

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2014
الموضوع

RS 27

ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ
ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ
ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها	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)

الموضوع

التنقيط

الكيمياء (7 نقط): التحولات الكيميائية لمجموعة كيميائية

تعتبر 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

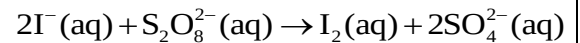
الجزء 1: التحولات السريعة لمجموعة كيميائية

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 الفعالية عند الحالة البدئية بالوحدة $(mol.L^{-1})$		قيمة درجة الحرارة $(^{\circ}C)$
	$[S_2O_8^{2-}(aq)]_i$	$[I^-(aq)]_i$	
①	1.10^{-2}	2.10^{-2}	20
②	2.10^{-2}	4.10^{-2}	20
③	1.10^{-2}	2.10^{-2}	35

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

المعادلة الكيميائية المنمجة لتحول الأكسدة - اختزال هي:



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

2. يمثل المماس للمنحنى B عند اللحظة $t_0 = 0$. أحسب بالوحدة $(mol.L^{-1}.min^{-1})$ قيمة السرعة v عند اللحظة $t_0 = 0$. 0,75

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. 0,75

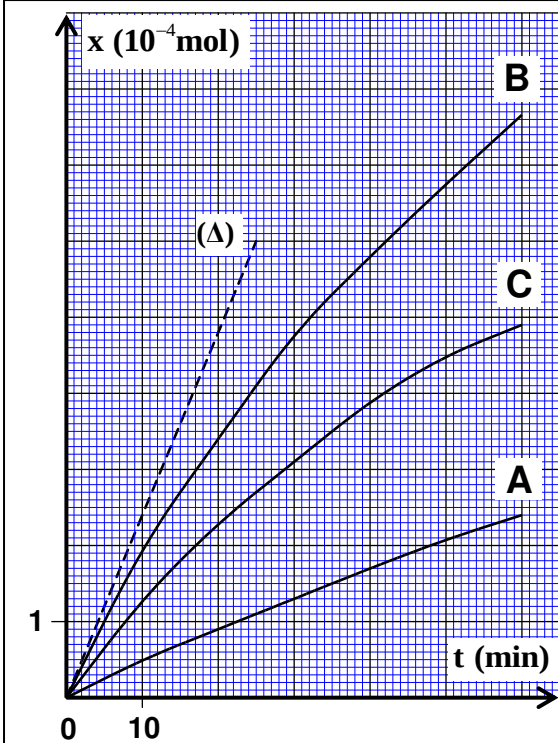
الجزء 2: تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH(aq) / C_6H_5COO^-(aq)$

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 $\tau = 0,159$.

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

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

3. أوجد قيمة حمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH(aq) / C_6H_5COO^-(aq)$. 1



الشكل (1)

الجزء 3: التحولات التلقائية في الأعمدة

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

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

1. أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل عند كل إلكترود أثناء اشتغال العمود. إستنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل. 0,75
2. أحسب قيمة x_{max} التقدم الأقصى علما أن $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ هو المتفاعل المُجد. 0,5
3. أوجد قيمة Q_{max} كمية الكهرباء المنوطة من طرف العمود. نعطي $1 \text{ F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$. 0,75

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 $^{99}_{43}\text{Tc}$ 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 التیکنيسيوم في المجال الطبي. المعطيات:

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

1. يعتبر $^{99}_{43}\text{Tc}$ و $^{97}_{43}\text{Tc}$ نظيران للتيكنيسيوم. 0,5
 - 1.1. أعط تركيب نويدة النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$. 0,5
 - 2.1. حدد، معلا جوابك، النويدة الأكثر استقرارا. 0,5
 - 3.1. ينتج التیکنيسيوم $^{99}_{43}\text{Tc}$ عن تفتت نويدة الموليبدن $^{99}_{42}\text{Mo}$ (molybdène). 0,5

أكتب معادلة تفتت نويدة الموليبدن $^{99}_{42}\text{Mo}$ ، محدد طراز النشاط الإشعاعي.
2. يستعمل التیکنيسيوم $^{99}_{43}\text{Tc}$ في التصوير بالإشعاع النووي لعظام الإنسان قصد تشخيص حالتها، حيث يتم حقن جسم الإنسان بجرعة تحتوي على التیکنيسيوم $^{99}_{43}\text{Tc}$ والذي يُستكشف بعد مدة زمنية للحصول على صورة للعظام المفحوصة. 0,5

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

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

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.

