إختبار في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة : 04 ساعات

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين :

الموضوع الأول:

الجزء الأول: (14 نقاط)

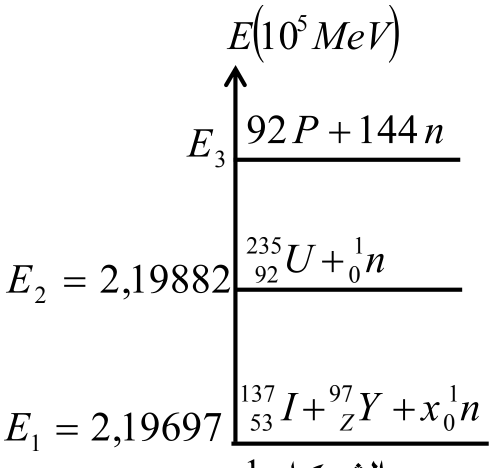
التمرين الأول: (04 نقاط)

I ـ يستعمل اليورانيوم 235 أساسا كوقود نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية ، حيث تتم عملية الانشطار النووي لأنوية اليورانيوم 235 وفق معادلة التفاعل التالية : ${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\to{}^{137}_{53}I+{}^{97}_{Z}Y+x{}^{1}_{0}n$.

1 ـ أ ـ عرف تفاعل الانشطار النووي.

ب ـ جد قيمة كل من x و Z .

2 ـ المخطط الموضح في الشكل ـ 1 يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار النووي السابق :



الشكل ـ1

أ ـ ماذا تمثل كل من E_1 و E_2 و E_3، ثم احسب قيمة E_3 .

ب ـ جد قيمة الطاقة المحررة E_{lib} عن انشطار نواة واحدة لنواة ${}^{235}_{92}U$.

جـ ـ استنتج كتلة نواة اليورانيوم 235 .

د ـ جد طاقة الربط لـكل من النواتين ${}^{235}_{92}U$ و ${}^{97}_{Z}Y$.

هـ ـ رتب الأنوية ${}^{235}_{92}U$ و ${}^{137}_{53}I$ و ${}^{97}_{Z}Y$ حسب تزايد استقرارها مع التبرير .

II ـ إن نواة اليود 137 الناتجة عن التفاعل النووي السابق مشعة تتفكك تلقائيا لتنتج نواة السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ المشعة مع انبعاث y من الجسيمات β^-، وتتفكك نواة السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ لتنتج نواة الباريوم ${}^{A'}_{Z'}Ba$ مع انبعاث الجسيمة β^- .

1 ـ أ ـ اكتب معادلة تفكك اليود 137 إلى السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ مع تحديد قيمة كل من A و y .

ب ـ اكتب معادلة تفكك السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ مع تحديد قيمة كل من A' و Z' .

2 ـ عينة من السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t=0$ ، تصبح الكتلة $m(t_1)=\frac{m_0}{8}$ لهذه العينة بعد مدة زمنية قدرها $t_1=90ans$.

ـ عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، ثم احسب $t_{1/2}$ زمن نصف العمر لنواة السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ بوحدة (ans) .

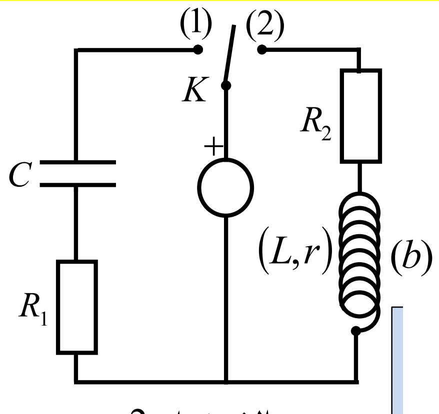
3 ـ وجدت زجاجة الخل في أحد المصانع القديمة كتب عليها تاريخ الصنع: جانفي 1950 ، تم قياس نشاط السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ في جانفي 2017 فوجد $A(t_2)=400mBq$.

ـ جد قيمة m_0 كتلة السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ في زجاجة الخل لحظة صنعها .

المعطيات: $m({}^{1}_{0}n)=1,00866\,u$ ، $m({}^{1}_{1}p)=1,00728\,u$ ، $\frac{E_l({}^{137}_{53}I)}{A}=8,13\,\frac{MeV}{nucléon}$

$1u=931,5MeV.c^{-2}$ ، $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1an=3,15\times10^7s$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)



الشكل_2

لتحديد السعة C لمكثفة و مميزتي (L,r) للوشيعة (b) نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل_2 والذي يتكون من :

- مولد توتر مثالي قوته المحركة الكهربائية E ثابتة.
- مكثفة غير مشحونة سعتها C .
- وشيعة (b) ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r .
- ناقلان أوميان R_1 و R_2 متماثلان حيث $R_1 = R_2 = 40\Omega$.
- بادلة كهربائية K وأسلاك توصيل.

Iـ عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة K في الوضع (1) :

1 ـ أعد رسم الدارة المدروسة مع تحديد جهة كل من التيار الكهربائي I وتمثيل بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد والمستقبلات.

2 ـ الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ الموضح في الشكل_3 :

أ ـ بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة تكتب بالشكل :

$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau_1}u_C = \frac{E}{\tau_1}$ حيث τ_1 ثابت الزمن يطلب إيجاد عبارته بدلالة مميزات الدارة.

ب ـ اعتمادا على بيان الشكل_3 جد قيمة كل من: τ_1 و E .

جـ ـ استنتج قيمة السعة C للمكثفة.

IIـ عند لحظة نعتبرها مبدأ جديد للأزمنة $(t = 0)$ نؤرجح البادلة K إلى الوضع (2) :

1 ـ أ ـ بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة (b) تكتب بالشكل :

$\frac{du_b(t)}{dt} + \frac{u_b(t)}{\tau_2} = \frac{rE}{L}$ حيث : τ_2 ثابت الزمن المميز للدارة.

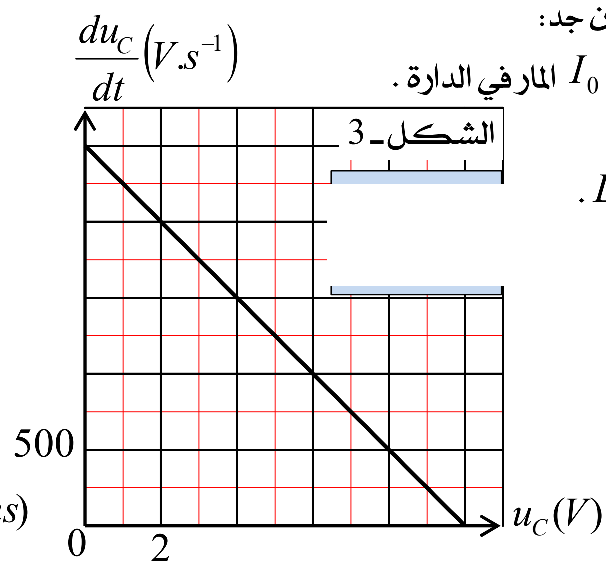
ب ـ حل المعادلة التفاضلية هو $u_b(t) = A + Be^{\frac{-t}{\tau_2}}$ حيث: A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة .

2 ـ الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $u_b = g(t)$ الموضح في الشكل_4 :

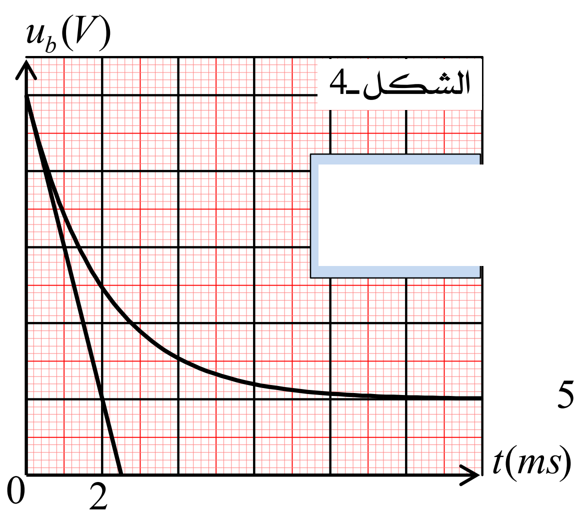
أ ـ استنتج سلما مناسبا لمحور التراتيب للمنحنى البياني $u_b = g(t)$.

ب ـ اعتمادا على البيان جد:

- شدة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة.
- قيمة τ_2 ثابت الزمن.
- قيمة كل من r و L .



الشكل_3



الشكل_4

التمرين الثالث : (06 نقاط)

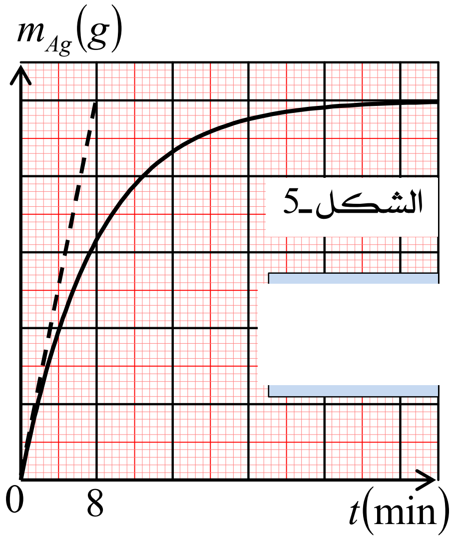
المعطيات : $M(Cu) = 63{,}5\,g.mol^{-1}$ ، $M(Ag) = 108\,g.mol^{-1}$.

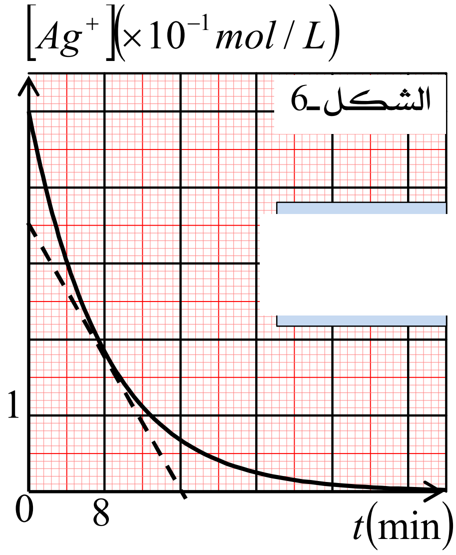
الثنائيتان المشاركتان في التفاعل : $(Cu^{2+}(aq)/Cu(s))$ ، $(Ag^{+}(aq)/Ag(s))$.

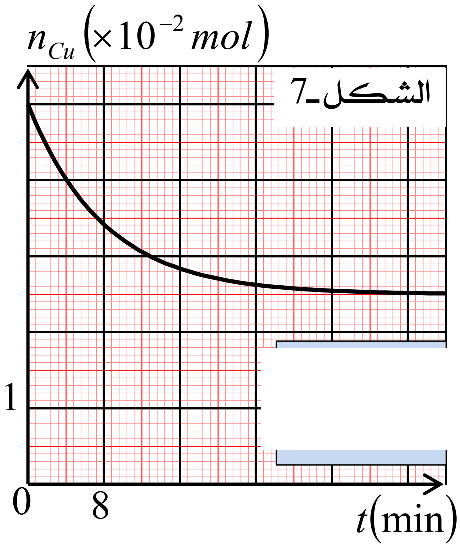
ثابت الفارادي: $1F = 96500\,C.mol^{-1}$.

Iـ لغرض المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بطيئ و تام نغمر في اللحظة $t = 0$ قطعة من معدن النحاس $Cu(s)$ كتلتها m_0 في محلول (S_0) لنترات الفضة $(Ag^{+} + NO_3^{-})(aq)$ حجمه V_0 وتركيزه المولي c_0 .

الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنيات البيانية $m_{Ag} = f(t)$ و $[Ag^{+}] = g(t)$ و $n_{Cu} = h(t)$ الموضحة في الشكل ـ 5 و الشكل ـ 6 والشكل ـ 7 على الترتيب .







1 ـ اكتب المعادلة أكسدة ارجاع بناءا على المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع .

2 ـ انشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل .

3 ـ اعتمادا على جدول تقدم التفاعل و المنحنيات البيانية :

أ ـ حدد المتفاعل المحد و قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

ب ـ جد قيمة كل من المقادير التالية : m_0 و c_0 و V_0 .

4 ـ جد سلما مناسبا لمحور التراتيب للمنحنى $m_{Ag} = f(t)$.

5 ـ أ ـ عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب ـ بين أنه لـما $t = t_{1/2}$ يمكن كتابة العبارة التالية: $n_{Cu}(t_{1/2}) = \dfrac{n_0(Cu) + n_f(Cu)}{2}$ ، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل .

6 ـ أ ـ بين أن عبارة سرعة التفاعل $v(t)$ تكتب بالشكل: $v(t) = A \times \dfrac{dm_{Ag}(t)}{dt}$ حيث A ثابت يطلب إيجاد عبارته .

ب ـ احسب قيمة سرعة التفاعل $v(t)$ عند اللحظة $t = 0$.

7 ـ أ ـ بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ تكتب بالشكل: $v_{vol}(t) = \dfrac{-1}{2} \times \dfrac{d[Ag^{+}](t)}{dt}$

ب ـ احسب قيمتها عند اللحظة $t = 8\min$.

IIـ يرتكز مبدأ اشتغال عمود كهربائي على مبدأ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تحول كيميائي بانتقال إلكتروني غير مباشر إلى طاقة كهربائية.

ندرس في هذا الجزء عمود فضة ـ نحاس، حيث نغمر جزء كتلته $m_0 = 3{,}2g$ من صفيحة النحاس $Cu(s)$ في بيشر يحتوي حجما $V_1 = 100mL$ لمحلول مائي لكبريتات النحاس الثنائي $\left(Cu^{2+} + SO_4^{2-}\right)(aq)$ تركيزه المولي $c_1 = 1{,}5mol.L^{-1}$، و نغمر جزء من صفيحة الفضة $Ag(s)$ في بيشر يحتوي حجما $V_2 = 100mL$ لمحلول مائي لنترات الفضة $\left(Ag^{+} + NO_3^{-}\right)(aq)$ تركيزه المولي $c_2 = 2{,}64 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$.

نوصل المحلولين بجسر ملحي و نوصل الصفيحتين بدارة خارجية تحتوي على جهاز أمبير-متر وناقل أومي مقاومته R و قاطعة كهربائية K مربوطة على التسلسل.

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K فيشير الأمبير-متر إلى قيمة ثابتة $I = 50mA$، فنلاحظ تناقص تدريجي لصفيحة النحاس وتوضع مادة على صفيحة الفضة.

1 ـ أ ـ مثل برسم تخطيطي للعمود المنجز مع توضيح قطبيه و جهة حركة الالكترونات و جهة التيار الكهربائي I.

ب ـ اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود.

2 ـ اكتب المعادلتين النصفيتين عند المصعد والمهبط، ثم استنتج معادلة التفاعل الحادث أثناء اشتغال العمود.

3 ـ انشئ جدول تقدم التفاعل.

4 ـ أ ـ اكتب عبارة كسر التفاعل الابتدائي للتفاعل Q_{ri}.

ب ـ حدد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية خلال اشتغال العمود علما أن ثابت التوازن $K = 2{,}15 \times 10^{15}$.

5 ـ أ ـ جد قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$.

