إمتحان البكالوريا التجريبية في مادة العلوم الفيزيائية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :

الموضوع الأول

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

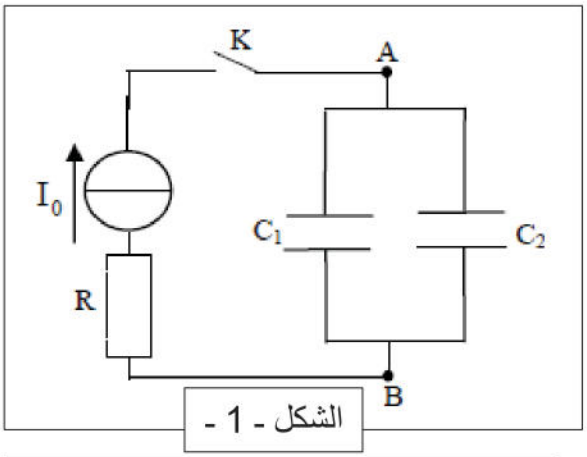
I - تحديد سعة مكثفة :

1 - باستعمال مولد مثالي للتيار الكهربائي :

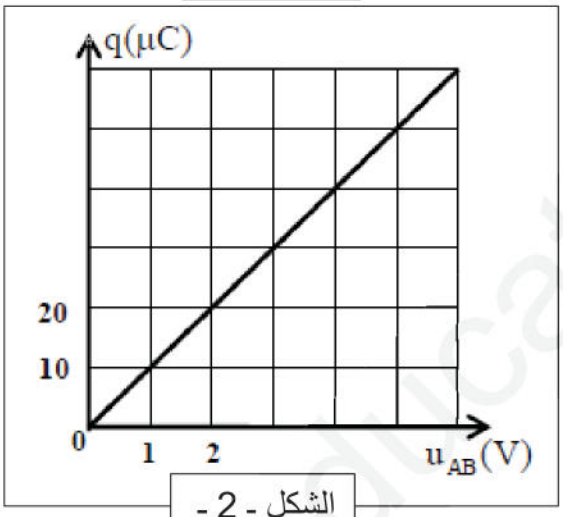
لتكن الدارة الموضحة في الشكل - 1 - و المتكونة من :

- مولد مثالي يعطي للدارة تياركهربائي ثابت شدته I_0 .
- ناقل أومي مقاومته R .
- مكثفتين مربوطتين على التفرع ، سعة الأولى $C_1 = 7,5\mu F$ و سعة الثانية C_2 مجهولة
- قاطعة K

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة ، و بواسطة نظام معلوماتي تم الحصول على منحنى تغيرات الشحنة الكهربائية q للمكثفة المكافئة بدلالة التوتر u_{AB} . (الشكل - 2 -) .



الشكل - 1 -



الشكل - 2 -

1 - 1 - ما الفائدة من ربط المكثفات على التفرع ؟

1 - 2 - باستعمال منحنى الشكل - 2 - ، أحسب قيمة C_{eq} سعة المكثفة المكافئة للمكفتين C_1 و C_2 .

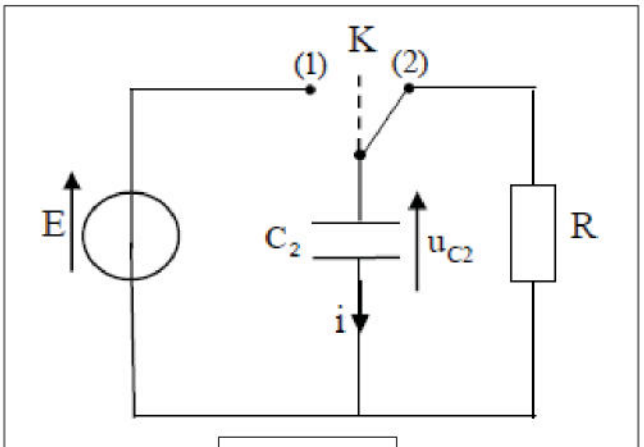
1 - 3 - إستنتج قيمة السعة C_2 .

