



المؤسسة : ثا/ الأخوين كيرد- إمية ونسة
ثا/ الهادي بوعزيز- وادي العلندة
دورة : م-اي 2021

وزارة التربية الوطنية
امتحان البكالوريا التجريبية للتعليم الثانوي
الشعب : رياضيات - تقني رياضي

المدّة : 04 سا و 30 د

اختبار في مادة : العلوم الفيزيائية

- على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين -

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول : (04 نقاط)

يشتغل أحد المفاعلات النووية باليورانيوم المخصّب ، يتكون أساساً من النظير $^{235}_{92}\text{U}$ بنسبة $T = 3\%$ ، هذا النظير القابل للانشطار نووياً وذلك بقذفه بـ نيوترونات بطيئة حيث تُتمذج المعادلة التالية : $^1_0n + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{94}_{38}\text{Sr} + ^{140}_{54}\text{Xe} + b^1_0n$.
01- أ- عرّف تفاعل الانشطار النووي .
ب- لماذا يتم استخدام النيوترونات لقذف النواة الشظيرة في تفاعل الانشطار ؟

02- بتطبيق قانوني الإنحفاظ ، حدّد كلاً من العددين b و Z .

03- أحسب بالـ Mev ثم بالـ j الطاقة المحررة من انشطار نواة واحدة لهذا النظير $^{235}_{92}\text{U}$.

04- أوجد طاقة الربط لكل نظير مُبيّن في المعادلة ، ثم رتّب هذه النوى حسب الأكثر إستقرار .

05- يُستخدم هذا المفاعل النووي كتلة m من اليورانيوم المخصّب لإنتاج طاقة كهربائية : $E_{ele} = 3,73 \times 10^{13} j$ بمردود طاقي قدره : $r = 25\%$.

أ - أثبت أنه يمكن كتابة عبارة هذه الكتلة m بالعلاقة التالية : $m = \frac{E_{ele} \times M_U}{T \times r \times N_A \times E_{Lib}}$ ، أحسب قيمتها بالـ kg .

ب - إذا علمت أنّ إستطاعة هذا المفاعل النووي هي : $P = 30 \text{ Mw}$ ، أحسب المدة الزمنية Δt الموافقة لذلك .

يعطى ما يلي : ثابت أفوقادرو : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ ، $m_p = 1,00728 u$ ، $m_n = 1,00866 u$ ،

$m(^{235}_{92}\text{U}) = 234,9935 u$ ، $m(^{140}_{54}\text{Xe}) = 139,8924 u$ ، $m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,8945 u$

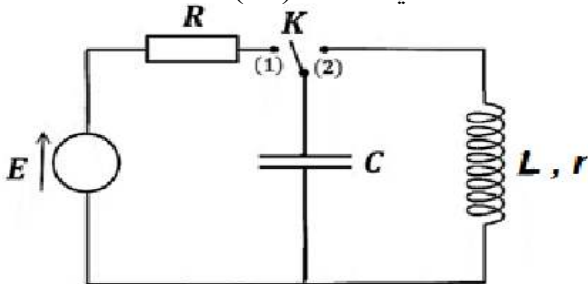
المكافئ الطاقي : $1 u \rightarrow 931,5 \text{ Mev}/c^2$

$1 \text{ Mev} = 1,6 \times 10^{-13} j$ ، $1 \text{ Mw} = 10^6 w$ (واط)

التمرين الثاني : (04 نقاط)

لتحديد الثوابت التالية : - السعة C لمكثفة - الذاتية L لوشية - الثابتة E لمولد التوتر الكهربائي

- المقاومة R لناقل أومي ، من أجل ذلك نركب الدارة المبينة في الشكل (01) :



الشكل - 01 -

I- نضع البادلة عند المسلك (1) فتبدأ عملية شحن المكثفة ، بواسطة تجهيز رقمي (Digital) تمكنا من الحصول على

المنحنيين البيانيين التاليين - الشكل (02) و الشكل (03) :

01 - بالاعتماد على المنحنيين البيانيين أوجد ما يلي :
أ - القوة المحركة الكهربائية E (ثابتة المولد) .