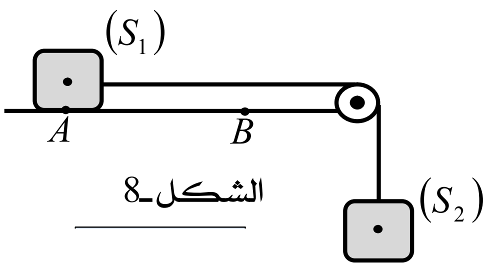
ب ـ جد كمية الكهرباء الأعظمية $Q_{\max}$ التي ينتجها العمود أثناء اشتغاله ثم استنتج المدة الزمنية $\Delta t_{\max}$ لاشتغاله.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي:

Iـ الشكل ـ 8 يمثل جسمين (S_1) و (S_2) متماثلين نعتبرهما نقطيين، كتلة كل منهما $m_1 = m_2 = 200g$، مربوطين بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران دون احتكاك حول محور أفقي ثابت.

عند اللحظة $t = 0$ نترك الجسم (S_2) يسقط دون سرعة ابتدائية فينطلق الجسم (S_1) من السكون من الموضع A على المستوى الأفقي الخشن فيقطع مسافة $AB = 1{,}4m$.



الشكل ـ 8

تنمذج قوة الاحتكاك بقوة أفقية وحيدة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ولها جهة عكس جهة حركة الجسم (S_1).

نعتبر الموضع A كمبدأ لمحور الفواصل.

1 ـ مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين (S_1) و (S_2).

2 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسمين (S_1) و (S_2):

أ ـ بين أن المعادلة التفاضلية للفاصلة $x(t)$ تعطى بالعلاقة التالية: $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = \dfrac{1}{2}\left(g - \dfrac{f}{m_2}\right)$.

ب ـ استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

جـ ـ جد عبارة الفاصلة الزمنية $x(t)$ (حل المعادلة التفاضلية السابقة).

3 ـ بواسطة تجهيز خاص تمكنا من تحديد الفاصلة $x(t)$ للجسم (S_1) خلال الزمن والنتائج مدونة في الجدول التالي:

$t(ms)$	0	316	447	632	707	894	1095	1183
$x(cm)$	0	10	20	40	50	80	120	140
$t^2(s^2)$								

ـ أكمل الجدول ، ثم ارسم البيان $x = f\left(t^2\right)$ باستخدام سلم الرسم : $1cm \rightarrow 20cm$ و $1cm \rightarrow 0{,}2s^2$.

4ـ بالاعتماد على البيان $x = f\left(t^2\right)$:

أ ـ جد قيمة التسارع a .

ب ـ جد شدة كل من قوة الاحتكاك $\vec{f}$ و توتر الخيط $\vec{T}$.

جـ ـ استنتج سرعة الجسم (S_1) عند الموضع B .

II ـ نربط الجسم السابق (S_1) بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة، ثابت مرونته K ، و كتلته مهملة، مثبت من إحدى نهايتيه في نقطة ثابتة، يمكنه الحركة دون احتكاك على مستو مائل أملس وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ ، انظر الشكل ـ 9 .

01 ـ عبر عن استطالة النابض Δl في حالة التوازن بدلالة m_1 و K و g والزاوية α .

02 ـ نزيح الجسم (S_1) عن وضع توازنه (O) المختار كمبدأ للفواصل في الجهة الموجبة بالمقدار X_m ، ثم نتركه حرا بدون سرعة ابتدائية .

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل : $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + Ax(t) = 0$

حيث A مقدار ثابت يطلب تعيين عبارته.

2 ـ علما أن حل المعادلة التفاضلية هو: $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

ـ جد عبارة الدور الذاتي T_0 ، ثم بالتحليل البعدي بين أنه متجانس مع الزمن .

3 ـ سمحت برمجية إعلام آلي برسم المنحنى $v = g(t)$ المبين في الشكل ـ 10 .

ـ اعتمادا على البيان جد قيمة كل من : الدور الذاتي للحركة T_0 و نبض الحركة ω_0 و ثابت مرونة النابض K و السعة الأعظمية للحركة X_m والصفحة الابتدائية φ .

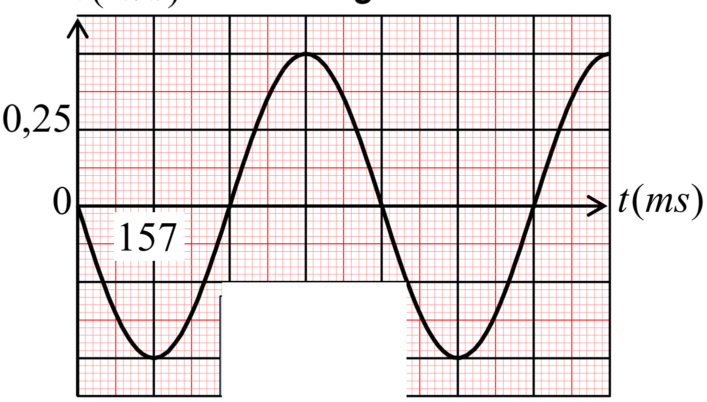
4 ـ في حالة وجود احتكاكات $\vec{f}$ شدتها ثابتة على المستوي المائل :

أ ـ حدد نمط الاهتزاز ونظامه حسب قيمة $\vec{f}$.

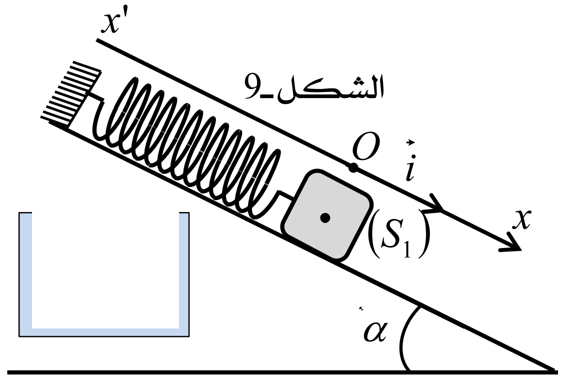
ب ـ ارسم كيفيا منحنى تغيرات الفاصلة x بدلالة الزمن t الموافقة لكل نمط .

يعطى: $g = 10\,m.s^{-2}$ و $\pi^2 = 10$

الشكل ـ 10



الشكل ـ 9



انتهى المـــــوضوع الأول

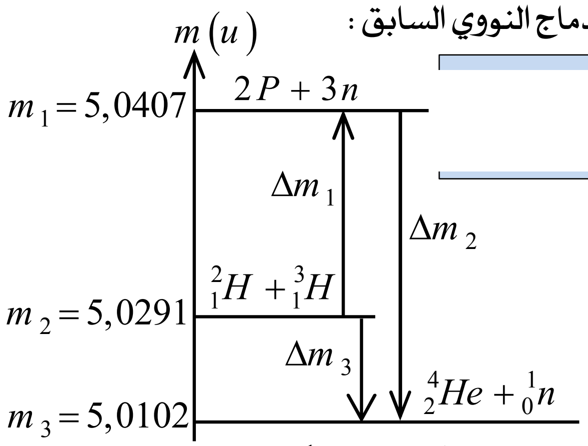
الموضـــــوع الثاني:

الجزء الأول:(14 نقاط)

التمرين الأول: (04 نقاط)

Iـ طاقة الأشعة الشمسية ناتجة من تفاعلات اندماج لنظائر الهيدروجين المتواجد في الشمس بنسب كبيرة، وعليه فالوقود المستقبلي سيعتمد على تفاعل الاندماج النووي بين الديتريوم ${}_1^2H$ و التريتيوم ${}_1^3H$ الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية: ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

ـ المخطط المبين في الشكل ـ 1 يمثل الحصيلة الكتلية لتفاعل الاندماج النووي السابق :



الشكل ـ1

1ـ عرف تفاعل الاندماج النووي .

2ـ أحسب بـ MeV طاقة الربط لنواة الديتريوم ${}_1^2H$.

3ـ ماذا تمثل كل من: Δm_1 و Δm_2 و Δm_3 ؟

4ـ اعتمادا على المخطط جد:

أـ طاقة الربط لنواة الهيليوم ${}_2^4He$ ، و التريتيوم ${}_1^3H$.

بـ الطاقة المحررة E_{lib} من تفاعل الاندماج بوحدة MeV .

جــ احسب الطاقة المحررة الناتجة عن اندماج مزيج متساوي الأنوية من ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$ كتلته $1kg$ بوحدة MeV ثم بوحدة الجول (J).

5ـ احسب كتلة البترول التي تحرر نفس الطاقة التي يحررها مزيج الديتريوم والتريتيوم السابق علما أن القدرة الحرارية للبترول هي $E_P = 42MJ/kg$.

المعطيات:

$N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $m_p = 1,0073u$ و $m_n = 1,0087u$ و $m\left({}_1^2H\right) = 2,0136u$

$1MeV = 1,6\times10^{-13}J$ و $1u = 931,5MeV.c^{-2}$ ، $M({}_1^2H) = 2g/mol$ و $M({}_1^3H) = 3g/mol$.

IIـ نعتبر كوكب المشتري (J) كتلته M_J يدور حول الشمس (S) وفق مسار دائري مركزه هو مركز الشمس ونصف قطره r (الشكل ـ2) . يهمل نصف قطر المشتري R_J أمام البعد المتوسط r بينه وبين مركز الشمس.

1ـ أـ مثل كيفيا قوة جذب الشمس للمشتري $\vec{F}_{S/J}$ ثم اكتب عبارة شدتها.

بـ باستعمال التحليل البعدي، جد وحدة ثابت الجذب العام G.

2ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

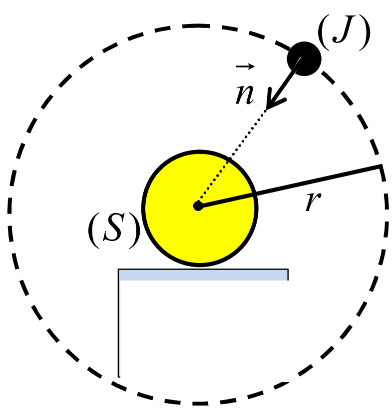
أـ بين أن حركة المشتري (J) حول الشمس (S) دائرية منتظمة .

بـ جد عبارة v سرعة المشتري (J) حول الشمس (S) بدلالة M_S و r و G .

جــ بين العلاقة التالية : $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ ، ماذا تستنتج؟ .

دـ تحقق أن $r \approx 7,8\times10^{11}m$.

3ـ احسب قيمة v سرعة المشتري (J) خلال دورانه حول الشمس (S) .



الشكل ـ2

المعطيات:

ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}SI$ ، كتلة الشمس $M_S = 2\times10^{30}kg$.

دور المشتري حول الشمس $T_J = 3,74\times10^8 s$ ، $\pi^2 = 10$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

ندرس حركة الجسم (S) كتلته $m = 100g$ ، الذي نعتبره نقطة مادية على مستوى مائل يميل بزاوية $\alpha = 30°$ عن المستوي الأفقي .

عند اللحظة $t = 0$ نقذف الجسم (S) من النقطة A بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_o}$ موازية للمستوي المائل ومحمولة على المحور $(A, \overrightarrow{x'x})$ ، النقطة A هي مبدأ المحور $\overrightarrow{x'x}$ أنظر الشكل-3 .

نعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل مكافئة لقوة واحدة $\overrightarrow{f}$ شدتها ثابتة وهي موازية لخط الميل الأعظم للمستوي المائل وموجهة عكس جهة شعاع السرعة .

قمنا بتسجيل آليا السرعة v للجسم (S) في مختلف النقاط ذات الفواصل (x) فتحصلنا على البيان $v^2 = f(x)$ الموضح في الشكل-4.

1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) في نقطة من مساره أثناء صعوده .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) :

أ- اكتب عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة m و g و α و f .

ب- حدد طبيعة حركة الجسم (S).

3- أ- اكتب بدون برهان عبارة v^2 بدلالة v_0^2 و x و a . حيث v سرعة الجسم في نقطة من مساره .

ب- باستعمال البيان $v^2 = f(x)$:

- جد طويلة السرعة الابتدائية $\overrightarrow{v_o}$ و التسارع a .

- احسب شدة قوة الاحتكاك $\overrightarrow{f}$.

- استنتج أقصى مسافة يقطعها الجسم (S) خلال صعوده .

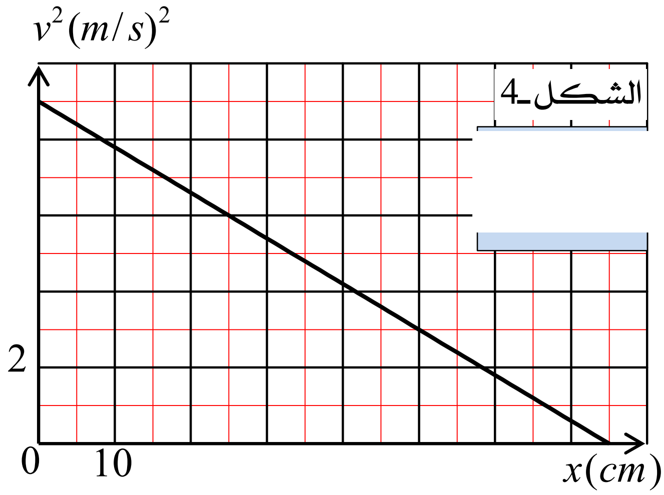
4- في حالة اهمال قوى الاحتكاك $(f = 0)$ ، وبالاعتماد على عبارة التسارع a السابقة للجسم (S) :

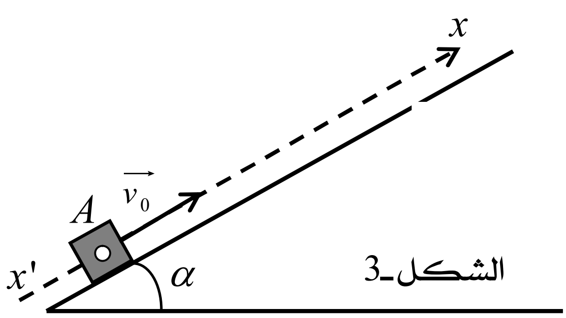
أ- استنتج قيمة التسارع في هذه الحالة .

ب- جد أقصى مسافة يقطعها الجسم (S) .

جـ- ارسم بدقة البيان $v^2 = g(x)$ في هذه الحالة .

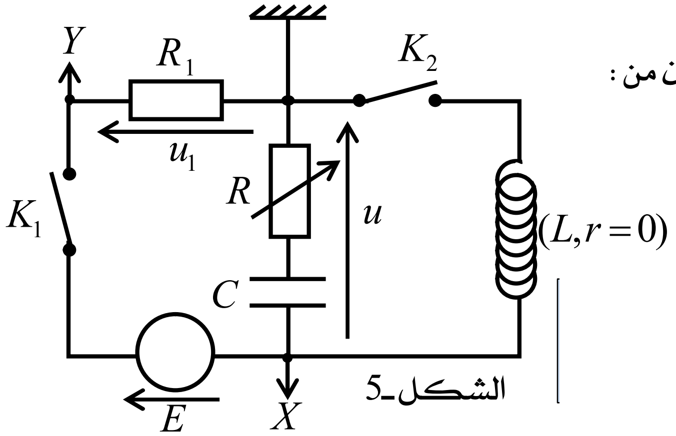
يعطى : $g = 10\ m.s^{2}$.





التمرين الثالث: (06 نقاط)

للمكثفات والوشائع دور رائد في تركيب اللوحات الالكترونية لمختلف الأجهزة الكهربائية، سنقوم في هذا التمرين بتحديد السعة C لمكثفة والذاتية L لوشيعة مثالية.



