



الصفحة

1

6

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	NS28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإنجاز	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية		الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

تعطى التعابير الحرفية قبل التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

♦ تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك ومع كحول.

♦ دراسة العمود نحاس - زنك.

الفيزياء : (13 نقطة)

♦ الفيزياء النووية (3 نقط): التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

♦ الكهرباء (4,5 نقط): تحديد مميزتي وشيعة ودراسة التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية.

♦ الميكانيك (5,5 نقط): دراسة سقوط جسم صلب في سائل لزج .



الكيمياء (7 نقط)

الجزءان مستقلان

سلم
التقييم

الجزء الأول:

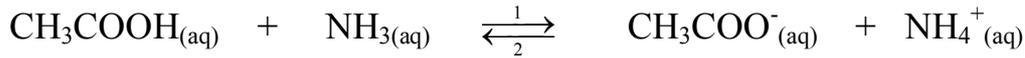
يستعمل حمض الإيثانويك ذو الصيغة الإجمالية CH_3COOH في تعليب اللحوم والأسماك وتصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات و دباغة الجلود وصناعة النسيج... يتناول هذا الجزء دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك NH_3 ودراسة تفاعل نفس الحمض مع اللينالول وهو كحول نرمز له بالصيغة ROH .

المعطيات:

- ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$: $\text{pK}_{A1} = 4,8$
- ثابتة الحمضية للمزدوجة $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$: $\text{pK}_{A2} = 9,2$
- الكتلة المولية للكحول ROH : $M(\text{ROH}) = 154 \text{ g.mol}^{-1}$
- الكتلة المولية للإستر E : $M(E) = 196 \text{ g.mol}^{-1}$

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

نحضر خليطا (S) حجمه V بمزج $n_1 = 10^{-3} \text{ mol}$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 10^{-3} \text{ mol}$ من الأمونياك في الماء المقطر ، فيحصل تحول كيميائي نمذجته بالمعادلة الكيميائية التالية :



- 1.1- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل . 0,5
- 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} ثم أحسب قيمته. 1
- 1.3- أوجد نسبة التقدم النهائي τ وتحقق أن التحول كلي . 1

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

لتحضير إستر E (إيثانوات الليناليل) ، نسخن بالارتداد خليطا متساوي المولات مكونا من حمض الإيثانويك والكحول ROH بوجود حفاز ملائم .

- 2.1- ما فائدة التسخين بالارتداد ؟ 0,5
- 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والكحول ROH. 0,5
- 2.3- تم إنجاز التفاعل انطلاقا من الكتلة $m_A = 38,5 \text{ g}$ للكحول ROH ، فتكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_E = 2 \text{ g}$ للإستر E .
- 2.3.1- أوجد المردود r لهذا التفاعل. 1
- 2.3.2- اقترح طريقتين مختلفتين تمكّنان من الرفع من مردود هذا التفاعل. 0,5

الجزء الثاني: دراسة العمود نحاس- زنك

تم اختراع أول عمود كهربائي من طرف العالم فولطا Volta في نهاية القرن الثامن عشر ، وذلك باستعمال النحاس والزنك وورق مبلل بالماء المالح؛ منذ ذلك الحين تم تصنيع وتطوير أنواع مختلفة من الأعمدة الكهركيميائية .

نفترح ، في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود نحاس - زنك .

نجز العمود المُكون من المزدوجتين $Zn^{2+} / Zn_{(s)}$ و $Cu^{2+} / Cu_{(s)}$ وذلك بغمر إلكترود النحاس في الحجم $V = 200 mL$ من محلول كبريتات النحاس $Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ تركيزه البدئي $[Cu^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ وإلكترود الزنك في الحجم $V = 200 mL$ من محلول كبريتات الزنك $Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ تركيزه البدئي $[Zn^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
نصل محلولي مقصورتَي العمود بقنطرة ملحية .