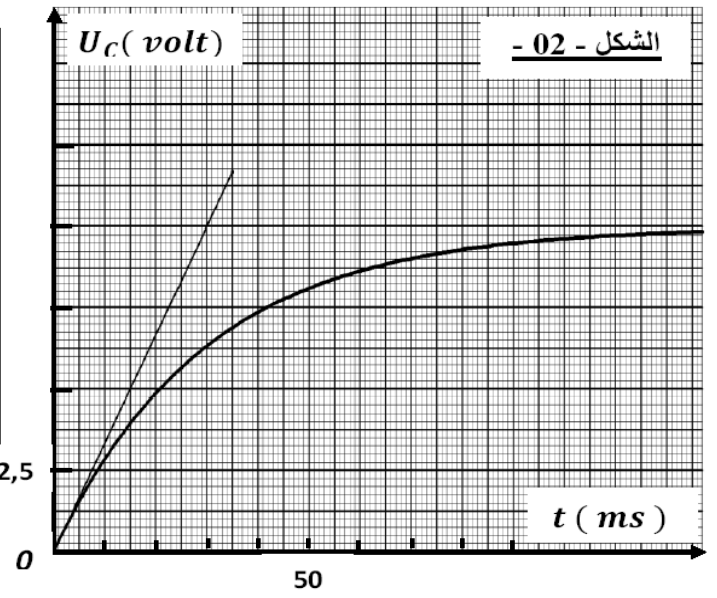
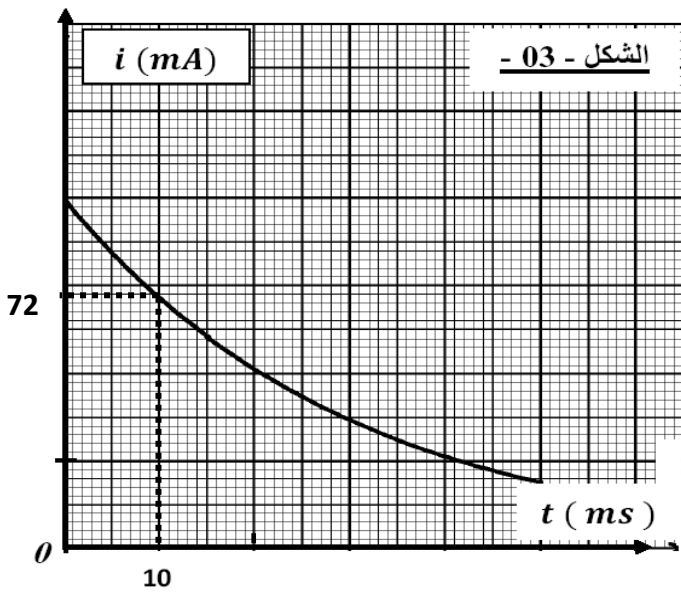
ب - ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC المدروس .

ج - القيمة الأعظمية I_0 لشدة التيار الكهربائي ، المقاومة R ، ثم سعة المكثفة .

02- أوجد قيمة التوتر الكهربائي U_R بين طرفي الناقل الأومي عند اللحظة : $t = 2\tau$.

الصفحة 01 من 08

نأخذ : $e^{0,33} \approx 1,389$



II- عند انعدام شدة التيار في الدارة السابقة نضع البادلة عند الموضع (2) وندرس الدارة RLC :

01- أكتب قانون جمع التوترات للدارة المدروسة ثم أوجد المعادلة التفاضلية للشحنة $q(t)$.

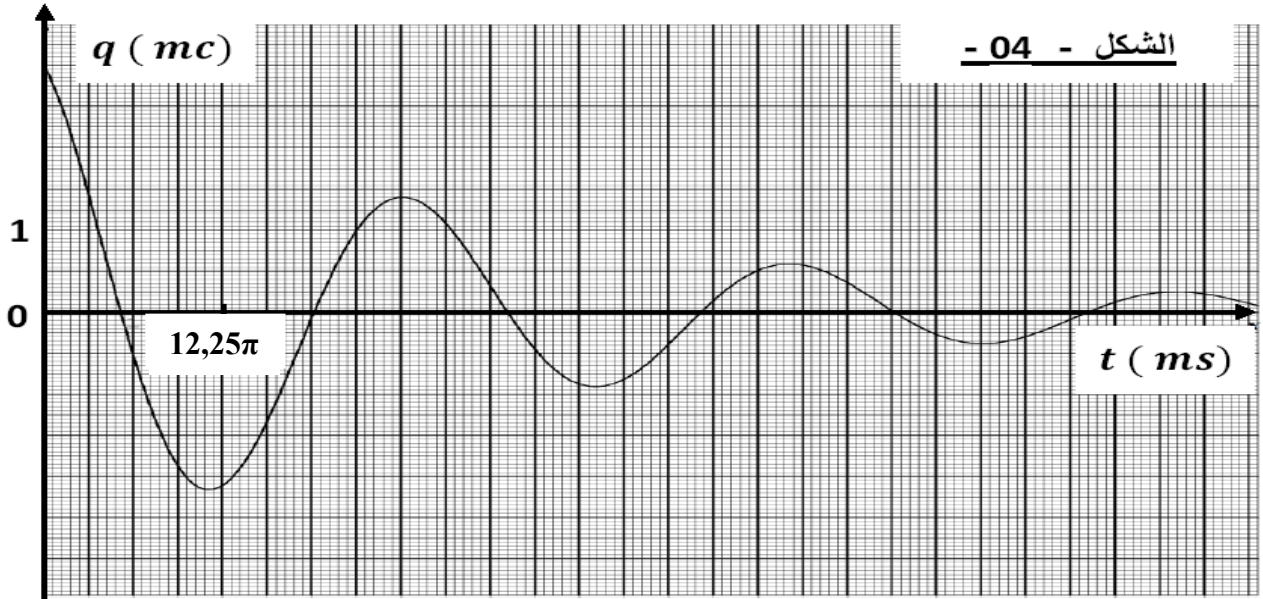
02- يمثل الشكل (04) تطور الشحنة $q(t)$ بدلالة الزمن :

أ - ما نوع الإهتزازات الكهربائية؟ وما نمط النظام؟ علل إجابتك .

