

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 للدائرة تيار كهربائي 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 -) .

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

1 - 2 - باستعمال منحنى الشكل - 2 - ، أحسب قيمة سعة المكثفة

المكافئة للمكثفتين C_1 و C_2 .

1 - 3 - إستنتج قيمة السعة C_2 .

2 - بدراسة ثنائي القطب RC :

في هذه الحالة نستعمل دائرة أخرى كما في الشكل - 3 - و المتكونة

من : - مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E .

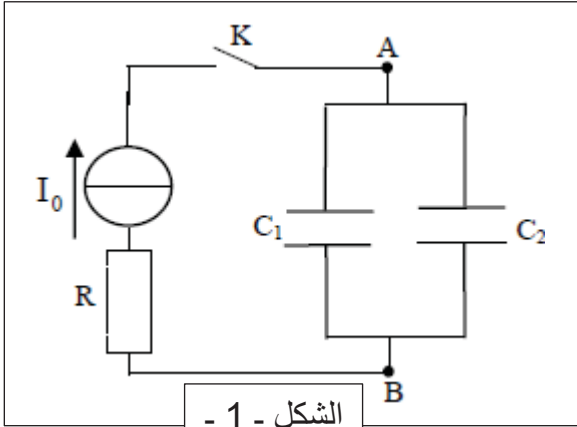
- ناقل أومي مقاومته $R = 1600 \Omega$.

- المكثفة السابقة ذات السعة C_2 - بادلة K

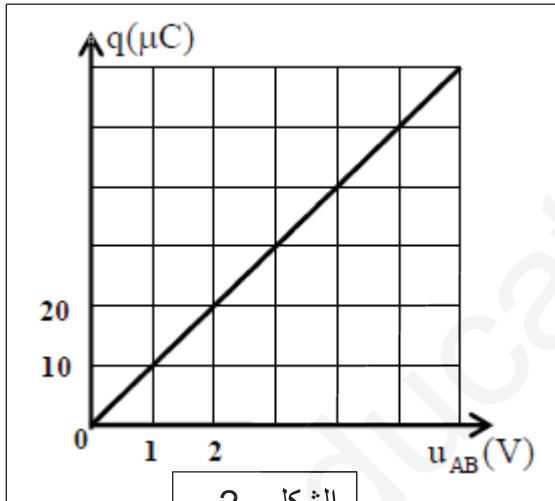
بعد الشحن الكلي للمكثفة ، نضع البادلة في الموضع (2) عند

اللحظة $t = 0$. بواسطة نظام معلوماتي تم الحصول على منحنى

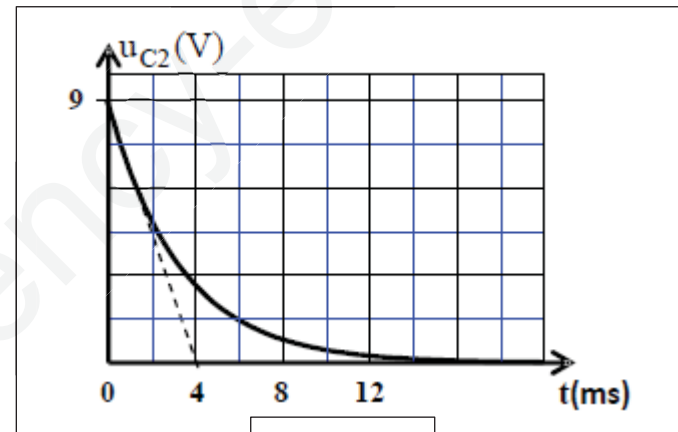
تغيرات التوتر $u_{C_2}(t)$ بين طرفي المكثفة . (الشكل - 4 -) .



