المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴷ ⵜⵙⵙⵓⵡⵉⵔⵉⵏ
ⴰ ⵙⵓⴽⴷ ⵓⵙⵙⵏⵡⵍ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

الموضوع

RS 27

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	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: التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية (7 نقط)
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1: تطبيقات الإشعاع النووي في مجال الطب (3 نقط)
  - التمرين 2: ثنائي القطب RL – الدارة RLC المتوالية (5 نقط)
  - التمرين 3: القفز التزلجي (5 نقط)

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية

تُعتبر التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية ذات أهمية بالغة في الحياة العامة، فهي إما سريعة أو بطيئة، وكلية أو غير كلية، وتلقائية أو محرضة. ويُمكن دراستها على المستوى الكمي باعتماد معيار التطور التلقائي أو بالتتبع الزمني لتطور المجموعة الكيميائية وباستعمال تقنيات تجريبية ملائمة لتحديد مقادير مميزة.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض العوامل المؤثرة على سرعة تحول كيميائي وتحديد ثابتة الحمضية لمزدوجة (قاعدة/ حمض) ودراسة تحول تلقائي في عمود.

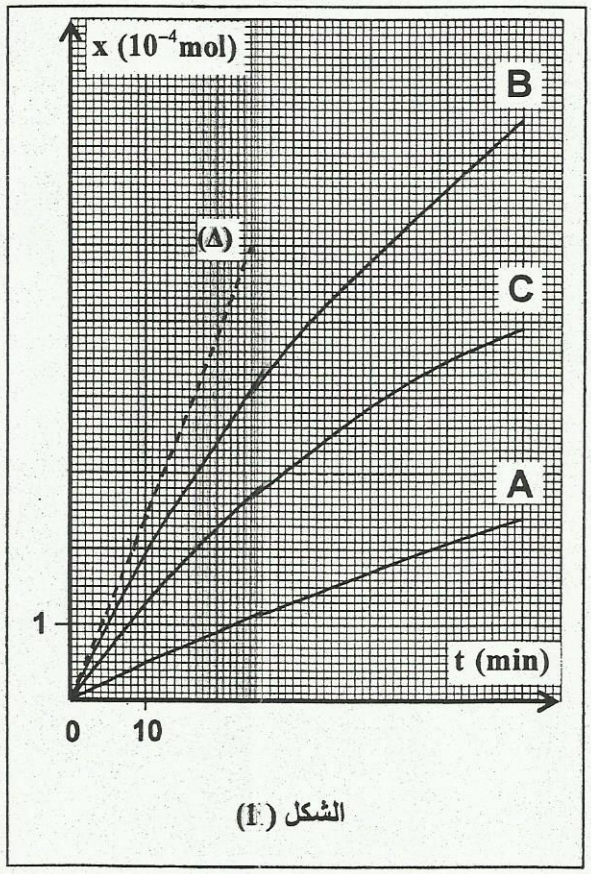
الأجزاء 1 و 2 و 3 مستقلة

الجزء 1: التحولات السريعة لمجموعة كيميائية

لتحديد تأثير بعض العوامل الحركية على سرعة التفاعل انطلاقا من نتائج تجريبية، ندرس حركية أكسدة أيونات اليودور $I^-(aq)$ بواسطة أيونات بيروكسو ثنائي كبريتات $S_2O_8^{2-}(aq)$ في حالات بدئية مختلفة للمجموعة الكيميائية، وهي مدونة في الجدول الآتي:

رقم التجربة	قيم التراكيز المولية الفعلية عند الحالة البدئية بالوحدة $(mol.L^{-1})$		قيمة درجة الحرارة (°C)
	$[I^-(aq)]_i$	$[S_2O_8^{2-}(aq)]_i$	
①	2.10^{-2}	1.10^{-2}	20
②	4.10^{-2}	2.10^{-2}	20
③	2.10^{-2}	1.10^{-2}	35

تُمثل المنحنيات A و B و C على التوالي تطور التقدم x للتفاعل الحاصل بدلالة الزمن بالنسبة للتجارب ① و ② و ③ الشكل (1).



الشكل (1)

المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحول الأكسدة - اختزال هي:

$$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$$

0,25 1. أعط تعبير السرعة الحجمية v بدلالة x تقدم التفاعل والحجم V للمجموعة الكيميائية.

