الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية البليدة

الشعبة: علوم تجريبية

دورة 2023

إمتحان البكالوريا التجريبي في مادة العلوم الفيزيائية — المدة : 03 ساعات و 30 د

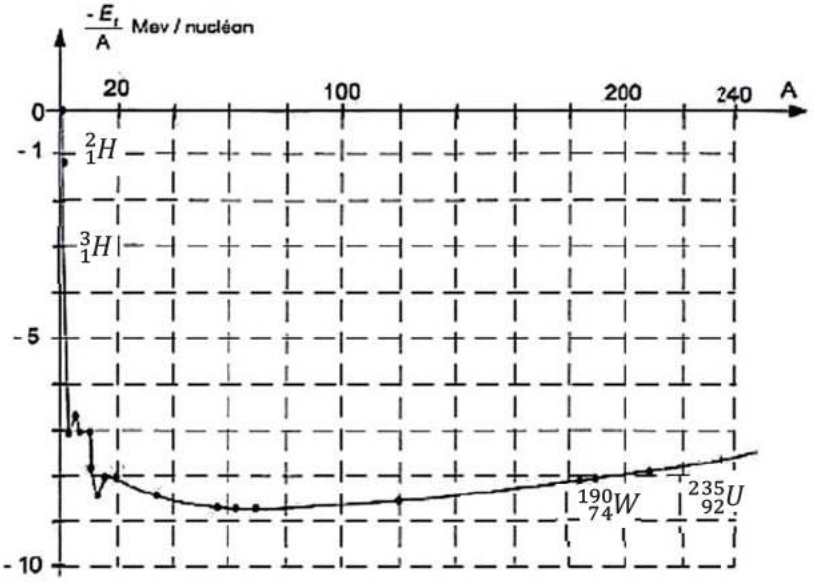
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول (6 نقاط)

ليكن لدينا أربع أنوية $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$ ، $^{235}_{92}U$ ، $^{190}_{74}W$ ، الموجودة في منحنى استون التالي:



1- رتب هذه الأنوية من الأكثر إلى الأقل استقراراً مع التعليل.

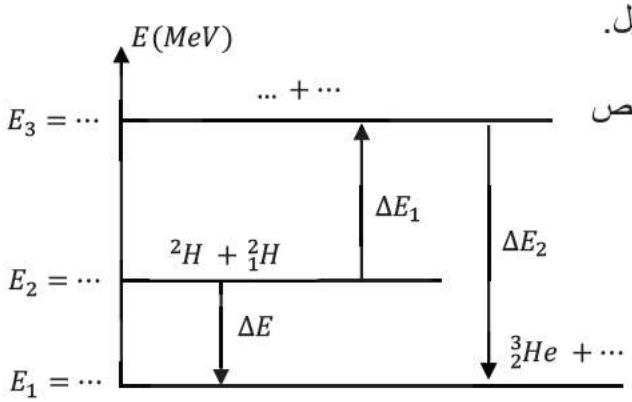
2- ماهي الأنوية القابلة للاندماج؟

3- أحسب طاقة الربط لنواة التنغستين $^{190}_{74}W$ ثم استنتج النقص الحادث في كتلتها عند تشكلها.

4- أحد تفاعلات الاندماج للديتريوم هي:

$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + \cdots$ أكمل المعادلة بتطبيق قانوني الانحفاظ.

5- لدينا مخطط الحصيلة الطاقوية التالي:



أ- أكمل مخطط الحصيلة الطاقوية

ب- ماذا يمثل كل من ΔE_1 ، ΔE_2 و ΔE

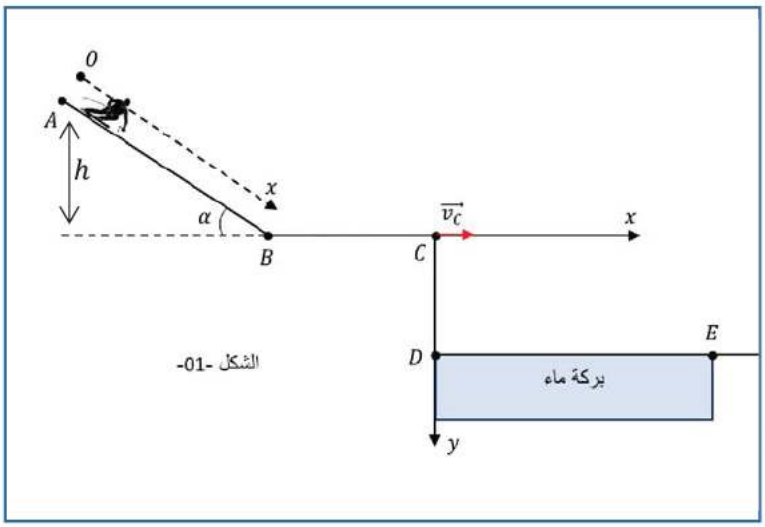
ج- اعتمادا على المخطط أحسب الطاقة المحررة عند اندماج نواتي الديتريوم بطريقتين مختلفتين

المعطيات: $1u = 931{,}5\ MeV/c^2$

الجسيم	$^{1}_{1}P$	$^{1}_{0}n$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{2}He$
الكتلة بـ (u)	1,00728	1,00866	2,01355	3,00728

التمرين الثاني:(7 نقاط)

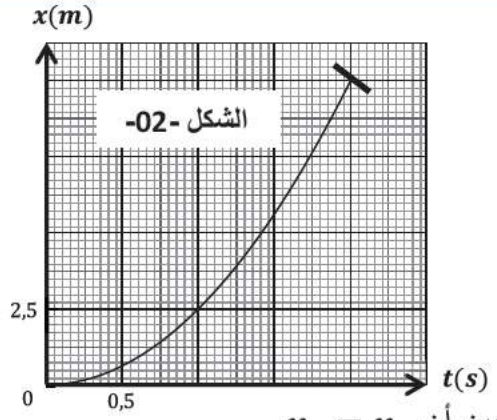
ينزل متزحلق كتلته m مع لوازمه بدون سرعة ابتدائية (نعتبره جسم S)، على خط الميل الأعظم لمستوي مائل عن الأفق بزاوية α وذلك وفق المحور ox ، مثلنا بواسطة تجهيز مناسب فاصلة وسرعة الجسم بدلالة الزمن، نعتبراللحظة $t = 0s$ في لحظة وجود الجسم في النقطة O مبدأ الفواصل، (نهمل جميع الاحتكاكات خلال أطوار الحركة) .
يعطى $g = 10N/kg$.



الشكل -01-

أولا: دراسة الجزء AB

1- مثل القوى المطبقة على المتزحلق خلال حركته على المستوي المائل
2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المتزحلق حدد طبيعة الحركة على المسار AB
3- جد المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v(t)$ و الحركة $x(t)$
4- بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم المنحنى البياني $x = f(t)$ حيث x المسافة المقطوعة خلال الانتقال على الجزء AB . **لشكل -02-**
جد كلا من:
أ- الزمن اللازم لوصول المتزحلق للنقطة B
ب- المسافة المقطوعة AB
ج- قيمة التسارع a ثم استنتج قيمة الزاوية α
د- سرعة الجسم v_B عند النقطة B



الشكل -02-

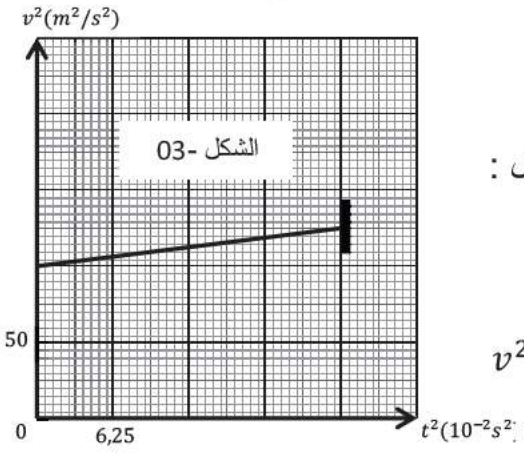
ثانيا: دراسة الجزء BC

يواصل الجسم حركته على مستوي أفقي BC أملس

1- مثل القوى المؤثرة على المتزحلق
2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على المتزحلق بين الموضعين B و C بين أن $v_C = v_B$

ثالثا:

I. يغادر الجسم S المستوى الأفقي عند النقطة C في اللحظة $t = 0s$ يصبح خاضعا لقوة ثقله فقط، يصادف بركة طولها $DE = 8\ m$ حيث $CD = 1{,}5\ m$



الشكل -03-

أ- حدد طبيعة الحركة في كل محور
ب- جد المعادلات الزمنية للسرعة والموضع
ج- بين أن معادلة مسار المتزحلق في المعلم (C_x, C_y) تكتب بالشكل :

$$y(x) = \frac{1}{4h}x^2$$

حيث h يمثل ارتفاع النقطة A عن المستوى الأفقي المار بالنقطة B.

II. بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم المنحنى البياني $v^2 = f(t^2)$ الشكل-03-
أ- جد سرعة المتزحلق v_c
ب- هل المتزحلق سيجتاز البركة أم يسقط فيها ؟ علل ؟

في حالة فشل المتزحلق في ذلك جد أصغر قيمة للارتفاع h تجعل المتزحلق لا يسقط في البركة

التمرين الثالث: (7 نقاط)

يقدر الإنتاج العالمي من مادة النشادر (الأمونياك) NH_3 بحوالي 160 مليون طن سنويا وتستعمل هذه المادة في مجالات عديدة، حيث تستخدم في صناعة الأسمدة الآزوتية (لاحتوائها على نسبة كبيرة من الآزوت) لتخصيب التربة، كما تعتبر مادة أولية في صناعة الأدوية. يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول مائي للنشادر ومعايرته بواسطة محلول حمض الكلوريدريك HCl (حمض كلور الماء) عند طريق قياس الـ pH.

معطيات:

جميع القياسات في درجة الحرارة 25°C - الجداء الشاردي للماء $Ke = 10^{-14}$

ثابت الحموضة للثنائية (أساس/حمض) : $pKa(NH_4^+{}_{(aq)}/NH_3{}_{(g)}) = 9,2$

جدول مجال التغير اللوني لبعض الكواشف الملونة:

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الكلوروفينول	أزرق البروموتيمول	الفينول فتالين
مجال التغير	3,1 4,4	5,2 6,8	6 7,6	8,2 10

I. دراسة المحلول المائي للنشادر:

نعتبر محلولا مائيا (S_b) للنشادر حجمه V وتركيزه المولي $C_b = 2.10^{-2}mol/l$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 10,75$.

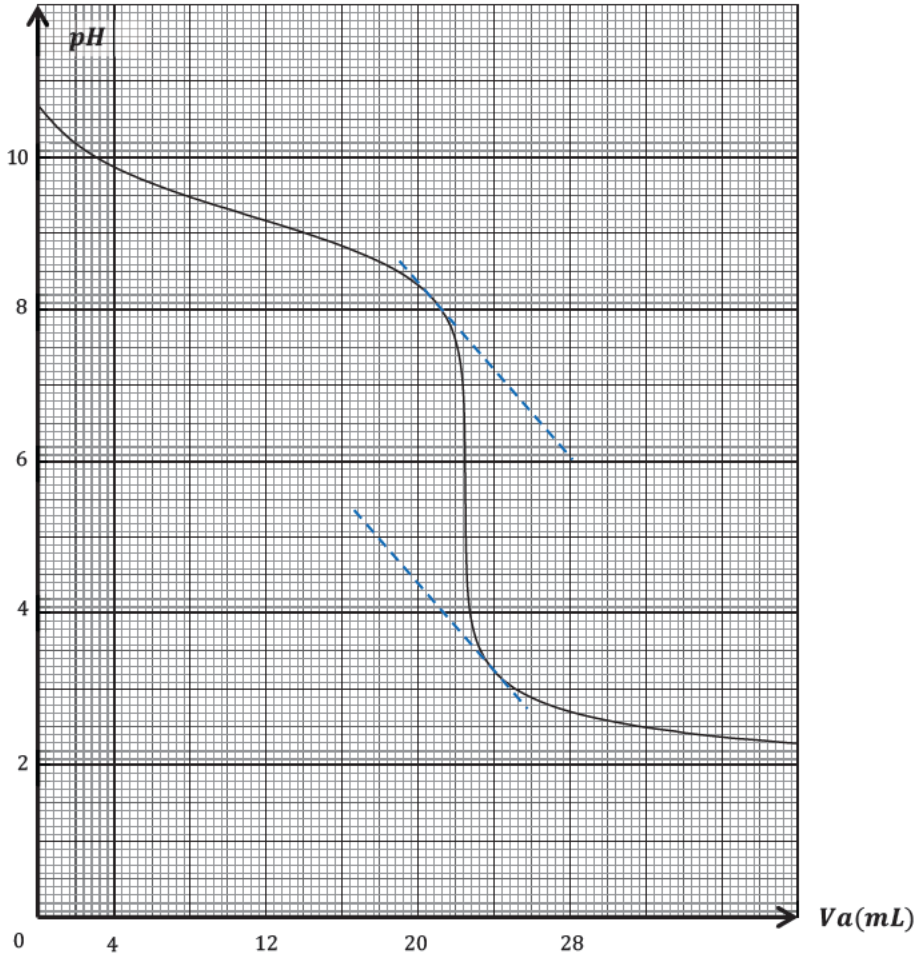
1- اكتب معادلة تفاعل النشادر مع الماء
2- انشيء جدول التقدم للتفاعل
3- عين نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التفاعل. ماذا تستنتج ؟
4- عبر عن كسر التفاعل $Q_{r\,éq}$ عند توازن المزيج التفاعلي بـ لالة C_b و τ_f ثم أحسب قيمته.
5- تحقق من قيمة pKa للثنائية $(NH_4^+{}_{(aq)}/NH_3{}_{(g)})$.

II. معايرة محلول النشادر بواسطة محلول حمض الكلوريدريك:

نقوم بمعايرة حجم $V'_b = 30mL$ من محلول مائي للنشادر (S'_b) تركيزه C'_b بواسطة محلول مائي (S_a) لحمض الكلوريديك $(H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)})$ ذي التركيز $C_a = 2.10^{-2}mol/l$ عن طريق قياس الـ pH.

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .
2. يمثل الشكل المرفق تغيرات pH المزيج بدلالة الحجم V_a للمحلول (S_a) المضاف
   أ- حدد الإحداثيتين V_{aE} و pH_E لنقطة التكافؤ E.
   ب- أحسب التركيز C'_b .
   ج- عين مبررا جوابك الكاشف المناسب لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز الـ pH متر.
   د- حدد الحجم V_a من محلول حمض الكلوريديك الذي يجب اضافته لكي تتحقق في المزيج التفاعلي العلاقة التالية :

$$[NH_4^+] = 15\,[NH_3]$$


pH
10
8
6
4
2
0
4
12
20
28
Va(mL)

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

التمرين الأول: (7 نقاط)

I. يتفاعل المركب العضوي 2-كلورو-2-ميثيل بروبان ذو الصيغة الجزيئية $(CH_3)_3C \quad Cl$ والذي نرمز له بالصيغة $R \quad Cl$ مع الماء لتشكيل كحول 2-ميثيل بروبان -2-ول ذو الصيغة $(CH_3)_3C \quad OH$ والتي نرمز لها بالصيغة $R \quad OH$ وفق معادلة التفاعل:

$$R \quad Cl_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow R \quad OH_{(l)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \ldots\ldots(1)$$

نتابع تطور هذا التحول الكيميائي البطيء والتام بطريقة قياس الناقلية

المعطيات: $M_{R-Cl} = 92g/mol$ ،$\rho_{R-Cl} = 0{,}85g.mL^{-1}$ ،$\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ،$\lambda_{Cl^-} = 7{,}62mS.m^2.mol^{-1}$

البروتوكول التجريبي:

نسكب حجما قدره $1{,}0\ mL$ من 2-كلورو-2-ميثيل بروبان في حوجلة عيارية ونكمل بالأسيتون acétone حتى $25\ mL$ لنحصل على المحلول (S) .