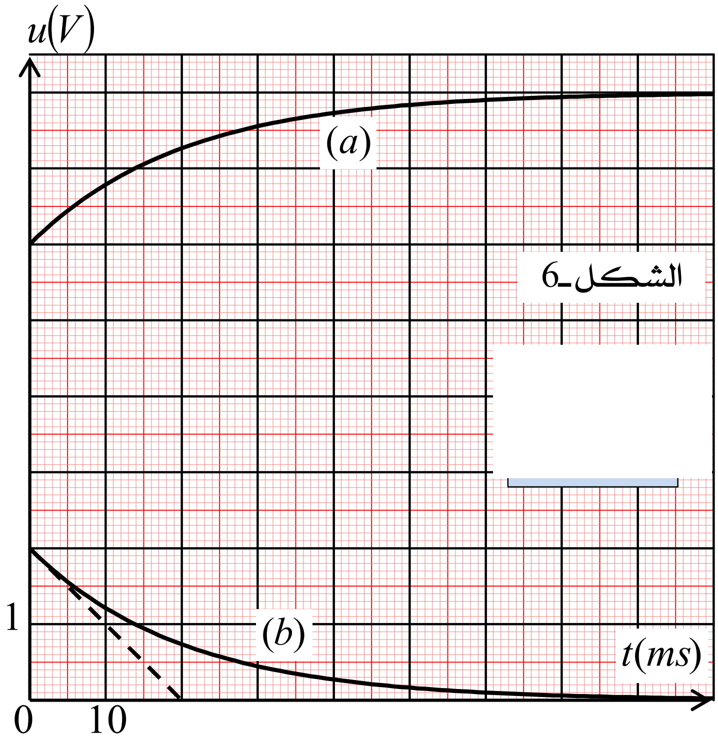
الشكل-5

نحقق التركيب التجريبي الموضح في الشكل-5 والذي يتكون من:

- مولد توتر مستمر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة غير مشحونة سعتها C.
- ناقلان أوميان R_1 و R مقاومته متغيرة.
- راسم اهتزاز ذو مدخلين X و Y.
- وشيعة مثالية ذاتيتها L.
- قاطعتان كهربائيتان K_1 و K_2.

I- نجعل $R = 150\Omega$ ونترك القاطعة K_2 مفتوحة و عند اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K_1:

على شاشة راسم الاهتزاز نشاهد البيانين (a) و (b)، بعد الضغط على الزر العاكس $\boxed{INV}$ لأحد المدخلين، كما هو موضح في الشكل-6.



الشكل-6

1- حدد المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس $\boxed{INV}$.

2- اعتمادا على قانون جمع التوترات:

أ- جد عبارة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة بدلالة E و R و R_1.

ب- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1 تكتب بالشكل:

$$\frac{du_{R_1}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_{R_1}(t) = 0$$

حيث: τ ثابت الزمن.

3- إن العبارة $u_{R_1}(t) = Ae^{-Bt}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة حيث: A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة.

4- أ- اكتب العبارتين الزمنيتين لكل من التوترين الكهربائيين $u_1(t)$ و $u(t)$.

ب- ارفق كل توتر كهربائي بالبيان المناسب مع التعليل.

5- اعتمادا على البيانين (a) و (b) جد قيمة كل من E و I_0 و R_1 و ثابت الزمن τ.

6- تحقق أن سعة المكثفة هي $C = 100\mu F$، ثم احسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة.

II- بعد شحن المكثفة السابقة كليا نفتح القاطعة K_1، وفي لحظة نعتبرها كمبدأ لقياس الأزمنة $t=0$ نغلق القاطعة K_2 ونسجل في كل مرة تغيرات التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة من أجل عدة قيم للمقاومة R معطاة في السند التالي:

$R(\Omega)$	150	300	0

فتحصلنا على المنحنيات (1) و (2) و (3) الموضحة في الشكل-7.

1- حدد نمط الاهتزازات في كل حالة؟ علل.

2- انسب كل بيان للمقاومة المناسبة.

3- من أجل $R = 0$:

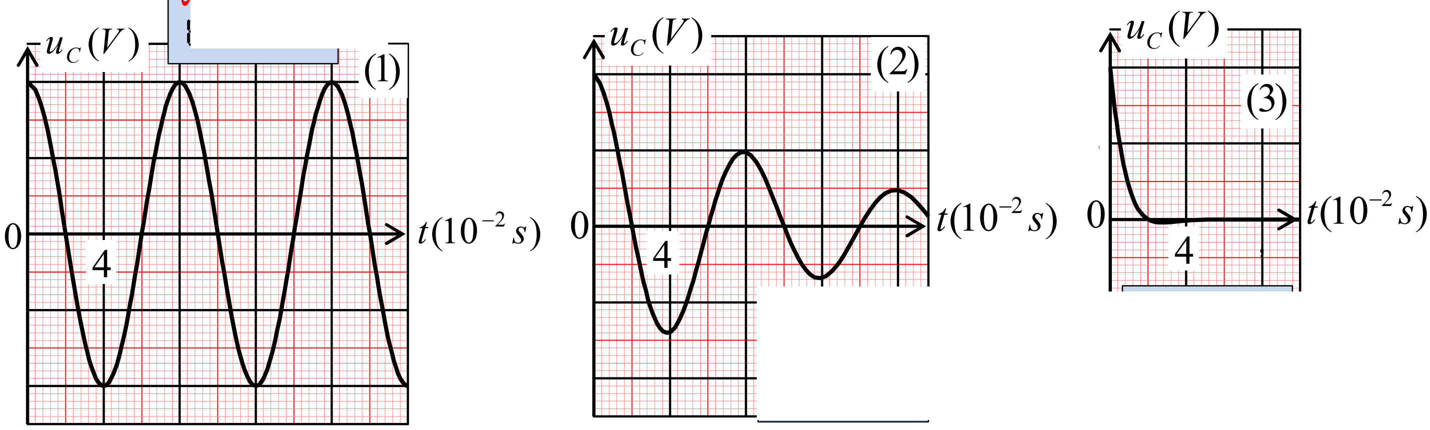
أ- جد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن.

ب-حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C(t) = E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ حيث : T_0 دور الاهتزاز.

- جد عبارة T_0 دور الاهتزاز.
- جد قيمة L ذاتية الوشيعة.

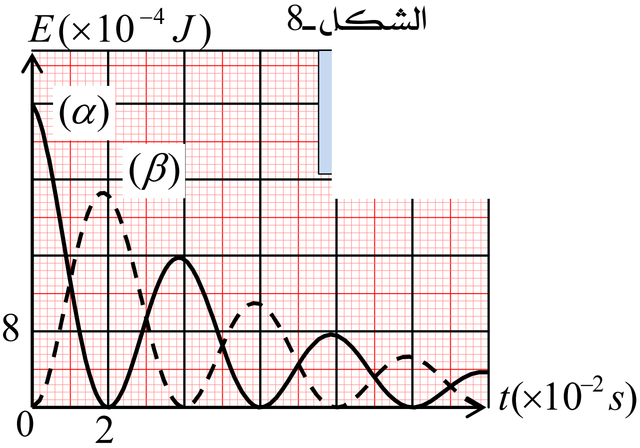
جـ-استنتج سلما لمحور التراتيب.

الشكل-7



4-من أجل $R = 150\ \Omega$ تحصلنا على بياني الطاقة في الوشيعة $E_b(t)$ و الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$ انظر الشكل-8.

الشكل-8



أ-فسر تناقص الطاقة خلال الزمن.

ب-انسب كل منحنى بشكل الطاقة الموافق مع التعليل.

جـ- اعتمادا على البيانين جد قيمة :

- الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t = 0{,}08\,s$.
- الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0{,}04\,s$.
- شبه الدور T.

يعطى: $\pi^2 = 10$.

الجزء الثاني :(06 نقاط)

التمرين التجريبي:

I-لدينا عينة من المسحوق النقي لحمض كربوكسيلي ذو الصيغة $C_nH_{(2n+1)}COOH$ حيث n عدد طبيعي غير معدوم، نأخذ من العينة كتلة قدرها $m_0 = 450\,mg$ و نحضر بها محلولا مائيا (S_A) حجمه $V_A = 500mL$ وتركيزه المولي c_A .

نقيس قيمة الـ pH للمحلول (S_A) في حالة التوازن وعند درجة حرارة ثابتة $\theta = 25\,°C$ نجد 3,3 .

1-اكتب معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء.

ب-انشئ جدول تقدم التفاعل.

2-لتحديد التركيز المولي c_A للمحول (S_A) نأخذ حجما قدره $V = 10mL$ من المحلول ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)(aq)$ تركيزه المولي $c_B = 10^{-2}mol/L$ ، فتحصلنا على التكافؤ عند إضافة حجم قدره $V_B = 15mL$ من المحلول (S_B) .

- اكتب معادلة تفاعل المعايرة، ثم جد قيمة التركيز المولي c_A للمحلول (S_A) .

3-أ-بين أن صيغة الحمض الكربوكسيلي هي CH_3COOH ، ثم اعط اسمه النظامي.

ب ـ اعتمادا على جدول تقدم التفاعل السابق بين أن : $\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = c_A \times 10^{pH} - 1$.

جـ ـ جد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-).

II ـ في حصة الأعمال التطبيقية تم تحضير أستر (E) صيغته الجزيئية نصف المفصلة $CH_3COOC_2H_5$ وذلك بمزج $1mol$ من حمض الكربوكسيلي السابق و $1mol$ من كحول (A) مع قطرات من حمض الكبريت المركز باستعمال تقنية التسخين المرتد .

1 ـ أ ـ حدد أهمية استعمال التقنية المذكورة ، وماالهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز ؟.

2 ـ أ ـ اعط اسم الأستر (E)، ثم استنتج الصيغة نصف المفصلة للكحول (A) مع تحديد صنفه و اسمه النظامي .

ب ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول الأسترة الحادث .

3 ـ أ ـ اعتمادا على جدول تقدم التفاعل ، بين أن عبارة تقدم التفاعل النهائي x_f تكتب بالشكل : $x_f = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$.

حيث: K ثابت توازن التفاعل .

ب ـ احسب مردود التفاعل (r) .

III ـ ينمذج التحول الكيميائي البطيء و التام الحادث بين الأستر (E) السابق و محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)(aq)$ بمعادلة التفاعل التالية : $CH_3COOC_2H_5 + OH^- = CH_3COO^- + C_2H_5 - OH$.

عند اللحظة $t = 0$ نضيف كمية n_0 من الأستر (E) إلى بيشر يحتوي على نفس كمية المادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $c = 1,5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ و حجمه $V = 120mL$ الذي نعتبره حجما ثابتا للمزيج ، قمنا بمتابعة تطور الناقلية النوعية (σ) للمزيج التفاعلي خلال الزمن t والنتائج مدونة في الجدول التالي :

$t(\min)$	0	1	3	5	7	10	15	20	25	30	40
$\sigma(S.m^{-1})$	σ_0	0,338	0,307	0,284	0,266	0,246	0,224	0,209	0,198	0,190	0,180
$x(mmol)$											

1 ـ أ ـ لماذا يمكن تتبع التحول الكيميائي السابق عن طريق قياس الناقلية النوعية ؟ علل .

ب ـ فسر سبب تناقص ناقلية المزيج التفاعلي خلال الزمن .

2 ـ انشئ جدول لتقدم التفاعل .

3 ـ أ ـ بين أن عبارة الناقلية النوعية (σ) للمزيج التفاعلي تكتب بالشكل : $\sigma(t) = Ax(t) + B$ حيث A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما .

ب ـ تأكد أن $A = -1,31 \times 10^2 S.m^{-1}.mol^{-1}$ و $B = 0,373 \; S.m^{-1}$.

4 ـ اكمل ملأ الجدول ثم ارسم البيان $x = f(t)$ باستعمال سلم الرسم : $1cm \to 5\min$ و $1cm \to 0,25mmol$.

5 ـ بالاعتماد على البيان جد قيمة :

أ ـ السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ عند اللحظة $t = 20\min$.

ب ـ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

المعطيات: $M(H) = 1g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$.

$\lambda(Na^+) = 50,1 \times 10^{-4} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(OH^-) = 198,6 \times 10^{-4} S.m^2.mol^{-1}$

، $\lambda(CH_3COO^-) = 40,9 \times 10^{-4} S.m^2.mol^{-1}$.

انتهى الموضوع الثاني

بالتوفيق في شهادة البكالوريا...

تصحيح الاختبارالتجريبي لمادة العلوم الفيزيائية

التصحيح المفصل للموضـــوع الأول:

الجزء الأول: (14 نقاط)

التمرين الأول: (04 نقاط)

I ـ 1 ـ أ ـ تعريف الانشطار النووي : هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة قابلة للشطر بنيترون فتنشطر لنواتين خفيفتين مع انبعاث عدد من النيترونات وتحرير طاقة.

ب ـ إيجاد قيمة كل من x و Z : لدينا حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 235+1=137+97+x \\ 92+0=53+Z+0 \end{cases}$

ومنه: $\begin{cases} x=236-234=2 \\ Z=92-53=39 \end{cases}$ أي : ${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{137}_{53}I+{}^{97}_{39}Y+2{}^{1}_{0}n$.

2 ـ أ ـ تمثل :

E_1 :تمثل طاقة كتلة النواتج. ، E_2 :تمثل طاقة كتلة المتفاعلات.

E_3 :تمثل طاقة كتلة نيترونات وبروتونات المتفاعلات وهي متفرقة وساكنة.

ـ حساب قيمة E_3 : نعلم أن: $E_3=\left(92m({}^{1}_{0}n)+144m({}^{1}_{1}P)\right)\times 931,5$

ت ـ ع: $E_3=(92\times 1,00866+144\times 1,00728)\times 931,5=221619MeV$

إذن: $\boxed{E_3=221619MeV}$.

ب ـ قيمة الطاقة المحررة E_{lib} عن انشطار نواة واحدة لنواة ${}^{235}_{92}U$: نعلم أن: $E_{lib}=|\Delta E_3|=|E_1-E_2|$

ت ـ ع: $E_{lib}=|2,19697-2,19882|\times 10^5=185MeV$ إذن: $\boxed{E_{lib}=185MeV}$.

جـ ـ استنتاج كتلة نواة اليورانيوم 235 : نعلم أن : $E_2=\left(m({}^{235}_{92}U)+m({}^{1}_{0}n)\right)\times 931,5$

ومنه: $m({}^{235}_{92}U)=\dfrac{E_2}{931,5}-m({}^{1}_{0}n)$ ت ـ ع: $m({}^{235}_{92}U)=\dfrac{219882}{931,5}-1,00866=235,0427u$

إذن: $\boxed{m({}^{235}_{92}U)=235,0427u}$.

د ـ إيجاد طاقة الربط لكل من النواتين ${}^{235}_{92}U$ و ${}^{97}_{Z}Y$:

ـ نعلم أن: $E_l\left({}^{235}_{92}U\right)=E_3-E_2$ ت ـ ع: $E_l\left({}^{235}_{92}U\right)=221619-219882=1737MeV$

إذن: $\boxed{E_l\left({}^{235}_{92}U\right)=1737MeV}$.

ـ نعلم أن: $E_l\left({}^{97}_{39}Y\right)+E_l\left({}^{135}_{53}I\right)=-(E_3-E_1)$ ومنه: $E_l\left({}^{97}_{39}Y\right)=-(E_3-E_1)-E_l\left({}^{135}_{53}I\right)$

ت ـ ع: $E_l\left({}^{97}_{39}Y\right)=-(219697-221619)-(8,13\times 137)=808,19MeV$

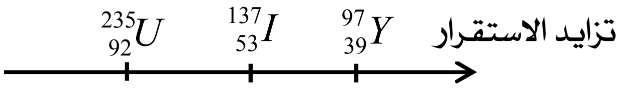
إذن: $\boxed{E_l\left({}^{92}_{39}Y\right)=808,19MeV}$.