0,75 2. يمثل (Δ) المماس للمنحنى B عند اللحظة $t_0 = 0$. أحسب بالوحدة $(mol.L^{-1}.min^{-1})$ قيمة السرعة v عند اللحظة $t_0 = 0$ بالنسبة للتجربة رقم ②. نعطي $V = 100\ mL$.

0,75 3. بمقارنة معطيات التجربتين ① و ②، ما هو العامل الحركي الذي يمكن إبرازه؟ ما مفعوله على التحول المدروس.

0,75 4. بمقارنة معطيات التجربتين ① و ③، ما هو العامل الحركي الذي يمكن إبرازه؟ ما مفعوله على التحول المدروس.

الجزء 2: تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

نذيب كمية من حمض البنزويك C_6H_5COOH في الماء، فنحصل على محلول مائي (S) لحمض البنزويك حجمه V وتركيزه المولي $C_A = 2,5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$. نسبة التقدم النهائي لهذا التحول هي $\tau = 0,159$.

0,5 1. أُكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

1 2. أُحسب قيمة pH المحلول (S) (يمكن الاستعانة بالجدول الوصفي لتقدم التفاعل).

1 3. أوجد قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$.

الجزء 3: التحولات التلقائية في الأعمدة

نعتبر العمود نيكل/نحاس، ذو التبيانة الاصطلاحية الآتية: $\ominus\ Ni(s)\ |\ Ni^{2+}(aq)\ ||\ Cu^{2+}(aq)\ |\ Cu(s)\ \oplus$

بحيث يكون للمحلولين في الكأسين نفس الحجم $V = 100\ mL$ و $[Cu^{2+}(aq)]_i = [Ni^{2+}(aq)]_i = 0,1\ mol.L^{-1}$.

0,75 **1.** أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند كل إلكترود أثناء اشتغال العمود. إستنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل.

0,5 **2.** أحسب قيمة x_{max} التقدم الأقصى علما أن $Cu^{2+}(aq)$ هو المتفاعل المُحِد.

0,75 **3.** أوجد قيمة Q_{max} كمية الكهرباء الممنوحة من طرف العمود. نعطي $1\mathscr{F} = 96500\ C.mol^{-1}$.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): تطبيقات الإشعاع النووي في مجال الطب

ظل تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه مجال الفيزياء النووية من تقدم. ففي حالات متعددة يعتمد الطب النووي على حقن مواد مُشعة في جسم الإنسان بهدف التشخيص والعلاج. ويُعتبر النظير $^{99}_{43}Tc$ للتيكنيسيوم (technétium) من بين النويدات الموظفة في المجال الطبي اعتبارا لمدة حياته القصيرة، وقلة خطورته الإشعاعية، وتكلفته المنخفضة، وسهولة وضعه رهن إشارة الأطباء.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة أحد استعمالات التيكنيسيوم في المجال الطبي.

المعطيـــات:

طاقة الربط	$E_L(^{99}_{43}Tc) = 852,53\ MeV$	$E_L(^{97}_{43}Tc) = 836,28\ MeV$
عمر النصف للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ هو $t_{1/2} = 6\ h$		

1. يعتبر $^{99}_{43}Tc$ و $^{97}_{43}Tc$ نظيران للتيكنيسيوم.

0,5 **1.1.** أعط تركيب نويدة النظير $^{99}_{43}Tc$.

0,5 **2.1.** حدد، معللا جوابك، النويدة الأكثر استقرارا.

0,5 **3.1.** ينتج التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ عن تفتت نويدة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$ (molybdène).

أُكتب معادلة تفتت نويدة الموليبدين $^{99}_{42}Mo$، محددا طراز النشاط الإشعاعي.

2. يستعمل التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ في التصوير بالإشعاع النووي لعظام الإنسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة تحتوي على التيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ والذي يُستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة.

تم حقن جسم إنسان بحقنة نشاطها الإشعاعي عند $t_0 = 0$ هو $a_0 = 5.10^8\ Bq$، ويتم أخذ صورة للعظام المفحوصة عند اللحظة t_1 حيث تصبح قيمة النشاط الإشعاعي هي $a_1 = 0,6\ .a_0$.

0,5 **1.2.** تحقق أن قيمة ثابتة النشاط الإشعاعي للتيكنيسيوم $^{99}_{43}Tc$ هي $\lambda = 3,21.10^{-5}s^{-1}$.