2 - بدراسة ثنائي القطب RC :

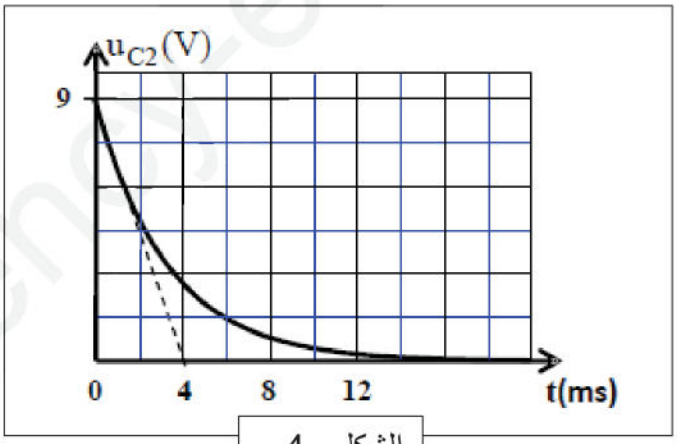
في هذه الحالة نستعمل دارة أخرى كما في الشكل - 3 - و المتكونة من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .
- ناقل أومي مقاومته $R = 1600\Omega$.
- المكثفة السابقة ذات السعة C_2 .
- بادلة K

بعد الشحن الكلي للمكثفة ، نضع البادلة في الموضع (2) عند اللحظة $t = 0$. بواسطة نظام معلوماتي تم الحصول على منحنى تغيرات التوتر $u_{C2}(t)$ بين طرفي المكثفة . (الشكل - 4 -) .



الشكل - 3 -



الشكل - 4 -

2 - 1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C2}(t)$ أثناء تفريغ المكثفة .

2 - 2 - يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $u_{C2}(t) = \mathrm{E}.\mathrm{e}^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد عبارة ثابت الزمن τ بدلالة R و C_2 .

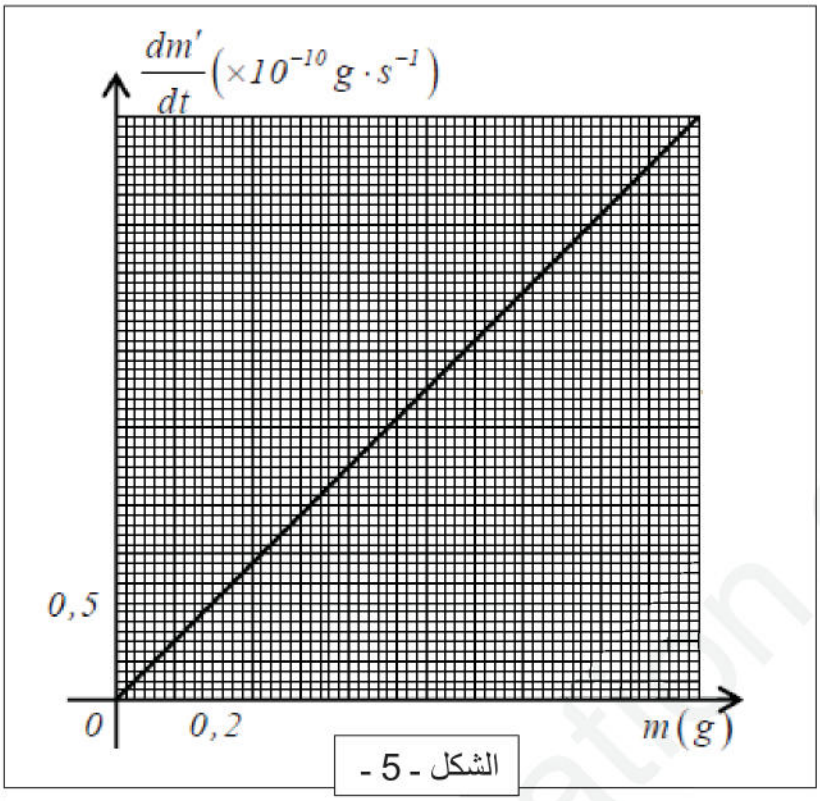
2 - 3 - أحسب من جديد قيمة السعة C_2 .

II - 1 - تحتوي عينة من البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ عند اللحظة $t = 0S$ على كتلة m_0 ، عند اللحظة t تتفكك كتلة m' و تبقى كتلة m من m_0 .

1 - 1 - أكتب عبارة m' بدلالة m_0 و λ ثابت النشاط الإشعاعي و t .

1 - 2 - أكتب العلاقة النظرية بين $\frac{dm'}{dt}$ و λ و m .

1 - 3 - يمثل البيان المرفق منحنى الدالة $\frac{dm'}{dt} = f(m)$. اعتمادا على البيان و العلاقة النظرية أوجد قيمة λ .



الشكل - 5 -

2 - يستعمل البلوتونيوم $^{238}_{94}Pu$ في جهاز منظم لنبض القلب (بطارية) الذي يشتغل بفضل الطاقة المتحررة عن انبعاث جسيمات α من أنوية البلوتونيوم 238 .

2 - 1 - أكتب معادلة تفكك البلوتونيوم مع توضيح قوانين الانحفاظ المستعملة .

2 - 2 - أحسب الطاقة المحررة من تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم .

2 - 3 - إن الإستطاعة التي يقدمها الجهاز هي $p = 0,056\ W$.

2-3-1 - ما هو نشاط عينة البلوتونيوم A_0 الموجودة في البطارية .

2-3-2 - أحسب نشاط العينة بعد 50 سنة ، أعط نتيجة حول عمر الجهاز .

المعطيات :

النواة	$^{234}_{92}U$	$^{234}_{93}Np$	$^{238}_{94}Pu$	$^{240}_{96}Cm$	$^{4}_{2}He$
كتلة النواة (u)	233,9905	233,9919	237,9980	240,0029	4,00151

$1Mev = 1,6.10^{-13}\ j$; $1an = 365\ jours$; $1u = 931,5\ Mev/C^2$

التمرين الثاني : (7 نقاط)

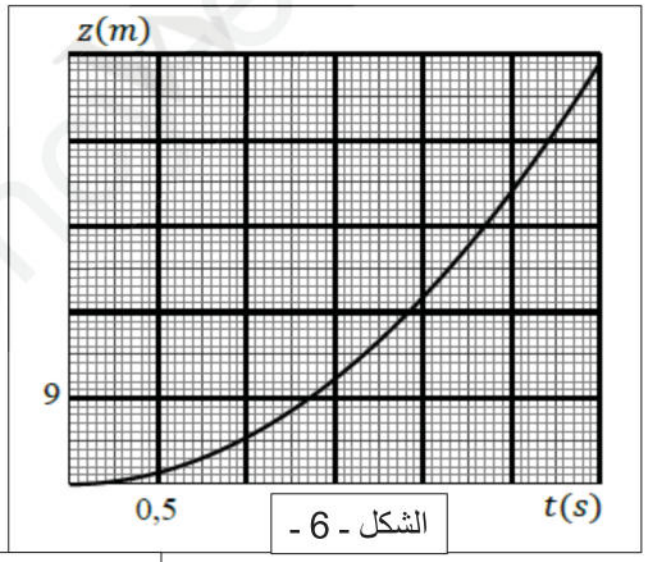
I - كرة تنس كتلتها $m = 58\ g$ و حجمها V ، نعتبرها متجانسة كتلتها الحجمية $\rho_S = 370\ g/cm^3$.

1 - نتركها تسقط شاقوليا عند اللحظة $t = 0$ داخل حيّز مفرّغ من الهواء بدون سرعة ابتدائية من النقطة (O) مبدأ المحور الشاقولي (OZ) الموجه نحو الأسفل ، و بواسطة التصوير و تحليل النتائج تحصلنا على البيان $Z = f(t)$.

1 - 1 - مثّل القوى المؤثرة على الكرة ، ثم بتحديد مرجع مناسب و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية للسرعة .

1 - 2 - أوجد المعادلة الزمنية لحركة الكرة $Z = f(t)$.

1 - 3 - باستعمال البيان أحسب قيمة التسارع الأرضي g .



الشكل - 6 -

1 - 4 - أحسب بيانيا سرعة الكرة عند اللحظة التي تكون قد قطعت عندها المسافة $h = 11,25\ m$.

2 - نترك الآن الكرة تسقط من نفس النقطة السابقة بدون سرعة ابتدائية في الهواء . تخضع الكرة لقوة احتكاك مع الهواء $\vec{f} = -9,4.10^{-4}\vec{v}^{\,2}$ ، و دافعة أرخميدس $\overrightarrow{F_A}$. بواسطة نظام معلوماتي وجدنا أنه عند اللحظة $t = 1390\ ms$ كانت سرعة الكرة $v = 12,2\ m/s$.

2 - 1 - أذكر خصائص دافعة أرخميدس $\overrightarrow{F_A}$.

2 - 2 - مثل القوى المؤثرة على الكرة أثناء الحركة ، ثم بتحديد مرجع مناسب و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب بالشكل : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\left(v^2 - v_L^2\right) = 0$ حيث k معامل الإحتكاك و v_L السرعة الحدية .

2 - 3 - يمكن إهمال شدة قوة دافعة أرخميدس أمام شدة ثقل الكرة إذا كان : $\frac{P}{F_A} \rangle\ 100$.

بيّن أنه في هذه التجربة أهملنا شدة قوة دافعة أرخميدس أمام شدة ثقل الكرة .

2 - 4 - أحسب قيمة السرعة الحدية v_L . ثم أحسب قيمة تسارع الكرة عند اللحظة $t = 1,39\ s$.

2 - 5 - مثل البيان $a = f\left(v^2\right)$.

يعطى : الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,21\ Kg/m^3$.