ب - هل الوشيعة المستخدمة في الدارة صافية (صرفة)؟ علل جوابك .

ج - تُعطى عبارة شبه الدور بالعلاقة : $T = 2\pi\sqrt{LC}$: بيانها أوجد قيمته ، ثم إستنتج الذاتية L للوشيعة المستخدمة

03- جِد قيمة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف عند مرور دور ونصف من الاهتزازات ، مع التعليل .



التمرين الثالث : (06 نقاط)

(نهمل كلاً من دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء أمام قوة الثقل $\vec{P}$) و نأخذ قيمة الجاذبية : $g = 10 \text{ SI}$.

يتحرك جسم صلب (S) كتلته m على مسار (ABC) - الشكل (05) - حيث :

- AB جزء مستقيم أملس تماماً يميل عن الأفق بزاوية (α) .

- BC جزء أفقي خشن تنمذج قوى الاحتكاك عليه بقوة ثابتة $\vec{f}$.

بواسطة برمجة مناسبة تمكنا من رسم البيان : $v(t) = f(t)$ خلال انتقال الجسم من A إلى C (الشكل (06)) :

01 - خلال حركة الجسم من $A \leftarrow B$

- أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة a تسارع حركة مركز عطالة الجسم بدلالة : g و α .
 ب - حدّد طبيعة حركة الجسم خلال هذا الانتقال .
 ج - بالإعتماد على العبارة السابقة للتسارع والشكل (06) أوجد كلا من :
 * قيمة زاوية الميل α . * سرعة مرور المتحرك بالموضع B .

02 - خلال حركة الجسم من $B \leftarrow C$

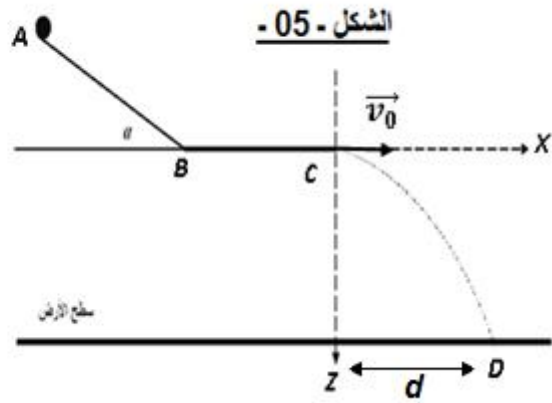
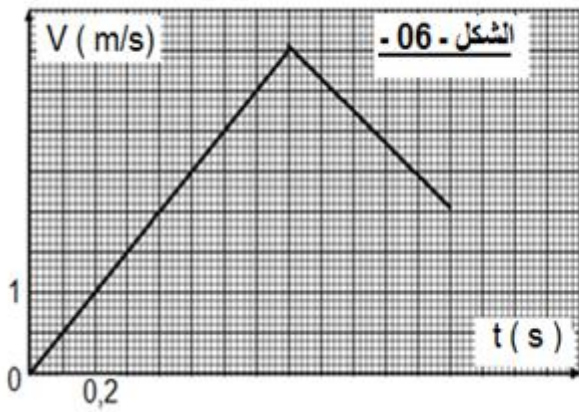
- أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جدّ عبارة a تسارع حركة مركز عطالة الجسم بدلالة : f شدة الإحتكاك والكتلة m .
 ب - إذا علمت أنّ قيمة شدة قوة الإحتكاك على طول المسار BC هي : $f = 1N$: مستعينا بالبيان في الشكل -06- :
 * استنتج قيمة التسارع a
 * أوجد قيمة الكتلة m
 * بيّن أنّ سرعة وصول الجسم إلى الموضع C هي : $v_C = 2 m/s$.

03 - أحسب بالمتر المسافة المقطوعة من طرف الجسم المتحرك خلال إنتقاله من A إلى C .

04 - يغادر الجسم المتحرك الموضع C ليواصل حركته على شكل قذيفة أفقية بسرعة ابتدائية : $v_0 = v_C$.

- أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلتين الزميتين للحركة $x(t)$ و $z(t)$ ، ثم بيّن أن معادلة المسار لحركة القذيفة تعطي من الشكل : $Z(x) = 1,25x^2$.