أثناء اشتغال العمود ، يحدث تحول كيميائي نمذجه بالمعادلة التالية: $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \xrightarrow[2]{1} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$
المعطيات:

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي المدروس هي: $K = 5.10^{36}$
- ثابتة فرادي: $F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

- 1- حدد ، معلقا جوابك ، منحى التطور التفاضلي للمجموعة الكيميائية المكوّنة للعمود . 0,5
- 2- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس . 0,5
- 3- يمر في الدارة تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 75 \text{ mA}$ خلال اشتغال العمود؛ أوجد تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى لاشتغال العمود بدلالة $[Cu^{2+}]_i$ و V و F و I ثم أحسب Δt_{max} . 1

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية (3 نقط) :

لتأريخ أو تتبع تطور بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي.
من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة الأورانيوم - الرصاص .

المعطيات:

- كتلة نواة الأورانيوم 238 : $m(^{238}\text{U}) = 238,00031 \text{ u}$
- كتلة نواة الرصاص 206 : $m(^{206}\text{Pb}) = 205,92949 \text{ u}$
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728 \text{ u}$
- كتلة النيوترون : $m_n = 1,00866 \text{ u}$
- وحدة الكتلة الذرية : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$
- الكتلة المولية للأورانيوم 238 : $M(^{238}\text{U}) = 238 \text{ g.mol}^{-1}$
- الكتلة المولية للرصاص 206 : $M(^{206}\text{Pb}) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$
- طاقة الربط بالنسبة لنوية الرصاص 206 : $\xi(\text{Pb}) = 7,87 \text{ MeV / nucléon}$
- عمر النصف لعنصر الأورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4,5.10^9 \text{ ans}$

تتحول نويدة الأورانيوم 238 الإشعاعية النشاط إلى نويدة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β^- .

ننمذج هنا التحولات النووية بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x \cdot ^0_{-1}\text{e} + y \cdot ^4_2\text{He}$
1- دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$:

- 1.1- بتطبيق قانوني الانحفاظ ، حدد كل من العددين الصحيحين x و y المشار إليهما في المعادلة الحصيلة. 0,5
- 1.2- أعط تركيب نواة الأورانيوم 238 . 0,5
- 1.3- احسب طاقة الربط بالنسبة لنوية $^{238}_{92}\text{U}$ ثم تحقق أن نواة $^{206}_{82}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من النواة $^{238}_{92}\text{U}$. 1

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

نجد الرصاص والأورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوينها .

نعتبر أن تواجد الرصاص في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي للأورانيوم 238 خلال الزمن.

نتوفر على عينة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكونها ، التي نعتبرها أصلا للتواريخ $(t = 0)$ ، على عدد

من نوى الأورانيوم ^{238}U .

تحتوي هذه العينة المعدنية ، عند لحظة t ، على الكتلة $m_{\text{U}}(t)=10\text{g}$ من الأورانيوم 238

والكتلة $m_{\text{Pb}}(t)=0,01\text{g}$ من الرصاص 206 .

$$2.1 \quad 0,75 \quad \text{أثبت أن تعبير عمر الصخرة المعدنية هو:} \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{\text{Pb}}(t) \cdot M(^{238}\text{U})}{m_{\text{U}}(t) \cdot M(^{206}\text{Pb})} \right)$$

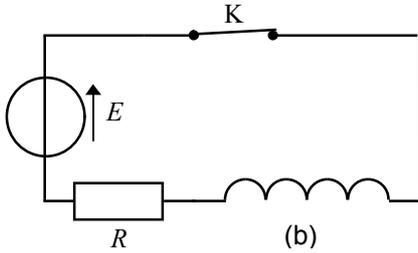
$$2.2 \quad 0,25 \quad \text{احسب } t \text{ بالسنة .}$$

الكهرباء (4,5 نقط) :

في إطار إنجاز مشروع علمي ، طالبت أستاذة مؤطرة بنادي علمي مجموعة من التلاميذ

أن يتحققوا من معامل التحريض L و المقاومة r لوشية (b) ومن مدى تأثير هذه المقاومة

على الطاقة الكهربائية الكلية لدارة متوالية RLC حرة .