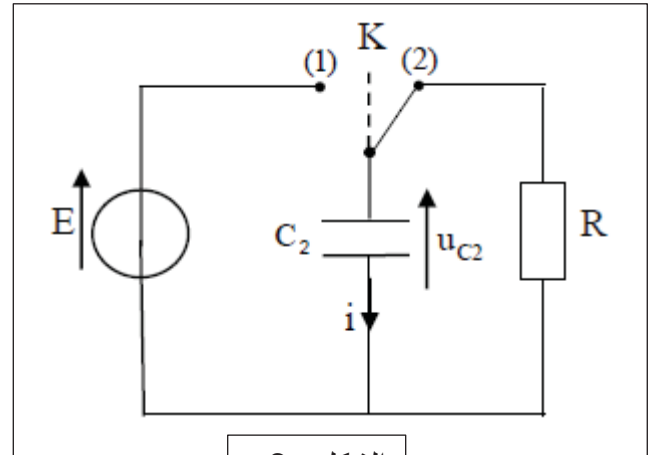
الشكل - 1 -



الشكل - 2 -



الشكل - 4 -



الشكل - 3 -

1-2 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{C_2}(t)$ أثناء تفريغ المكثفة .

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

3-2 - أحسب من جديد قيمة السعة C_2 .

1-Π - 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 .

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

3-1 - يمثل البيان المرفق منحنى الدالة

$\frac{dm'}{dt} = f(m)$. اعتمادا على البيان

و العلاقة النظرية أوجد قيمة λ .

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 .

1-2 - أكتب معادلة تفكك البلوتونيوم مع توضيح

قوانين الانحفاظ المستعملة .

2-2 - أحسب الطاقة المحررة من تفكك نواة

واحدة من البلوتونيوم .

3-2 - إن الإستطاعة التي يقدمها الجهاز هي

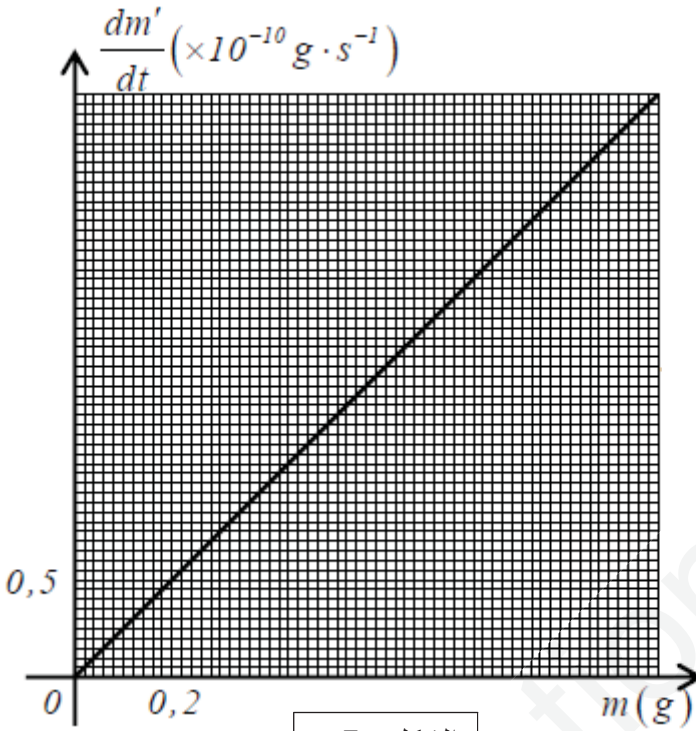
$p = 0,056 W$.

1-3-2 - ما هو نشاط عينة البلوتونيوم A_0

الموجودة في البطارية .

2-3-2 - أحسب نشاط العينة بعد 50 سنة ، أعط

نتيجة حول عمر الجهاز .



الشكل - 5 -

النواة	$^{234}_{92}U$	$^{234}_{93}Np$	$^{238}_{94}Pu$	$^{240}_{96}Cm$	4_2He
كتلة النواة (u)	233,9905	233,9919	237,9980	240,0029	4,00151

المعطيات :

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

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 حيز

مفرغ من الهواء بدون سرعة ابتدائية من النقطة (O) مبدأ

المحور الشاقولي (OZ) الموجه نحو الأسفل ، و بواسطة

التصوير و تحليل النتائج حصلنا على البيان $Z = f(t)$.

