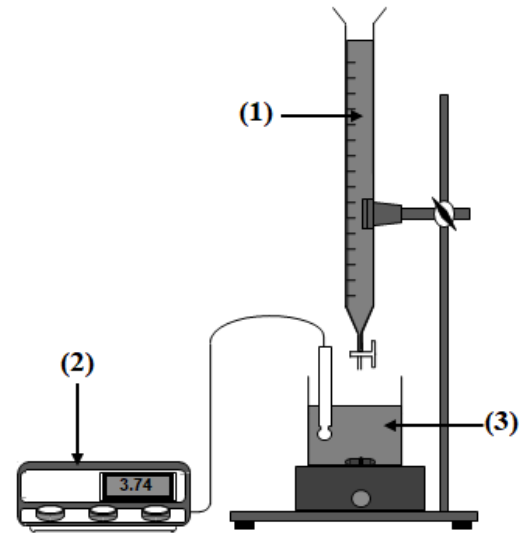
معطى : $pK_A(HCO_2H_{(aq)} / HCO^-_{2(aq)}) = 3,8$

0,5 **1.2.** أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض الميثانويك والماء.

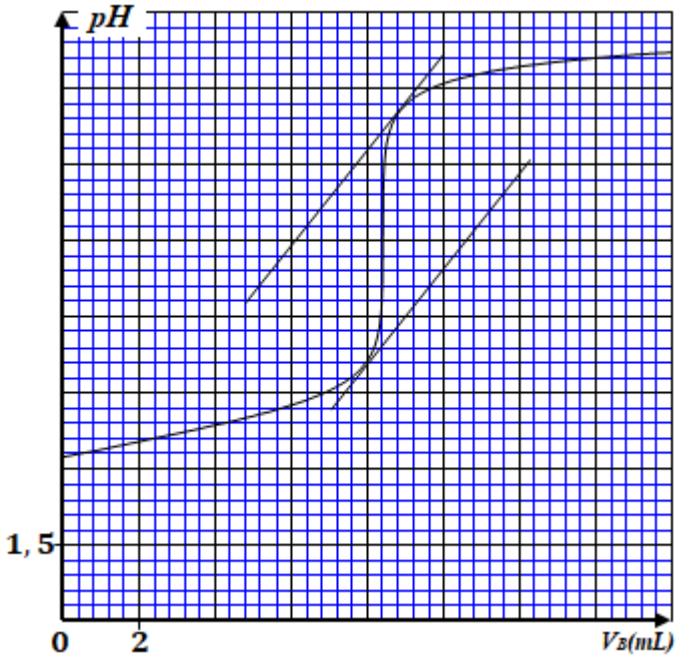
0,75 **2.2.** بين أن $C_A = \frac{1-\tau}{\tau^2}.10^{-pK_A}$. أحسب قيمة C_A .

0,5 **3.2.** أوجد قيمة pH المحلول (S_A).

4.2. نعاير، باستعمال التركيب الممثل في الشكل (1) الحجم $V_A = 30\ mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف خلال المعايرة.



الشكل (1)



الشكل(2)

0,5 **أ.** سم عناصر التركيب المرقمة 1 و 2 و 3.

0,5 **ب.** أوجد إحداثيي نقطة التكافؤ.

0,5 **ج.** أوجد من جديد قيمة C_A.

0,25 **د.** حدد، من بين الكواشف الملونة أسفله، الكاشف الملون الأنسب لتعيين التكافؤ.

الكاشف الملون	لوينة الحمض	منطقة الانعطاف	لوينة القاعدة
أحمر المثيل	أحمر	4,4 – 6,2	أصفر
أحمر الكريزول	أصفر	7,2 – 8,8	أحمر
الأليزرين	أحمر	11,0 – 12,4	بنفسجي

3. التحول أكسدة - اختزال

لدراسة التفاعل بين النحاس وثنائي البروم في محلول، نضع في كأس:

- الحجم $V_1 = 50\ mL$ من محلول برومور النحاس II $Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_1 = 4.10^{-2} mol.L^{-1}$؛
- الحجم $V_2 = 50\ mL$ من محلول ثنائي البروم $Br_{2(aq)}$ تركيزه المولي $C_2 = 4.10^{-2} mol.L^{-1}$؛
- مسحوق النحاس.