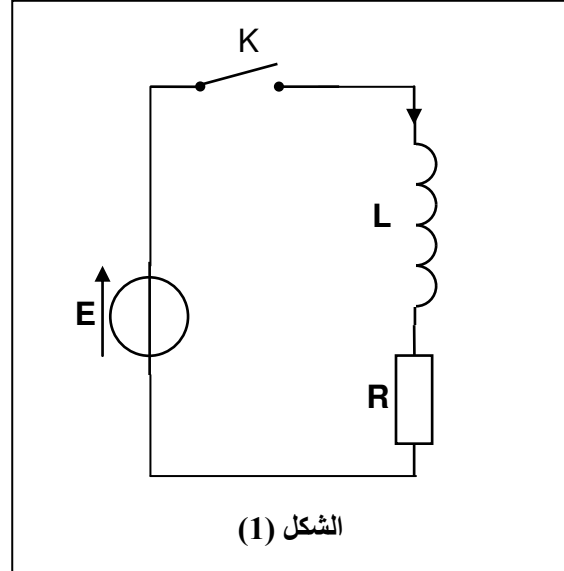
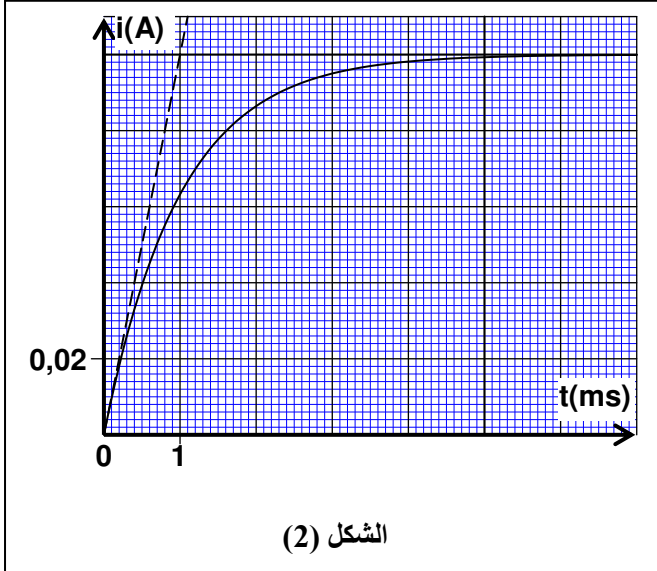
يهدف هذا التمرين إلى دراسة ثنائي القطب RL عند إقامة التيار ودراسة الدارة RLC المتوالية من منظور طاقي.



1. دراسة ثنائي القطب RL

لتحديد قيمة L معامل التحريض لنجز الدارة الممثلة في الشكل (1) والمكونة من مولد مؤتمل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 5 \text{ V}$ ، وموصل أومي مقاومته $R = 50 \Omega$ ، ووشية 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.



1.1. ما دور الوشية 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 $i(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

أ. ماذا تمثل τ ؟ عين قيمتها.

0,5

ب. تحقق أن قيمة معامل التحريض هي $L = 5 \cdot 10^{-2} \text{ H}$.

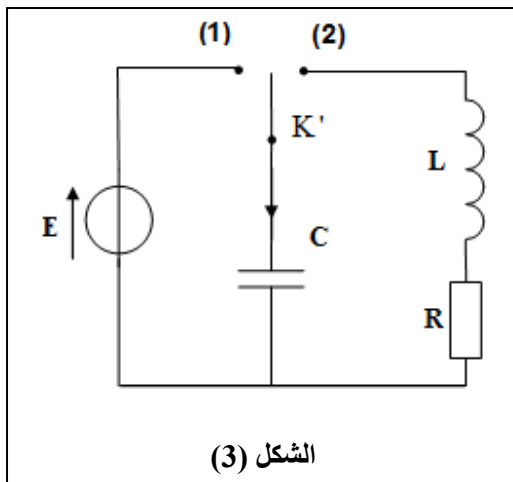
0,5

ج. أكتب التعبير العددي للوتر $u_L(t)$ بين مربطي الوشية.

0,5

2. دراسة الدارة RLC المتوالية

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



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

أ. قيمة Q_0 شحنة المكثف.

0,5

ب. قيمة $\mathcal{E}_0$ 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

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

2.2.2. نظام التذبذبات الكهربائية الذي تكون الدارة مقرا له شبه

0,5

دوري، حيث شبه الدور T يقارب الدور الخاص T_0 للتذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة ($T \approx T_0$).

عند لحظة تاريخها $t_1 = T$ تصبح الطاقة الكلية للدارة هي $\mathcal{E}_1 = 0,534 \mathcal{E}_0$ حيث $\mathcal{E}_0$ الطاقة الكلية للدارة عند اللحظة

$t_0 = 0$ مع $\mathcal{E}_0 = \mathcal{E}_0$.

