الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

ثانوية عبد الحميد بن باديس–أولاد سلام

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي التجريبي ⊙

الشعبة: تقني رياضي **دورة: ماي 2025**

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة: 04 سا و 30د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأوّل

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصّفحة 1 من 10 إلى الصّفحة 5 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التمرين الأول: (05 نقاط)

تعدُّ تفاعلات الاندماج والانشطار من أهم التفاعلات التي تنتج عنها طاقة كبيرة تستغل في مجالات متنوعة كإنتاج الكهرباء وتشغيل الغواصات والسفن النووية.

المعطيات:

- **وحدة الكتلة الذرية:** $1u = 1,66\times10^{-27}kg = 931,5MeV\cdot c^{-2}$
- **الالكترون–فولط:** $1ev = 1,6\times10^{-19}j$
- **سرعة الضوء في الخلاء:** $C = 3\times10^{8}m\cdot s^{-1}$
- **عدد أفوقادرو:** $N_A = 6,023\times10^{23}mol^{-1}$
- **ثابت بلانك:** $h = 6,62\times10^{-34}J\cdot s$ ؛ $1an = 365,25jours$

اسم النواة أو الجسيم	اليورانيوم	اليود	التيلوريوم	الزركونيوم	البروتون	النيترون
الرمز	$^{235}_{92}U$	$^{134}_{53}I$	$^{134}_{52}Te$	$^{99}_{Z}Zr$	$^{1}_{1}P$	$^{1}_{0}n$
الكتلة بـ(u)	234,9935	133,8808	133,8830	98,8946	1,0073	1,0087

I– في مفاعل نووي تقذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنيترون وفق التفاعل:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{134}_{52}Te + {}^{99}_{Z}Zr + k\ {}^{1}_{0}n \quad ....(1)$$

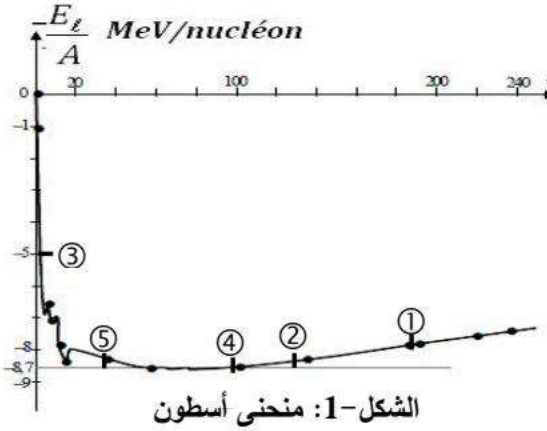
1–أ) سَم التفاعل (1). هل هو مُفتعل أم تلقائي؟

ب) فسّر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.

2. أوجد قيمة العددين Z و k.

3. يمثل الشكل–1، منحنى أسطون:

عيّن معللا جوابك من بين المواضع ①؛ ②؛ ③؛ ④ و ⑤ موضعي النواتين $^{134}_{52}Te$ و $^{99}_{Z}Zr$ الناتجتين عن التفاعل (1).



الشكل–1: منحنى أسطون

4-أ) حدد بالوحدة MeV، الطاقة المحررة $E_{\ell ib1}$ من تحول نواة اليورانيوم235 .

ب) استنتج الطاقة المحررة $E_{\ell ib2}$ من تحول مول واحد $(1mol)$ من أنوية اليورانيوم 235.

II- نواة التيلوريوم الناتجة من التفاعل (1) مشعة، تتفكك بنشاط اشعاعي β^-، نصف عمرها الإشعاعي $t_{1/2}=3,5ans$.

1. اكتب معادلة هذا التفكك وحدد النواة البنت المتكونة.
2. كيف تفسّر انبعاث جسيمات β^- ؟
3. يصاحب هذا التفكك إشعاعات γ. اشرح سبب إصدار النواة لاشعاعات γ.
4. حدد طول الموجة λ للإشعاع γ مع العلم أنّ طاقة الفوتون المنبعث هي: $E=3,08\times10^{-2}MeV$.
5. تتميز أنوية العناصر بطاقة ربط E_ℓ مميزة لكل نواة.