هـ ـ ترتيب الأنوية ${}^{235}_{92}U$ و ${}^{137}_{53}I$ و ${}^{97}_{Z}Y$ حسب تزايد استقرارها مع التبرير:

لدينا: $\frac{E_l\left({}^{235}_{92}U\right)}{A}=\frac{1737}{235}=7{,}39\ \frac{MeV}{nucléon}$ ولدينا: $\frac{E_l\left({}^{97}_{39}Y\right)}{A}=\frac{808{,}19}{97}=8{,}33\ \frac{MeV}{nucléon}$.

ولدينا: $\frac{E_l\left({}^{137}_{53}I\right)}{A}=8{,}13\ \frac{MeV}{nucléon}$.

ومنه: $\boxed{\frac{E_l\left({}^{235}_{92}U\right)}{A}<\frac{E_l\left({}^{137}_{53}I\right)}{A}<\frac{E_l\left({}^{97}_{39}Y\right)}{A}}$ إذن:



II ـ 1 ـ أ ـ معادلة تفكك اليود 137 إلى السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ مع تحديد قيمة كل من A و y :

لدينا: ${}^{137}_{53}I\rightarrow{}^{A}_{55}Cs+y\,{}^{0}_{-1}e$ وحسب قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases}A=137\\ y=-(53-55)=2\end{cases}$

إذن: $\boxed{{}^{137}_{53}I\rightarrow{}^{137}_{55}Cs+2\beta^-}$.

ب ـ معادلة تفكك السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ مع تحديد قيمة كل من A' و Z' : لدينا: ${}^{137}_{55}Cs\rightarrow{}^{A'}_{Z'}Ba+{}^{0}_{-1}e$

وحسب قانوني الانحفاظ لصودي نجد: $\begin{cases}A=137\\ Z'=55+1=56\end{cases}$ إذن: $\boxed{{}^{137}_{55}Cs\rightarrow{}^{137}_{56}Ba+\beta^-}$.

2 ـ عينة من السيزيوم ${}^{A}_{55}Cs$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t=0$، تصبح الكتلة $m(t_1)=\frac{m_0}{8}$ لهذه العينة بعد مدة زمنية قدرها $t_1=90ans$.

ـ تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية الضرورية لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية N_0 ونكتب: $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$.

ـ حساب زمن نصف العمر $t_{1/2}$ لنواة السيزيوم ${}^{137}_{55}Cs$ بوحدة (ans) :

لدينا قانون التناقص الاشعاعي : $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ ومنه: $\frac{m_0N_A}{M}e^{-\lambda t}=\frac{m(t)N_A}{M}$ أي: $m(t)=m_0e^{-\lambda t}$.

لما $t=t_1$ نجد: $\boxed{m(t_1)=m_0e^{\frac{-\ln(2)}{t_{1/2}}t_1}}$ حيث: $\lambda=\frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$ ومنه: $\frac{m_0}{8}=m_0e^{\frac{-\ln(2)\times 90}{t_{1/2}}}$.

ومنه: $-\ln(8)=-\frac{\ln(2)\times 90}{t_{1/2}}$ وعليه: $t_{1/2}=\frac{\ln(2)\times 90}{\ln(8)}$ ت ـ ع : $t_{1/2}=\frac{0{,}69\times 90}{2{,}08}=30ans$ إذن: $\boxed{t_{1/2}=30ans}$.

3 ـ ـ إيجاد قيمة m_0 كتلة السيزيوم ${}^{137}_{55}Cs$ في زجاجة الخل لحظة صنعها:

نعلم أن : $m_0=\frac{N_0}{N_A}M$ ولدينا: $N_0=\frac{A_0}{\lambda}=\frac{A_0\times\ln(2)}{t_{1/2}}$ ومنه: $\boxed{m_0=\frac{A_0\times M\times t_{1/2}}{N_A\times\ln(2)}\ ...(1)}$.

ولدينا: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$ ومنه: $A_0=A(t)e^{\lambda t}$ ولما $t=t_2$ نجد: $\boxed{A_0=A(t_2)e^{\lambda t_2}}$

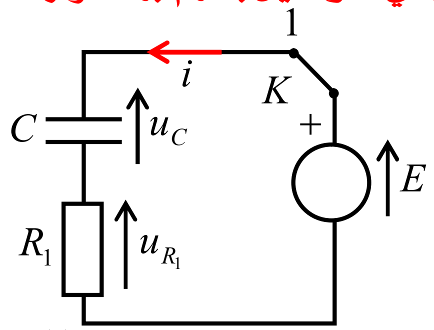
ت ـ ع : $A_0=400\,e^{\frac{0{,}69}{30}\times 67}=1868\,mBq$ حيث: $t_2=2017-1950=67ans$

وبالتعويض في (1) نجد: $m_0=\frac{1868\times 10^{-3}\times 137\times 30\times 3{,}15\times 10^{7}}{6{,}02\times 10^{23}\times 0{,}69}=5{,}8\times 10^{-13}\,g$

إذن: $\boxed{m_0=5{,}8\times 10^{-13}\,g}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

1ـ تحديد جهة كل من التيار الكهربائي I وتمثيل بأسهم جهة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد المستقبلات :



2ـ أـ تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ تكتب بـ : $\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{\tau_1}u_C=\frac{E}{\tau_1}$.

حسب قانون جمع التوترات الكهربائية نجد: $u_C+u_R=E$ ومنه: $u_C+R_1i=E$ ومنه : $u_C+R_1C\frac{du_C}{dt}=E$

وبالضرب في $\left(\frac{1}{R_1C}\right)$ نجد: $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{R_1C}u_C=\frac{E}{R_1C}}$ بالمطابقة نجد: $\tau_1=R_1C$.

ب ـ إيجاد قيمة τ_1 و E : البيان خط مستقيم مائل لا يمر من المبدأ معادلته: $\frac{du_C}{dt}=a.u_C+b$ ، حيث a معامل

توجيه البيان : $a=\frac{2500-0}{0-10}=-250\ s^{-1}$ ، و b نقطة تقاطع البيان مع محور التراتيب : $b=2500\ V.s^{-1}$.

أي: $\boxed{\frac{du_C}{dt}=-250u_C+2500...(1)}$ ، ولدينا من العلاقة النظرية السابقة: $\boxed{\frac{du_C}{dt}=-\frac{1}{\tau_1}u_C+\frac{E}{\tau_1}...(2)}$.

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) طرف لطرف نجد: $\frac{1}{\tau_1}=250$ ومنه: $\tau_1=\frac{1}{250}=0{,}004s$.

و $\frac{E}{\tau_1}=2500$ ومنه: $E=2500\times\tau_1=2500\times0{,}004=10V$

أي: $\boxed{\tau_1=0{,}004s=4ms}$ و $\boxed{E=10V}$.

جـ ـ استنتاج قيمة السعة C للمكثفة: نعلم أن: $\tau_1=R_1C$ ومنه: $C=\frac{\tau_1}{R_1}=\frac{0{,}004}{40}=0{,}0001F$

أي: $\boxed{C=10^{-4}F=100\mu F}$.

II ـ 1 ـ أ ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر الكهربائي $u_b(t)$ تكتب : $\frac{du_b(t)}{dt}+\frac{u_b(t)}{\tau_2}=\frac{rE}{L}$.

حسب قانون جمع التوترات نجد: $u_b(t)+u_{R_2}(t)=E$ ومنه: $u_b(t)+R_2i(t)=E$.

ومنه: $i(t)=\frac{E-u_b(t)}{R_2}...(I)$ ، باشتقاق العبارة (I) بالنسبة للزمن نجد: $\frac{di(t)}{dt}=-\frac{1}{R_2}\times\frac{du_b(t)}{dt}...(II)$

ونعلم أن: $u_b(t)=L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)...(III)$

بتعويض (I) و (II) في (III) نجد: $u_b(t)=L\left(-\frac{1}{R_2}\times\frac{du_b(t)}{dt}\right)+r\left(\frac{E-u_b(t)}{R_2}\right)$

ومنه: $u_b(t) = -\frac{L}{R_2}\times\frac{du_b(t)}{dt} + r\frac{E}{R_2} - \frac{r}{R_2}u_b(t)$

ومنه: $u_b(t)+\frac{L}{R_2}\times\frac{du_b(t)}{dt}+\frac{r}{R_2}u_b(t)=r\frac{E}{R_2}$ أي: $\frac{L}{R_2}\times\frac{du_b(t)}{dt}+\frac{(r+R_2)}{R_2}u_b(t)=r\frac{E}{R_2}$

بالضرب في $\left(\frac{R_2}{L}\right)$ نجد: $\boxed{\frac{du_b(t)}{dt}+\frac{(r+R_2)}{L}u_b(t)=r\frac{E}{L}}$ بالمطابقة نجد: $\boxed{\tau_2=\frac{L}{(R_2+r)}}$.

ب ـ حل المعادلة التفاضلية هو $u_b(t)=A+Be^{\frac{-t}{\tau_2}}$ **حيث:** A **و** B **ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما بدلالة مميزات الدارة:**

باشتقاق الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_b(t)}{dt}=-\frac{B}{\tau_2}e^{\frac{-t}{\tau_2}}$. وبتعويض الحل ومشتقه بالنسبة للزمن في المعادلة

التفاضلية نجد: $-\frac{B}{\tau_2}e^{\frac{-t}{\tau_2}}+\frac{A+Be^{\frac{-t}{\tau_2}}}{\tau_2}=\frac{rE}{L}$ ومنه: $\frac{A}{\tau_2}=\frac{rE}{L}$ وعليه: $A=\tau_2\frac{rE}{L}$ أي: $\boxed{A=\frac{rE}{R_2+r}}$.

من الشروط الابتدائية $(t=0)$ نجد: $u_b(0)=A+B=E$ ومنه: $B=E-A=E-\frac{rE}{R_2+r}$

أي: $\boxed{B=\frac{R_2E}{R_2+r}}$. ونكتب عبارة الحل: $\boxed{u_b(t)=\frac{rE}{R_2+r}+\frac{R_2E}{R_2+r}e^{\frac{-t}{\tau_2}}}$ أو: $\boxed{u_b(t)=rI_0+R_2I_0e^{\frac{-t}{\tau_2}}}$.

حيث: $\boxed{I_0=\frac{E}{R_2+r}}$.

2 ـ أ ـ جد سلم مناسب لمحور التراتيب للمنحنى البياني $u_b=g(t)$: لدينا: $u_b(0)=E=10V$ وعليه: $\boxed{1cm\to 2V}$

ب ـ اعتمادا على البيان جد:

ـ شدة التيار الأعظمي $I_{\max}$ **المار في الدارة:**

لدينا من قانون جمع التوترات في النظام الدائم : $u_b(\infty)+u_{R_2}(\infty)=E$ ومنه: $u_{R_2}(\infty)=E-u_b(\infty)=10-2=8V$

حيث من البيان نجد : $u_b(\infty)=2V$.

ومن قانون أوم نجد: $u_{R_2}(\infty)=R_2I_0$ ومنه: $I_0=\frac{u_{R_2}(\infty)}{R_2}=\frac{8}{40}=0,2A$ أي: $\boxed{I_0=0,2A}$.

ـ قيمة τ_2 **ثابت الزمن :** هو فاصلة نقطة تقاطع المماس للمنحني $u_b=g(t)$ عند اللحظة $t=0$ مع المستقيم المقارب $u_b=2V$ وبالاسقاط نجد: $\boxed{\tau_2=2ms}$.

ـ قيمة كل من r **و** L **:** ـ لدينا في النظام الدائم : $u_b(\infty)=rI_0$ ومنه: $r=\frac{u_b(\infty)}{I_0}=\frac{2}{0,2}=10\Omega$ أي: $\boxed{r=10\Omega}$.

ـ لدينا: $\tau_2=\frac{L}{(R_2+r)}$ ومنه: $L=\tau_2(R_2+r)=2\times10^{-3}(40+10)=0,1H$ أي: $\boxed{L=0,1H}$.

التمرين الثالث : (06 نقاط)

I ـ 1 ـ كتابة المعادلة أكسدة ارجاع بناءا على المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع :

المعادلة النصفية للأكسدة: $(Cu^{2+}(aq)/Cu(s)): Cu(s)\to Cu^{2+}(aq)+2\bar{e}$

المعادلة النصفية للارجاع : $(Ag^{+}(aq)/Ag(s)): \left(Ag^{+}(aq)+1\bar{e}\to Ag(s)\right)\times 2$

معادلة أكسدة ارجاع: $\boxed{Cu(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)}$.

2ـ جدول لتقدم هذا التفاعل:

	$Cu(s)+2Ag^{+}(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$			
الحالة الابتدائية	n_{01}	n_{02}	0	0
الحالة الانتقالية	$n_{01}-x(t)$	$n_{02}-2x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
الحالة النهائية	$n_{01}-x_{\max}$	$n_{02}-2x_{\max}$	$x_{\max}$	$2x_{\max}$

3ـ أ ـ تحديد المتفاعل المحد: من منحنى الشكل ـ6 نجد $[Ag^{+}]_f=0$ أي: شوارد (Ag^{+}) هي المتفاعل المحد.

ـ أو من منحنى الشكل ـ7 نجد: $n_f(Cu)\neq 0$ أي: $Cu(s)$ موجود بوفرة في نهاية التفاعل، إذن (Ag^{+}) هي المتفاعل المحد.

ـ قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ **:** لدينا من جدول تقدم التفاعل : $n_f(Cu)=n_{01}-x_{\max}$ ومنه: $x_{\max}=n_{01}-n_f(Cu)$

حيث من منحنى الشكل ـ7 نجد: $n_{01}=5\times10^{-2}mol$ و $n_f(Cu)=2,5\times10^{-2}mol$.

ت ـ ع: $x_{\max}=5\times10^{-2}-2,5\times10^{-2}=2,5\times10^{-2}mol$

أي: $\boxed{x_{\max}=2,5\times10^{-2}mol}$.

ب ـ قيمة m_0 **:** لدينا: $n_{01}=\dfrac{m_0}{M(Cu)}$ ومنه: $m_0=n_{01}\times M(Cu)=5\times10^{-2}\times63,5=3,2g$ أي: $\boxed{m_0=3,2g}$

ـ قيمة c_0 **:** لدينا من منحنى الشكل ـ6 : $\boxed{c_0=[Ag^{+}]_0=5\times10^{-1}mol/L}$.

ـ قيمة V_0 **:** نعلم أن: شوارد (Ag^{+}) هي المتفاعل المحد ومنه: $c_0V_0-2x_{\max}=0$

ومنه: $V_0=\dfrac{2x_{\max}}{c_0}=\dfrac{2\times2,5\times10^{-2}}{5\times10^{-1}}=10^{-1}L$ أي: $\boxed{V_0=10^{-1}L=100mL}$.

4ـ إيجاد سلما مناسبا لمحور التراتيب للمنحنى $m_{Ag}=f(t)$:

لديناً من جدول تقدم التفاعل: $n_f(Ag)=2x_{\max}$ ومنه: $\dfrac{m_f(Ag)}{M(Ag)}=2x_{\max}$

و منه: $m_f(Ag)=2x_{\max}\times M(Ag)=2\times2,5\times10^{-2}\times108=5,4g$ أي: $\boxed{m_f(Ag)=5,4g}$

وعليه : $1cm\rightarrow\dfrac{5,4g\times1cm}{5cm}=1,08g$ أي: $\boxed{1cm\rightarrow1,08g}$

5ـ أ ـ تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو المدة الزمنية الضرورية لبلوغ تقدم التفاعل لنصف تقدمه الأعظمي

ونكتب : $x(t_{1/2})=\dfrac{x_{\max}}{2}$.