II - تتكون جملة مهتزة من جسم صلب (S) مركز عطالته G و كتلته m مثبت بطرف نابض مرن أفقي كتلته مهملة ، ثابت مرونته $K = 35\ N.m^{-1}$ ، و الطرف الثاني للنابض مثبت بحامل ثابت (الشكل - 7 -) .

نزيح الجسم (S) عن وضع توازنه بالمسافة X_m ثم نتركه بدون سرعة ابتدائية ، فيهتز دون احتكاك فوق مستوي أفقي تتم دراسة حركة مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(O,\vec{i})$ المرتبط بمرجع سطحي أرضي و الذي نعتبره غاليليا .

ينطبق موضع G عند التوازن مع المبدأ (O) للمحور $(O,\vec{i})$. نختار $(x = 0)$ مرجعا لحساب الطاقة الكامنة المرونية .

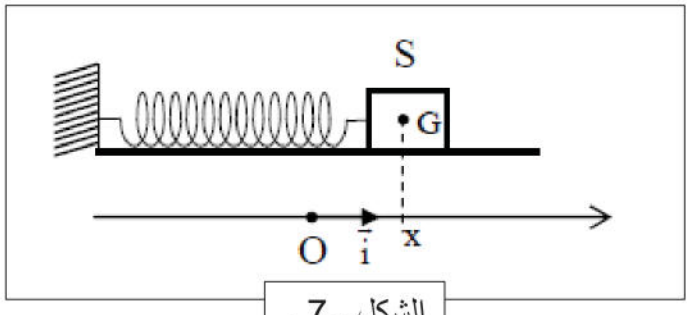
تكتب المعادلة الزمنية لحركة G على الشكل : $x(t) = X_m.\cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$.

يمثل منحنى الشكل - 8 - تغيرات الفاصلة x بدلالة اللحظة الزمنية t .

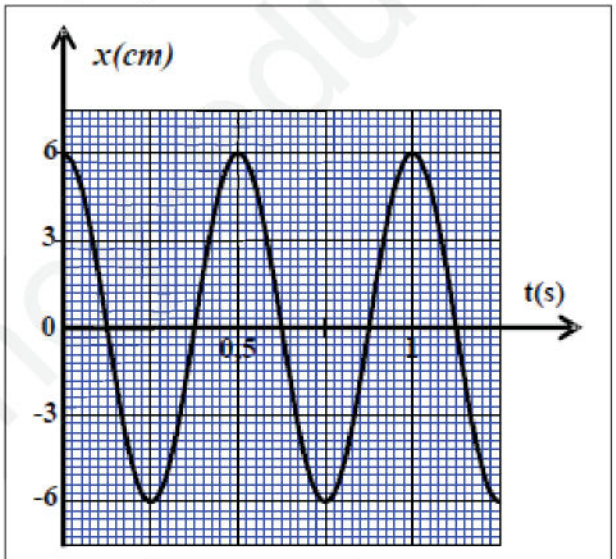
1 - أوجد قيم كل من X_m و T_0 و φ .

2 - أوجد قيمة E_{pe1} الطاقة الكامنة المرونية للجملة المهتزة عند اللحظة $t_1 = 0,5\ s$.

3 - أحسب عمل قوة الإرجاع $W_{AB}(\vec{F})$ عندما ينتقل مركز العطالة G من الموضع A الذي فاصلته $x_A = X_m$ إلى الموضع B الذي فاصلته $x_B = -X_m$.



الشكل - 7 -



الشكل - 8 -

الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

I - إستر عضوي تمثل فيه كتلة الكربون $\frac{3}{2}$ من كتلة الأوكسجين .

1 - أوجد صيغته المجملة ، و اكتب صيغته نصف المفصلة علما أنه نتج عن تفاعل حمض الإيثانويك و كحول .

2 - أكتب معادلة هذا التفاعل باستعمال الصيغ نصف المفصلة ، و اذكر خصائصه .

3 - مزجنا $9,2g$ من الكحول السابق و $6g$ من حمض الإيثانويك ، و في نهاية التفاعل عايرنا الحمض المتبقي بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0,5 moL/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_{bE} = 32\ mL$.
أحسب كتلة الإستر الناتج ، ثم احسب مردود التفاعل .

II - نحضر في حوجلة محلولا مائيا لهيدروكسيد الصوديوم بإذابة كمية كتلتها $m = 160\ mg$ من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر . نغمر الحوجلة في حوض به ماء مثلج ، و بعد مدة نضيف له $352\ mg$ من الإستر السابق ، فنشكل بذلك حجما $V = 200\ mL$. ليكن C_0 التركيز المولي الإبتدائي لشوارد الهيدروكسيد في المزيج المتفاعل .
ندخل في هذا المحلول خلية قياس ناقلية ثابتها $K = 1cm$ ، فنحصل على قيمة ابتدائية للناقلية G_0 .
في اللحظة $t = 0$ نضع الحوجلة في حمام مائي درجة حرارته حوالي 30^0C ، و نتابع تطور التفاعل بقياس الناقلية بواسطة الخلية السابقة .