عند الدرجة $40°C$ نضع بيشر يحتوي على $200mL$ من الماء المقطر على مخلاط مغناطيسي ونغمس داخل البيشر مسبار خلية قياس الناقلية تم ضبطه مسبقا ونشغل المخلاط.

عند $t = 0$ نسكب حجما قدره $5{,}0\ mL$ من المحلول (S) في البيشر مع تشغيل ميقاتية $(Chronométre)$.

نسجل قيم ناقلية المزيج التفاعلي في البيشر في لحظات مختلفة.

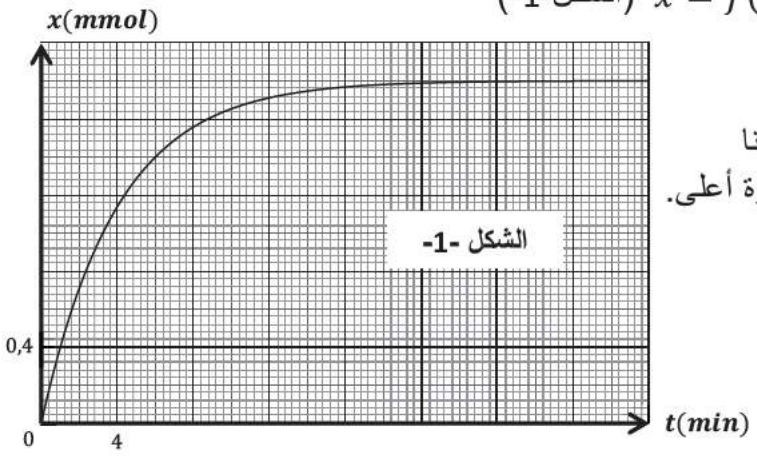
1- فسر إختيار طريقة قياس الناقلية لمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي.
- اقترح طريقة أخرى لمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي مع التعليل.

2- بين أن كمية المادة الإبتدائية للمركب $R \quad Cl$ في التفاعل هي: $n_0 = 1{,}8 \times 10^{-3}mol$.
- أنجز جدول تقدم التفاعل باعتبار الماء بوفرة.
- ما قيمة الناقلية النوعية σ_0 للمزيج التفاعلي عند اللحظة $t = 0$.
- بين أن تقدم التفاعل $x(t)$ يتعلق بالناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي وفق العلاقة:

$$x(t) = 4{,}8 \times 10^{-3}.\sigma(t)$$

- بين أنه من أجل زمن كبير جدا فإن $\sigma_\infty = 0{,}375\ S.m^{-1}$.

3- مكنت العلاقة السابقة من رسم المنحنى البياني $x = f(t)$ (الشكل-1-)



الشكل -1-

- فسر مجهريا تطور سرعة التفاعل.
- حدد زمن نصف التفاعل.
- أعد رسم المنحنى كيفيا على ورقة الإجابة مبينا كيفية تطور تقدم التفاعل في حالة درجة حرارة أعلى.

II. في درجة حرارة $25°C$ بمخبر الثانوية لدينا 4 قارورات لمحاليل مائية لها نفس التركيز المولي C للأنواع الكيميائية التالية :

رقم القارورة	1	2	3	4
النوع الكيميائي	النشادر NH_3	حمض كلور الهيدروجين HCl	حمض الإيثانويك CH_3COOH	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$
pH المحلول	pH_1	$pH_2 = 2$	pH_3	pH_4

1- بين أن التركيز المولي $C = 10^{-2}mol/L$.
2- حدد pH_4 ورتب تصاعديا قيم pH المحاليل الأربعة .
3- المحلول المتواجد في القارورة رقم 03 تم تحضيره بتمديد محلول مائي منه تركيزه $C_0 = 2 \times 10^{-2}mol/L$ حدد من بين الزجاجيات التالية التجهيز التجريبي اللازم لإجراء عملية التمديد مع التعليل:

بيشر	ماصة عيارية	ماصة مدرجة	حوجلة عيارية
$50\ mL\ ;\ 100\ mL\ ;\ 250\ mL$	$5\ mL\ ;\ 10\ mL$	$20\ mL\ ;\ 25\ mL$	$50mL\ ;\ 100\ mL$

4- إذا كان $pH_3 = 3,4$ بين أن حمض الإيثانويك CH_3COOH حمض ضعيف.

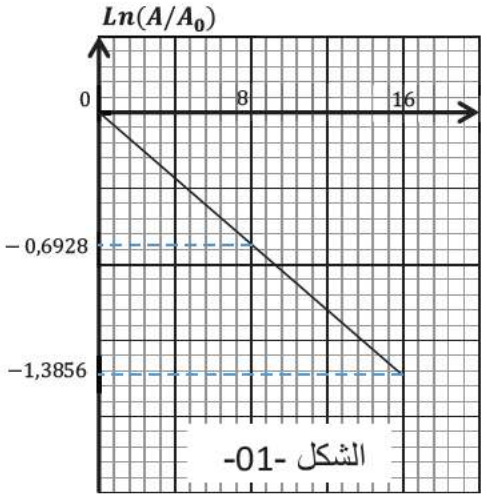
التمرين الثاني: (6 نقاط)

وقود المفاعلات النووية غني باليورانيوم $^{235}_{92}U$، في قلب مفاعل نووي النظير يورانيوم 235 يخضع إلى انشطار نووي نتيجة قذفه بنترونات ، المعادلة النووية لتفاعل الانشطار لنواة اليورانيوم 235 هي:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{A}_{Z_1}Y + 6{}^{1}_{0}n$$

نواة اليود 131 الناتجة عن تفاعل الانشطار تتفكك تلقائيا مع اصدار إشعاع β^- ونواة الكزينون $^{131}_{Z_2}Xe$

1. أحسب كل من A ، Z_1 و Z_2 محددا القوانين المستعملة .
2. أحسب بالـ MeV الطاقة المحررة خلال انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.
3. ينتج المفاعل النووي استطاعة كهربائية تساوي $P_e = 10^6 Watt$ بمردود طاقوي $r = 30\%$.
أحسب الكتلة اللازمة من اليورانيوم 235 لتشغيل المفاعل النووي مدة سنة كاملة.
4. يعتبر اليود 131 من بين الغازات المتدفقة والتي بإمكانها الانفلات من المفاعل النووي، مما يجعلها تؤثر على صحة الانسان لكونها تثبت في الغدة الدرقية.
نعتبر A النشاط الإشعاعي لعينة من اليود 131 التي بواسطتها يمكن لشخص أن يصبح ملوثا إشعاعيا عند لحظة t،
و A_0 النشاط الإشعاعي للعينة عند $t = 0$.
أعطت دراسة تغيرات $\ln(A/A_0)$ بدلالة الزمن t
عند الشخص المعرض للإشعاع المنحنى الممثل في الشكل -01- .



الشكل -01-

أ- أكتب عبارة التناقص الإشعاعي ، واستنتج العلاقة بين $\ln(A/A_0)$ والزمن t.
ب- اعتمادا على الشكل -01- أوجد قيمة ثابت النشاط الإشعاعي λ للنواة ^{131}I

ج- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، واحسب قيمته.

د- أعطى قياس النشاط الإشعاعي للشخص بعد 8 أيام من تعرضه للإشعاع القيمة $A = 20 \times 10^6 Bq$ أحسب عدد الأنوية التي تسببت في التلوث الإشعاعي لهذا الشخص عند اللحظة $t = 0$.