معطيات:

- ثابتة التوازن الموافقة للمعادلة $Br_{2(aq)} + Cu_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Br^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)}$ هي $K = 1,2.10^{25}$.
- النحاس يوجد بوفرة.

0,5 **1.3.** أعط المزدوجتين (مختزل/مؤكسد) المتدخلتين في التفاعل.

0,75 **2.3.** أحسب قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل عند الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية.

0,5 **3.3.** حدد، معللا جوابك، منحى تطور المجموعة الكيميائية.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): النشاط الإشعاعي والطب النووي

الطب النووي تخصص طبي يستعمل خصائص النشاط الإشعاعي لأغراض طبية، حيث يكون لنويدة مشعة ما، عند لحظة معينة، نفس حظوظ التفتت لنويدة مشعة أخرى من نفس النوع، ولا يتعلق التفتت بالشروط الفيزيائية والكيميائية التي توجد فيها النويدة.

نتوفر على ثلاث عينات تحتوي كل منها على نويدة واحدة من النويدات المشعة الآتية : السماريوم 153 (Samarium) و الإيتريوم 90 (Yttrium) واللوتيثيوم 177 (Lutétium). العدد البدئي للنوى في كل عينة هو نفسه: $N_0(^{153}_{62}Sm) = N_0(^{90}_{39}Y) = N_0(^{177}_{71}Lu)$.

أعمار النصف للنويدات المشعة الثلاث هي كما يلي $t_{1/2}(^{153}_{62}Sm) < t_{1/2}(^{90}_{39}Y) < t_{1/2}(^{177}_{71}Lu)$.

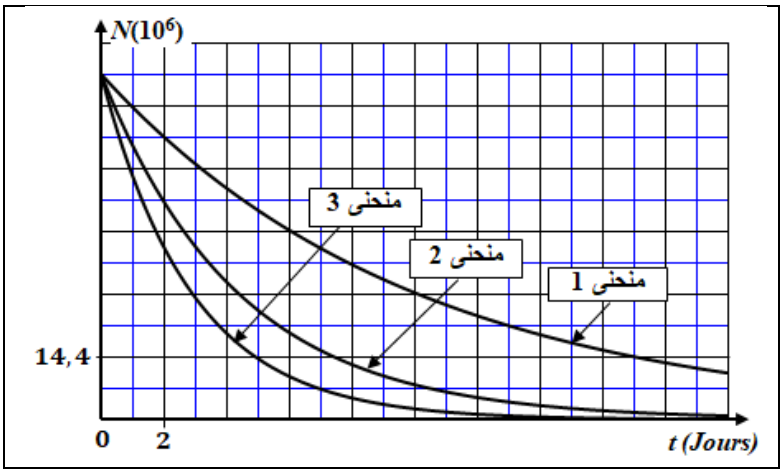
معطيات:

	39 بروتون	51 نوترون	النواة $^{90}_{39}Y$
طاقة الكتلة بالوحدة (MeV)	36592,8	47918,1	83748,5

النواة	$^{153}_{62}Sm$	$^{177}_{71}Lu$
طاقة الربط بالنسبة لنوية ب $(MeV/nucléon)$	8,23	7,85

0,25 **1.** عرف عمر النصف لنويدة مشعة.

2. يعطي المبيان جانبه منحنيات التناقص الإشعاعي للنويدات المشعة الثلاث المذكورة.



0,5 **1.2.** أقرن، معللا جوابك، كل منحنى بالنويدة المشعة الموافقة.