ب ـ تبيان أنه لما $t=t_{1/2}$ **يمكن كتابة العبارة التالية:** $n_{Cu}(t_{1/2})=\dfrac{n_0(Cu)+n_f(Cu)}{2}$:

لدينا من جدول تقدم التفاعل : $n_{Cu}(t)=n_{01}(Cu)-x(t)$.

لما $t=t_{1/2}$ نجد: $n_{Cu}(t_{1/2})=n_{01}(Cu)-x(t_{1/2})$ ومنه: $n_{Cu}(t_{1/2})=n_{01}(Cu)-\dfrac{x_{\max}}{2}$

ومنه: $n_{Cu}(t_{1/2})=\dfrac{2n_{01}(Cu)-x_{\max}}{2}...(1)$

لما $t=t_f$ نجد: $n_f(Cu)=n_{01}(Cu)-x_{\max}$ ومنه: $x_{\max}=n_{01}(Cu)-n_f(Cu)$.

بالتعويض في (1) نجد: $\boxed{n_{Cu}(t_{1/2})=\dfrac{n_{01}(Cu)+n_f(Cu)}{2}}$ وهو المطلوب.

حيث: $n_{Cu}(t_{1/2}) = \frac{5\times10^{-2} + 2{,}5\times10^{-2}}{2} = 3{,}75\times10^{-2}\,mol$.

استنتاج قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل : $t_{1/2}$ يمثل فاصلة الترتيبة $n_{Cu}(t_{1/2}) = 3{,}75\times10^{-2}\,mol$

بالاسقاط على المنحنى الشكل-7 نجد: $\boxed{t_{1/2} = 7{,}2\min}$.

6-أ-تبيان أن عبارة $v(t)$ سرعة التفاعل تكتب بالشكل: $v(t) = A\times\frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$. يطلب إيجاد عبارة A .

نعلم أن : $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}...(I)$

ومن جدول تقدم التفاعل نجد: $n_{Ag}(t) = 2x(t)$ ومنه: $x(t) = \frac{n_{Ag}(t)}{2} = \frac{m_{Ag}(t)}{2M(Ag)}$

بالتعويض في عبارة (I) نجد: $v(t) = \frac{d\left(\frac{m_{Ag}(t)}{2M(Ag)}\right)}{dt} = \frac{1}{2M(Ag)}\times\frac{dm_{Ag}(t)}{dt}$

إذن: $\boxed{v(t) = \frac{1}{2M(Ag)}\times\frac{dm_{Ag}(t)}{dt}}$ أي عبارة الثابت A : $\boxed{A = \frac{1}{2M(Ag)}}$.

ب-إيجاد قيمة سرعة التفاعل $v(t)$ عند اللحظة $t = 0$

بالاعتماد على منحنى الشكل-5 نجد:

$$v(0) = \frac{1}{2M(Ag)}\times\frac{dm_{Ag}(t)}{dt}\bigg|_{t=0} = \frac{1}{2\times108}\times\left(\frac{5{,}4-0}{8-0}\right) = 3{,}1\times10^{-3}\,mol.\min^{-1}$$

أي: $\boxed{v(0) = 3{,}1\times10^{-3}\,mol.\min^{-1}}$.

7-أ- تبيان أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ تكتب بالشكل: $v_{vol}(t) = \frac{-1}{2}\times\frac{d[Ag^+](t)}{dt}$

نعلم أن : $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\times\frac{dx(t)}{dt}...(II)$.

ومن جدول تقدم التفاعل نجد: $n_{Ag^+}(t) = n_{02}(Ag^+) - 2x(t)$ ومنه: $x(t) = \frac{n_{02}(Ag^+) - n_{Ag^+}(t)}{2}$.

بالتعويض في العلاقة (II) نجد: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\times\frac{d\left(\frac{n_{02}(Ag^+) - n_{Ag^+}(t)}{2}\right)}{dt} = -\frac{1}{2V}\times\frac{dn_{Ag^+}(t)}{dt}$.

ونعلم أن: $n_{Ag^+}(t) = [Ag^+](t)V$ ومنه: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{2V}\times\frac{d([Ag^+](t)V)}{dt} = -\frac{1}{2}\times\frac{d[Ag^+](t)}{dt}$

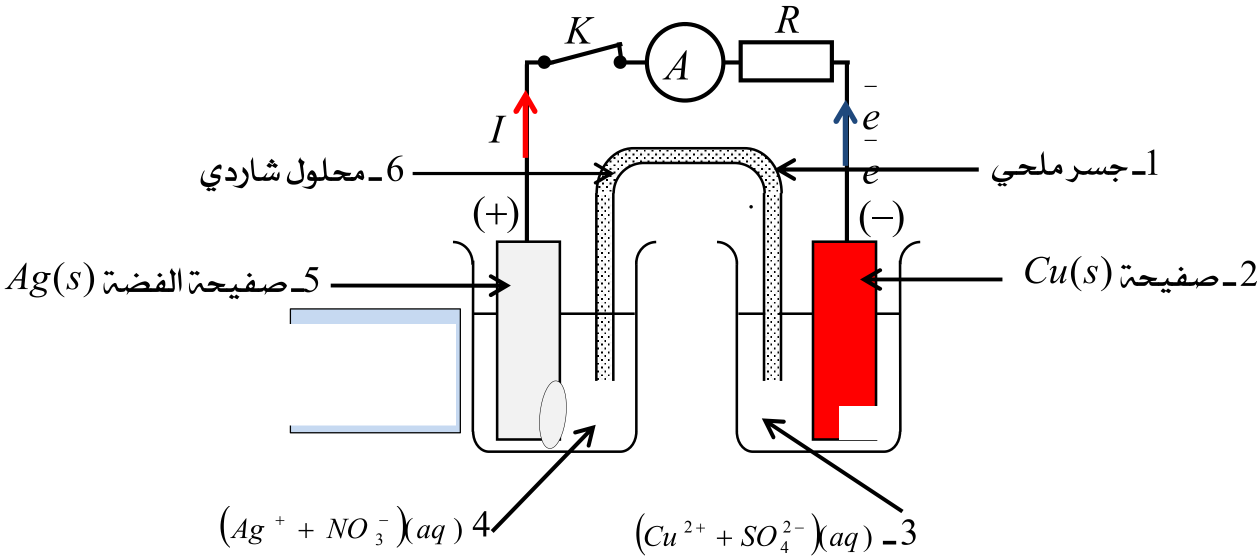
ب-إيجاد قيمة $v_{vol}(t)$ عند اللحظة $t = 8\min$

بالاعتماد على منحنى الشكل-6 نجد:

$$v_{vol}(8\min) = -\frac{1}{2}\times\frac{d[Ag^+](t)}{dt}\bigg|_{t=8\min} = -\frac{1}{2}\left(\frac{0-3{,}5}{16-0}\right)\times10^{-1} = 10^{-2}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

أي: $\boxed{v_{vol}(8\min) = 10^{-2}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}}$.

II ـ1 ـأ ـرسم تخطيطي للعمود المنجز مع توضيح قطبيه و جهة حركة الالكترونات و جهة التيار الكهربائي I :



ب ـ الرمز الاصطلاحي للعمود: $(-)Cu(s)/Cu^{2+}//Ag^{+}(aq)/Ag(s)(+)$.

2ـ كتابة المعادلتين النصفيتين عند المصعد والمهبط، ثم استنتج معادلة التفاعل الحادث أثناء اشتغال العمود:

عند المهبط (القطب السالب) تحدث عملية أكسدة: $(Cu^{2+}(aq)/Cu(s)): Cu(s) \rightarrow Cu^{2+}(aq)+2\bar{e}$.

عند المصعد (القطب الموجب) تحدث عملية ارجاع : $(Ag^{+}(aq)/Ag(s)): \left(Ag^{+}(aq)+1\bar{e} \rightarrow Ag(s)\right)\times 2$

معادلة التفاعل أكسدة ارجاع: $Cu(s)+2Ag^{+}(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$.

3 ـ جدول تقدم التفاعل :

	$Cu(s)$ +	$2Ag^{+}(aq) \rightarrow$	$Cu^{2+}(aq)$ +	$2Ag(s)$
الحالة الابتدائية	n_{01}	n_{02}	n_{03}	n_{04}
الحالة الانتقالية	$n_{01}-x(t)$	$n_{02}-2x(t)$	$n_{03}+x(t)$	$n_{04}+2x(t)$
الحالة النهائية	$n_{01}-x_{max}$	$n_{02}-2x_{max}$	$n_{03}+x_{max}$	$n_{04}+2x_{max}$

4ـ أ ـ عبارة كسر التفاعل الابتدائي للتفاعل Q_{ri} :

نعلم أن: $Q_{ri}=\frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^{+}]_i^2}=\frac{c_1}{c_2^2}$.

ب ـ جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية خلال اشتغال العمود ، يعطى ثابت التوازن $K=2{,}15\times10^{15}$:

لدينا: $Q_{ri}=\frac{1{,}5}{(2{,}64\times10^{-2})^2}=2152{,}2$. نلاحظ أن: $Q_{ri}<K$ أي الجملة تتطور في الجهة المباشرة

أي في جهة تشكل شوارد النحاس $Cu^{2+}(aq)$ ومعدن الفضة $Ag(s)$.

5 ـ أ ـ قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :

ـ نفرض أن $Cu(s)$ متفاعل محد: $n_{01}-x_{max}=0$ ومنه: $x_{max}=n_{01}=\frac{m_0}{M(Cu)}=\frac{3{,}2}{63{,}5}=5\times10^{-2}\,mol$.

ـ نفرض $Ag^{+}(aq)$ متفاعل محد: $n_{02}-x'_{max}=0$ ومنه: $x'_{max}=\frac{n_{02}}{2}=\frac{c_2V_2}{2}$

ت ـ ع: $x'_{max} = \dfrac{2{,}64\times10^{-2}\times0{,}1}{2} = 1{,}32\times10^{-3}\,mol$.

إذن: شوارد الفضة $Ag^{+}(aq)$ هي المتفاعل المحد وعليه: قيمة التقدم الأعظمي $\boxed{x_{max} = 1{,}32\times10^{-3}\,mol}$.

ب ـ كمية الكهرباء Q_{max} الأعظمية التي ينتجها العمود أثناء اشتغاله :

نعلم أن: $Q_{max} = Z.x_{max}.F$ ت ـ ع: $Q_{max} = 2\times1{,}32\times10^{-3}.96500 = 254{,}76C$ أي: $\boxed{Q_{max} = 254{,}76C}$.

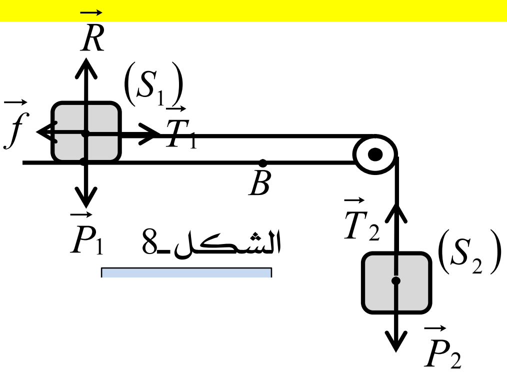
استنتاج المدة الزمنية Δt_{max} لاشتغال العمود:

نعلم أن: $Q_{max} = I_{max}.\Delta t_{max}$ ومنه: $\Delta t_{max} = \dfrac{Q_{max}}{I_{max}}$ ت ـ ع: $\Delta t_{max} = \dfrac{254{,}76}{0{,}05} = 5095{,}2s$.

أي: $\boxed{\Delta t_{max} = 5095{,}2s = 1{,}42h}$.

الجزء الثاني:(06 نقاط)

التمرين التجريبي:



الشكل ـ8

I ـ 1 ـ تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين (S_1) و (S_2) :

نختار المرجع السطحي الذي نعتبره غاليليا.

2 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسمين (S_1) و (S_2) :

أ ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية للفاصلة $x(t)$ تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = \frac{1}{2}\left(g - \frac{f}{m_2}\right).$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

على الجسم (S_1) نجد: $\vec{P}_1 + \vec{R} + \vec{T}_1 + \vec{f} = m_1\vec{a}$

بالاسقاط وفق المحور الموجه في جهة الحركة نجد: $T_1 - f = m_1a...(1)$

على الجسم (S_2) نجد: $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}$

بالاسقاط وفق المحور الموجه في جهة الحركة نجد: $P_2 - T_2 = m_2a...(2)$

بجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد: $T_1 - f + P_2 - T_2 = (m_1 + m_2)a$

نعلم أن: كتلة البكرة مهملة أي : $T_1 = T_2 = T$

وعليه: $P_2 - f = (m_1 + m_2)a$ ومنه: $a = \dfrac{P_2 - f}{(m_1 + m_2)}$ ومنه: $a = \dfrac{m_2g - f}{2m_2}$ حيث: $m_2 = m_1$

ومنه: $a = \dfrac{1}{2}\left(g - \dfrac{f}{m_2}\right)$ أي: $\boxed{\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = \dfrac{1}{2}\left(g - \dfrac{f}{m_2}\right)}$

ب ـ استنتاج طبيعة حركة الجسم (S_1) : بما أن : المسار مستقيم و التسارع ثابت $a = C^{ste}$ فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

جـ ـ عبارة الفاصلة الزمنية $x(t)$ (حل المعادلة التفاضلية السابقة):

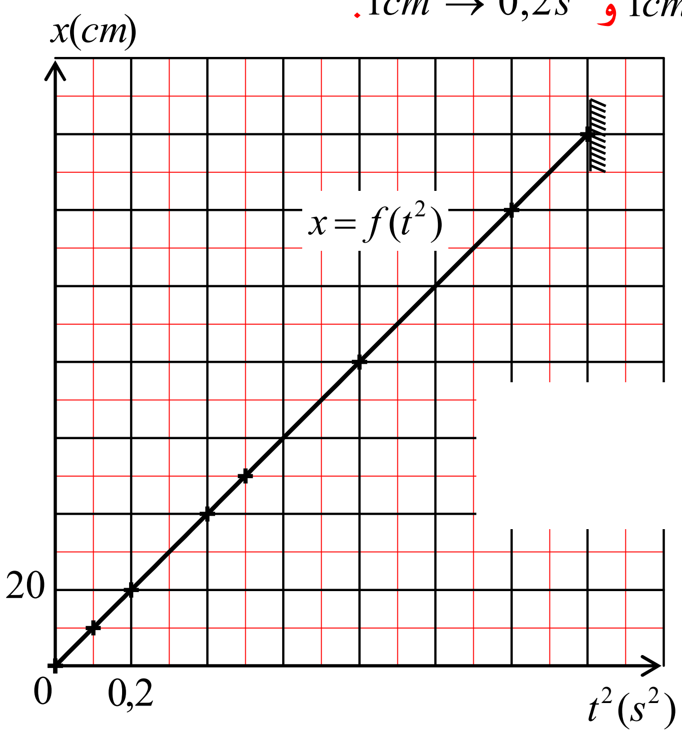
الشروط الابتدائية (لـما $t = 0$) : $x(0) = 0$ و $v(0) = 0$. نعلم أن: $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = a = C^{ste}$ (حركة متغيرة بانتظام) وبالمكاملة مرتين بالنسبة للزمن نجد: $x(t) = \dfrac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

و باستعمال الشروط الابتدائية نجد: $x(t)=\frac{1}{2}at^2...(I)$

3ـ اكمال الجدول.

$t(ms)$	0	316	447	632	707	894	1095	1183
$x(cm)$	0	10	20	40	50	80	120	140
$t^2(s^2)$	0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	1,2	1,4

رسم البيان $x=f(t^2)$ باستخدام سلم الرسم: $1cm\rightarrow 20cm$ و $1cm\rightarrow 0,2s^2$.



البيان خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته: $x=\lambda t^2$.