0,5 **2.2.** حدد قيمة N_0 عدد النوى التي تم حقن الجسم بها عند اللحظة $t_0 = 0$.

0,5 **3.2.** حدد بالوحدة ساعة (h) قيمة t_1.

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

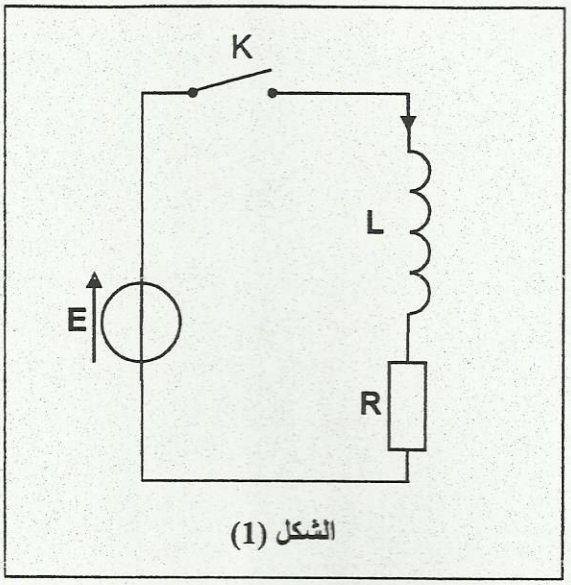
تحتوي مجموعة من الأجهزة الكهربائية على دارات كهربائية مكونة أساسا من وشيعات ومكثفات وموصلات أومية. يتطلب اشتغال هذه الدارات تزويدها دوريا بالطاقة الكهربائية لتؤدي وظائف محددة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة ثنائي القطب RL عند إقامة التيار ودراسة الدارة RLC المتوالية من منظور طاقي.

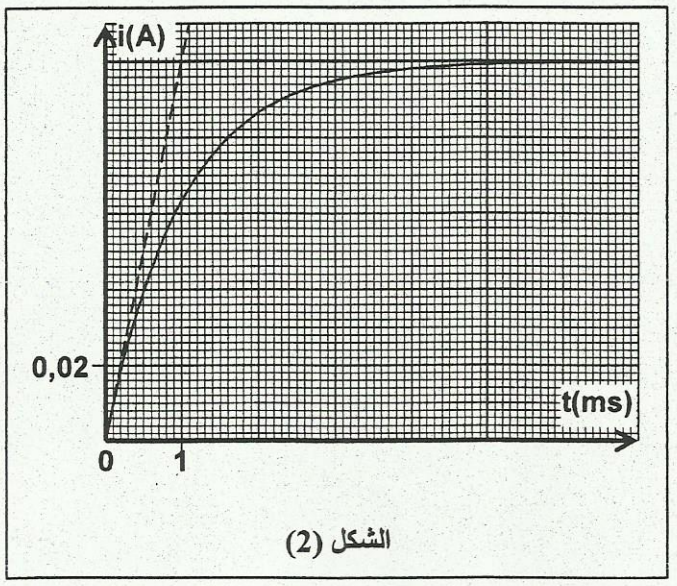
1. دراسة ثنائي القطب RL

لتحديد قيمة L معامل التحريض لوشيعة ننجز الدارة الممثلة في الشكل (1) والمكونة من مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 5\ V$، وموصل أومي مقاومته $R = 50\ \Omega$، ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة، وقاطع التيار K.

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$. يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات شدة التيار المار في الدارة.



الشكل (1)



الشكل (2)

1.1. ما دور الوشيعة عند غلق قاطع التيار في هذه الدارة؟ — 0,25

2.1. أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة. — 0,5

3.1. حل المعادلة التفاضلية يكتب $i(t) = I_0.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