أحسب قيمة $\mathcal{E}$ 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.
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؟

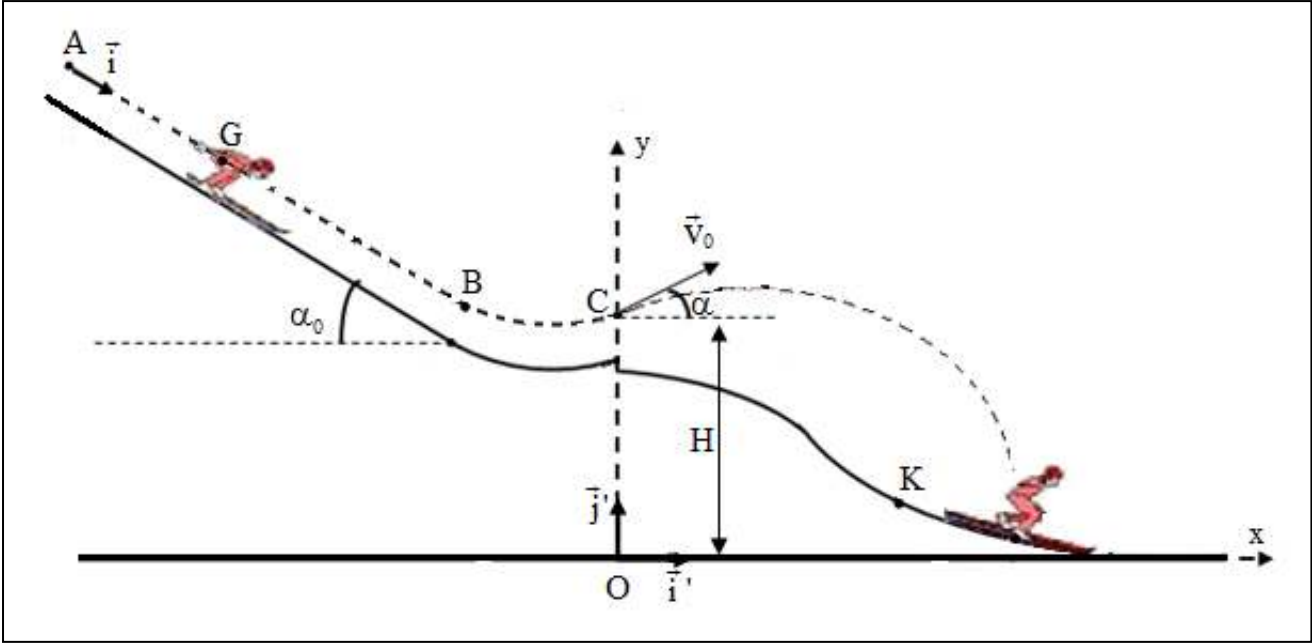
0,5

التمرين 3 (5 نقط): القفز التزلجي

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

بهدف 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 منحنى (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 ومنحاهها 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؛

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

1.1. بَيِّن أن تعبير منظم تسارع حركة G هو: $a_G = g \cdot \sin \alpha_0 - \frac{f}{m}$. أحسب قيمة a_G .

1,25

2.1. أكتب المعادلة الزمنية $x_G(t)$ لحركة G .

0,75

2. مرحلة قفز المتسابق في الهواء

يمر المتسابق عبر الجزء المقعر ليقفز في الهواء من الموضع C بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ تُكوّن 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؛

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

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

1,5

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

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

أ. أحسب قيمة v_G سرعة G عند قمة المسار.

0,75

ب. تحقق أن قفزة المتسابق كانت ناجحة.

0,75

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2014
عناصر الإجابة

RR 27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

عناصر الإجابة وسلم التنقيط

الكيمياء (7 نقط)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الكيمياء (7 نقط)	1.	تعبير السرعة الحجمية	0,25	- تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.
	2.	$v \approx 2,40.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$	0,75	
	3.	العامل الحركي: التركيز البدئي للمتفاعلين المفعول: تزداد السرعة الحجمية مع التركيز	0,25 0,5	- معرفة تأثير التركيز ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.
	4.	العامل الحركي: درجة الحرارة المفعول: تزداد السرعة الحجمية مع درجة الحرارة	0,25 0,5	
	1.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$	0,5	- كتابة المعادلة المنمذجة للتحويل حمض - قاعدة وتعرف المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل.
	2.	الطريقة ؛ $\text{pH} = 3,4$	0,25 + 0,75	- تحديد قيمة pH محلول مائي.
	3.	الطريقة ؛ $K_A \approx 7,5.10^{-5}$	0,25 + 0,75	- كتابة تعبير ثابتة الحمضية K_A الموافقة لمعادلة تفاعل حمض مع الماء واستغلاله.
	1.	المعادلة الكيميائية عند كل إلكترود المعادلة الحصيلة	2x0,25 0,25	- كتابة معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود.
	2.	$x_{\text{max}} = 10^{-2} \text{ mol}$	0,5	- تعريف نسبة التقدم النهائي لتفاعل وتحديد انطلاقا من معطيات تجريبية.