المعطيات:

$$m(^1_0n) = 1{,}00866\,u \;;\; m(^{131}Xe) = 130{,}90508\,u \;;\; m(^{131}I) = 130{,}90612\,u$$

$$m(^{235}U) = 235{,}04392\,u \;;\; m(^{A}Y) = 98{,}92780\,u \;;\; m(U) = 235\,g/mol$$

$$c = 3 \times 10^8\,m.s^{-1} \;;\; 1MeV = 1{,}6 \times 10^{-13}J \;;\; 1u = 1{,}66 \times 10^{-27}\,kg \;;\; 1u = 931{,}5\,MeV/c^2$$

$$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\,mol^{-1} \;;\; 1\,jour = 86400\,s \;;\; 1an = 365\,jours$$

التمرين الثالث: (7 نقاط)

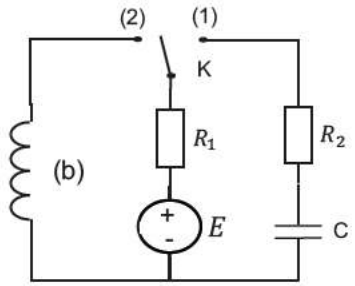
تحتوي الأجهزة الكهربائية على وشائع، مكثفات ونواقل أومية. تختلف وظيفة كل منها حسب كيفية تركيبها ومجال استعمالها من أجل تحديد مميزات بعض العناصر الكهربائية ننجز الدارة الكهربائية **(الشكل-01-)** المكونة من:

مولد ذو توتر ثابت $E = 10V$.

ناقلان أوميان $R_1 = 80\Omega$ و R_2 .

مكثفة فارغة سعتها C .

وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها r . – بادلة K.

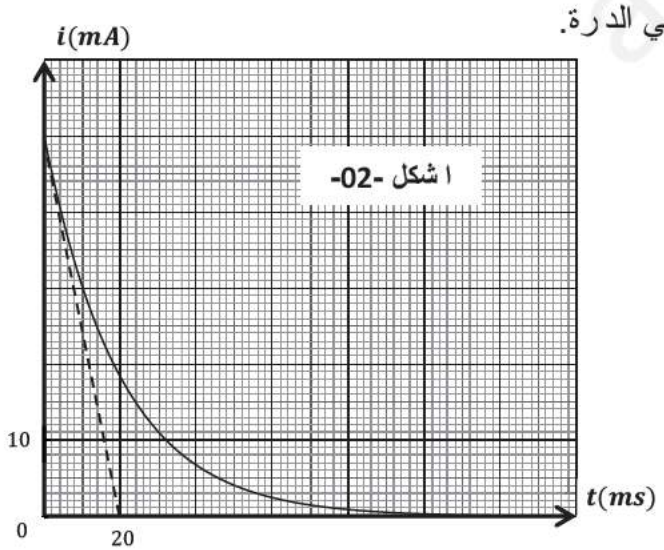


الشكل-01-

I. 1- نضع البادلة K في الوضع (1) عند اللحظة $t = 0s$

أ- مثل بأسهم كل من جهة التيار الكهربائي وجهة التوترات في الدارة.

ب- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار المار في الدرة.



الشكل -02-

2- تقبل المعادلة التفاضلية حلا من الشكل $i(t) = Ae^{-\frac{1}{B}t}$

حيث A و B ثابتان يطلب إيجاد عبارتيهما

ماذا يمثل الثابتان A و B وما مدلولهما الفيزيائي؟

حدد وحدة الثابت B مستعملا التحليل البعدي.

3- يمثل المنحنى البياني الموضح في **الشكل-02-** تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن: $i = f(t)$

أ- جد قيمة I_0 (الشدة العظمى للتيارثم استنتج قيمة R_2 مقاومة الناقل الأومي.

ب- حدد قيمة τ_1 ثابت الزمن واستنتج قيمة C سعة المكثفة.

ج- أوجد قيمة الطاقة الكهربائية العظمى المخزنة في المكثفة.

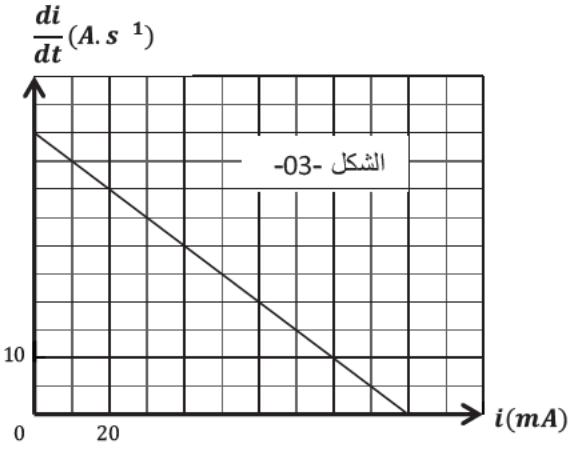
د- نضيف مكثفة مماثلة للمكثفة السابقة وضح كيف يتم ربط هذه المكثفة ليتم شحن المكثفة المكافئة بشكل أسرع.

II. 1- نضع البادلة K في الوضع (2) في لحظة $t = 0s$ نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة .

أ- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة.

ب- بين أن $i(t) = I_0\left(1 \quad e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية.

2- يمثل **الشكل-03-** بيان الدالة: $\frac{di}{dt} = f(i)$



الشكل -03-

أ- حدد قيمة L ثم استنتج قيمة τ_2 ثابت الزمن .

ب- جد قيمة r مقاومة الوشيعة.

ج- جد قيمة I_0 بيانيا وتأكد منها حسابيا.

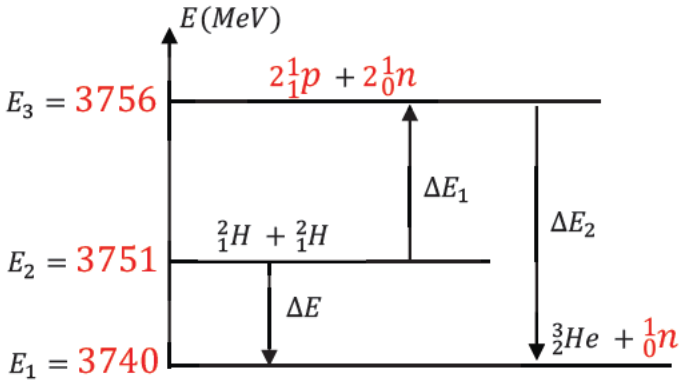
د- احسب القيمة الأعظمية للطاقة المخزنة في الوشيعة

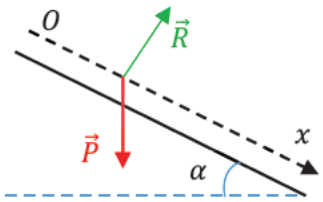
3- عند بلوغ النظام الدائم كانت شدة التيار المار في الدارة $I_0 = 0,1A$

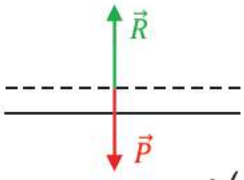
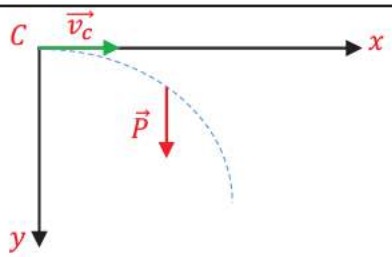
أ- أكمل الجدول التالي حيث τ_2 ثابت الزمن للدارة الكهربائية في الوضع (2) :

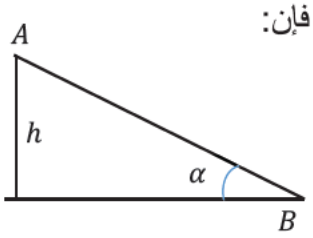
$t(s)$	0	τ_2	$5\tau_2$
$u_b(V)$			

ب- ارسم $u_b(t)$ منحنى تطور التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة باختيار سلم رسم مناسب .