0,5 **2.2.** أوجد مبيانيا:

- العدد البدئي $N_0(^{90}_{39}Y)$ ؛
- عمر النصف للنويدة المشعة $^{90}_{39}Y$.

3. نريد مقارنة استقرار النويدات المشعة الثلاث.

0,5 **1.3.** أحسب ، بالوحدة MeV ، طاقة الربط للنويدة المشعة $^{90}_{39}Y$.

0,5 **2.3.** أوجد، معللا جوابك، النواة الأكثر استقرارا من بين $^{153}_{62}Sm$ و $^{90}_{39}Y$ و $^{177}_{71}Lu$.

4. تتفتت النويدة المشعة $^{90}_{39}Y$ إلى الزيركونيوم $^{90}_{40}Zr$.

0,25 **1.4.** أكتب معادلة التفتت للنويدة $^{90}_{39}Y$.

0,5 **2.4.** لمعالجة ورم كبدي عند منتصف النهار (12h) ، قدم طبيب وصفة تقضي بحقن عينة من الإيتريوم 90 نشاطها $a = 5.10^9\,Bq$. تم تحضير هذه العينة في المختبر عند السابعة صباحا (7h) من نفس اليوم. أوجد نشاط الإيتريوم 90 عند 7h.

التمرين 2 (5 نقط): ثنائي القطب RL - الدارة المتوالية RLC

إن وجود وشيعة في دارة كهربائية مزودة بمولد يفرض سلوكا لها يترجم بتغير لشدة التيار. وعند تجميع الوشيعة مع مكثف مشحون وموصل أومي فإن هذه العناصر يمكنها تكوين متذبذب حر يكون محط تبادل طاقي وتذبذبات كهربائية يمكن صيانتها.

يهدف هذا التمرين إلى:

- **دراسة استجابة ثنائي القطب RL خاضع لرتبة توتر؛**
- **الدراسة الطاقية لدارة RLC متوالية.**

الجزء الأول: دراسة ثنائي القطب RL

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة، نتوفر على المعدات الآتية:

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 6\ V$ ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 10\ \Omega$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها $L = 10\ mH$ ومقاومتها مهملة؛
- قاطع التيار K.

1. اقترح تبيانة للتركيب التجريبي الذي يمكن من إنجاز هذه الدراسة. **0,5**

2. نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$. ونرمز بـ i لشدة التيار المار في الدارة. **0,25**

مثل، على التبيانة المقترحة، التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_L بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل.

3. المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة i تكتب $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{A}$.

1.3 أوجد تعبيري الثابتتين τ و A. **0,5**

2.3 باستعمال معادلات الأبعاد، أوجد بعد τ وأحسب قيمته. **0,5**

4. حل المعادلة التفاضلية يكتب $i(t) = \frac{E}{R}.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

1.4 أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح. **0,25**

تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة بالفولط هو:

A	$u_L(t) = 6.(1 - e^{-10^3.t})$	**B**	$u_L(t) = 6.e^{-10^3.t}$	**C**	$u_L(t) = 0,6.e^{-10^{-3}.t}$	**D**	$u_L(t) = 6.e^{-10^{-3}.t}$