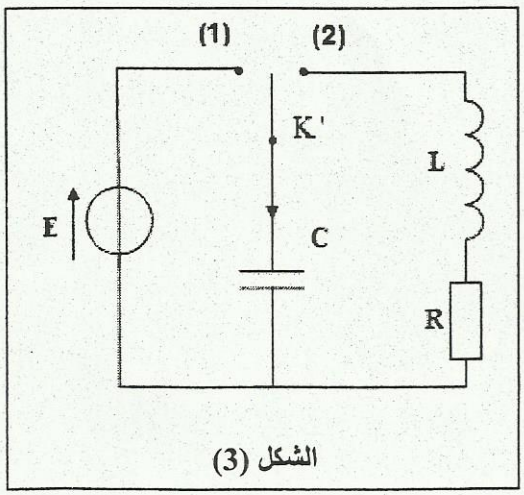
أ. ماذا تمثل τ؟ عين قيمتها. — 0,5

ب. تحقق أن قيمة معامل التحريض هي $L = 5.10^{-2}\ H$. — 0,5

ج. أكتب التعبير العددي للوتر $u_L(t)$ بين مربطي الوشيعة. — 0,5

2. دراسة الدارة RLC المتوالية

نضيف إلى الدارة السابقة مكثفا سعته $C = 10\ \mu F$، ونعوض K بقاطع K' ذي موضعين، فنحصل على التركيب الممثل في الشكل (3).



الشكل (3)

1.2. نضع قاطع التيار في الموضع (1) لمدة كافية حتى يشحن المكثف كليا. أحسب عند نهاية الشحن:

أ. قيمة Q_0 شحنة المكثف. — 0,5

ب. قيمة $\mathscr{E}_{e0}$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف. — 0,5

2.2. نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) عند اللحظة $t_0 = 0$، فيفرغ المكثف. نعتبر $q(t)$ شحنة المكثف عند لحظة t.

1.2.2. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ تكتب: — 0,5

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}.q = 0$$

2.2.2. نظام التذبذبات الكهربائية الذي تكون الدارة مقرا له شبه دوري، حيث شبه الدور T يقارب الدور الخاص T_0 للتذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة $(T = T_0)$. — 0,5

عند لحظة تاريخها $t_1 = T$ تصبح الطاقة الكلية للدارة هي $\mathscr{E} = 0,534.\mathscr{E}_0$ حيث $\mathscr{E}_0$ الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة $t_0 = 0$ مع $\mathscr{E}_0 = \mathscr{E}_{e0}$.

أحسب قيمة $\Delta\mathscr{E}$ تغير الطاقة الكلية للدارة بين اللحظتين t_0 و t_1. فسر هذه النتيجة.

3.2. لصيانة التذبذبات الكهربائية في الدارة RLC المتوالية السابقة، نضيف إليها مولدا كهربائيا g يزودها بتوتر يتناسب اطرادا مع شدة التيار $u_g = k.i(t)$.

0,25 **أ.** أذكر دور المولد g من منظور طاقي.

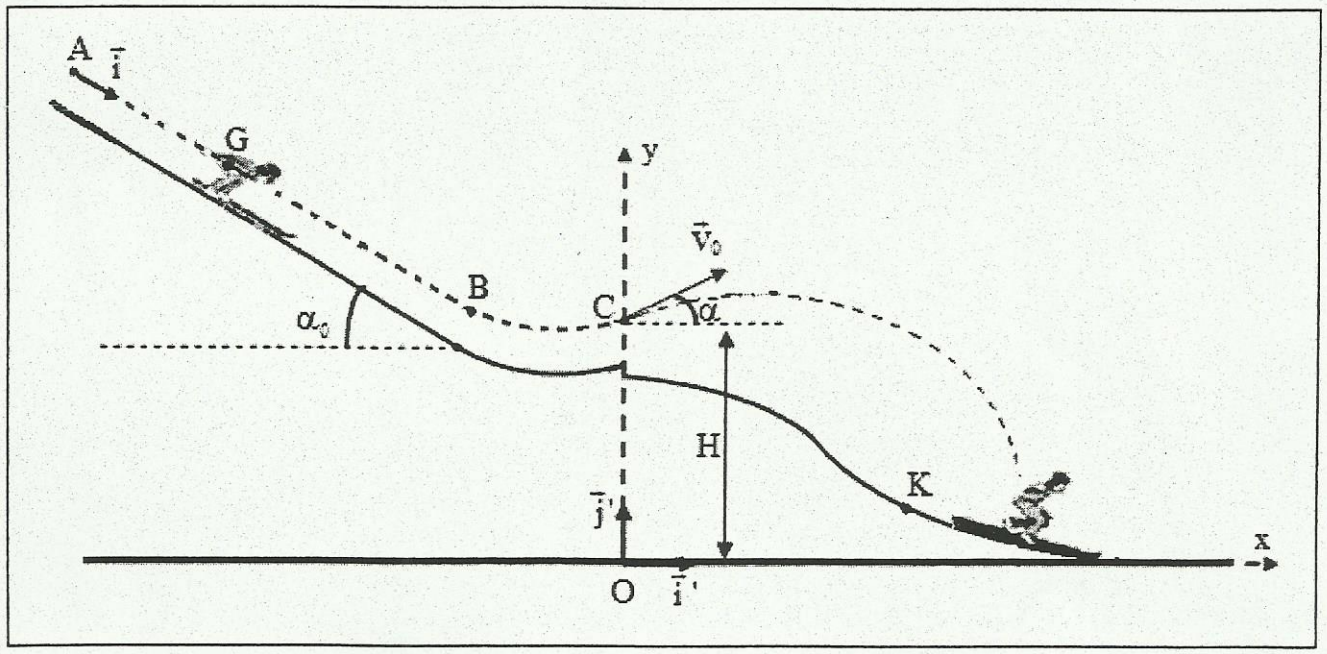
0,5 **ب.** ما هي قيمة الطاقة الممنوحة من طرف المولد g للدارة خلال المدة الزمنية $\Delta t = t_1 - t_0$ لتكون الدارة مقر تذبذبات كهربائية مصانة؟