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الأول: (6 نقاط)		
1- ترتيب الأنوية من الأكثر إلى الأقل استقرار:	0,5	0,75
كلما كانت $\frac{E_l}{A}$ أكبر كانت النواة أكثر استقرار نلاحظ من المخطط أن:		
$\frac{E_l}{A}(^{190}_{74}W) > \frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U) > \frac{E_l}{A}(^{3}_{1}H) > \frac{E_l}{A}(^{2}_{1}H)$ ومنه نرتب الأنوية من الأكثر إلى الأقل استقرار كالتالي : $^{190}_{74}W$ ، $^{235}_{92}U$ ، $^{3}_{1}H$ ، $^{2}_{1}H$.	0 ,25	
2- الأنوية القابلة للاندماج هي الأنوية الخفيفة : $^{3}_{1}H$ ، $^{2}_{1}H$.		0,5
3- حساب طاقة الربط لنواة التنغستين:		
لدينا من المخطط : $\frac{E_l}{A}(^{190}_{74}W) = 8\ MeV/Nucleon$ ومنه: $E_l(^{198}_{74}W) = 8 \times 192$	0,5	1
$E_l(^{198}_{74}W) = 1520\ MeV$		
استنتاج النقص الكتلي:		
$E_l(^{198}_{74}W) = \Delta m.c^2$		
لدينا: $1u = 931{,}5\ MeV/c^2$		
ومنه : $\Delta m = \frac{E_l(^{198}_{74}W)}{931,5} = \frac{1520}{931.5}$	0,5	
$\Delta m = 1{,}63178\ u$		
4- معادلة التفاعل النووي :		
$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$	0,25	0,75
بتطبيق قانون انحفاظ العدد الكتلي: $2 + 2 = 3 + A$ ومنه $A = 1$		
بتطبيق قانون انحفاظ العدد الشحني: $1 + 1 = 2 + Z$ ومنه $Z = 0$	0,25	
$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$		
5- أ- إتمام مخطط الحصيلة الطاقوية:		
$E = [m(^{3}_{2}He) + m(^{1}_{0}n)].c^2$	0,25	1,25
$= 4{,}01594 \times 931{,}5$		
$E_1 = 3740\ MeV$	0,25	
$E_2 = [m(^{2}_{1}H) + m(^{2}_{1}H)].c^2 = 2m(^{2}_{1}H).c^2$		
$= 4{,}02710 \times 931{,}5$		
$E_2 = 3751\ MeV$	0,25	
$E_3 = [2m(^{1}_{1}p) + 2m(^{1}_{0}n)].c^2$		
$= 4{,}03188 \times 931{,}5$		
$E_3 = 3756\ MeV$		
	0,5	

0,75	0,25 0,25 0,25	ب- $\Delta E_1 = E_l(^2_1H) + E_l(^2_1H) = 2E_l(^2_1H)$ تمثل ضعف طاقة الربط لنواة ^2_1H $\Delta E_2 = E_l(^3_2He)$ تمثل سالب طاقة الربط لنواة ^3_2He $\Delta E = E_{lib}$ تمثل سالب الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج.
1	0,5 0,5	ج- حساب الطاقة المحررة: ط1: $E_{lib} = \Delta E = (E_1 \quad E_2)$ $E_{lib} = E_2 \quad E_1 = 3751 \quad 3741 = 10MeV$ ط2: $E_{lib} = \Delta E = (\Delta E_1 + \Delta E_2)$ $\Delta E_1 = E_3 \quad E_2$ $\Delta E_2 = E_1 \quad E_3$ $E_{lib} = (E_1 \quad E_2)$ $E_{lib} = E_2 \quad E_1 = 10MeV$
0,25		**التمرين الثاني:(7 نقاط)** **أولا: دراسة الجزء AB** 1- تمثيل القوى: 
0,75	0,25 0,25 0,25	2- الجملة الدروسة: المتزحلق ولوازمه المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليلي بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$ $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$ بالاسقاط على المحور ox نجد: $P_x = m.a$ $m.g.\sin\alpha = m.a$ ومنه: $a = g.\sin\alpha = C^{te}$ بما أن المسار مستقيم و a ثابت فإن الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام $a.v > 0$: الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام
0,5	0,25 0,25	3- المعادلة الزمنية للسرعة: $a = \frac{dv}{dt} = C^{te}$ بالمكاملة نجد: $v = a.t + v_0$ بما أن $v_0 = 0$ فإن: $v(t) = a.t$ - المعادلة الزمنية للحركة: $v(t) = a.t = \frac{dx}{dt}$ بالمكاملة نجد : $x = \frac{1}{2}at^2 + x_0$ $t = 0 \leftarrow x = 0$ ومنه: $x_0 = 0$ وعليه: $x = \frac{1}{2}at^2$
0,25		4- أ- الزمن اللازم للوصول إلى النقطة B: $\Delta t = t_B \quad t_A = t_B$ من البيان: $t_B = 4 \times 0,5 = 2s$

0,25		ب- المسافة المقطوعة AB : $AB = x_B \quad x_A = x_B$ من البيان $x_B = 4 \times 2{,}5 = 10m$ ومنه: $AB = x_B = 10\ m$
0,5	0,25 0,25	ج- قيمة التسارع a: لدينا: $x = \frac{1}{2}at^2$ ومنه : $x_B = \frac{1}{2}at_B^2 \rightarrow a = \frac{2x_B}{t_B^2}$ $a = \frac{2(10)}{2^2} = 5m/s^2$ - إيجاد قيمة الزاوية α : لدينا: $a = g.\sin\alpha$ ومنه : $\sin\alpha = \frac{a}{g} = \frac{5}{10} \rightarrow \alpha = sin^{-1}(0{,}5) = 30°$
0,25		د- ط1: $v_B = \frac{dx}{dt}$ نحسب ميل المماس للمنحنى عند النقطة B : $v_B = \frac{10-0}{2-1} = 10m/s$ ط2: $v_B = a.t_B = 5(2) = 10m/s$
0,5	0,25 0,25	**ثانيا: دراسة الجزء BC :** 1. تمثيل القوى :  2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و C على الجملة (المتزحلق ولوازمه) : $E(C)_B + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = E(C)_C$ $\frac{1}{2}mv_B^2 + mg(h_B \quad h_C) + R\ BC.\cos\frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}mv_C^2$ $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2$ $v_B^2 = v_C^2$ ومنه $v_c = v_B$
1	0,5 0,5	**ثالثا:** I. أ- طبيعة الحركة في كل محور:  الجملة الدروسة: المتزحلق ولوازمه المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليلي بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\vec{a}$ $\vec{P} = m.\vec{a}$ بالإسقاط على المحور ox $0 = m.a_x$ $a_x = 0$ الحركة مستقيمة منتظمة وفق المحور ox بالإسقاط على المحور oy $P = m.a_y$ $a_y = g$ $a_y v_y > 0$ الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام وفق المحور oy $\begin{cases} a_y = C^{te} > 0 \\ v_y > 0 \end{cases}$

1	0,5 0,5	ب- المعادلات الزمنية للسرعة والموضع: وفق المحور ox : $a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$ $v_x = v_{0x}$ $v_x = v_C$ $v_x = \frac{dx}{dt} = v_C$ $x = v_C.t + x_0$ $x = v_C.t$ ... ... (1) وفق المحور oy : $a_y = \frac{dv_y}{dt} = g$ $v_y = g.t + v_{0y}$ $v_y = 10t$ $v_y = \frac{dy}{dt} = 10t$ $y = 5t^2 + y_0$ $y = 5t^2$ ... ... (2)
0,75	0,25 0,25 0,25	ج- معادلة المسار: من المعادلة (1) نجد: $t = \frac{x}{v_c}$ وبالتعويض في المعادلة (2) نجد: $y = 5\left(\frac{x}{v_c}\right)^2$ $y = \frac{5}{{v_c}^2}x^2$ ... ... (3) لدينا : $v_c = v_B$ وبما أن الحركة من A إلى B مستقيمة متغيرة بانتظام فإن:  ${v_B}^2 \quad {v_A}^2 = 2a(x_B \quad x_A)$ ${v_B}^2 = 2a(x_B \quad x_A)$ ${v_B}^2 = 2(g.\sin\alpha).AB$ ${v_B}^2 = 2g\frac{h}{AB}AB$ ${v_C}^2 = {v_B}^2 = 2gh$ بالتعويض في المعادلة (3): $y = \frac{5}{2gh}x^2$ $y = \frac{5}{2(10)h}x^2 = \frac{1}{4h}x^2$
0,25		II. أ- إيجاد سرعة المتزحلق v_c : ${v_C}^2 = {v_0}^2 = 100\ (m/s)^2$ $v_c = 10\ m/s$