2.4 أوجد، في النظام الدائم، قيمة الشدة I_0 للتيار الكهربائي. **0,25**

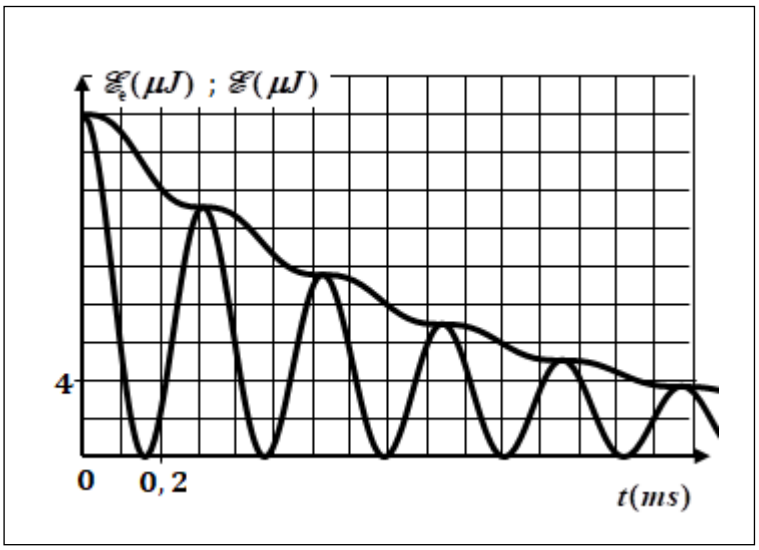
5. ما الدور الذي لعبته الوشيعة في المرحلة $0 < t < 5.\tau$ ؟ **0,25**

الجزء الثاني: الدراسة الطاقية لدارة RLC متوالية

نركب الوشيعة والموصل الأومي السابقين على التوالي مع مكثف سعته $C = 1\ \mu F$ مشحون بدئيا. نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$.

1. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C بين مربطي المكثف. **0,5**

2. مكنت دراسة تجريبية من خط منحنيي الطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$ المخزونة في المكثف والطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة (الشكل جانبه).



باستغلال المنحنيين:

أ. أوجد قيمة الطاقة الكلية $\mathscr{E}_0$ للدارة عند اللحظة $t_0 = 0$. **0,5**

استنتج قيمة الشحنة البدئية Q_0 للمكثف عند اللحظة $t_0 = 0$.

ب. أوجد عند اللحظة $t_1 = 0,9\ ms$ قيمة الطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_{e1}$ المخزونة في المكثف وقيمة الطاقة الكلية $\mathscr{E}_1$ للدارة. **0,25**

ج. أوجد القيمة المطلقة لشدة التيار الكهربائي i_1 في الدارة عند اللحظة t_1. **0,5**

د. فسر تناقص الطاقة الكلية للدارة. **0,25**

3. لصيانة التذبذبات الكهربائية في الدارة، نضيف لها مولدا يعطي توترا $u_G(t) = k.i(t)$ مع k ثابتة موجبة.

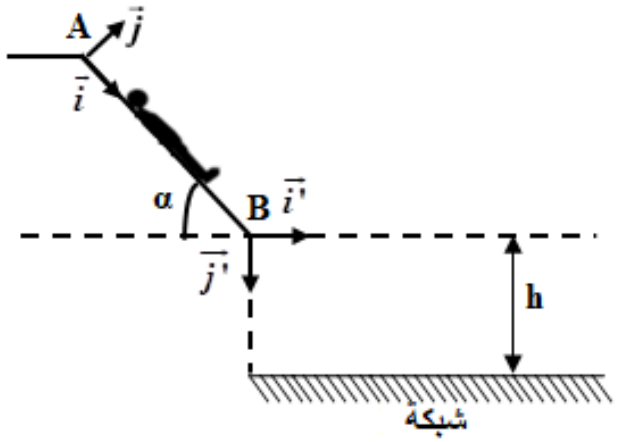
1.3 ما القيمة التي يجب أن تأخذها k ؟ **0,25**

2.3 أحسب قيمة دور التذبذبات الكهربائية في هذه الحالة. **0,25**

التمرين 3 (5 نقط): حديقة الألعاب

تشكل حديقة الألعاب مجالا لممارسة رياضات خاصة بالأطفال حيث تكون حركات الأطفال عموما من نوعين وتختلف حسب طبيعة التأثيرات الميكانيكية المطبقة عليهم. ويُمَكِّنُ تطبيق قوانين نيوتن من تحديد تطور بعض المقادير الحركية والتحريكية المميزة لحركات الأطفال.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة نوعين من الحركة وتحديد بعض المقادير التي تميزها.