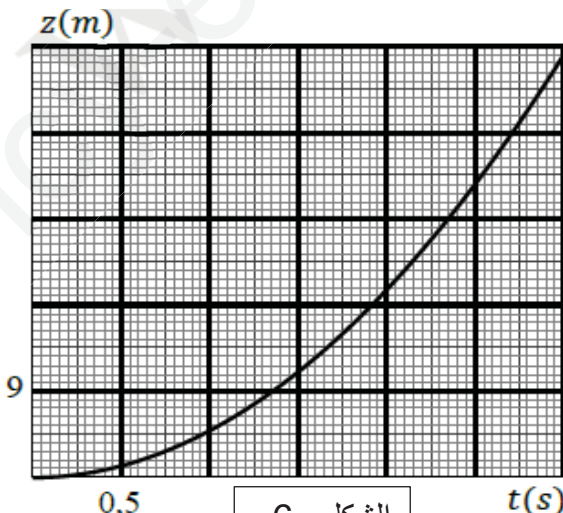
1-1 - مثل القوى المؤثرة على الكرة ، ثم بتحديد مرجع

مناسب و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة

التفاضلية للسرعة .

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

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



الشكل - 6 -

1-4 - أحسب بيانيا سرعة الكرة عند اللحظة التي تكون

قد قطعت عندها المسافة $h = 11,25 \text{ m}$.

2 - نترك الآن الكرة تسقط من نفس النقطة السابقة بدون سرعة ابتدائية في الهواء . تخضع الكرة لقوة احتكاك مع الهواء

$\vec{f} = -9,4 \cdot 10^{-4} v^2$ ، و دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$. بواسطة نظام معلوماتي وجدنا أنه عند اللحظة $t = 1390 \text{ ms}$ كانت سرعة الكرة $v = 12,2 \text{ m/s}$.

2-1 - أذكر خصائص دافعة أرخميدس $\vec{F}_A$.

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 : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}(v^2 - v_L^2) = 0$ حيث k معامل الإحتكاك و v_L السرعة الحدية .

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

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 $t = 1,39 \text{ s}$.

2-5 - مثل البيان $a = f(v^2)$.

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

II - تتكون جملة مهتزة من جسم صلب (S) مركز عطالته G و كتلته m مثبت بطرف نابض مرن أفقي كتلته مهملة ،

ثابت مرونته $K = 35 \text{ N.m}^{-1}$ ، و الطرف الثاني للنابض مثبت بحامل ثابت (الشكل - 7 -) .

نزيج 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 : $x(t) = X_m \cdot \cos(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi)$.

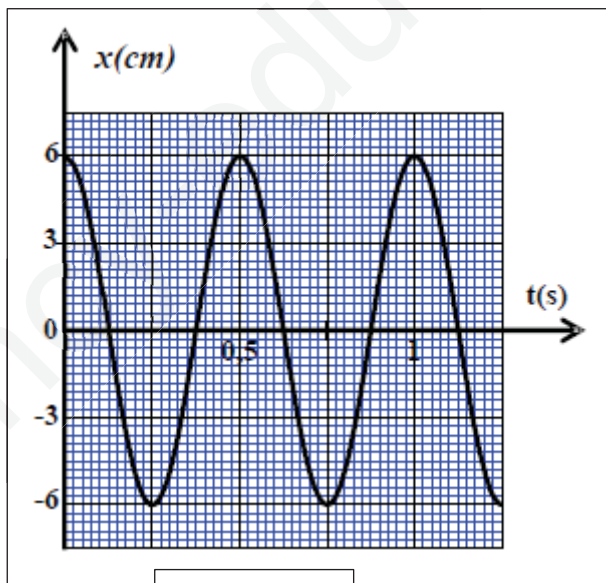
يمثل منحنى الشكل - 8 - تغيرات الفاصلة x بدلالة اللحظة الزمنية t .

1 - أوجد قيم كل من X_m و T_0 و φ .

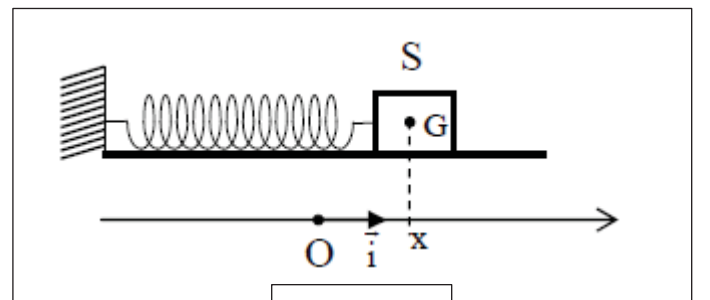
2 - أوجد قيمة E_{pe1} الطاقة الكامنة المرونية للجملة المهتزة عند اللحظة $t_1 = 0,5 \text{ s}$.