الشكل 1

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

أنجزت المجموعة التركيب الممثل في الشكل 1 والمكوّن من :

- الوشية (b) ؛

- موصل أومي مقاومته $R = 92\Omega$ ؛

- مولد قوته الكهرومحرّكة $E = 12\text{V}$ ومقاومته الداخلية مهملة ؛

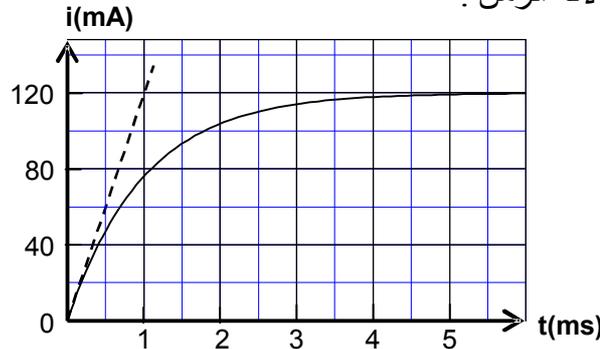
- قاطع التيار K .

1- انقل على ورقة التحرير الشكل 1 ومثل عليه التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي والتوتر u_b بين مربطي

الوشية في الاصطلاح مستقبل .

2- استعان التلاميذ بعدة معلوماتية ملائمة ، فحصلوا تجريبيا على منحنى الشكل 2 الذي يمثل تغيرات شدة التيار

الكهربائي i المار في الدارة بدلالة الزمن .



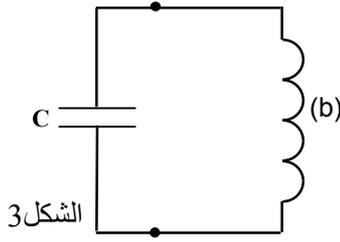
الشكل 2

2.1 0,5 - أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

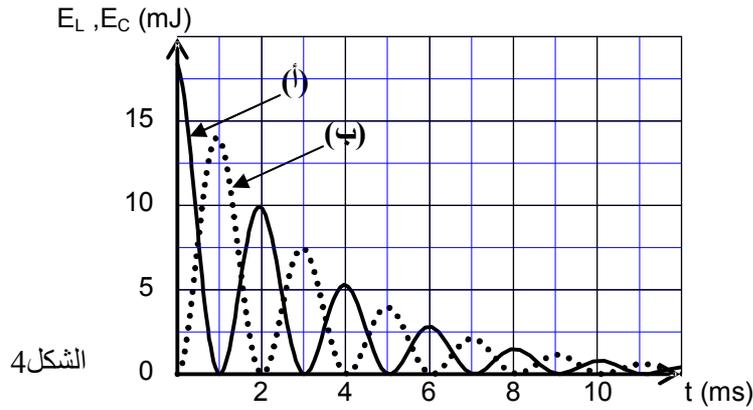
2.2 0,5 - حل المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ؛ أوجد تعبيرَي الثابتين A و τ بدلالة برامترات الدارة .

2.3 1 - حدد قيمتي r و L .

الجزء الثاني: تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة
للتعرف على تأثير المقاومة r للوشيجة (b) على الطاقة الكلية لدارة متوالية RLC حرة ، ركب التلاميذ ، عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، مكثفا سعته C مشحونا كلياً مع هذه الوشيجة كما هو مبين في الشكل 3. بواسطة عدة معلوماتية ملائمة ، تمت معاينة التغيرات الممثلة في الشكل 4 لكل من الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة بدلالة الزمن.



الشكل 3

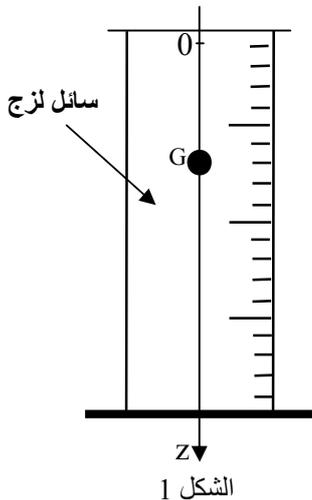


الشكل 4

- 1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف. 0, 5
- 2- حدد ، من بين المنحنيين (أ) و (ب) ، المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة (b). 0,25
- 3- نرسم للطاقة الكلية المخزونة في الدارة عند لحظة t بالرمز E_T ويمثل مجموع الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف والطاقة الكهربائية المخزونة في الوشيجة عند نفس اللحظة t . 0,5
- 3.1- اكتب تعبير الطاقة الكلية E_T بدلالة C و L و q و $\frac{dq}{dt}$. 0, 5
- 3.2- بيّن أن الطاقة الكلية E_T تتناقص مع الزمن حسب العلاقة $dE_T = -ri^2 dt$ ثم فسّر سبب هذا التناقص. 0,5
- 4- حدد الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$. 0,25