1 - ما اسم التفاعل الحاصل في الحوجلة ، و ما هي خصائصه ؟ اكتب معادلة التفاعل .

2 - بيّن أن التفاعل تم في الشروط الستوكيومترية .

3 - أحسب قيمة G_0 .

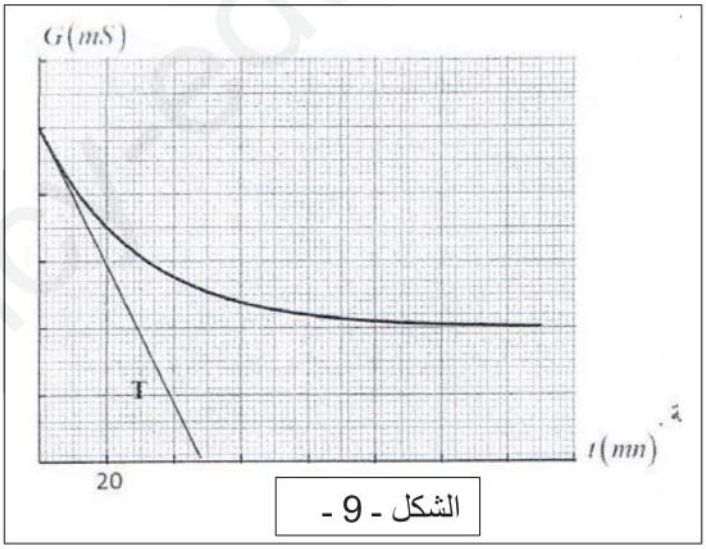
4 - أنشيء جدول التقدم ، ثم بيّن أن الناقلية في اللحظة t تكتب بالشكل : $G = ax + b$ حيث x تقدم التفاعل عند اللحظة t ، و a و b ثابتان يطلب إعطاء وحدتيهما .

5 - إن متابعة تطور التفاعل بقياس الناقلية مكّنت من رسم البيان الذي يعطي تغيرات الناقلية G بدلالة الزمن .
و T هو المماس لهذا البيان عند $t = 0$. (الشكل - 9 -)

5 - 1 - بيّن أن التقدم x عند اللحظة t يعطى بالعلاقة : $x = V.C_0.\frac{(\sigma_t - \sigma_0)}{(\sigma_f - \sigma_0)}$ حيث σ_t الناقلية النوعية عند اللحظة t و σ_0 التاقلية النوعية عند $t = 0$ ، σ_f الناقلية النوعية عند نهاية التفاعل .

5 - 2 - باستعمال العلاقة السابقة بيّن أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ تكون $\sigma_{1/2} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$
ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5 - 3 - عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ، ثم أحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.



الشكل - 9 -

المعطيات : $M(C) = 12\,g/moL$
$M(O) = 16\,g/moL$ ، $M(H) = 1\,g/moL$
$M(NaOH) = 40\,g/moL$
$\lambda(CH_3COO^-) = 4,1.10^{-3} S.m^2.moL^{-1}$
$\lambda(HO^-) = 20.10^{-3} S.m^2.moL^{-1}$
$\lambda(Na^+) = 5.10^{-3} S.m^2.moL^{-1}$

إنتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

I / التريتيوم ${}_1^3H$ هو نكليد مشع و يعطي الهيليوم ${}_2^3H_e$.

لدينا عينة من التريتيوم عدد أنويتها في اللحظة t=0 هو N_0 .يعطى التغير في عدد الأنوية بالنسبة للزمن بالعلاقة :

$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$.حيث λ هو ثابت النشاط الإشعاعي.

1) بين أن عدد الأنوية المشعة عند لحظة t يعطى بالعلاقة (قانون التناقص الإشعاعي) : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

2) أكتب معادلة تفكك التريتيوم ${}_1^3H$ محددا طبيعة الجسيمة الناتجة .

3) في اللحظة t_1=37 ans يصبح عدد أنوية التريتيوم ${}_1^3H$ في العينة السابقة هو $N = \frac{N_0}{8}$.بين أن $t_1=3t_{1/2}$ حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر التريتيوم ، ثم استنتج قيمة $t_{1/2}$.

4) أحسب N_0 علما أن نشاط العينة عند t_0 هو $A_0=10^{15}$ Bq .