أ) عرّف طاقة ربط النواة ثم أُحسب بـ MeV طاقة ربط النواة $^{134}_{52}Te$.

ب) هل يمكننا الاعتماد، في هذه الحالة على طاقات الربط لمقارنة استقرار النواتين الأم و البنت؟ برر.

6. نعتبر عينة من التيلوريوم $^{134}_{52}Te$ كتلتها $m_0=1g$ عند اللحظة $t=0$.

أ) عرّف نشاط منبع مشع وحدّد وحدته في النظام الدولي للوحدات.

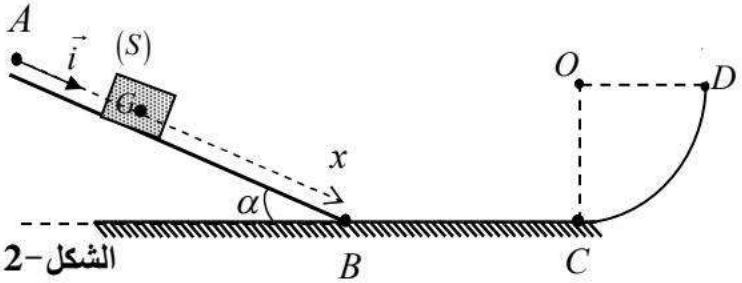
ب) اكتب عبارة قانون النشاط الاشعاعي A للمنبع كدالة للزمن.

جـ) حدد نشاط التيلوريوم عند اللحظة $t=14ans$.

التمرين الثاني: (03 نقاط)

يتحرك جسم صلب (S) نعتبره نقطيا كتلته $m=10kg$، انطلاقا من النقطة A دون سرعة ابتدائية مرورا بالنقاط B ، C ، D التي تقع في مستوي شاقولي (الشكل-2)، حيث:

- (AB) مستوي مائل، يميل عن الأفق بزاوية α.
- (BC) مستوي أفقي طوله ℓ.
- (CD) ربع دائرة مركزها O ونصف قطرها $r=8,75m$.



الشكل-2

لدراسة حركة G نختار معلما $(A,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض نعتبره غاليليا حيث $x_G(A)=0$.

1. يخضع الجسم (S) أثناء حركته على طول المسار (AB)، لاحتكاكات مطبقة من طرف المستوى المائل ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f}$ موازية للمسار ومعاكسة لجهة الحركة.

عبارة تسارع مركز عطالة (S) خلال هذه المرحلة من الشكل: $a=\frac{1}{2}\cdot g-2$.....$(m\cdot s^{-2})$، g تسارع الجاذبية الأرضية.

أ) مثل القوى المطبقة على (S).

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ قيمتي كل من الزاوية α و f شدة قوة الاحتكاك.

2. تهمل كل الاحتكاكات في المسارين (BC) و (CD) . يصل الجسم (S) إلى D بسرعة $v_D = 15m \cdot s^{-1}$.

باعتبار الجملة {الجسم (S)+ الأرض} :

أ) مثّل الحصيلة الطاقوية بين A و B ثم بين B و C وكذلك بين C و D.

ب) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة، أوجد قيمتي v_B و v_C سرعة (S) عند النقطتين B و C (نعتبر المستوي الأفقي (BC) مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية).

3. صِفْ حركة (S) عند مغادرته النقطة D، وبعد كم من الزمن يعود (S) إلى النقطة D (تهمل كل الاحتكاكات).

يعطى: $g = 10m \cdot s^{-2}$

التّمرين الثالث: (06 نقاط)

في هذا التمرين الجزءان 1 و 2 مستقلان

الجزء 1: دراسة تفاعل حمض ضعيف مع الماء وتحديد قيمة pK_a للثنائية المُشكّلة لهذا الحمض.

في مخبر الكيمياء، لدينا محلول مائي (S_0) لحمض ضعيف AH ذي تركيز مولي ابتدائي c_0.