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 - 8 -



الشكل - 7 -

الجزء الثاني : (7 نقاط)

التمرين التجريبي : (7 نقاط)

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

- 1 - أوجد صيغته الجزيئية ، 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 $C_b = 0,5 \text{ mol/L}$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_{bE} = 32 \text{ mL}$. أحسب كتلة الإستر الناتج ، ثم احسب مردود التفاعل .

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

- 1 - ما اسم التفاعل الحاصل في الحوض ، و ما هي خصائصه ؟ اكتب معادلة التفاعل .
- 2 - بين أن التفاعل تم في الشروط الستوكيومترية .
- 3 - أحسب قيمة G_0 .

4 - أنشئ جدول التقدم ، ثم بين 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 .

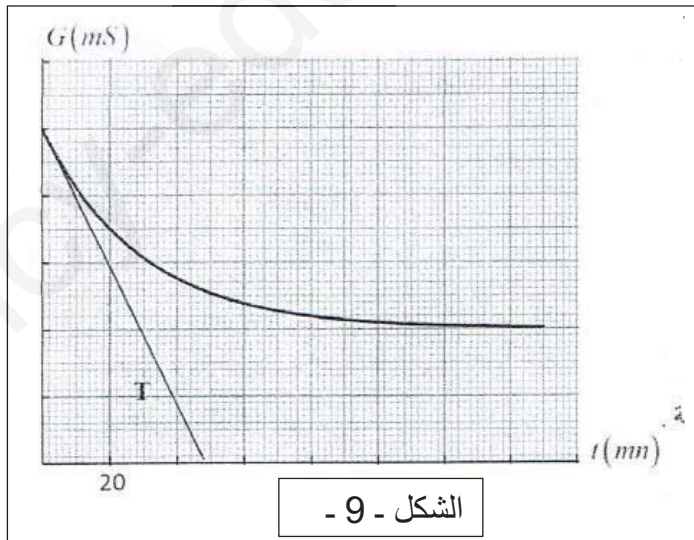
5 - إن متابعة تطور التفاعل بقياس الناقلية مكنت من رسم البيان الذي يعطي تغيرات الناقلية G بدلالة الزمن . و T هو المماس لهذا البيان عند $t = 0$. (الشكل - 9)

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

5 - 2 - باستعمال العلاقة السابقة بين 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 $t = 0$.



المعطيات : $M(C) = 12 \text{ g/mol}$

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$ ، $M(H) = 1 \text{ g/mol}$

$M(NaOH) = 40 \text{ g/mol}$

$\lambda(CH_3COO^-) = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$\lambda(HO^-) = 20 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

$\lambda(Na^+) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

إنتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

I / التريتيوم 3_1H هو نكليد مشع و يعطي الهيليوم 3_2He .

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

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

(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 3_1H محددا طبيعة الجسيمة الناتجة .

(3) في اللحظة $t_1=37 \text{ ans}$ يصبح عدد أنوية التريتيوم 3_1H 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 $A_0=10^{15} \text{ Bq}$.

II / يحاول العلماء حاليا تحقيق عمليا من إمكانية إنتاج الطاقة من تفاعلات الاندماج النووي ، من بين التفاعلات التي تركز عليها

الدراسة هي تفاعل اندماج النووي لنظيري الهيدروجين 3_1H ، 2_1H

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

(2) أكتب معادلة الاندماج النووي بين الدوتريوم 2_1H و التريتيوم 3_1H علما أن التفاعل ينتج نواة الهيليوم 4_2He و نيوترون .

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

(4) مخطط الشكل -1- يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج نظيري الهيدروجين 3_1H ، 2_1H .

أ. استنتج كلا من $E_l({}^4_2He)$ و $E_l({}^3_1H)$ علما أن $E_l({}^2_1H) = 2.23 \text{ Mev}$.