II/ يحاول العلماء حاليا تحقق عمليا من إمكانية إنتاج الطاقة من تفاعلات الاندماج النووي ،من بين التفاعلات التي تركز عليها الدراسة هي تفاعل اندماج النووي لنظيري الهيدروجين ${}_1^2H$, ${}_1^3H$

1) عرف كلا من : أ/ النظير ، ب/ تفاعل الاندماج .

2) أكتب معادلة الاندماج النووي بين الدوتريوم ${}_1^2H$ و التريتيوم ${}_1^3H$ علما أن التفاعل ينتج نواة الهيليوم ${}_Z^AH_e$ و نيترون .

3) عرف طاقة الربط للنواة (طاقة الارتباط) و طاقة الربط لكل نوية .

4) مخطط الشكل -1- يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج نظيري الهيدروجين ${}_1^2H$, ${}_1^3H$.

أ. استنتج كلا من $E_l({}_Z^AH_e)$ و $E_l({}_1^3H)$ علما أن $E_l({}_1^2H) = 2.23Mev$.

ب. حدد النواة الأكثر استقرارا.

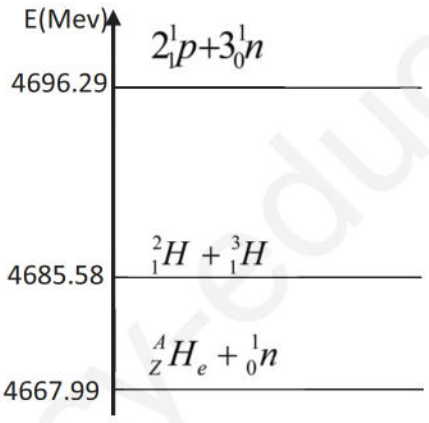
ج. أحسب الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث .

5) إن نظير الدوتريوم ${}_1^2H$ يمكن استخلاصه من ماء البحر حيث كل لتر واحد من ماء البحر يعطي 33 mg من هذا النظير.
أحسب الطاقة التي يمكن الحصول عليها انطلاقا من 1,0 m^3 من ماء البحر.

6) الطاقة الناتجة من أحد تفاعلات انشطار اليورانيوم ${}_{92}^{235}U$ هي $E_{lib} = 175.97Mev$.

أ. أحسب الطاقة المحررة عن كتلة من اليورانيوم 235 مساوية لكتلة الدوتريوم الموجودة في 1,0 m^3 من ماء البحر.

ب. قارن بين الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج و الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار الناتجين عن نفس الكتلة السابقة و ماذا تستنتج ؟



الشكل-1-

علما أن : $N_A = 6.02\times10^{23} mol^{-1}$

التمرين الثاني : (7 نقاط)

الجزء الأول :

في عام 2005 أطلق المركز الفضائي Kourou قمر اصطناعي من الجيل II لاستعماله في مجال الأرصاد الجوية .إن تموضع القمر الاصطناعي ذو الكتلة $m = 2 . 10^3$ Kg في مداره الجيو مستقر النهائي يتم وفق ثلاثة مراحل كما هو مبين في الشكل -1- .

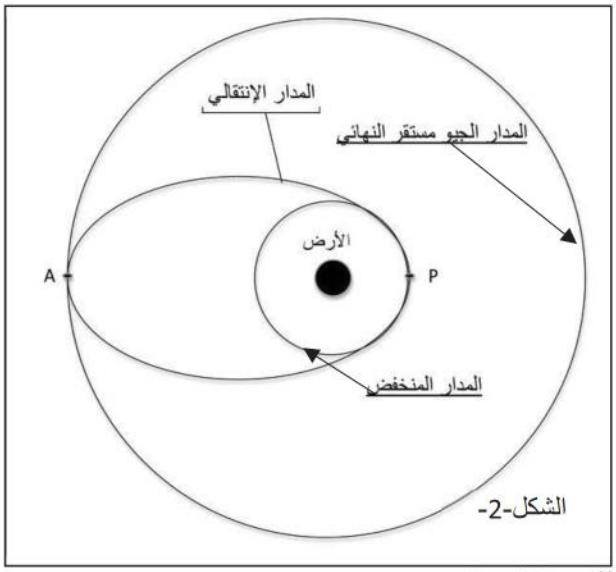
I/ في المرحلة الأولى : يوضع القمر على مدار دائري بسرعة ثابتة v_s على ارتفاع منخفض $h = 6.0\times10^2 Km$ بالنسبة لسطح الأرض حيث يخضع لقوة جذب الأرض له فقط .باعتبار المعلم $(s, \vec{n})$ حيث : S مركز عطالة القمر الاصطناعي و $\vec{n}$ شعاع الوحدة للمحور الناظمي .

1) اعطي العلاقة الشعاعية لقوة جذب الأرض للقمر $\vec{F}_{T/S}$ مع تمثيلها على الرسم.