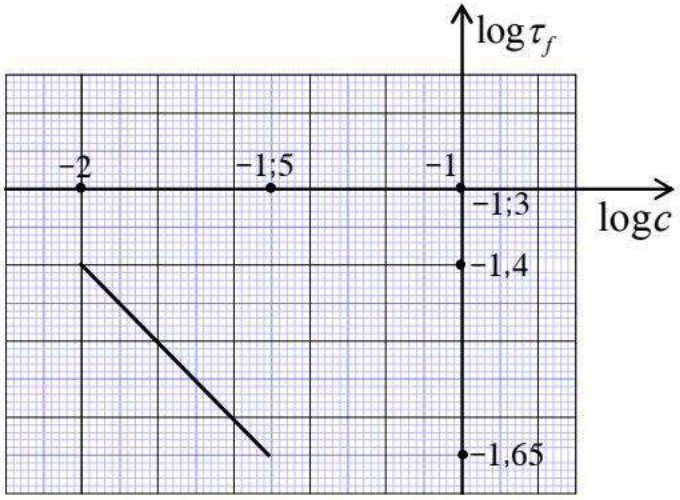
نحضّر، بالتخفيف بالماء المقطر انطلاقا من (S_0)، محاليل مائية مختلفة (S_i) لها حجوم متساوية V.

نهمل الشوارد الناتجة من التفكك الذاتي للماء أمام تلك الناتجة من تشرد الحمض المدروس في الماء.

نقيس قيمة pH كل محلول محضّر ونحدد τ_f نسبة التقدم النهائي الموافقة. النتائج المحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $\log\tau_f = f(\log c)$ الممثل في الشكل-3،

لمختلف المحاليل (S_i) للحمض AH.

(يشير c إلى القيمة التي يمكن أن يأخذها تركيز كل محلول مُحضّر).



الشكل-3

1. أنشئ جدول التقدم لتفاعل الحمض AH مع الماء في أحد المحاليل المحضّرة.

2-أ) بين أنّ عبارة ثابت الحموضة للثنائية (AH/A^-)،

تكتب على شكل: $K_a = c \cdot \dfrac{\tau_f^2}{1-\tau_f}$.

ب) مستخدما التقريب: $1-\tau_f \simeq 1$ ، استنتج أنّ :

$$\log\tau_f = \frac{1}{2} \cdot \log\left(\frac{K_a}{c}\right)$$.

جـ) صِف منحنى الشكل-3 .

د) حدد قيمة pK_a للثنائية (AH/A^-) وتعرّف على الحمض المدروس باستغلال معطيات **الجدول الأتي**.

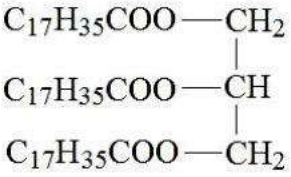
الثنائية 1:	$(C_6H_5COOH/.....)$ لها: $pK_{a1} = 4,2$ عند $25°C$
الثنائية 2:	$(...../CH_3COO^-)$ لها: $pK_{a2} = 4,8$ عند $25°C$
الثنائية 3:	$(...../NH_3)$ لها: $pK_{a2} = 9,2$ عند $25°C$

الجزء 2:

قامت سلمى بمزج $12g$ من مادة دهنية نقية مع $20\,cm^3$ من هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ ذي التركيز المولي $c=2,5mol\cdot L^{-1}$.

تّم تسخين هذا الخليط لمدة كافية فتحصلت على المركب (A).

المادة الدهنية تتكون من ثلاثي استر صيغته:



1) ما اسم التفاعل الحاصل خلال هذه العملية ؟ اُذكر خصائصه.

2.1. اُكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

2.2. أشِر في المعادلة إلى أسماء النواتج المتشكلة في هذا التفاعل.

2) ابحثْ عن المتفاعل المستعمل بزيادة.

3) حدّد كتلة المركب (A) المتكّون.