3.	الطريقة ؛ $Q_{\max} = 1930 \text{ C}$	0,25 + 0,5	- إيجاد العلاقة بين كمية المادة للأنواع الكيميائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة اشتغال العمود.
----	---------------------------------------	------------	--

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 1 (3 نقط)	1.1.	43 بروتون ؛ 56 نوترون	2 x 0,25	- معرفة مدلول الرمز ${}^A_Z X$ وإعطاء تركيب النواة التي يمثلها.
	2.1.	النوية الأكثر استقرارا هي ${}^{97}_{43}\text{Tc}$ ؛ التعليل	2 x 0,25	- تعريف وحساب طاقة الربط بالنسبة لنوية.
	3.1.	معادلة التفتت ؛ β^-	2 x 0,25	- كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ.
	1.2.	التحقق من قيمة λ	0,5	- التعرف على طراز التفتت النووي انطلاقا من معادلة نووية.
	2.2.	$N_0 \approx 1,56.10^{13}$ ؛ $N_0 = \frac{a_0}{\lambda}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يوافقه.
	3.2.	الطريقة ؛ $t_1 \approx 4,42 \text{ h}$	2 x 0,25	

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 2 (5 نقط)	1.1.	دور الوشيجة	0,25	- معرفة أن الوشيجة تؤخر إقامة وانعدام التيار الكهربائي، وأن شدته دالة زمنية متصلة.
	2.1.	إثبات المعادلة التفاضلية	0,5	- إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب خاضعا لرتبة توتر.
	3.1.أ.	τ ثابتة الزمن ؛ $\tau = 1 \text{ ms}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.
	3.1.ب.	التحقق من قيمة L	0,5	- استغلال وثائق تجريبية لتحديد ثابتة الزمن.
	3.1.ج.	$u_L(t) = 5.e^{-1000.t} \text{ (V)}$	0,5	- معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن.
				- تحديد تغيرات شدة التيار i (الاستجابة) عند خضوع ثنائي القطب RL لرتبة توتر واستنتاج تغيرات التوتر بين مربطي وشيجة.

1.1.2.أ.	الطريقة ؛ $Q_0 = 5.10^{-5} \text{ C}$	2 x 0,25	- معرفة و استغلال العلاقة $q = C.u$.
1.1.2.ب.	التعبير ؛ $\mathcal{E}_0 = 1,25.10^{-4} \text{ J}$	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف.
1.2.2.	إثبات المعادلة التفاضلية	0,5	- إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة الخمود.
2.2.2.	$\Delta \mathcal{E} = - 5,825.10^{-5} \text{ J}$ ؛ تفسير النتيجة	2 x 0,25	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف. - معرفة واستغلال تعبير الطاقة المغناطيسية المخزونة في الوشيعية.
3.2.2.أ.	دور المولد g من منظور طاقي	0,25	- معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة
3.2.2.ب.	يزود المولد g الدارة بطاقة قيمتها $5,825.10^{-5} \text{ J}$	0,5	- بمفعول جول في الدارة.

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
التمرين 3 (5 نقط)	1.1.	الاستدلال ؛ $a_G \approx 5,17 \text{ m.s}^{-2}$	0,25 + 1	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة.
	2.1.	التوصل إلى $x_G(t) = 2,59.t^2 \text{ (m)}$	0,75	- معرفة واستغلال مميزات الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.
	1.2.	التوصل إلى التعبير الحرفي لكل من $x_G(t)$ و $y_G(t)$	1,5	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قذيفة:
	أ.2.2.	الطريقة ؛ $v_G \approx 24,5 \text{ m.s}^{-1}$	0,75	◀ لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛ ◀ لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛ ◀ لإيجاد معادلة المسار، وقمة المسار والمدى.
	ب.2.2.	$x_G = 98,16 \text{ m}$ ؛ القفزة ناجحة لأن $x_G > x_K$	0,75	