2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي.

3) بين أن عبارة دور القمر الاصطناعي T تعطى بـ : $T^2 = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^3}{G.M_T}$.

II/ المرحلة الثانية : يحدث عمليا تحويل القمر الاصطناعي إلى مداره الجيو مستقر عبر مدار انتقالي إهليليجي عندما يكون القمر في النقطة P لمداره الدائري المنخفض ترفع قيمة سرعته بصفة دقيقة لتشكل مدار إهليليجي انتقالي حيث توضع النقطة P في المدار الانتقالي و النقطة A في المدار الجيو مستقر .



الشكل-2-

1) اعطي نص القانون الثاني لكبلر .

2) أثبت مستعينا بالرسم التخطيطي (الشكل -2-) أن سرعة القمر ليست ثابتة في المدار الانتقالي ثم حدد في نفس المدار النقطتين اللتان تكون فيها :
   أ. السرعة أصغرية.
   ب. السرعة أعظمية.

III/ المرحلة الثالثة : القمر في مداره النهائي الجيو مستقر على ارتفاع $h' = 3.6 \times 10^4 Km$.

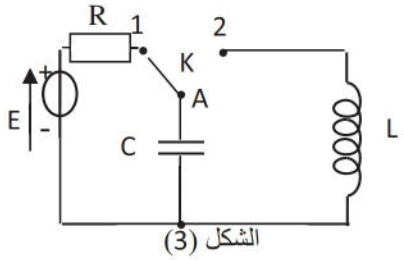
1) عرف القمر الجيو مستقر ثم حدد خصائصه .

2) أحسب السرعة المدارية (سرعة القمر) النهائية في مداره الجيو مستقر و الدور و ماذا تستنتج ؟

علما أن : $G=6.67\ 10^{-11}$ SI ، نصف قطر الأرض $R_T=6.4\ 10^3$ Km ، كتلة الأرض $M_T=6.0\ 10^{24}$ Kg .

الجزء الثاني :

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل -3- و المكونة من مولد للتوتر الثابت E=4V موصول مع ناقل أومي مقاومته R ،مكثفة سعتها $C = 10\mu F$ و وشيعة ذاتيتهاL و مقاومتها الداخلية مهملة و قاطعة K.



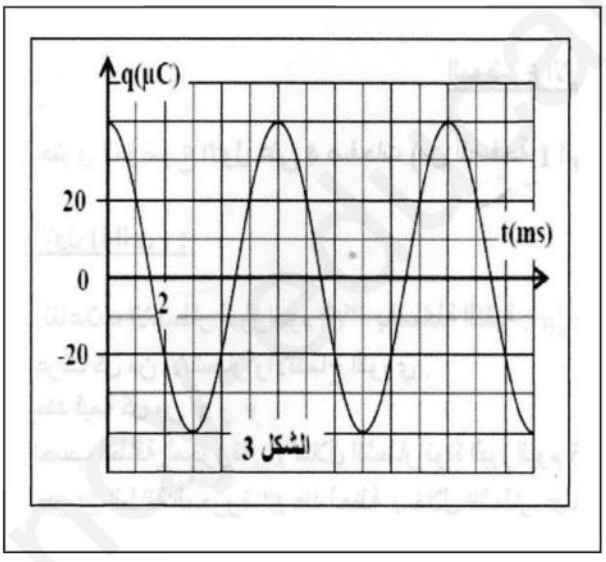
الشكل (3)

نضع القاطعة في الوضع (1) لمدة كافية فتشحن المكثفة C.ثم نغلق القاطعة في الوضع (2) عند لحظة نعتبرها t=0

1) أوجد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة شحنة المكثفة q ..

2) بين أن الطاقة الإجمالية للدارة محفوظة (ثابتة).

3) يمثل منحنى الشكل-4- تغيرات الشحنة q بدلالة الزمن .
   أ. حدد نمط الاهتزاز في الدارة مع التعليل .
   ب. عين قيمة الدور الذاتي T_0 .
   ج. تحقق أن $L = 9 \times 10^{-2} H$ (نأخذ $\pi^2 = 10$)
   د. أوجد قيمة E_C الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند اللحظة t=0s .
   ه. أوجد قيمة E_b الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة عند اللحظة t=7.5ms.