ب. حدد النواة الأكثر استقرارا .

ج. أحسب الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث .

(5) إن نظير الدوتريوم 2_1H 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 $1,0 \text{ m}^3$ من ماء البحر .

(6) الطاقة الناتجة من أحد تفاعلات انشطار اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$ هي

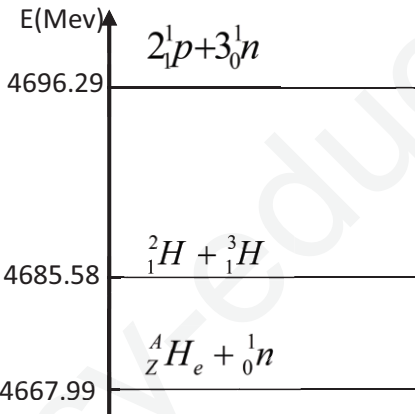
$$E_{lib} = 175.97 \text{ Mev}$$

أ. أحسب الطاقة المحررة عن كتلة من اليورانيوم 235 مساوية لكتلة

الدوتريوم الموجودة في $1,0 \text{ m}^3$ 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 : $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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 $m = 2 \cdot 10^3 \text{ Kg}$ في مداره الجيو مستقر النهائي يتم وفق ثلاثة مراحل كما هو مبين في الشكل -1- .

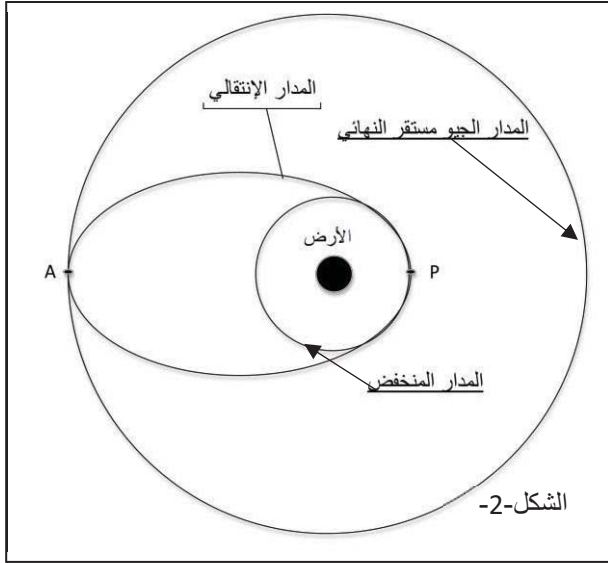
I / في المرحلة الأولى : يوضع القمر على مدار دائري بسرعة ثابتة v_s على ارتفاع منخفض $h = 6.0 \times 10^2 \text{ Km}$ بالنسبة لسطح الأرض حيث يخضع لقوة جذب الأرض له فقط . باعتبار المعلم $(s, \vec{n})$ حيث : S مركز عطالة القمر الاصطناعي و $\vec{n}$ شعاع الوحدة للمحور الناظمي .

(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 إهليلجي عندما يكون القمر في النقطة P لمداره الدائري المنخفض ترفع قيمة سرعته بصفة دقيقة لتشكل مدار إهليلجي 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 $h' = 3.6 \times 10^4 \text{ Km}$.

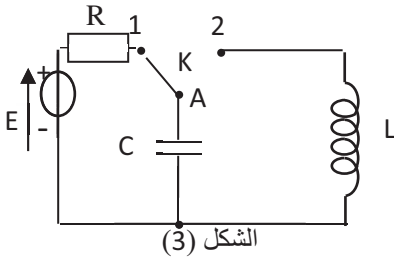
- (1) عرف القمر الجيو مستقر ثم حدد خصائصه .
- (2) أحسب السرعة المدارية (سرعة القمر) النهائية في مداره الجيو مستقر و الدور و ماذا تستنتج ؟

علما أن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ SI}$ ، نصف قطر الأرض

$R_T = 6.4 \times 10^3 \text{ Km}$ ، كتلة الأرض $M_T = 6.0 \times 10^{24} \text{ Kg}$.