حيث λ معامل توجيه البيان:

$$\lambda=\frac{(140-0)\times 10^{-2}}{1,4-0}=1m.s^{-2}.$$

أي: $x=1t^2...(II)$.

4ـ باستغلال البيان $x=f(t^2)$:

أـ قيمة التسارع a :

بالمطابقة بين العلاقتين النظرية (I) و البيانية (II) طرف

لطرف نجد: $\frac{1}{2}a=1m.s^{-2}$ أي: $a=2m.s^{-2}$.

ب ـ شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

لدينا مما سبق: $a=\frac{1}{2}\left(g-\frac{f}{m_2}\right)$ ومنه: $2a-g=-\frac{f}{m_2}$ ومنه: $f=m_2(g-2a)$ تـ ع

$f=200\times 10^{-3}(10-2\times 2)=1,2N$ أي: $f=1,2N$.

ـ شدة توتر الخيط $\vec{T}$:

لدينا مماسبق: $T_1-f=m_1a$ ومنه: $T_1=m_1a+f$ تـ ع: $T=T_1=200\times 10^2\times 2+1,2=3,4N$

أي: $T=T_1=T_2=3,4N$.

جـ ـ استنتاج سرعة الجسم (S_1) عند الموضع B :

لدينا: $v_B^2-v_A^2=2a.AB$ ولدينا: $v_A=0$ ومنه: $v_B=\sqrt{2a.AB}=\sqrt{2\times 2\times 1,4}=2,37m.s^{-1}$

أي: $v_B=2,37m.s^{-1}$.

II ـ 01ـ التعبير عن استطالة النابض Δl في حالة التوازن بدلالة m_1 و K و g والزاوية α :

الجملة المدروسة: الجسم (S_1) .

معلم الدراسة: المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

(حالة توازن تعني أن الجسم (S_1) ساكن وخاضع لقوى محصلتها معدومة).

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{0}$ ومنه: $\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}_0=\vec{0}$

بالاسقاط وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ نجد: $P_x + 0 - K\Delta l = 0$ ومنه: $P\sin(\alpha) - K\Delta l = 0$

ومنه: $\Delta l = \dfrac{P\sin(\alpha)}{K}$ أي: $\boxed{\Delta l = \dfrac{m_1 g\sin(\alpha)}{K}}$.

1.02- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل :

$\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} + Ax(t) = 0$ **حيث A مقدار ثابت يطلب تعيين عبارته.**

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا:

$\sum \vec{F}_{ext} = m_1\vec{a}$ ومنه: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m_1\vec{a}$

وبالاسقاط وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ نجد: $P_x - K(\Delta l + x(t)) = m_1 a$

ومنه: $m_1 g\sin(\alpha) - K\Delta l - Kx(t) = m_1\dfrac{d^2x(t)}{dt^2}$

ومن العلاقة السابقة نجد: $K\Delta l = m_1 g\sin(\alpha)$

وعليه : $-Kx(t) = m_1\dfrac{d^2x(t)}{dt^2}$ أي: $m_1\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} + Kx(t) = 0$

إذن: $\boxed{\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} + \dfrac{K}{m_1}x(t) = 0}$ بالمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد: $\boxed{A = \dfrac{K}{m_1}}$.

2- علما أن حل المعادلة التفاضلية هو: $x(t) = X_m\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

- عبارة الدور الذاتي T_0 :

باشتقاق الحل مرتين بالنسبة للزمن نجد: $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = -\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 X_m\cos(w_0 t + \varphi) = -\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 x(t)$

ومنه : $\boxed{\dfrac{d^2x(t)}{dt^2} + \left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 x(t) = 0}$.

ومطابقتها مع المعادلة التفاضلية طرفا لطرف نجد: $\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \dfrac{K}{m_1}$ ومنه: $\dfrac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\dfrac{K}{m_1}}$ إذن: $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{K}}}$.

تبيان أن الدور الذاتي متجانس مع الزمن باستعمال التحليل البعدي :

لدينا: $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{K}}$ ومنه: $T_0^2 = 4\pi^2.\dfrac{m_1}{K}$ ومنه: $[T_0]^2 = \dfrac{[M]}{[F][L]^{-1}} = \dfrac{[M][L]}{[F]} = \dfrac{[M][L]}{[M][L][T]^{-2}} = [T]^2$

إذن: $\boxed{[T_0] = [T]}$ وعليه الدور متجانس مع الزمن.

3- اعتمادا على البيان جد قيمة كل من :

- الدور الذاتي للحركة T_0:

$T_0 = 4 \times 157 \times 10^{-3} = 0,628s$ أي: $\boxed{T_0 = 0,628s = 628ms}$.

- نبض الحركة ω_0 :

نعلم أن: $w_0 = \dfrac{2\pi}{T_0}$ ت ـ ع : $w_0 = \dfrac{2 \times 3,14}{0,628} = 10rad.s^{-1}$ أي: $\boxed{w_0 = 10\,rad.s^{-1}}$.

ـ ثابت مرونة النابض K:

نعلم أن: $T_0^2 = 4\pi^2.\frac{m_1}{K}$ ومنه: $K = \frac{4\pi^2 m_1}{T_0^2}$

ت ـ ع: $K = \frac{4\times10\times0,2}{(0,628)^2} = 20,3N.m^{-1}$ أي: $K = 20,3N.m^{-1}$.

ـ السعة الأعظمية للحركة X_m:

لدينا: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)X_m \sin(w_0t+\varphi) = -v_m \sin(w_0t+\varphi)$

ومنه: $v_m = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)X_m = w_0X_m$ وعليه: $X_m = \frac{v_m}{w_0} = \frac{0,5}{10} = 0,05m$ أي: $\boxed{X_m = 0,05m = 5cm}$.

ملاحظة: من البيان $v = g(t)$ نجد $v_m = 0,25\times2 = 0,5m.s^{-1}$.

ـ الصفحة الابتدائية φ:

لدينا: $v(t) = -v_m \sin(w_0t+\varphi)$ ومنه: $v(t) = -0,5\sin(10t+\varphi)$.

لـما $t=0$ نجد: $v(0) = -0,5\sin(\varphi) = 0$ أي: $\sin(\varphi) = 0$ وعليه: $\varphi = 0$ أو $\varphi = \pi$.

من البيان لـما $t>0$ نجد $v<0$ إذن: $\boxed{\varphi = 0}$.

تصبح عبارة الفاصلة الزمنية والسرعة الزمنية كالتالي:

$\boxed{x(t) = 0,05\cos(10t)}$ ، $\boxed{v(t) = -0,5\sin(10t)}$.

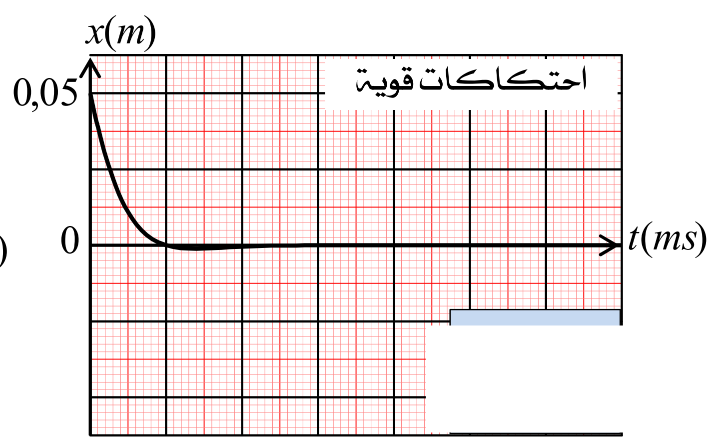
4ـ في حالة وجود احتكاكات $\vec{f}$ شدتها ثابتة على المستوي المائل:

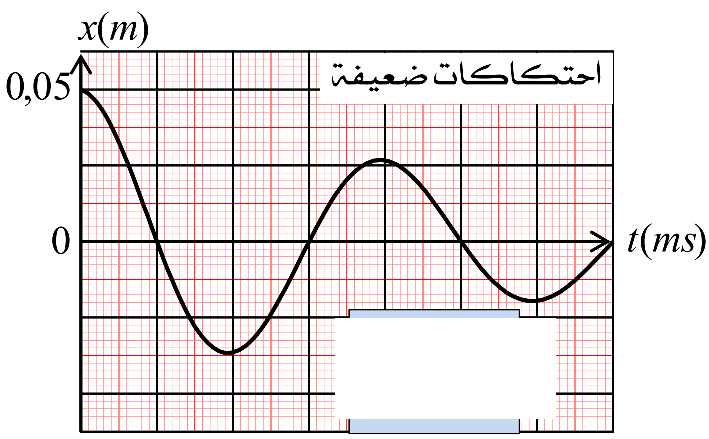
أ ـ تحديد نمط الاهتزاز ونظامه حسب قيمة $\vec{f}$:

ـ حالة احتكاكات ضعيفة : اهتزازات حرة متخامدة نظامها شبه دوري .

ـ حالة احتكاكات كبيرة : حركة لادورية بنظام لادوري .

ب ـ رسم كيفيا منحنى تغيرات الفاصلة x بدلالة الزمن t الموافقة لكل نمط:





التصحيح المفصل للمــوضـــوع الثاني:

الجزء الأول:(14 نقاط)

التمرين الأول: (04 نقاط)

I ـ 1ـ تعريف تفاعل الاندماج النووي: هو تحول نووي يتم خلاله إلتحام نواتين خفيفتين للحصول على نواة أثقل ، و يتطلب ذلك درجة حرارة عالية جدا.

2ـ حساب بـ MeV طاقة الربط لنواة الديتريوم ^2_1H:

نعلم أن: $E_l\left(^2_1H\right)=\Delta m\left(^2_1H\right).C^2=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m\left(^2_1H\right)\right].C^2$

ت ـ ع: $E_l\left(^2_1H\right)=[1,0073+1,0087-2,0136]\times 931,5=2,24MeV$

3ـ تمثل كل من: Δm_1 : تمثل مجموع النقص الكتلي للنواتين ^2_1H و ^3_1H

Δm_2: تمثل النقص الكتلي للنواة ^4_2He بإشارة سالبة.

Δm_3 : تمثل النقص الكتلي لتفاعل الاندماج السابق.

4ـ اعتمادا على المخطط جد:

أ ـ طاقة الربط لنواة الهيليوم ^4_2He : لدينا : $E_l\left(^4_2He\right)=\Delta m\left(^4_2He\right).C^2=(m_1-m_3)C^2$

ت ـ ع: $E_l\left(^4_2He\right)=(5,0407-5,0102)\times 931,5=28,41MeV$ أي: $\boxed{E_l\left(^4_2He\right)=28,41MeV}$.

ـ طاقة الربط لنواة التريتيوم ^3_1H: لدينا: $E_l\left(^3_1H\right)+E_l\left(^2_1H\right)=\Delta m_1C^2=(m_1-m_2)C^2$

و منه: $E_l\left(^3_1H\right)=(m_1-m_2)C^2-E_l\left(^2_1H\right)$

ت ـ ع: $E_l\left(^3_1H\right)=(5,0407-5,02914)\times 931,5-2,24=8,57MeV$ أي: $\boxed{E_l\left(^3_1H\right)=8,57\,MeV}$.

ب ـ الطاقة المحررة E_{lib} من تفاعل الإندماج بـ MeV : لدينا: $E_{lib}=\Delta m_3.C^2=|m_3-m_2|.C^2$

ومنه: $E_{lib}=|m_3-m_2|\times 931,5$.

ت ـ ع: $E_{lib}=|5,0102-5,0291|\times 931,5=17,60MeV$ أي: $\boxed{E_{lib}=17,60MeV}$.

جـ ـ حساب الطاقة المحررة الناتجة عن اندماج مزيج متساوي الأنوية من ^2_1H و ^3_1H كتلته $1kg$ بوحدة MeV ثم بوحدة الجول (J):

لدينا: $E=NE_{lib}$ ولدينا: $N=\dfrac{m}{M(^3_1H)+M(^2_1H)}.N_A$ ومنه: $\boxed{E=\dfrac{m}{M(^3_1H)+M(^2_1H)}.N_AE_{lib}}$

قيمة E بوحدة MeV :

ت ـ ع: $E=\dfrac{1000\times 6,02\times 10^{23}\times 17,60}{(3+2)}=21,2\times 10^{26}MeV$ أي: $\boxed{E=21,2\times 10^{26}MeV}$.

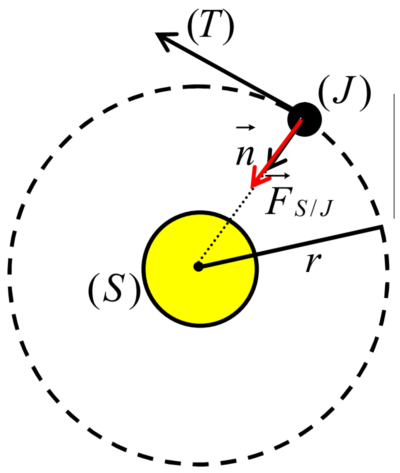
قيمة بوحدة الجول (J) : $\boxed{E=21,2\times 10^{26}\times 1,6\times 10^{-13}=33,9\times 10^{13}J}$

5ـ حساب كتلة البترول التي تحرر نفس الطاقة التي يحررها تفاعل الاندماج النووي السابق علما أن القدرة الحرارية للبترول هي $E_P=42MJ/kg$.

لدينا كل $1kg$ من البترول له قدرة حرارية تقدر بـ $E_P=42MJ=42\times 10^6J$.

ولدينا الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج النووي للمزيج السابق $E=33,9\times 10^{13}J$.

إذن: $\begin{cases}1kg\rightarrow 42\times 10^6J\\ m_Pkg\rightarrow 33,9\times 10^{13}J\end{cases}$ ومنه: $m_P=\dfrac{33,9\times 10^{13}\times 1}{42\times 10^6}=8\times 10^6kg$ أي: $\boxed{m_P=8\times 10^6kg=8000tonnes}$



الشكل ـ2

II ـ1 ـ أ ـ تمثيل كيفيا قوة جذب الشمس للمشتري $\vec{F}_{S/J}$.

ـ عبارة شدة $\vec{F}_{S/J}$: $F_{S/J} = G\dfrac{M_J M_S}{r^2}$.

ب ـ إيجاد وحدة ثابت الجذب العام G باستعمال التحليل البعدي:

لدينا: $F_{S/J} = G\dfrac{M_J M_S}{r^2}$ ومنه: $G = \dfrac{F_{S/J}\times r^2}{M_J M_S}$

ومنه: $[G] = \dfrac{[M][L][T]^{-2}[L]^2}{[M]^2} = [L]^3[T]^{-2}[M]^{-1}$

أي وحدة G: $m^3.s^{-2}.kg^{-1}$.

2ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة المشتري في المعلم المركزي الشمسي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$\sum \vec{F}_{ext} = M_J\vec{a}$ ومنه: $\vec{F}_{S/J} = M_J\vec{a}$

أ ـ بين أن حركة المشتري (J) حول الشمس (S) دائرية منتظمة:

باسقاط العبارة الشعاعية $\vec{F}_{S/J} = M_J\vec{a}$ وفق المحور المماسي نجد: $0 = M_J a_t$ ومنه: $a_t = \dfrac{dv}{dt} = 0$

(لأن: $M_J \neq 0$) إذن: $v = C^{ste}$ وبما أن المسار دائري وقيمة سرعة المشتري فإن حركته دائرية منتظمة.