- ب - استنتج ارتفاع النقطة C عن سطح الارض إذا علمت أنّ الموضع D نقطة سقوط الجسم على الأرض يبعد عن الشاقول $\overline{CZ}$ بالمسافة : $d = 1,2m$.



الجزء الثاني : (06 نقاط)

التمرين التجريبي :

- إنّ حمض النتريك (حمض الآزوت HNO_3) شفاف اللون ، خطير جداً ، له رائحة خانقة .
 أول من قام بتحضيره مخبرياً هو الكيميائي العربي الشهير "جابر بن حيّان".
 أراد التلاميذ مع أستاذهم التحقق من الكثافة d للمحلول التجاري لحمض النتريك :
 $M = 63,01 g/mol$ ، النقاوة $P = 71\%$ ، الكثافة $d = \dots$

الفوج الأول :

خفّف التلاميذ المحلول التجاري (S_0) ذي التركيز المولي C_0 200 مرة للحصول على

المحلول (S_1) : ($H_3O^+ + NO_3^-$) تركيزه المولي C_1 ، ثم أخذوا في بيشر زجاجي مناسب حجماً $V = 100ml$ من المحلول (S_1) مع كتلة من بلورات الزنك (التوتياء Zn) بزيادة .

01- أ - عرّف كلاً من المؤكسد والمرجع ، ثم أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع وإستنتج الثنائيتين (Ox/Red)

علماً أنّ معادلة التفاعل المنمذجة للتحويل هي : $Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{aq} + 2H_2O_{(l)} + H_{2(g)}$

ب - أنشئ جدول تقدم التفاعل للتحويل التام المدروس .



02- عدّد وأذكر أهم الطرق التجريبية الممكنة لمتابعة هذا الحول .

03- مكنت المتابعة الزمنية للتحويل من الحصول على المنحنى البياني الممثل $[Zn^{2+}] = f(t)$ - الشكل (07) -

أ - صنّف التحويل المدروس حسب المدة الزمنية المستغرقة .

ب - بالإعتماد على جدول التقدم والشكل - 07 -

- أكتب عبارة $[Zn^{2+}]$ بدلالة التقدم $x(t)$

- استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}

- عرّف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل واستنتج

قيمته بيانياً .

04- أكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل

بدلالة التركيز اللحظي $[Zn^{2+}]_t$ ،

ثم أحسب قيمتها عند $(t=0)$.

05- أوجد التركيز المولي C_1 للمحلول

المخفف (S_1) ثم استنتج التركيز C_0

للمحلول التجاري (S_0) .

06- استنتج الكثافة d للمحلول التجاري (S_0)

لحمض الأزوت .

الفوج الثاني :

عاير التلاميذ حجما : $V_1 = 20ml$ من المحلول السابق (S_1) لحمض الأزوت المخفف وذلك بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,1 mol/L$ ، وبمتابعة تطور pH الوسط بدلالة الحجم المسكوب V_2 باستخدام جهاز *Exao - foxy gelin* تمكنوا من الحصول على المنحنى البياني - الشكل (08) -

01- عرّف كلاً من الحمض والأساس حسب برونشند- لوري.

02- أ- معتمدا على المنحنى البياني حدّد إحداثيي نقطة التكافؤ (V_{2E} , pH_E)

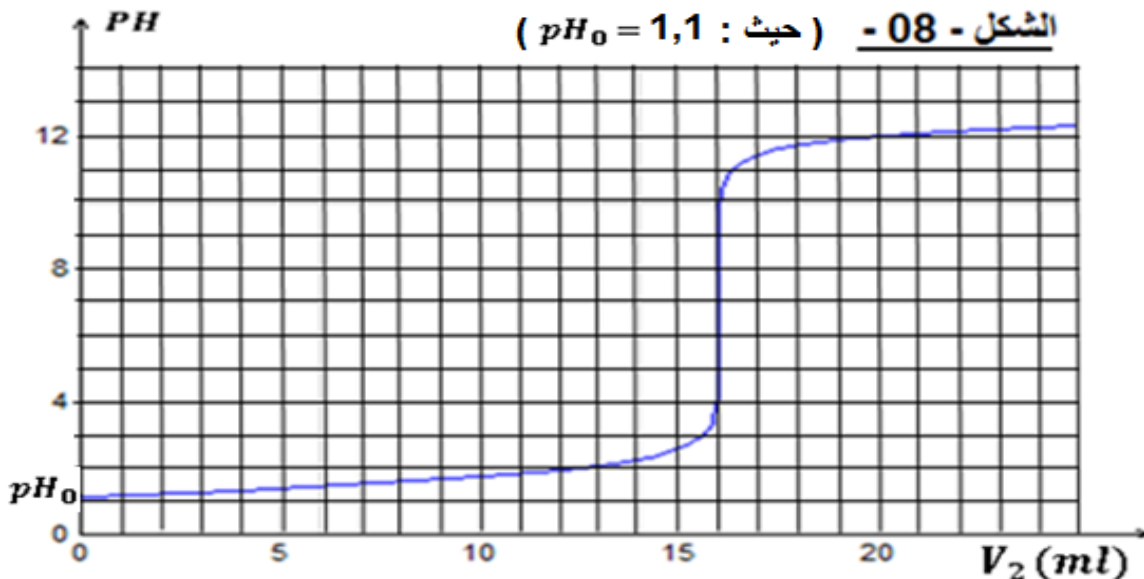
ب- هل الحمض المعايير (حمض النتريك) ضعيف أم قوي ؟ علّل .