يوجد في حديقة للألعاب منزلق شكله ممثل في مستوى رأسي (الشكل 1). يتكون المنزلق من:
- جزء مستقيمي AB طوله $AB = L$ مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي؛
- جزء للسقوط مكون من شبكة أفقية توجد على ارتفاع h من B.
نريد دراسة حركة مركز القصور G لطفل كتلته m فوق المنزلق.



الشكل 1

1. دراسة الحركة فوق الجزء AB

ينطلق الطفل من الموضع A بدون سرعة بدئية. الاحتكاكات مكافئة لقوة ثابتة $\vec{f}$ لها نفس اتجاه متجهة السرعة ومنحى معاكس.
لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i},\vec{j})$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا، ولحظة انطلاق G من A أصلا للتواريخ $(t_0 = 0)$.
نعلم موضع G عند لحظة t بأفصولها x_G في هذا المعلم. عند $t_0 = 0$ ، $x_G = x_0 = 0$ (الشكل 1).

معطيات : $\alpha = 40°$; $g = 10\ m.s^{-2}$; $m = 20\ kg$; $f = 41\ N$

0,5 **1.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x_G .

0,25 **2.1.** حدد، معللا جوابك، طبيعة حركة G .

3.1. خلال الحركة، يمر G من الموضع B عند اللحظة $t_B = 1,35\ s$.

0,5 **أ.** أحسب المسافة AB.

0,25 **ب.** تحقق أن قيمة السرعة في B هي $v_B = 5,9\ m.s^{-1}$.

0,5 **4.1.** أوجد شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف المستوى المائل على الطفل.

2. دراسة حركة السقوط

يغادر الطفل الجزء AB في B بالسرعة $\vec{v}_B$ ويسقط على شبكة الوقاية.

لدراسة حركة السقوط، نختار معلما $(B,\vec{i}',\vec{j}')$ مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا، ولحظة مرور G من B أصلا جديدا للتواريخ $(t_0=0)$.

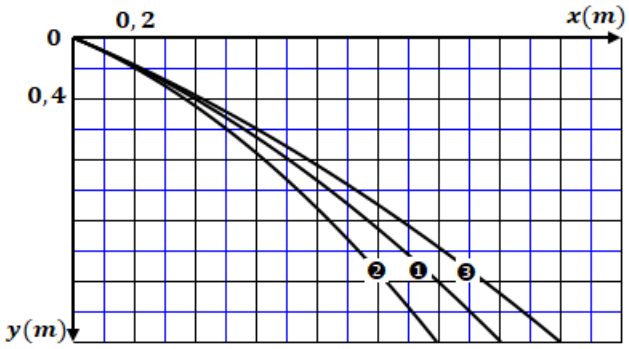
1.2. أوجد تعبير معادلة مسار حركة G في المعلم $(B,\vec{i}',\vec{j}')$. استنتج طبيعته. **1**

2.2. يسقط الطفل عند اللحظة t_P على الشبكة في موضع حيث إحداثيي G هما : $(x_P=1,6\ m \quad ; \quad y_P=2\,m)$.

أ. أحسب قيمة t_P. **0,5**

ب. أوجد قيمة سرعة G عند اللحظة t_P. **0,5**

3.2. مكن جهاز مسك ملائم من تمثيل المسارات ① و ② و ③ لمراكز القصور لثلاثة أطفال (E_1) و (E_2) و (E_3) غادروا على التوالي الموضع B بالسرعات $v_1=3,5\ m.s^{-1}$ و $v_2=4,5\ m.s^{-1}$ و $v_3=5,8\ m.s^{-1}$ (الشكل 2).



الشكل 2

أ. اقرن كل طفل بالمسار الذي يوافقه. **0,5**

ب. من الطفل الذي كانت مدة سقوطه أطول؟ علل جوابك. **0,5**