ب ـ إيجاد عبارة v سرعة المشتري (J) حول الشمس (S) بدلالة M_S و r و G:

باسقاط العبارة الشعاعية $\vec{F}_{S/J} = M_J\vec{a}$ وفق المحور الناظمي الموجه بـ $\vec{n}$ نجد: $F_{S/J} = M_J a_n$

ومنه: $G\dfrac{M_J M_S}{r^2} = M_J\dfrac{v^2}{r}$ ومنه: $v^2 = \dfrac{GM_S}{r}$ أي: $\boxed{v = \sqrt{\dfrac{GM_S}{r}}}$.

جـ ـ تبيان أن $\dfrac{T_J^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S}$: لدينا عبارة دور المشتري حول الشمس: $T_J = \dfrac{2\pi r}{v}$ ومنه: $T_J = 2\pi r\sqrt{\dfrac{r}{GM_S}}$

أي: $\boxed{T_J = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{GM_S}}}$ إذن: $T_J^2 = 4\pi^2\dfrac{r^3}{GM_S}$ أي: $\boxed{\dfrac{T_J^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S}}$ وهو المطلوب.

ـ أستنتج أن قانون الثالث لكبلر محقق لأن: $\boxed{\dfrac{T_J^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S} = C^{ste}}$.

د ـ التحقق أن $r \approx 7{,}8\times10^{11}\,m$:

لدينا: $\dfrac{T_J^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S}$ ومنه: $r^3 = \dfrac{T_J^2 G.M_S}{4\pi^2}$ إذن: $\boxed{r = \sqrt[3]{\dfrac{T_J^2 G.M_S}{4\pi^2}}}$

ت ـ ع: $r = \sqrt[3]{\dfrac{(3{,}74\times10^8)^2\times6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{4\times10}} \approx 7{,}8\times10^{11}\,m$ أي: $\boxed{r \approx 7{,}8\times10^{11}\,m}$.

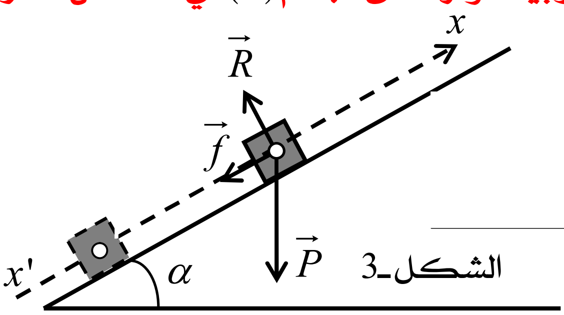
3ـ حساب قيمة v سرعة المشتري (J) خلال دورانه حول الشمس (S) :

لدينا: $v = \sqrt{\dfrac{GM_S}{r}}$ ت ـ ع: $v = \sqrt{\dfrac{6{,}67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{7{,}8\times10^{11}}} = 13077{,}68\,m.s^{-1}$

أي: $\boxed{v = 13077{,}68\,m.s^{-1}}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

1ـ تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) في نقطة من مساره أثناء صعوده :



الشكل_3

2ـ أ ـ عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة m و g و α و f :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا على الجملة المدروسة نجد:

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ ومنه: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$ بالاسقاط وفق المحور $\overrightarrow{x'x}$ نجد: $-P_x - f = ma$

ومنه: $-P\sin(\alpha) - f = ma$ ومنه: $a = \dfrac{-mg\sin(\alpha) - f}{m}$ أي: $\boxed{a = -\left(g\sin(\alpha) + \dfrac{f}{m}\right)}$

ب ـ طبيعة حركة الجسم (S): لدينا المسار مستقيم وقيمة التسارع ثابت $(a = C^{ste})$ و سالب $(a < 0)$ فإن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام.

3ـ أ ـ كتابة بدون برهان عبارة v^2 بدلالة v_0^2 و x و a . حيث v سرعة الجسم في نقطة من مساره.

بما أن الحركة متغيرة بانتظام (متباطئة) فإن: $v^2 - v_0^2 = 2a.x$ ومنه: $\boxed{v^2 = 2a.x + v_0^2 ...(2)}$.

ب ـ باستعمال البيان $v^2 = f(x)$:

ـ إيجاد طويلة السرعة الابتدائية $\vec{v}_o$ و التسارع a .

أولا: البحث عن العلاقة البيانية: البيان خط مستقيم مائل لايمر من المبدأ معادلته من الشكل: $v^2 = Bx + C$

حيث: B معامل توجيه البيان أي: $B = \dfrac{\Delta v^2}{\Delta x} = \dfrac{9 - 0}{(0 - 75)} = -0{,}12\, m^2.s^{-2}.cm^{-1} = -12\, m.s^{-2}$

و C نقطة تقاطع البيان مع محور التراتيب أي: $C = 9 m^2.s^{-2}$

أي: $\boxed{v^2 = -12x + 9 ...(2)}$.

ثانيا: بالمطابقة بين العلاقتين النظرية (1) والبيانية (2) طرفا لطرف نجد:

$\begin{cases} 2a = -12 \\ v_0^2 = 9 \end{cases}$ ومنه: $\begin{cases} a = \dfrac{-12}{2} = -6 m.s^{-2} \\ v_0 = \sqrt{9} = 3 m.s^{-1} \end{cases}$ أي: $\boxed{\begin{cases} a = -6 m.s^{2} \\ v_0 = 3 m.s^{-1} \end{cases}}$

ـ حساب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$: لدينا مما سبق: $a = -\left(g\sin(\alpha) + \dfrac{f}{m}\right)$ ومنه: $\dfrac{f}{m} = -a - g\sin(\alpha)$

أي: $f = m\left(-a - g\sin(\alpha)\right)$ ت-ع: $f = 0{,}1\left(6 - 10\sin(30)\right) = 0{,}1N$ أي: $\boxed{f = 0{,}1N}$.

ـ استنتاج أقصى مسافة يقطعها الجسم (S) خلال صعوده:

ط 1) من البيان ولما $v = 0$ نجد: $x_m = 75cm = 0{,}75m$.

ط 1) لدينا: $v^2 = 2a.x + v_0^2$ ولما $v = 0$ نجد: $2a.x_m + v_0^2 = 0$

ومنه: $x_m = \dfrac{-v_0^2}{2a} = \dfrac{-9}{2\times(-6)} = 0{,}75m$. أي: $\boxed{x_m = 0{,}75m = 75cm}$.

4ـ في حالة اهمال قوى الاحتكاك $(f = 0)$ بالاعتماد على عبارة التسارع a السابقة للجسم (S) :

أـ استنتاج قيمة التسارع في هذه الحالة: لدينا: $a = -\left(g\sin(\alpha) + \dfrac{f}{m}\right)$ ولما $f = 0$ نجد: $a' = -g\sin(\alpha)$

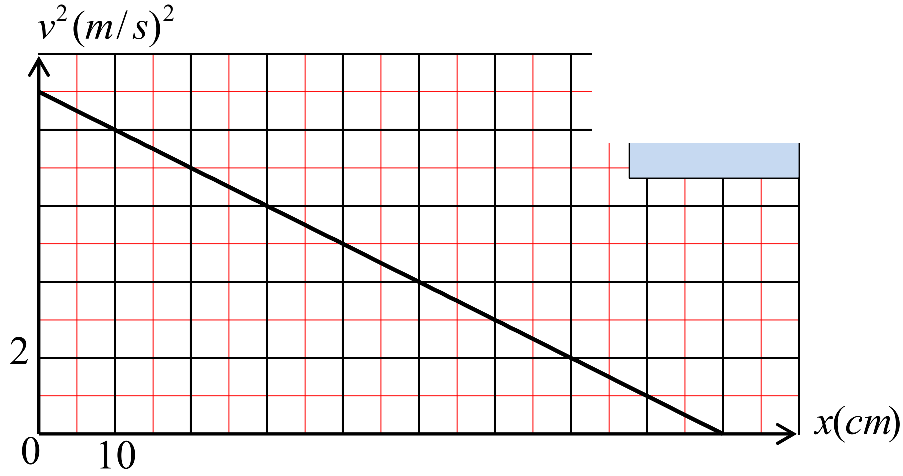
ت-ع: $a' = -10\sin(30) = -5m.s^{-2}$ أي: $\boxed{a' = -5m.s^{-2}}$.

ب ـ أقصى مسافة يقطعها الجسم (S) : لدينا: $v^2 = 2a'x + v_0^2$ ولما $v = 0$ نجد: $2a'x'_m + v_0^2 = 0$

ومنه: $x'_m = \dfrac{-v_0^2}{2a'} = \dfrac{-9}{2\times(-5)} = 0{,}9m$ أي: $\boxed{x_m = 0{,}9m = 90cm}$.

جـ ـ رسم بدقة البيان $v^2 = g(x)$ في هذه الحالة:

لدينا المعادلة البيانية في هذه الحالة: $v^2 = 2a'x + v_0^2$. ومنه: $\boxed{v^2 = -10x + 9}$.



التمرين الثالث: (06 نقاط)

I ـ شحن مكثفة:

1ـ المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس $\boxed{inv}$ هو المدخل X. لأن راسم الاهتزاز موصول بهذا المدخل بغير مباشر.

2ـ نعتمد على قانون جمع التوترات و نجد: $u_C(t) + u_R(t) + u_{R_1}(t) = E \,....(1)$

أـ إيجاد عبارة التيار الأعظمي I_0 المار في الدارة بدلالة E و R و R_1 : من العلاقة (1) ولما $t = 0$ نجد:

$u_C(0) + u_R(0) + u_{R_1}(0) = E$ ومنه: $RI_0 + R_1 I_0 = E$ أي: $\boxed{I_0 = \dfrac{E}{(R + R_1)}}$.

ب ـ تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1 تكتب بالشكل :

$\frac{du_{R_1}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_{R_1}(t) = 0$ **حيث: τ ثابت الزمن:** من العلاقة (1) نجد: $u_C(t) + Ri(t) + R_1 i(t) = E$

ومنه: $u_C(t) + (R+R_1)i(t) = E$ بالاشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_C(t)}{dt} + (R+R_1)\frac{di(t)}{dt} = 0$

ونعلم أن : $i(t) = C\frac{du_C(t)}{dt} \Leftarrow \frac{i(t)}{C} = \frac{du_C(t)}{dt}$

بالتعويض نجد : $\frac{i(t)}{C} + (R+R_1)\frac{di(t)}{dt} = 0$ ومنه : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{(R+R_1)C}i(t) = 0$

بضرب طرفي المساواة في (R_1) نجد: $\boxed{\frac{du_{R_1}(t)}{dt} + \frac{1}{(R+R_1)C}u_{R_1}(t) = 0}$.

بالمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد: $\boxed{\tau = (R+R_1)C}$.

3 ـ إن العبارة $u_{R_1}(t) = Ae^{-Bt}$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة حيث : A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما

بدلالة مميزات الدارة : باشتقاق عبارة الحل بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_{R_1}(t)}{dt} = -BAe^{-Bt}$

بتعويض الحل وعبارة مشتقه في المعادلة التفاضلية المعطاة نجد: $-BAe^{-Bt} + \frac{1}{\tau}Ae^{-Bt} = 0$

ومنه: $Ae^{-Bt}\left(\frac{1}{\tau} - B\right) = 0$ و أي: $\frac{1}{\tau} - B = 0$ نجد: $\boxed{B = \frac{1}{\tau}}$ مع $Ae^{-Bt} \neq 0$.

نكتب: $u_{R_1}(t) = Ae^{\frac{-t}{\tau}}$ ولما نجد: $\boxed{u_{R_1}(0) = A = R_1 I_0}$

أي عبارة الحل تكتب بـ : $\boxed{u_{R_1}(t) = R_1 I_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{(R+R_1)}e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

4 ـ أ ـ كتابة العبارتين الزمنيتين لكل من التوترين الكهربائيين $u(t)$ و $u_1(t)$:

لدينا: $\boxed{u_1(t) = u_{R_1}(t) = R_1 I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

لدينا: $u(t) + u_1(t) = E$ ومنه: $u(t) = E - u_1(t)$ أي: $\boxed{u(t) = E - R_1 I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

ملاحظة : يمكن استعمال العلاقة : $u(t) = u_C(t) + u_R(t)$ فنجد: $\boxed{u(t) = E + (RI_0 - E)e^{\frac{-t}{\tau}}}$.

ب ـ ارفاق كل توتر كهربائي بالبيان المناسب مع التعليل : لما $t \to \infty$ نجد: $u_1(\infty) = 0$ و $u(\infty) = E$.

إذن: البيان (a) خاص بالتوتر الكهربائي $u(t)$ أي الذي نشاهده وفق المدخل X بعد الضغط على الزر اقلب .

البيان (b) خاص بالتوتر الكهربائي $u_1(t)$ أي الذي نشاهده بالمدخل Y.

5 ـ إيجاد قيمة كل من E و I_0 و R_1 و ثابت الزمن τ اعتمادا على البيانين (a) و (b):

ـ قيمة E : ط1) لما $t \to \infty$ نجد: $u(\infty) = E$ ومن البيان (a) نجد: $E = 8V$.

ط2) لدينا من العلاقة (1) السابقة ولما $t = 0$: $u_R(0) + u_{R_1}(0) = E$ حيث: $u_C(0) = 0$.

حيث من البيان (a) ولما $t = 0$ نجد: $u_{R_1}(0) = 2V$ ومن البيان (b) ولما $t = 0$ نجد: $u_R(0) = 6V$.

إذن: $E=6+2=8V$ أي: $\boxed{E=8V}$.

ـ قيمة I_0 : لدينا: $u(0)=u_R(0)=RI_0$ ومنه: $I_0=\frac{u_R(0)}{R}=\frac{6}{150}=0,04\ A$

حيث من البيان (b) ولما $t=0$ نجد: $u_R(0)=6V$.

ـ قيمة R_1 : لدينا: $u_{R_1}(0)=R_1I_0$ ومنه: $R_1=\frac{u_{R_1}(0)}{I_0}=\frac{2}{0,04}=50\,\Omega$.

حيث من البيان (a) ولما $t=0$ نجد: $u_{R_1}(0)=2V$.

ـ قيمة ثابت الزمن τ : τ هو فاصلة تقاطع المماس عند اللحظة $t=0$ للبيان (a) : $\boxed{\tau=20ms}$

6ـ التحقق أن سعة المكثفة هي $C=100\mu F$:

لدينا: $\tau=(R+R_1)C$ ومنه: $C=\frac{\tau}{(R+R_1)}=\frac{0,02}{(150+50)}=10^{-4}F$ أي: $\boxed{C=100\mu F}$.

ـ حساب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة:

$E_C(t)=\frac{1}{2}C(u_C(t))^2$ ومنه: $E_{Cm}=\frac{1}{2}CE^2=\frac{100\times10^{-6}\times8^2}{2}=32\times10^{-4}J$.

II ـ 1 ـ نمط الاهتزازات في كل حالة مع التعليل:

ـ البيان (1) : اهتزازات كهربائية حرة غير متخامدة ، بنظام دوري، التعليل : سعة الاهتزاز ثابتة .

ـ البيان (2) : اهتزازات كهربائية حرة متخامدة ، بنظام شبه دوري، التعليل : سعة الاهتزاز تتناقص خلا الزمن .

ـ البيان (3) : نظام لا دوري التعليل: لاتوجد يوجد اهتزاز .

2 ـ انساب كل بيان للمقاومة المناسبة:

البيان (1) حالة: $R=0$ ، البيان (2) حالة: $R=150\Omega$ ، البيان (2) حالة: $R=300\Omega$.

3ـ من أجل $R=0$: أ ـ المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن:

حسب قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t)+u_b(t)=0$ ومنه: $u_C(t)+L\frac{di(t)}{dt}=0$

نعلم أن: $i(t)=C\frac{du_C(t)}{dt}$ ومنه نجد: $u_C(t)+LC\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}=0$

بضرب المساواة في $\left(\frac{1}{LC}\right)$ نجد: $\boxed{\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_C(t)=0...(I)}$.