03- أكتب معادلة التفاعل المنمنجة لتحويل المعايرة . ثم أوجد عبارة ثابت التوازن K ، أحسبه ، ماذا تستنتج ؟

04- بالإعتماد على الشكل (08) حدّد التركيز المولي C_1 للمحلول الحمضي بطريقتين مختلفتين .

05- استنتج التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري الأصلي ، ثم أحسب الكثافة d .

* هل نتائج التلاميذ في الفوجين متوافقة ؟



الموضوع الثاني

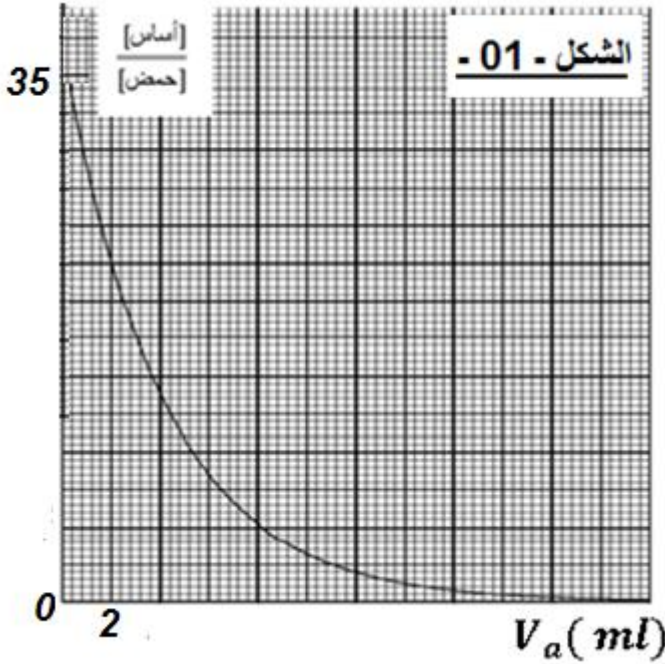
يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

الجزء الأول : (14 نقطة)

التمرين الأول : (06 نقاط)

من أجل التحقق من الصيغة الكيميائية لمحلول مائي مجهول (S_1) تركيزه C_1 ، قام الأستاذ في حصة الأعمال التطبيقية بتقسيم التلاميذ إلى فوجين ، وطلب منهما التعرف على المادة A المذابة للمحلول (S_1) .

I - الفوج الأول:



أخذوا من المحلول (S_1) حجما V وأضافوا له تدريجيا محلول لحمض كلور الهيدروجين ($H_3O_{aq}^+ + Cl_{aq}^-$) ، وبطريقة مناسبة تمكنوا من متابعة تطور النسبة $\frac{[الأساس]}{[الحمض]}$ بدلالة الحجم المسكوب V_a . النتائج المتحصل عليها عند $25^\circ C$ سمحت برسم البيان التالي :

$$\frac{[الأساس]}{[الحمض]} = f(V_a) \text{ (الشكل - 01)}$$

1 - إذا علمت أن للمحلول المائي (S_1) $pH = 10,75$ ماذا تستنتج بالنسبة لطبيعة هذا المحلول ؟ علل .

2 - اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المادة A مع الماء .

3 - بالاعتماد على البيان أوجد قيمة كل من :

أ - pKa للثنائية (أساس/ حمض) الموافقة للمادة A .

ب - التركيز المولي C_1 للمحلول المائي A .

4 - أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج ؟

5 - عبّر عن ثابت التوازن K بدلالة C_1 و τ_f . ثم أحسب قيمته .

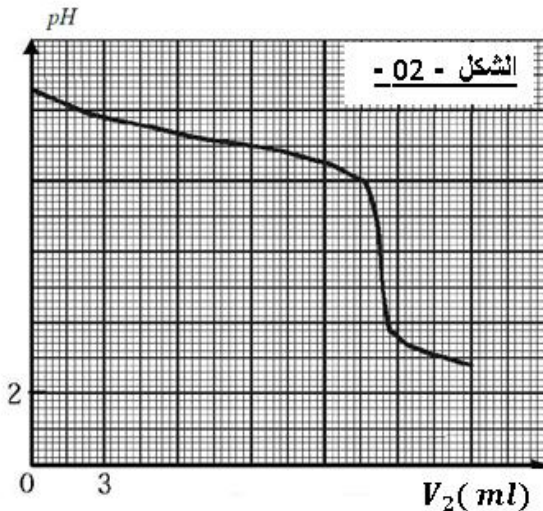
6- أكتب عبارة pKa للثنائية (أساس/ حمض) بدلالة K و K_e ثم أحسب قيمته .