الميكانيك (5,5 نقط) :

تُمكن دراسة سقوط جسم صلب متجانس في سائل لزج من تحديد بعض المقادير الحركية ولزوجة السائل المستعمل.



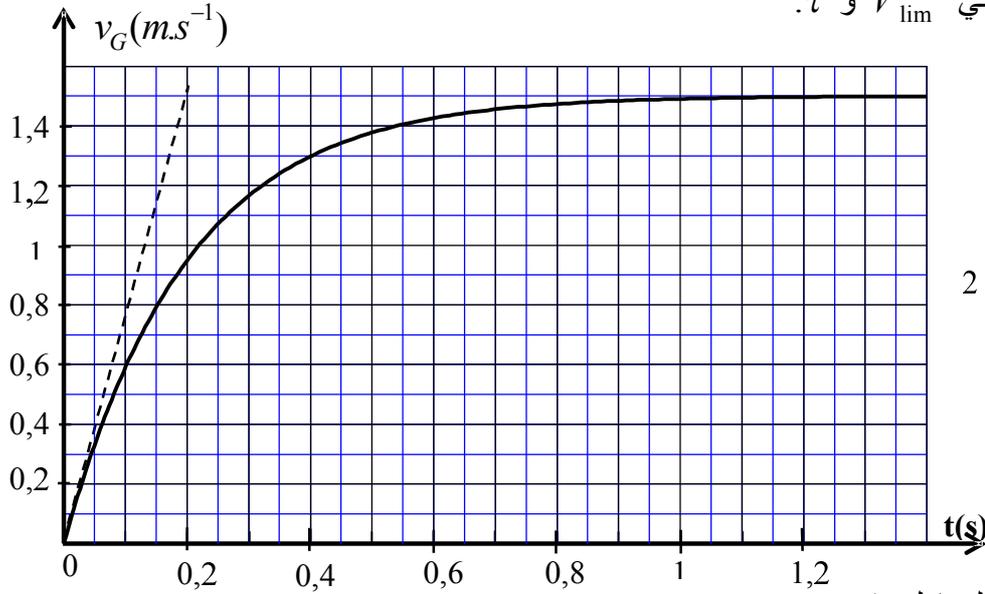
نملاً أنبوباً مدرجاً بسائل لزج وشفاف كتلته الحجمية ρ ثم نُسقط فيه كرية متجانسة كتلتها m ومركز قصورها G بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$. ندرس حركة G بالنسبة لمعلم أرضي نعتبره غاليليا .
نمعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على محور Oz رأسي موجّه نحو الأسفل (الشكل 1).
نعتبر أن موضع G منطبق مع أصل المحور Oz عند أصل التواريخ وأن دافعة أرخميدس \vec{F} غير مهملة بالنسبة لباقي القوى المطبقة على الكرية.

ننمذج تأثير السائل على الكرية أثناء الحركة بقوة احتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}_G$ ، حيث \vec{v}_G متجهة سرعة G عند لحظة t و k معامل ثابت موجب .

المعطيات :

- شعاع الكرة : $r = 6,00 \cdot 10^{-3} m$ ؛- كتلة الكرة : $m = 4,10 \cdot 10^{-3} kg$.

نذكر أن شدة دافعة أرخميدس تساوي شدة وزن الحجم المزاح للسائل.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة G تكتب على الشكل $\frac{dv_G}{dt} + A \cdot v_G = B$ محددا تعبير A بدلالة k و m وتعبير B بدلالة شدة الثقالة g و m و ρ و V حجم الكرة.2- تحقق أن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية ، حيث $\tau = \frac{1}{A}$ الزمن المميز للحركة . 0,753- اكتب تعبير السرعة الحدية V_{lim} لمركز قصور الكرة بدلالة A و B . 0,54- نحصل بواسطة عدة معلوماتية ملائمة على منحنى الشكل 2 ، الذي يمثل تغير السرعة v_G بدلالة الزمن ؛ 1حدد مبيانيا قيمتي V_{lim} و τ .