ب ـ حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $u_C(t)=E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ حيث : T_0 دور الاهتزاز.

ـ إيجاد عبارة T_0 دور الاهتزاز:

باشتقاق عبارة الحل مرتين بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_C(t)}{dt}=-\frac{2\pi E}{T_0}\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$.

ومنه: $\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2u_C(t)$ أي: $\frac{d^2u_C(t)}{dt^2}+\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2u_C(t)=0$

وبالمطابقة مع العبارة (I) طرفا لطرف نجد: $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=\frac{1}{LC}$ بالتبسيط نجد: $\boxed{T_0=2\pi\sqrt{LC}}$.

ـ إيجاد قيمة L ذاتية الوشيعة : لدينا: $T_0=2\pi\sqrt{LC}$ ومنه: $T_0^2=4\pi^2LC$ ومنه: $L=\frac{T_0^2}{4\pi^2C}$.

و من البيان (1) نجد: $T_0 = 2\times4\times10^{-2} = 8\times10^{-2} s$ أي: $L = \dfrac{(8\times10^{-4})^2}{4\times10\times10^{-4}} = 1,6 H$

جـ ـ استنتاج سلم لمحور التراتيب :

لدينا: $u_C(t) = E\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)$ ولما $t=0$ نجد: $u_C(0) = E = 8V$ أي: $1cm \to 4V$.

4ـ من أجل $R = 150\,\Omega$:

أ ـ تناقص الطاقة خلال الزمن: بسبب ضياع الطاقة بفعل جول في الناقل الأومي R.

ب ـ انساب كل منحنى بشكل الطاقة الموافق مع التعليل :

لدينا: $E_C(t) = \dfrac{1}{2}C(u_C(t))^2$ ولما $t=0$ نجد: $E_C(0) = E_{Cm} = \dfrac{1}{2}CE^2 = 32\times10^{-4} J$

إذن: المنحنى (α) خاص بالطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$ و المنحنى (β) خاص بالطاقة في الوشيعة $E_b(t)$.

جـ ـ اعتمادا على البيانين جد قيمة :

ـ الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t = 0,08\,s$ ؛ $E_b(0,08s) = 0$

ـ الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0,04\,s$ ؛ $E_C(0,04s) = 16\times10^{-4} J$.

ـ شبه الدور T ؛ $T \approx T_0 = 2\times4\times10^{-2} = 8\times10^{-2} s$.

الجزء الثاني: (06 نقاط)

التمرين التجريبي:

Iـ: 1ـ معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الماء: للاختصار نرمز لـ $C_nH_{(2n+1)}COOH$ بـ $RCOOH$.

$RCOOH\,(aq) + H_2O(l) = RCOO^-(aq) + H_3O^+(aq)$.

ب ـ جدول تقدم التفاعل :

الحالة	تقدم التفاعل بـ mol	$RCOOH\,(aq)$	$+ H_2O(l) =$	$RCOO^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
الابتدائية	$x=0$	$n_A = c_AV_A$	بـــالزيادة	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_A - x(t)$	بـــالزيادة	$x(t)$	$x(t)$
النهائية.	x_f	$n_A - x_f$	بـــالزيادة	x_f	x_f

2ـ معادلة تفاعل المعايرة: $RCOOH\,(aq) + OH^-(aq) = RCOO^-(aq) + H_2O(l)$.

إيجاد قيمة التركيز المولي c_A للمحلول (S_A) : عند التكافؤ يتحقق مزيج ستكيومتري أي: $c_AV = c_BV_B$

ومنه: $c_A = \dfrac{c_BV_B}{V} = \dfrac{10^{-2}\times15}{10} = 15\times10^{-3} mol.L^{-1}$.

3ـ أ ـ تبيان أن صيغة الحمض الكربوكسيلي هي CH_3COOH :

نعلم أن: $n_A = c_AV_A = \dfrac{m}{M}$ ومنه: $M = \dfrac{m}{c_AV_A} = \dfrac{450\times10^{-3}}{15\times10^{-3}\times500\times10^{-3}} = 60 g.mol^{-1}$

أي: $M\left(C_nH_{(2n+1)}COOH\right) = 60\,g.mol^{-1}$

ومنه: $nM(C) + (2n+1)M(H) + M(C) + 2M(O) + M(H) = 60\,g.mol^{-1}$.

ومنه: $12n + (2n+1) + 12 + (2\times16) + 1 = 60$ ومنه: $14n + 46 = 60$ أي: $14n = 14$ إذن: $\boxed{n=1}$.

وعليه الحمض $C_nH_{(2n+1)}COOH$ هو CH_3COOH و اسمه النظامي: حمض الإيثانويك.

ب ـ اعتمادا على جدول تقدم التفاعل السابق بين أن: $\dfrac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = c_A\times10^{pH} - 1$:

لدينا من جدول تقدم التفاعل:

أي: $\left[CH_3COO^-\right]_f = \left[H_3O^+\right]_f = \frac{x_f}{V_A} = 10^{-pH}$ أي: $\left[CH_3COO^-\right]_f = 10^{-pH}....(1)$.

و $\left[CH_3COOH\right]_f = c_A - \frac{x_f}{V_A} = c_A - \left[H_3O^+\right]_f$ أي: $\left[CH_3COOH\right]_f = c_A - 10^{-pH}....(2)$.

بقسمة العلاقة (2) على العلاقة (1) طرفا لطرف نجد:

$$\frac{\left[CH_3COOH\right]_f}{\left[CH_3COO^-\right]_f} = \frac{c_A - 10^{-pH}}{10^{-pH}} = c_A \times 10^{pH} - 10^{-pH} \times 10^{pH} = c_A \times 10^{pH} - 1.$$

جـ ـ إيجد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right)$:

نعلم أن: $pH = pKa + \log\left(\frac{\left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f}\right)$ ومنه: $pKa = pH - \log\left(\frac{\left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f}\right)$

ومنه: $pKa = pH + \log\left(\frac{\left[CH_3COOH\right]_f}{\left[CH_3COO^-\right]_f}\right)$ أي: $pKa = pH + \log\left(c_A \times 10^{pH} - 1\right)$.

ت ـع: $pKa = 3{,}3 + \log\left(15 \times 10^{-3} \times 10^{3{,}3} - 1\right) = 4{,}76$ أي: $\boxed{pKa\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right) = 4{,}76}$

II ـ تحول الأسترة:

1 ـ أ ـ أهمية التسخين المرتد: تسريع التفاعل برفع درجة الحرارة دون الضياع في الأنواع الكيميائية للمزيج التفاعلي.

ـ الهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز(وسيط) :هو تسريع التفاعل دون التأثير على مردود التفاعل.

2 ـ أ ـ اسم الأستر (E) : إيثانوات الإيثيل .

ـ الصيغة نصف المفصلة للكحول (A) هو: $C_2H_5 - OH$ ، صنفه:كحول أولي .

اسمه النظامي: $CH_3 - CH_2 - OH$ إيثان ـ1ـ ول (إيثانول) .

ب ـ معادلة التفاعل المنمذج لتحول الأسترة الحادث: $CH_3COOH + C_2H_5 - OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

3 ـ أ ـ جدول تقدم تفاعل الأسترة :

الحالة	تقدم التفاعل بـ mol	CH_3COOH	$+ C_2H_5OH$	$= CH_3COOC_2H_5$	$+ H_2O$
الابتدائية	$x = 0$	n_0	n_0	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_0 - x(t)$	$n_0 - x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
النهائية.	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

ـ تبيان أن عبارة تقدم التفاعل النهائي x_f تكتب بالشكل : $x_f = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$:

لدينا: $K = \frac{[Ester]_f [H_2O]_f}{[Acide]_f [Alcool]_f}$ ومنه: $K = \frac{x_f . x_f}{(n_0 - x_f).(n_0 - x_f)} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$

ومنه: $\frac{x_f}{(n_0 - x_f)} = \sqrt{K}$ ومنه: $x_f = n_0\sqrt{K} - x_f\sqrt{K}$ ومنه: $x_f + x_f\sqrt{K} = n_0\sqrt{K}$

وعليه: $x_f = \frac{n_0\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ ولدينا: $n_0 = 1mol$ أي: $\boxed{x_f = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}}$.

ب ـ حساب مردود التفاعل (r) : نعلم أن: $r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$ حيث: $x_f = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ و $x_{max} = 1mol$

ومنه: $r = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} \times 100$ وبما أن صنف الكحول أولي فإن : $K = 4$ إذن: $\boxed{r = \dfrac{\sqrt{4}}{1+\sqrt{4}} \times 100 = 67\%}$

III ـ متابعة زمنية لتحول التصبن البطيء والتام :

1 ـ أ ـ لتمكننا من متابعة التحول الكيميائي السابق عن طريق قياس الناقلية النوعية لوجود الشوارد $Na^{+}(aq)$ و $OH^{-}(aq)$ و $CH_3COO^{-}(aq)$ في المزيج التفاعلي .

ب ـ سبب تناقص ناقلية المزيج التفاعلي خلال الزمن هو: تناقص التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد المتفاعلة $OH^{-}(aq)$ ذي الناقلية المولية الأكبر من شوارد $CH_3COO^{-}(aq)$ الناتجة أي: $\lambda(CH_3COO^{-}) < \lambda(OH^{-})$

2 ـ جدول لتقدم التفاعل :

الحالة	تقدم التفاعل بـ mol	$CH_3COOC_2H_5$	$+\,OH^{-}$	$= CH_3COO^{-}$	$+\,C_2H_5-OH$
الابتدائية	$x = 0$	n_0	n_0	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_0 - x(t)$	$n_0 - x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
النهائية.	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

3 ـ أ ـ تبيان أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي تكتب بـ : $\sigma(t) = Ax(t) + B$.

نعلم أن: $\sigma(t) = \lambda(Na^{+})[Na^{+}](t) + \lambda(OH^{-})[OH^{-}](t) + \lambda(CH_3COO^{-})[CH_3COO^{-}](t)$.

ومنه: $\sigma(t) = \lambda(Na^{+})\dfrac{cV}{V} + \lambda(OH^{-})\left(\dfrac{cV - x(t)}{V}\right) + \lambda(CH_3COO^{-})\dfrac{x(t)}{V}$.

ومنه: $\sigma(t) = \lambda(Na^{+})c + \lambda(OH^{-})c - \lambda(OH^{-})\dfrac{x(t)}{V} + \lambda(CH_3COO^{-})\dfrac{x(t)}{V}$.

أي: $\sigma(t) = \dfrac{(\lambda(CH_3COO^{-}) - \lambda(OH^{-}))}{V}x(t) + (\lambda(Na^{+}) + \lambda(OH^{-}))c$.

بالمطابقة مع العلاقة المعطاة نجد: $B = (\lambda(Na^{+}) + \lambda(OH^{-}))c$ و $A = \dfrac{(\lambda(CH_3COO^{-}) - \lambda(OH^{-}))}{V}$.

ب ـ التأكد أن $A = -1{,}31 \times 10^{2}\, S.m^{-1}.mol^{-1}$ و $B = 0{,}373\, S.m^{-1}$:

لدينا: $\boxed{A = \dfrac{(\lambda(CH_3COO^{-}) - \lambda(OH^{-}))}{V} = \dfrac{(40{,}9 - 198{,}6)\times 10^{-4}}{120 \times 10^{-6}} = -1{,}31 \times 10^{2}\, S.m^{-1}.mol^{-1}}$.

و $\boxed{B = (\lambda(Na^{+}) + \lambda(OH^{-}))c = (50{,}1 + 198{,}6)10^{-4} \times 1{,}5 \times 10^{-2} \times 10^{3} = 373 \times 10^{3}\, S.m^{-1}}$.

4 ـ اكمال الجدول:

إيجاد قيمة الناقلية الابتدائية σ_0 : لدينا: $\sigma(t) = Ax(t) + B$ ولما $t = 0$ أي $x(0) = 0$

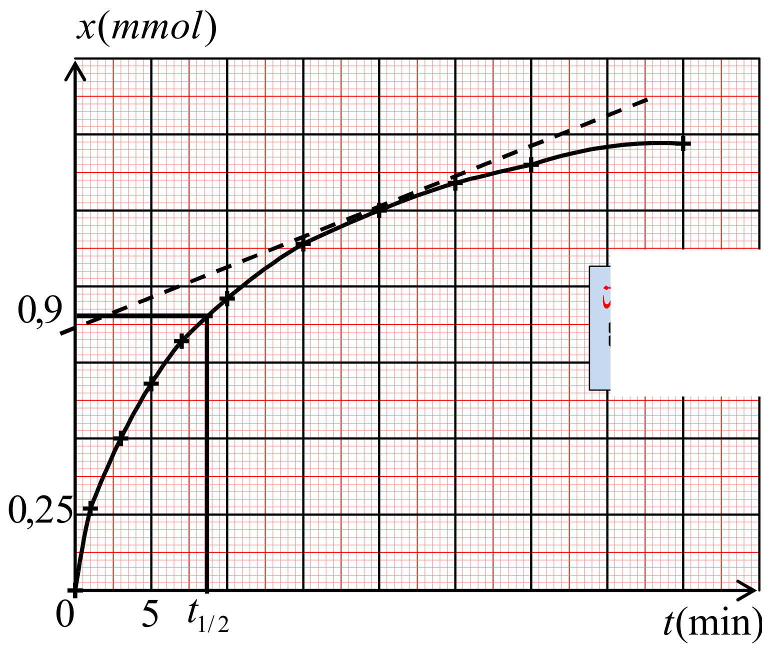
نجد : $\boxed{\sigma(0) = \sigma_0 = B = 0{,}373 S.m^{-1} = 373 \times 10^{-3}\, S.m^{-1}}$.

إيجاد عبارة تقدم التفاعل $x(t)$: لدينا: $\sigma(t) = Ax(t) + \sigma_0$ ومنه: $x(t) = \dfrac{\sigma(t) - \sigma_0}{A}$.

أي: $x(t) = \dfrac{\sigma(t) - \sigma_0}{-1{,}31 \times 10^{2}} = \dfrac{\sigma_0 - \sigma(t)}{131}$ ، نملأ قيمة $x(t)$ بالاعتماد على: $\boxed{x(t) = \dfrac{0{,}373 - \sigma(t)}{131}}$.

$t(\min)$	0	1	3	5	7	10	15	20	25	30	40
$\sigma(S.m^{-1})$	0,373	0,338	0,307	0,284	0,266	0,246	0,224	0,209	0,198	0,190	0,180
$x(mmol)$	0	0,27	0,50	0,68	0,82	0,96	01,14	01,25	01,34	01,40	1,47

ـ رسم البيان $x=f(t)$ باستعمال سلم الرسم : $1cm \to 5\min$ و $1cm \to 0{,}25mmol$:



5ـ بالاعتماد على البيان جد قيمة:

أـ السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$ عند اللحظة $t=20\min$:

لدينا: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\times\frac{dx(t)}{dt}$ ومنه:

$$v_{vol}(20\min)=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}\Big|_{t=20\min}=\frac{1}{120\times10^{-3}}\times\frac{(1{,}5-0{,}88)\times10^{-3}}{35-0}=1{,}5\times10^{-4}mol.L^{-1}.\min^{-1}$$.

بـ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

لدينا: $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}$ ولدينا مزيج ستكيومتري لأن: $x_{max}=n_0=cV$

إذن: $x(t_{1/2})=\frac{cV}{2}=\frac{1{,}5\times10^{-2}\times120\times10^{-3}}{2}=0{,}9mmol$

إذن: $t_{1/2}$ هو فاصلة الترتيبة $0{,}9mmol$ وبالاسقاط نجد: $\boxed{t_{1/2}=8{,}5\min}$.