- هل تتوافق مع النتيجة في السؤال السابق (3- أ) .

II - الفوج الثاني :

قام التلاميذ بالمعايرة pH متريية لحجم $V_1 = 20ml$ من المحلول المائي السابق (S_1) وذلك بواسطة محلول (S_2) لحمض كلور الهيدروجين ($H_3O_{aq}^+ + Cl_{aq}^-$) تركيزه المولي $C_2 = 2.78 \times 10^{-2} mol/L$. النتائج المتحصل عليها مكنت من

رسم البيان $pH = f(V_a)$ (الشكل - 02)



1 - أ- أعط مخطط البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة .

ب - أنجز جدولاً لتقدم تفاعل المعايرة .

2 - بالاعتماد على البيان أوجد :

أ - إحداثيات نقطة التكافؤ E .

ب - التركيز المولي الابتدائي C_1 للمحلول المائي (S_1) .

ج - قيمة pKa للثنائية (أساس/ حمض) للمادة المذابة A .

- هل توافق قيمة الفوج الأول ؟

3 - احسب قيمة K ثابت التوازن لتفاعل المعايرة ، ماذا تستنتج ؟

4 - عند إضافة حجم $V_2 = 6mL$ من المحلول الحمضي :

أ - احسب النسبة $\frac{f_{[الأساس]}}{f_{[الحمض]}}$ للمزيج التفاعلي النهائي .

ب - أوجد عبارة النسبة السابقة بدلالة C_0 و V_0 والتقدم النهائي x_f .

ج - أحسب نسبة التقدم τ_f لتفاعل المعايرة عند الإضافة السابقة. ماذا تستنتج ؟ وهل تتوافق مع اجابة السؤال (3).

5 - من الجدول التالي ، حدّد المادة A المستخدمة في تحضير المحلول المائي السابق (S_1) :

الثنائية (أساس/حمض)	(HCO_3^-/CO_3^{2-})	(NH_4^+/NH_3)	(CH_3COOH/CH_3COO^-)	$(HCOOH/HCOO^-)$
قيمة pKa	10,14	9,2	4,8	3,8

التمرين الثاني : (04 نقاط)

التركيب الممثل في الشكل -03- المكوّن من :

- مولد للتوتر قوته المحركة $E=12V$ - وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية مهملة .

- ناقلين أو ميين مقاوماتهما على الترتيب : $R_1 = 40\Omega$ و R_2 مجهولة .

- قاطعة K للتيار - راسم الإهتزاز المهبطي (أسيليسكوب ذو ذاكرة) . نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ فنحصل على

البيانيين الممثلين للتوترين عند المدخلين (1) و (2) الموضحين في الشكل-04- :

1 - عيّن المنحنى البياني الذي يمثل $u_{R_1}(t)$ والمنحنى الذي يمثل $u_{AB}(t)$.

2 - اوجد قيمة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم .

3 - اوجد قيمة المقاومة R_2 .

4- اكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المارة في الدارة .

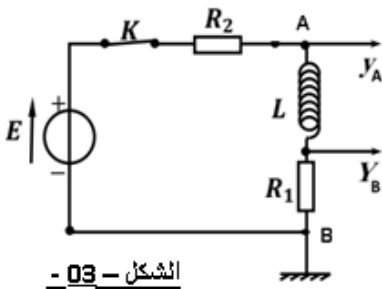
5- حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل : $i(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$

أ - أوجد عبارة كل من A و τ ، ماذا يمثل A فيزيائيا .

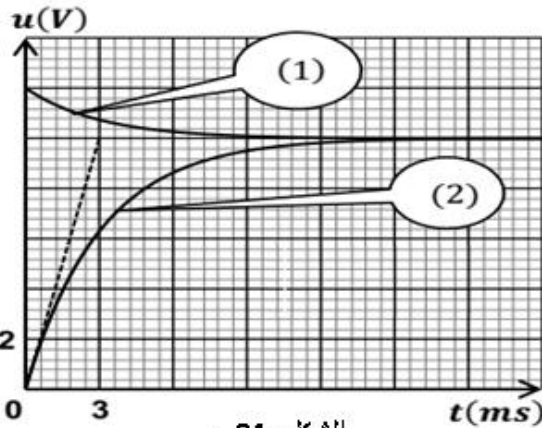
ب - اعتمادا على البيان أوجد قيمة ثابت الزمن τ .

6- استنتج قيمة ذاتية الوشيعة L .

7- أوجد قيمة الطاقة المتولدة في الوشيعة عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$.