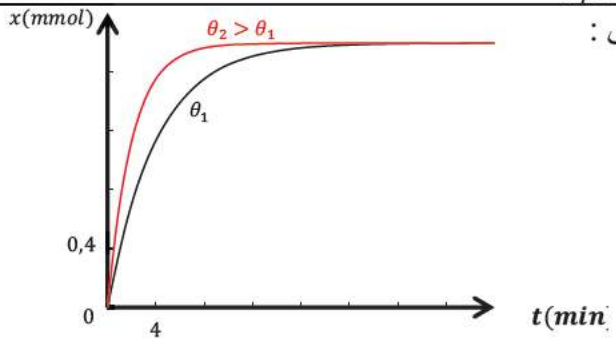
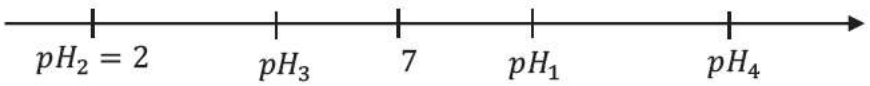
0,75	0,25 0,25 0,25	ب- E' نقطة السقوط $x_{E'} < x_E = DE = 8m$: المتزحلق يسقط في البركة . $x_{E'} > 8m$: المتزحلق لا يسقط في البركة . من البيان لدينا: $t_{E'}^2 = 4 \times 6{,}25 \times 10^{-2}s \rightarrow t_{E'} = 0{,}5s$ لدينا : $x = v_C.t$ ومنه : $x_{E'} = v_C.t_{E'} = 10(0{,}5) = 5m$ وعليه المتزحلق يسقط في البركة . $x_{E'} < 8m$ - إيجاد اصغر قيمة للارتفاع h حتى لايسقط المتزحلق: يجب تحقق $x_{E''} > 8m$ $y_{E''} = \frac{x_{E''}^2}{4h}$ $x_{E''}^2 = 4hy_{E''}$ $\sqrt{4hy_{E''}} \geq 8 \rightarrow 4hy_{E''} \geq 64$ $h \geq \frac{64}{4(CD)} = \frac{64}{4(1{,}5)}$ $h \geq 10{,}67\ m$
0,5		**التمرين الثالث (7 نقاط) :** **I. دراسة المحلول المائي للنشادر:** 1. معادلة التفاعل: $NH_{3\ (aq)} + H_2O_{\ (l)} = NH_{4\ (aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$
0,75		2. جدول التقدم: معادلة التفاعل | $NH_{3\ (aq)} + H_2O_{\ (l)} = NH_{4\ (aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$ الحالة | التقدم (mol) | كميات المادة (mol) $t = 0$ | 0 | C_bV | بوفرة | 0 | 0 $t > 0$ | x | $C_bV \quad x$ | بوفرة | x | x $t = t_f$ | x_f | $C_bV \quad x_f$ | بوفرة | x_f | x_f
1,25	0,75 0,5	3. إيجاد قيمة τ_f : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]V}{C_bV} = \frac{[OH^-]}{C_b}$ $[OH^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}}$ $[OH^-] = 5{,}62 \times 10^{-4} mol/l$ $\tau_f = 2{,}81 \times 10^{-2}$ بما أن $\tau_f < 1$ فإن التحول غير تام (محدود) والنشادر NH_3 هو أساس ضعيف .
0,75		4. عبارة $Q_{r\,éq}$ بدلالة C_b و τ_f : $Q_{r\,éq} = \frac{[NH_4^+]_f.[OH^-]_f}{[NH_3]_f} = \frac{[OH^-]_f^2}{C_b \quad [OH^-]_f} = \frac{(\tau_f.C_b)^2}{C_b \quad \tau_f.C_b}$ $Q_{r\,éq} = \frac{{\tau_f}^2}{1 \quad \tau_f} C_b$

0,5		- حساب قيمته: $Q_{r\,éq} = \frac{(2{,}81\times10^{-2})^2}{1 \quad 2{,}81\times10^{-2}}.2\times10^{-2}$ $Q_{r\,éq} = 1{,}62\times10^{-5}$
0,5	0,25 0,25	5. التحقق من قيمة pKa : نعلم أن : $pH = pKa + \log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ومنه : $pKa = pH \quad \log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ $pKa = pH \quad \log\frac{(1 \quad \tau_f)C_b}{\tau_f.C_b}$ $= pH \quad \log\frac{1 \quad \tau_f}{\tau_f}$ $pKa = 10{,}75 \quad \log\frac{1 \quad 2{,}81\times10^{-2}}{2{,}81\times10^{-2}} = 9{,}21$
0,5		II. **معايرة محلول النشادر بواسطة محلول حمض الكلوريديك:** 1. معادلة تفاعل المعايرة: $H_3O^+_{(aq)} + NH_{3\,(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
0,5		2. أ- تحديد الإحداثيتين V_{aE} و pH_E لنقطة التكافؤ E: $E(V_{aE} = 22{,}4\ mL\ ;\ pH_E = 5{,}7)$
0,5	0,25 0,25	ب- حساب C'_b : عند التكافؤ: $C'_bV'_b = C_aV_{aE}$ ومنه: $C_b = \frac{C_aV_{aE}}{V'_b}$ $C'_b = \frac{2\times10^{-2}\times22{,}4\times10^{-3}}{30\times10^{-3}} = 1{,}5\times10^{-2}\ mol/L$
0,5		ج- بما أن : $pH_E = 5{,}7 \in [5{,}2 \quad 6{,}8]$ فإن الكاشف المناسب هو أحمر الكلوروفينول
0,75	0,25 0,25 0,25	د- تحديد الحجم V_a لكي تتحقق العلاقة $[NH_4^+] = 15\,[NH_3]$: $pH = pKa + \log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ $pH = pKa + \log\frac{[NH_3]_f}{15[NH_3]_f}$ $pH = 9{,}2 + \log\frac{1}{15}$ $pH \approx 8$ بالإسقاط نجد: $V_a = 21{,}2\ mL$

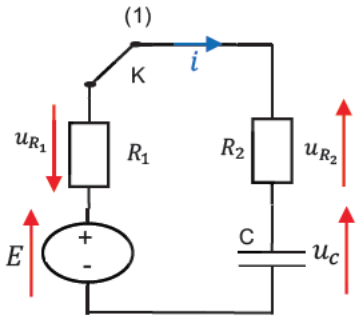
عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الأول: (7 نقاط) I. 1- نختار طريقة قياس الناقلية لمتابعة تطور هذا التحول الكيميائي لوجود شوارد تراكيزها المولية تتغير مع مرور الزمن. الطريقة الأخرى : يمكننا معايرة الحمض المتشكل بواسط أساس قوي	0,25 0,25	0,5
2 تبيان أن $n_0(R\quad Cl) = 1,8\times10^{-3}mol$ $n_0(R\quad Cl) = \frac{m_0(R\quad Cl)}{M_{R-Cl}} = \frac{\rho_{(R-Cl)}V_{(R-Cl)}}{M_{R-Cl}}$ **إيجاد** $V_{(R-Cl)}$: $\begin{cases}25\ mL \rightarrow 1\ mL\ (R\quad Cl)\\ 5\ mL \rightarrow V_{(R-Cl)}\end{cases}$ $V_{(R-Cl)} = \frac{5\times1}{25} = 0,2\ mL$ $n_0 = \frac{0,85\times0,2}{92} = 1,8\times10^{-3}mol$		0,5
- جدول تقدم التفاعل:		0,5

معادلة التفاعل		$R-Cl_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow R-OH_{(l)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$				
الحالة	التقدم (mol)	كميات المادة (mol)				
ح.إ	0	$n_0 = 1,8\times10^{-3}$	بوفرة	0	0	0
ح.إنت	x	$n_0\quad x$		x	x	x
ح.ن	x_{max}	$n_0\quad x_{m\ x}$		x_{max}	x_{max}	x_{max}