الشكل 2

5- أوجد قيمة المعامل k . 1

6- يتغير المعامل k مع شعاع الكرة و معامل اللزوجة η للسائل وفق العلاقة التالية : $k = 6\pi\eta r$. 0,25حدد قيمة η للسائل المستعمل في هذه التجربة .7- تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G كالتالي : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5 v_G$ ؛ باعتماد طريقة أولير ومعطيات الجدول 1أوجد قيمتي a_1 و v_2 .

t (s)	v (m.s ⁻¹)	a (m.s ⁻²)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27





الصفحة

1

3

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2012

عناصر الإجابة

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	NR28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإنجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

سعيًا وراء توحيد عملية تصحيح الامتحان الوطني الموحد، المرجو من السيدات والسادة المصححين اتباع التوجيهات التربوية التالية:

- حل الموضوع قبل الشروع في التصحيح.
- الالتزام بسلم التنقيط.
- التحقق من مجموع النقاط الممنوحة لكل تمرين وكذلك للموضوع ككل.

الكيمياء (7 نقط)				
التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الجزء 1	1.1	إنشاء الجدول الوصفي	0,5	إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.
	1.2	التعبير $Q_{r,f} = 10^{(pK_{A2} - pK_{A1})}$	0,75	تحديد ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل حمض قاعدة بواسطة ثابتتي الحمضية للمزدوجتين المتواجدين معا.
		$Q_{r,f} = 2,5 \cdot 10^4$	0,25	
	1.3	الطريقة ؛ $\tau \approx 1$ التحول كلي	0,25+0,5	معرفة أن نسبة التقدم النهائي لتحول معين تتعلق بثابتة التوازن وبالحالة البدئية للمجموعة.
			0,25	
	2.1	الحفاظ على الاجسام المتفاعلة والنواتج.	0,5	تعليل اختيار المعدات التجريبية واستخدامها في المختبر: التسخين بالارتداد، والتقطير الجزأ، والتبلور، والترشيح تحت الفراغ. تعرف قواعد السلامة.
			0,5	كتابة معادلات تفاعلات الأستره والحلمأة.
	2.2	معادلة التفاعل	0,5	
			0,75	- حساب مردود تحول كيميائي.
	2.3	2.3.1- الطريقة $r \approx 4\%$	0,25	
0, 25+0,2 5			- معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة أو إزالة أحد النواتج، يزيح حالة توازن المجموعة في المنحى المباشر.	
الجزء 2	1	$Q_{r,i} \ll K$ ؛ المنحى المباشر	0,5	تحديد منحى تطور مجموعة كيميائية.
	2	التمثيل الاصطلاحي للعمود: $\ominus \text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} \oplus$	0,5	تمثيل عمود (التبنيان الاصطلاحية - التبنيان).
	3	الطريقة $\Delta t_{\max} = 2 \cdot \frac{F.V. [Cu^{2+}]_i}{I}$ $\Delta t_{\max} = 5,15 \cdot 10^3 \text{ s}$	0,5	إيجاد العلاقة بين كمية المادة لأنواع الكيمائية المتكونة أو المستهلكة وشدة التيار ومدة اشتغال العمود.
0,25				
			0,25	



الفيزياء (13 نقطة)

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي
الفيزياء النووية (3 نقط)	1.1	$y = 8 ; x = 6$	0,5	كتابة المعادلات النووية بتطبيق قانوني الانحفاظ.
	1.2	نواة ${}_{92}^{238}U$: 92 بروتونا و146 نوترونا	0,5	معرفة مدلول الرمز A_ZX وإعطاء تركيب النواة التي يمثلها.
	1.3	- تعبير طاقة الربط بالنسبة لنوية الأورانيوم : - التطبيق العددي $\xi(U) = 7,57 \text{ MeV} / \text{nucleon}$ - نويده الرصاص أكثر استقرارا + تعليل .	0,5 0,25 0,25	تعريف وحساب طاقة الربط بالنسبة لنوية.
	2.1	تنظيم مراحل الحل و التوصل إلى العلاقة المطلوبة.	0,75	معرفة واستغلال قانون التناقص الإشعاعي.
	2.2	$t \approx 7,5.10^6 \text{ ans}$	0,25	