الشكل - 03 -



الشكل - 04 -

التمرين الثالث : (04 نقاط)

أصبح الطب النووي من بين أهم الاختصاصات في عصرنا الحالي ، فهو يُستعمل في تشخيص الأمراض وفي علاج الأورام السرطانية ، ومن أهم العناصر المستعملة في هذا المجال الكوبالت والذي له عدة نظائر ، والمشع منها هو النظير $^{60}_{27}Co$.

تعتبر عينة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ غير فعالة (غير نشطة إشعاعيا) إذا تحقق : $\frac{A(t)}{A_0} = 0,25$.

يفسر النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ بتحول النوترون ^1_0n الى بروتون ^1_1p .

1 - عرف النظير المشع ، ما نوع النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت ؟ مبررا جوابك .

أكتب معادلة التفكك النووي حيث تنتج نواة النيكل ${}^{4}_{2}Ni$ مستنتجاً A و Z .

1 - بين أن قانون التناقص الإشعاعي يكتب على الشكل التالي :

$$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

2 - عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

3 - يمثل المنحنى البياني (الشكل - 05) تغيرات الكتلة المشعة

من الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$ خلال الزمن :

اعتماداً على البيان أوجد :

أ - كتلة العينة الابتدائية m_0 للكوبالت .

ب - زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

ج - استنتج قيمة N_0 عدد الانوية الابتدائية .

4 - بين أن عبارة ثابت النشاط الإشعاعي λ تكتب على الشكل التالي : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. أحسب قيمته .

5 - بين أنه عند اللحظة $t_1 = n t_{1/2}$ ، الكتلة المشعة من الكوبالت تكتب على الشكل التالي : $m(t_1) = \frac{m_0}{2^n}$.

حيث n عدد صحيح موجب . ثم أحسب قيمتها من أجل $n = 2$.

6 - حدّد المدة الزمنية التي يجب تزويد المستشفى فيها بعينة جديدة من الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$.

7 - بين أن عبارة النشاط الإشعاعي A_0 عند اللحظة $t = 0$ تكتب على الشكل التالي : $A_0 = \frac{m_0 N_A \ln 2}{t_{1/2} M({}^{60}_{27}Co)}$ ، ثم أحسبها .

8 - بين أنه من أجل : $t = 4 t_{1/2}$ يكون : $m_D = \frac{15}{16} m_0$ ، حيث m_D هي كتلة الكوبالت المتفككة .

9 - حدّد اللحظة الزمنية التي يكون فيها : $\frac{m({}^{4}_{2}Ni)}{m({}^{60}_{27}Co)} = \frac{2}{3}$.

يعطى : ثابت أفوغادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} /mol$ ، الكتلة المولية الذرية $M_{{}^{60}_{27}Co} = 60 g/mol$.

الجزء الثاني : (06 نقاط)

التمرين التجريبي : - يحتوي التمرين جزأين مستقلين عن بعضهما -

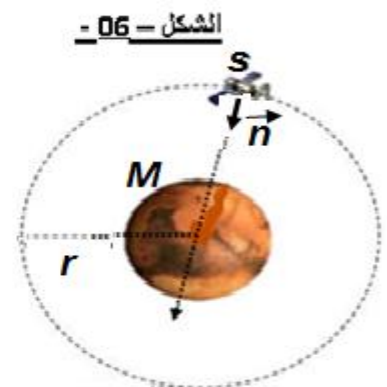
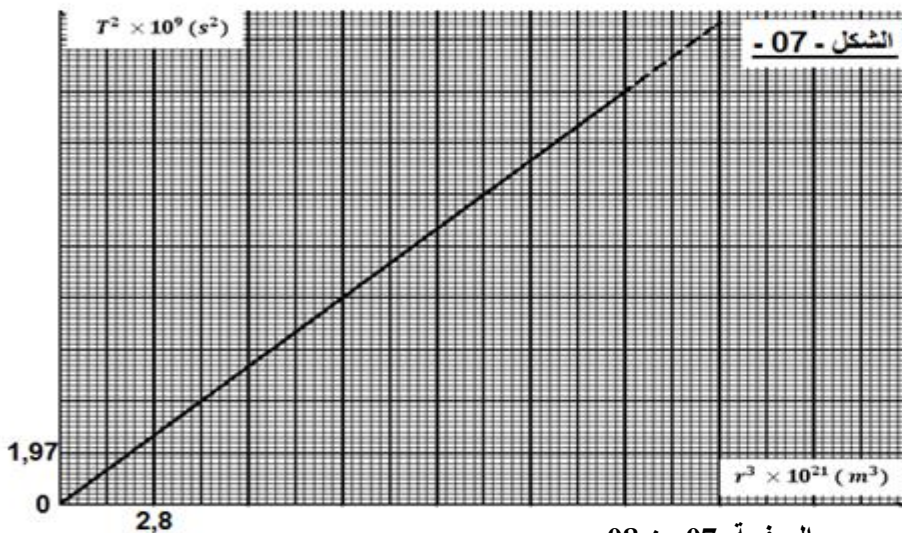
الجزء الاول : يعتبر كوكب المريخ (*Mars*) الأكثر تشابه بالأرض من بين كواكب المجموعة الشمسية ، ولدراسة إمكانية

إستعمارها في المستقبل حيث تم إرسال قمر صناعي كتلته m يدور حول المريخ في مسار نعتبره دائري نصف قطره r

(الشكل - 06) . لدراسة حركة القمر الصناعي حول الكوكب نختار معلماً مرتبطاً بمرجع عطالي مناسب .