الجزء الثاني :

ننجز الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل -3- و المكونة من مولد للتوتر الثابت $E=4V$ موصول مع ناقل أومي مقاومته R ، مكثف سعتها $C = 10 \mu F$ و وشيعة ذاتيتها L و



الشكل (3)

مقاومتها الداخلية مهملة و قاطعة K.

نضع القاطعة في الوضع (1) لمدة كافية فتشحن المكثف C ثم نغلق القاطعة في

الوضع (2) عند لحظة نعتبرها $t=0$

- (1) أوجد المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة شحنة المكثف 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 $L = 9 \times 10^{-2} \text{ H}$ (نأخذ $\pi^2 = 10$)

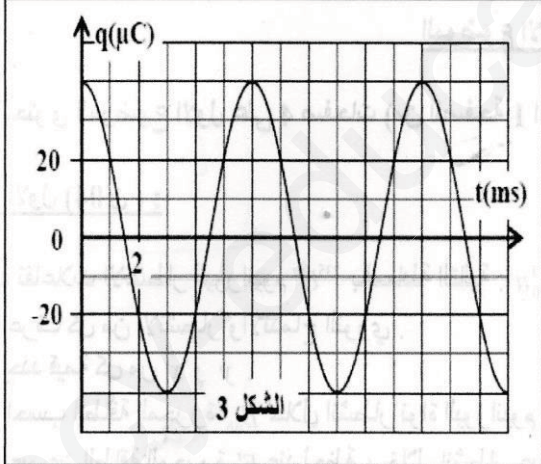
د. أوجد قيمة E_C الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف

عند اللحظة $t=0s$.

ه. أوجد قيمة E_b الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة

عند اللحظة $t=7.5ms$.

الشكل 4



الشكل 3

الجزء الثاني : (7 نقاط)

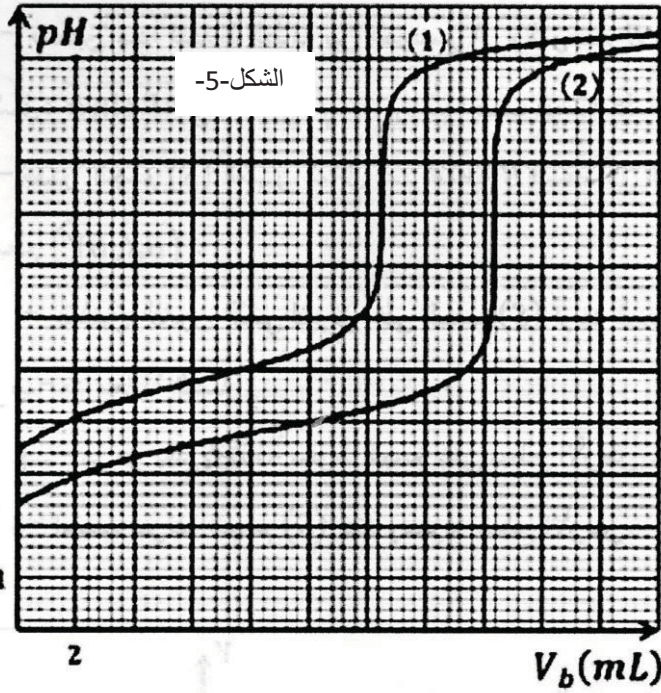
التمرين التجريبي : (7 نقاط)

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 $m=0.6\text{ g}$ 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 $V=800\text{ ml}$.
نأخذ من المحلول (S_1) حجما $V_1=10\text{ ml}$ و نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_b=10^{-2}\text{ mol/l}$



نكرر نفس التجربة مع المحلول (S_2) بأخذ حجما $V_2=10\text{ ml}$ و نعايره بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ و قياسات الـ pH مكنت من الحصول على البيانيين 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 التكافؤ 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 $C_b=2\text{mol/l}$ فكان حجم التكافؤ $V_E=16.5\text{ ml}$.

- 1) أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل 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 : $M_C = 12\text{ g / mol}$; $M_O = 16\text{ g / mol}$; $M_H = 1\text{ g / mol}$

إنتهى الموضوع الثاني

بالتوفيق في شهادة البكالوريا 2019