التمرين	السؤال	عناصر الإجابة	سلم التقييم	مرجع السؤال في الإطار المرجعي	
الكهرباء (4,5 نقط)	الجزء الأول (2, 5)	1	التمثيل الصحيح للتوترين	0,25x2	معرفة واستغلال تعبير التوتر بالنسبة لوشية في الاصلح مستقبل
		2.1	المعادلة التفاضلية : $E = (R+r)i + L \frac{di}{dt}$	0,5	إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من حلها عندما يكون ثنائي القطب خاضعا لرتبة توتر.
		2.2	التعبيران: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ؛ $A = \frac{E}{R+r}$	0,25x2	
الجزء الثاني (2)		2.3	تنظيم مراحل الحل . إعطاء القيمتين: $r = 8\Omega$ و $L = 0,1H$	0,5 0,25x2	- استغلال وثائق تجريبية لتعيين ثابتة الزمن. - معرفة واستغلال تعبير ثابتة الزمن. - تحديد معامل التحريض لوشية انطلاقا من نتائج تجريبية.
		1	المعادلة التفاضلية $\ddot{q} + \frac{r}{L}\dot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$	0, 5	- استغلال النتائج التجريبية وتحليلها واستنتاج الخلاصات.
		2	المنحنى (ب) مع التعليل	0,25	- إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة $q(t)$ في حالة الخمود.
		3.1	تعبير الطاقة الكلية : $E_T = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L \left(\frac{dq}{dt}\right)^2$	0,25x2	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف.
		3.2	إثبات العلاقة $dE_T = -r.i^2 .dt$ + التفسير	0,25x2	- معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في وشية.
		4	الطاقة المبذوبة : $2,5 \text{ mJ}$	0,25	- تفسير الأنظمة الثلاث للتذبذب من منظور طاقي.

المعادلة التفاضلية لحركة مركز القصور، $B = g \cdot (1 - \frac{\rho \cdot V}{m})$ ؛ $A = \frac{k}{m}$	0,5	1	الميكانيك (5,5 نقط)
تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم .	0,25x2	2	
طريقة التحقق من حل المعادلة التفاضلية	0,75	3	
تعبير السرعة الحدية : $V_{lim} = \frac{B}{A}$	0,5	4	
استغلال المنحنى $v_G = f(t)$ لتحديد: السرعة الحدية v_l ؛ الزمن المميز τ .	0,5x2	5	
طريقة المتبعة $k = \frac{m}{\tau} \approx 2,05 \cdot 10^{-2} (S.I)$	0,5 2x0,25	6	
معرفه واستغلال النموذجين التاليين لقوة الاحتكاك في الموائع : $\vec{F} = -k v \vec{i}$ و $\vec{F} = -k v^2 \vec{i}$	0,25	7	
معرفه طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية. تنظيم مراحل الحل	0,5 2x0,25		
المعادلة التفاضلية لحركة مركز القصور، $B = g \cdot (1 - \frac{\rho \cdot V}{m})$ ؛ $A = \frac{k}{m}$	0,5		
طريقة التحقق من حل المعادلة التفاضلية	0,75		
تعبير السرعة الحدية : $V_{lim} = \frac{B}{A}$	0,5		
استغلال المنحنى $v_G = f(t)$ لتحديد: السرعة الحدية v_l ؛ الزمن المميز τ .	0,5x2		
طريقة المتبعة $k = \frac{m}{\tau} \approx 2,05 \cdot 10^{-2} (S.I)$	0,5 2x0,25		
معرفه واستغلال النموذجين التاليين لقوة الاحتكاك في الموائع : $\vec{F} = -k v \vec{i}$ و $\vec{F} = -k v^2 \vec{i}$	0,25		
معرفه طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية. تنظيم مراحل الحل	0,5 2x0,25		