الشكل 4

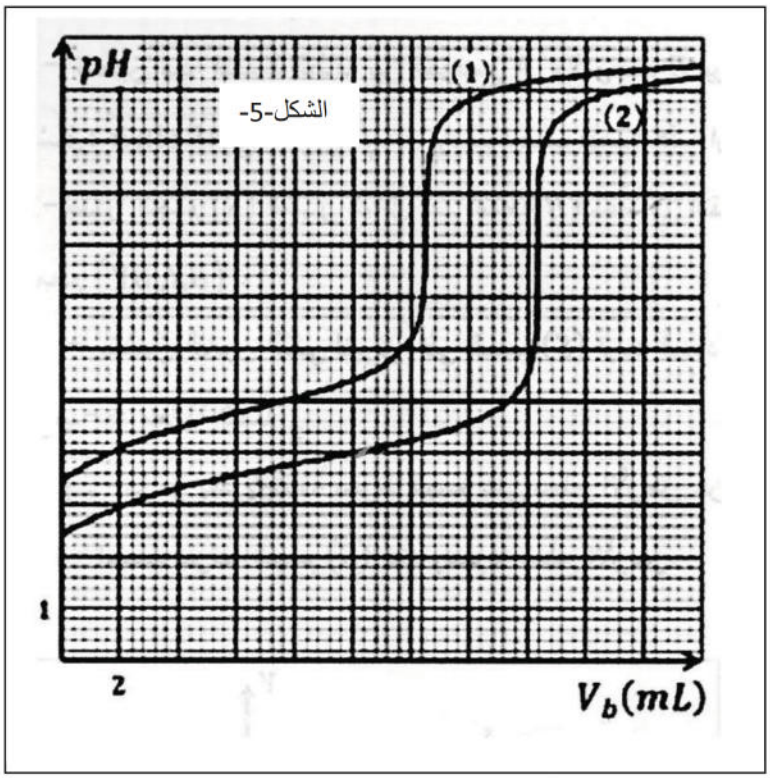
الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

نريد تحضير أستر له رائحة الموز يمكن استعمال الكحول C_4H_9OH مع حمض الإيثانويك .

I/ يوجد في مخبر الثانوية قارورتان لحمضي الإيثانويك و الميثانويك لاحظنا أن كتابة لاصقتي القارورتين غير واضحتين . نسمي الحمض الموجود في القارورة الأولى بـ $R-COOH$ و حمض القارورة الثانية بـ $R'-COOH$ نأخذ من القارورتين نفس الكتلة $m=0.6\ g$ من الحمضين النقيين و نضعهما في حوجلتين عياريتين و نكمل بالماء المقطر حتى نحصل على محلولين (S_1) يوافق الحمض الموجود في القارورة الأولى و (S_2) يوافق الحمض الموجود في القارورة الثانية حجم كل محلول هو $V=800\ ml$.

نأخذ من المحلول (S_1) حجما $V_1=10\ ml$ و نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+ + OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b=10^{-2}\ mol/l$



الشكل-5-

،نكرر نفس التجربة مع المحلول (S_2) بأخذ حجما $V_2=10\ ml$ و نعايره بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+ + OH^-\right)$.و قياسات الـ pH مكنت من الحصول على البيانين في الشكل -5- حيث المنحنى (1) يوافق المحلول (S_1) و المنحنى (2) يوافق المحلول (S_2).

1) أكتب معادلة تفاعل المعايرة لأحد الحمضين .
2) عين بيانيا احداثيات نقطة االتكافؤ لكل محلول .
3) أحسب كلا من C_1 تركيز المحلول (S_1) و C_2 تركيز المحلول (S_2) .
4) استنتج الحمض الموجود في كل قارورة.
5) عين بيانيا الـ pK_A لكل حمض محددا أيهما الأقوى .
6) أ/ أكتب معادلة تفاعل الحمض الأول مع الماء .
   ب/ عين pH المحلول (S_1) قبل المعايرة .
   ج/ أحسب τ_f و ماذا تستنتج .

II/ نضع في دورق 0.1mol من الكحول C_4H_9OH و 0.1 mol من حمض الإيثانويك مع قطرات من حمض الكبريت المركز ،بعد مدة كافية من التسخين المرتد نعاير الحمض المتبقي في الدورق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b=2mol/l$ فكان حجم التكافؤ $V_E=16.5\ ml$.

1) أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاصل بين حمض الإيثانويك و الكحول.
2) ما الفائدة من استعمال التسخين المرتد و حمض الكبريت المركز ؟
3) احسب كمية مادة الحمض المتبقي و استنتج كمية مادة الأستر الناتج.
4) أحسب قيمة المردود و كيف يمكن تحسينه (أذكر 3 طرق)
5) حدد صنف الكحول المستعمل ثم أعطي الصيغة النصف مفصلة و إسم الكحول المستعمل و الأستر الناتج.

علما أن : $M_C=12g/mol ; M_O=16g/mol ; M_H=1g/mol$

إنتهى الموضوع الثاني

بالتوفيق في شهادة البكالوريا 2019