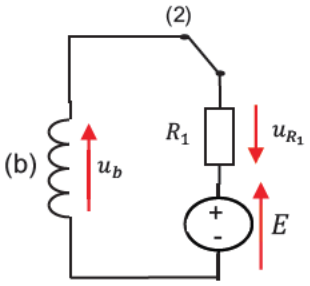
- إيجاد قيمة الناقلية النوعية σ_0 : $\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}[H^+]_0 + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_0 = 0$		0,25
- إثبات العبارة $x(t) = 4,8\times10^{-3}.\sigma(t)$: $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}[H^+]_t + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]_t$ $= \lambda_{H_3O^+}\frac{x(t)}{V_T} + \lambda_{Cl^-}\frac{x(t)}{V_T}$ $\sigma(t) = \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V_T}\ x(t)$ ومنه : $\boldsymbol{x(t) = \frac{V_T}{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-}}\sigma(t)}$ $x(t) = \frac{205\times10^{-6}}{(35+7,62).10^{-3}}\sigma(t)$ $x(t) = 4,8\times10^{-3}.\sigma(t)$		0,75
- تبيان أن $\sigma_\infty = 0,375\ S.m^{-1}$ من أجل t_∞ : عند $t = t_\infty$: $x = x_{max}$ ومن جدول التقدم $x_{max} = 1,8\times10^{-3}mol$ بالتعويض في العلاقة السابقة : $1,8\times10^{-3}\times10^{-3}.\sigma(t) \rightarrow \sigma_\infty = \frac{1,8\times10^{-3}}{4,8\times10^{-3}} = 0,375\ S.m^{-1}$		0,5

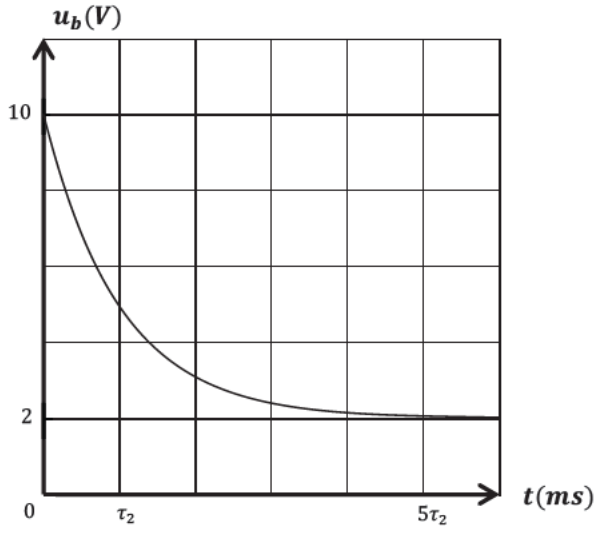
0,5		3- - التفسير المجهري لتطور سرعة التفاعل: تكون سرعة التفاعل أعظمية عند $t = 0$ وذلك لأن تركيز المتفاعلات يكون أعظميا مما يعني تصادمات فعالة أكثر، بمرور الزمن يتناقص تركيز المتفاعلات إلى أن ينعدم وعليه تتناقص سرعة إلى أن تنعدم.
0,5		- زمن نصف التفاعل : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{x_{max}}{2}$ $x(t_{1/2}) = 0,9\ mmol$ بالاسقاط على البيان نجد $t_{1/2} = 2,8\ min$
0,5		- رسم المنحى في حالة درجة حرارة أعلى : 
0,25		II. 1- تبيان أن $C = 10^{-2}mol/L$. HCl حمض قوي ومنه $C = [HCl]$ وعليه : $C = 10^{-pH} = 10^{-2}mol/L$
1		2- تحديد pH_4 : $NaOH$ أساس قوي ومنه : $C = [OH^-]$ ومن الجداء لشاردي للماء : $[H_3O\ ][OH^-] = 10^{-14}$ $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH_4}} = 10^{-2}$ وعليه : $10^{-pH_4} = 10^{-12}$ ومنه : $pH_4 = 12$ - ترتيب قيم الـ pH تصاعديا : 
0,75		3- تحديد التجهيز التجريبي: $F = \frac{V}{V_p} = \frac{C_0}{C} = \frac{2.10^{-2}}{10^{-2}} = 2$ V : حجم الحوجلة العيارية V_p : حجم الماصة المدرجة . لدينا $V = 2V_p$ ومنه نختار : - بيشر $50\ mL$ - ماصة مدرجة $25\ mL$ - حوجلة عيارية $50\ mL$
0,5		4- تبيان أن حمض الإيثانويك CH_3COOH حمض ضعيف: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f}{C} = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} \approx 0,04$ $\tau_f < 1$ ومنه التحول غير تام والحمض ضعيف.

1		**التمرين الثاني (6 نقاط)** 1 حساب كل من A ، Z_1 و Z_2 : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{131}_{53}I + {}^{A}_{Z_1}Y + 6{}^{1}_{0}n$ بتطبيق قانون انحفاظ العدد الكتلي: $235 + 1 = 131 + A + 6 \leftarrow A = 99$ بتطبيق قانون انحفاظ العدد الشحني: $92 = 53 + Z_1 \leftarrow Z_1 = 39$ $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{Z_2}Xe + {}^{0}_{-1}e$ بتطبيق قانون انحفاظ العدد الشحني: $53 = Z_2 \quad 1 \leftarrow Z_2 = 54$
0,75		2- حساب الطاقة المحررة خلال انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235: $E_{lib} = \Delta m.c^2$ $\Delta m = m_{\text{متفاعلات}} \quad m_{\text{نواتج}} = m(^{235}_{92}U) \quad [m(^{131}_{53}I) + m(^{99}_{39}Y) + 5m(^{1}_{0}n)]$ $\Delta m = 0{,}16670\ u$ $E_{lib} = 0{,}16670 \times 931{,}5$ $E_{lib} = 155{,}3\ \text{MeV}$
1		3- حساب الكتلة اللازمة من اليورانيوم 235 لتشغيل المفاعل النووي مدة سنة كاملة: $\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \rightarrow m = \frac{N.M}{N_A}$ $N = \frac{\text{الطاقة المحررة خلال سنة}}{\text{الطاقة المحررة من نواة واحدة}} = \frac{E'_{lib}}{E_{lib}}$ $m = \frac{E'_{lib}.M}{E_{lib}\ N_A} = \frac{E_{elec}.M}{r.E_{lib}.N_A} = \frac{P_e.\Delta t.M}{r.E_{lib}.N_A}$ $m = \frac{10^6 \times 365 \times 86400 \times 235}{0{,}3 \times 155{,}3 \times 1{,}6 \times 10^{-19} \times 6{,}02 \times 10^{23}}$ $m = 1{,}65\ kg$
1		4- أ- عبارة التناقص الإشعاعي: $N(t) = N_0 e^{-\lambda.t}$ استنتاج العلاقة : $\frac{A(t)}{\lambda} = \frac{A_0}{\lambda} e^{-\lambda.t}$ $A(t) = A_0 e^{-\lambda.t}$ $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda.t}$ $\ln \frac{A(t)}{A_0} = \quad \lambda.t$
0,75		ب- إيجاد قيمة ثابت النشاط الإشعاعي : معادلة المنحنى الشكل-01- من الشكل : $\ln \frac{A(t)}{A_0} = a.t$ $a = \frac{\Delta \ln \frac{A(t)}{A_0}}{\Delta t} = \frac{1{,}3856 \quad 0}{(16 \quad 0)86400} = \quad 1 \times 10^{-6}$