1 - ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر حول المريخ ؟ ولماذا نعتبره عطاليا ؟

2 - مثل كيفياً شعاع القوة التي يطبقها الكوكب على القمر الصناعي ، ثم أكتب عبارتها الشعاعية .



3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

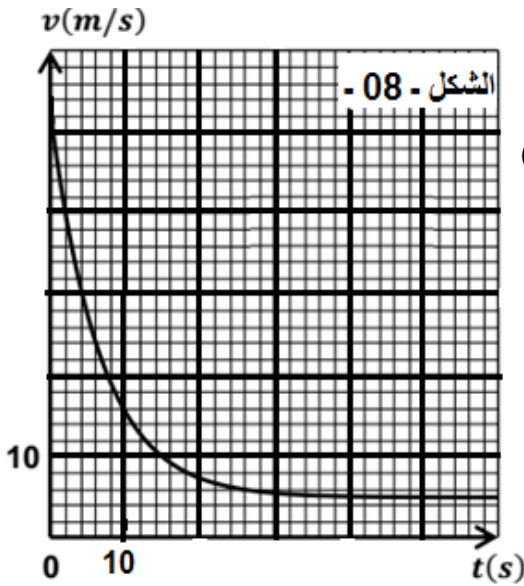
- أ - بين أن حركة القمر دائرية منتظمة .
- ب - أوجد عبارة السرعة المدارية لحركة القمر v_{orb} بدلالة : نصف القطر r و كتلة المريخ M_M وثابت الجذب العام G .
- ج - أوجد عبارة مربع دور حركة القمر T^2 حول المريخ بدلالة مكعب نصف القطر r^3 .
- 4- يمثل البيان في (الشكل- 07) تطور مربع الدور T^2 بدلالة مكعب نصف قطر المسار r^3 ، $T^2 = f(r^3)$:
- أ - أكتب العبارة البيانية لمربع الدور T^2 بدلالة r^3 .
- ب - استنتج تقريباً M_M كتلة كوكب المريخ بـ kg .
- 5- إذا علمت أن اليوم في المريخ يقدر بـ : (24 ساعة و 39 دقيقة و 35 ثانية) ، ونصف قطر مسار القمر حول المريخ : $r = 2,41 \times 10^4 Km$ ويدور في اتجاه دوران الكوكب حول محوره .
- أ - أحسب قيمة السرعة المدارية للقمر v_{orb} .
- ب - اعتماداً على المنحنى البياني استنتج قيمة الدور T للقمر .
- ج - هل يمكن اعتبار القمر الصناعي مستقراً بالنسبة للمريخ ؟ لماذا ؟
- د - إذا كان الجواب بـ (لا) ، استنتج نصف قطر المسار r للقمر حتى يكون مستقراً بالنسبة للمريخ .
- نأخذ :** $\pi^2 \approx 10$ ، ثابت الجذب العام : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

الجزء الثاني :

نعتبر مظلي بلوازمه جملة (s) كتلته $m = 150Kg$ ، يقفز بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية ثابتة في مكانها على ارتفاع h من سطح الأرض . يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته القيمة $v = 52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدأً للأزمنة فتأخذ الجملة (s) المتكونة من المظلي و لوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل .

ندرس حركة الجملة (s) في المعلم (Ok) الموجه شاقولياً نحو الأسفل والذي نعتبره غاليليا . يطبق الهواء على الجملة (s) قوة احتكاك شدتها $f = Kv^2$ حيث K هو ثابت الاحتكاك و v سرعة الجملة .

البيان التالي يمثل تغيرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلة (الشكل - 08)



- 1- ما المرجع المناسب لدراسة حركة الجملة ؟
- 2- مثل بالرسم القوى المطبقة على الجملة خلال حركتها
- 3- بإهمال تأثير دافعة أرخميدس أمام قوة ثقل الجملة ، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة تكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{v^2}{\alpha^2})$
- 4- أوجد عبارة (α) بدلالة m ، g ، K .
- 5- ماذا يمثل المقدار (α) ، استنتج قيمة K محدداً وحدته في النظام العالمي للوحدات. تعطى : $g = 10m/s^2$.
- 6- معتمداً على البيان ، أوجد قيمة τ الزمن المميز .