التمرين 3 (5 نقط): القفز التزلجي

يُعتبر القفز التزلجي من الرياضات الشتوية حيث ينزلق فيه المتسابق وفق منحدر ليقفز في الهواء بسرعات تصل قيمها إلى $95\ km.h^{-1}$ تقريبا وتُكَوِّنُ متجهاتها زاوية تقارب $11°$ مع المستوى الأفقي، وذلك لتحقيق أحسن إنجاز ممكن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متسابق خلال مرحلة الانزلاق على منحدر حلبة سباق وخلال مرحلة القفز في الهواء.

تتكون حلبة سباق من منحدر مستقيمي مائل بالزاوية α_0 بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء مقعر ومنطقة سقوط على الجليد شكلها منحني (الشكل أسفله).



1. مرحلة انزلاق متسابق على المنحدر المستقيمي

ينطلق متسابق كتلته m ومركز قصوره G عند اللحظة $t_0 = 0$ من الموضع A بدون سرعة بدئية. خلال حركته، نعتبر أن المتسابق يخضع إلى احتكاكات مكافئة لقوة وحيدة متجهتها $\vec{f}$ ثابتة ومنحاها معاكس لمنحى الحركة.

لدراسة حركة G نختار معلما $(A, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث $x_G = x_A = 0$ عند $t_0 = 0$.

المعطيات:

مسار حركة G مستقيمي؛

$AB = 100\ m$; $f = 45\ N$; $\alpha_0 = 35°$; $m = 80\ kg$; $g = 10\ m.s^{-2}$

1,25 **1.1.** بَيّن أن تعبير منظم تسارع حركة G هو: $a_G = g.\sin\alpha_0 - \frac{f}{m}$. أحسب قيمة a_G.

0,75 **2.1.** أكتب المعادلة الزمنية $x_G(t)$ لحركة G.

2. مرحلة قفز المتسابق في الهواء

يمر المتسابق عبر الجزء المقعر ليقفز في الهواء من الموضع C بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تُكوِّن الزاوية α مع المستوى الأفقي الذي يشمل الموضع C.

لدراسة حركة G في مجال الثقالة المنتظم نختار معلما متعامدا ممنظما $(O,\vec{i},\vec{j})$ ونعتبر لحظة مرور G من الموضع C أصلا جديدا للتواريخ $t_0 = 0$.

المعطيات:

- جميع الاحتكاكات مهملة؛

$\alpha = 11°$; $v_0 = 25\ m.s^{-1}$; $OC = H = 86\ m$; $g = 10\ m.s^{-2}$

1,5 **1.2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x_G(t)$ و $y_G(t)$ لحركة G.

2.2. تعتبر القفزة ناجحة إذا تجاوز، المتسابق عند سقوطه، الموضع المُعلم بالحرف K أفصوله $x_k = 90\ m$.

يسقط المتسابق على الجليد عند اللحظة $t_1 = 4\ s$ في موضع يكون فيه أفصول G هو x_G.

0,75 أ. أُحسب قيمة v_G سرعة G عند قمة المسار.

0,75 ب. تحقق أن قفزة المتسابق كانت ناجحة.