		$\ln\frac{A(t)}{A_0} = 1\times10^{-6}.t$ بالمطابقة نجد : $\lambda = 1\times10^{-6}s^{-1}$
0,5	0,25 0,25	ج- زمن نصف العمر: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ - حساب قيمته: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{1\times10^{-6}} = 6{,}93\times10^5\ s$ $t_{1/2} = 8\ j$
1		د- حساب عدد الأنوية N_0: $A(t_1) = A_0e^{-\lambda.t_1}$ $A(t_1) = \lambda N_0e^{-\lambda.t_1}$ $N_0 = \frac{A(t_1)}{\lambda e^{-\lambda.t_1}} = \frac{A(t_1)}{\lambda}e^{\lambda t_1}$ $N_0 = \frac{A(t_1)}{\lambda}e^{\frac{\ln 2}{t_{1\ 2}}t_1}$ $N_0 = \frac{A(t_1)}{\lambda}e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t_1} = \frac{A(t_1)}{\lambda}.2$ $N_0 = \frac{20\times10^6}{1\times10^{-6}}.2 = 4\times10^{13}\ Noyaux$
0,5		**التمرين الثالث: (7 نقاط)** I. 1- البادلة في الوضع 1 : أ- تمثيل جهة التيار والتوترات في الدارة : 
0,5		ب- المعادلة التفاضلية لـ $i(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_c + u_{R_1} + u_{R_2} = E$ $\frac{1}{C}q(t) + (R_1+R_2)i(t) = E$ باشتقاق الطرفين : $\frac{1}{C}\frac{dq(t)}{dt} + (R_1+R_2)\frac{di(t)}{dt} = 0$

		$\frac{1}{C}i(t)+(R_1+R_2)\frac{di(t)}{dt}=0$ $\frac{di(t)}{dt}+\frac{1}{(R_1+R_2)C}i(t)=0$
0,5		2- إيجاد عبارتي الثابتين A و B : $i(t)=Ae^{-\frac{1}{B}t}$ حل للمعادلة فهو يحققها $\begin{cases} i(t)=Ae^{-\frac{1}{B}t} \\ \frac{di(t)}{dt}=\frac{A}{B}e^{-\frac{1}{B}t} \end{cases}$ نعوض في المعادلة التفاضلية : $\frac{A}{B}e^{-\frac{1}{B}t}+\frac{1}{(R_1+R_2)C}Ae^{-\frac{1}{B}t}=0$ $\left(\frac{1}{(R_1+R_2)C}\quad\frac{1}{B}\right)Ae^{-\frac{1}{B}t}=0$ $\frac{1}{(R_1+R_2)C}\quad\frac{1}{B}$ $B=(R_1+R_2)C$ ومن الشروط الإبتدائية : عند $t=0$ $u_c(0)+(R_1+R_2)i(0)=E\rightarrow\ i(0)=\frac{E}{R_1+R_2}$ نعوض في عبارة $i(t)$ نجد $A=\frac{E}{R_1+R_2}$
0,5		- يمثل A قيمة شدة التيار المار في الدارة عند $t=0$ وهي القيمة العظمى لشدة التيار. - يمثل B ثابت الزمن τ وهو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التوتر بين طرفي المكثفة 63% من قيمته العظمى $u_c(\tau)=0{,}63E$ خلال عملية شحن المكثفة.
0,5		- وحدة B باستعمال التحليل البعدي $[B]=[R][C]=\frac{[U]}{[I]}\frac{[I][T]}{[U]}=[T]$ وحدة B هي الثانية s
0,75		3- أ- إيجاد قيمة I_0 : من البيان : $I_0=5\times10=50\ mA$ - استنتاج قيمة R_2 : $I_0=\frac{E}{R_1+R_2}\ \leftarrow\ 80=120\Omega\quad R_1=\frac{10}{50\times10^{-3}}\quad R_2=\frac{E}{I_0}$
0,5		ب- قيمة τ_1 من البيان : $\tau_1=20\ ms$ - إيجاد قيمة C : $C=\frac{\tau_1}{R_1+R_2}=\frac{20.10^{-3}}{80+120}=10^{-4}\ F=100\ \mu F$
0,25		ج- قيمة الطاقة الكهربائية العظمى المخزنة في المكثفة: $E(C)_{max}=\frac{1}{2}Cu_{c\,max}^2=\frac{1}{2}CE^2$ $E(C)_{max}=\frac{1}{2}10^{-4}10^2=5\times10^{-3}\ J$
0,25		د- لتشحن المكثفة المكافئة بشكل أسرع يجب أن تكون سعتها أقل من سعة المكثفة C ويتحقق هذا بربط المكثفة المماثلة C' على التسلسل مع المكثفة C

0,25		II. 1- نضع البادلة في الوضع (2) أ. المعادلة التفاضلية التي تحققها $i(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات :  $u_b + u_{R_1} = E$ $L\frac{di(t)}{dt} + ri(t) + R_1 i(t) = E$ $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R_1 + r}{L} i(t) = \frac{E}{L}$ أو: $\frac{L}{R_1+r}\frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{R_1+r}$
0,5		ب. $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$ وعليه : $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_0}{\tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}}$ نعوض في المعادلة التفاضلية: $\frac{L}{R_1 + r}\frac{I_0}{\tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}} + I_0 - I_0 e^{-\frac{t}{\tau_2}} = \frac{E}{R_1 + r}$ $I_0 \left(\frac{E}{R_1 + r} + \left(\frac{L}{R_1 + r}\frac{1}{\tau_2} - 1\right) I_0 e^{-\frac{t}{\tau_2}} = 0\right.$ حتى يكون حلا يجب أن يتحقق: $I_0 - \frac{E}{R_1+r} = 0$ ومنه: $I_0 = \frac{E}{R_1+r}$ $\frac{L}{R_1+r}\frac{1}{\tau_2} - 1 = 0$ ومنه: $\tau_2 = \frac{L}{R_1+r}$ I_0: شدة التيار في النظام الدائم $\leftarrow i = Cte \rightarrow \frac{di(t)}{dt} = 0$ وبالتعويض في م.ت نجد: $I_0 = \frac{E}{R_1+r}$
0,75	0,5 0,25	2- أ- تحديد قيمة L : المنحنى عبارة عن خط مستقيم معادلته من الشكل : $\frac{di(t)}{dt} = ai(t) + b$ $a = \frac{0 - 50}{(100 - 0)10^{-3}} = -500\, s^{-1}$; $b = 50\, A\, s^{-1}$ $\frac{di(t)}{dt} = -500i(t) + 50$ بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية $\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R_1+r}{L} i(t) + \frac{E}{L}$ نجد: $\frac{E}{L} = 50 \rightarrow L = \frac{E}{50} = \frac{10}{50} = 0{,}2H$ إستنتاج قيمة τ_2 : $\frac{R_1 + r}{L} = 500 \rightarrow \frac{1}{\tau_2} = 500 \rightarrow \tau_2 = \frac{1}{500} = 2.10^{-3}s$
0,25		ب. قيمة r : $\tau_2 = \frac{L}{R_1 + r} \rightarrow r = \frac{L}{\tau_2} - R_1$ $r = \frac{0{,}2}{0{,}002} - R_1 = 20\Omega$
0,25		ج. من البيان $I_0 = 100\, mA = 0{,}1\, A$ حسابيا: $I_0 = \frac{E}{R_1+r} = \frac{10}{80+20} = 0{,}1\, A$

0,25		د. حساب $E(L)_{max}$ $E(L)_{max} = \frac{1}{2}Li_{max}^2 = \frac{1}{2}L.I_0^2$ $E(L)_{max} = \frac{1}{2}(0,2)(0,1)^2 = 10^{-3}J$
0,25		3- أ- اكمال الجدول: $u_b(t) = E \quad u_{R_1}(t) = E \quad R_1.i(t)$ $u_b(t) = E \quad R_1.I_0\left(1 \quad e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$ $u_b(t) = 10 \quad 8\left(1 \quad e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$ $u_b(0) = 10 \quad 8(1 \quad e^0) = 10V$ $u_b(\tau_2) = 10 \quad 8(1 \quad e^{-1}) = 4,9V$ $u_b(5\tau_2) = 10 \quad 8(1 \quad e^{-5}) = 2V$
0,25		ب- رسم المنحنى $u_b(t)$ 

$t(s)$	0	τ_2	$5\tau_2$
$u_b(V)$	10	4,9	2