تعطى الكتل المولية الذرية بـ $\left(g\cdot mol^{-1}\right)$: $C=12$; $H=1$; $O=16$; $Na=23$

الجزء الثاني: (06 نقاط)

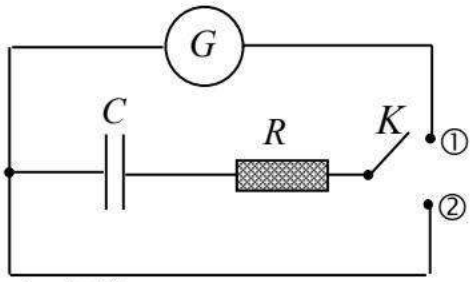
التمرين التجريبي: (06 نقاط)

نقترح دراسة شحن وتفريغ مكثفة سعتها C عبر ناقل أومي مقاومته R.

للقيام بذلك، ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل-4.

تّم تفريغ المكثفة في البداية .

في اللحظة $t=0$، نضع البادلة K في الوضع①، ثم عند اللحظة $t=t_d$ نجعل البادلة في الوضع②.



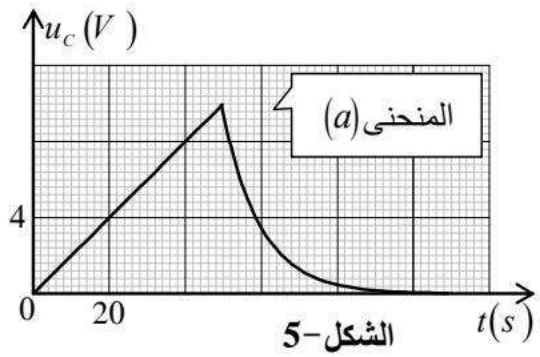
الشكل-4

نحقق التجربة نفسها باستخدام مولدين G_1 و G_2 مختلفين.

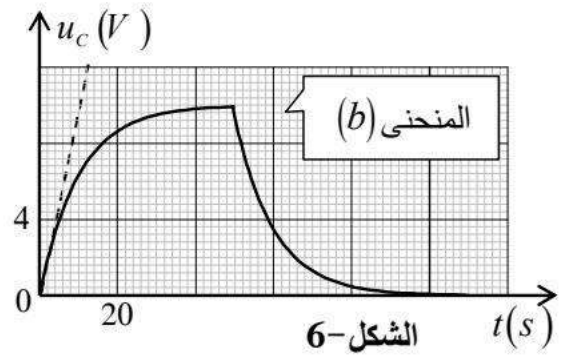
مثلنا تطور التوتر $u_C(t)$، بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن، لكل من التجربتين،

حيث:

التجربة 1	المولد G_1	المنحنى (a)	الشكل-5
التجربة 2	المولد G_2	المنحنى (b)	الشكل-6



الشكل-5



الشكل-6

I- دراسة التجربة1 خلال مرحلة الشحن:

1) حدد بيانياً قيمة اللحظة t_d.

2) مع العلم أن المولد G_1 المستخدم في الدراسة هو إما **مولد تيار** يعطي شدة I ثابتة، أو **مولد مثالي للتوتر** قوته الكهرومحركة E.

- علما أن شدة التيار يعبر عنها بالعلاقة: $i(t)=C\cdot\frac{du_C}{dt}$. بين أنّ G_1 هو مولد تيار.

3) بين اللحظتين $t=0$ و $t=t_d$، بين أنه يمكن التعبير عن التوتر $u_C(t)$ بالعلاقة: $u_C(t)=\frac{I}{C}\cdot t$.

4) من أجل $I=20\mu A$، حدد قيمة السعة C للمكثفة.

II- دراسة التجربة2 خلال مرحلة الشحن:

1) بتطبيق قانون جمع التوترات، جِدْ المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة $u_C(t)$.

2) حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $u_C(t)=A\cdot e^{-t/\tau}+B$ حيث A ، τ و B ثوابت.

- حدد عبارات هذه الثوابت بناءً على مميزات الدارة.

3) سمِّ الثابت τ وتحقق من تجانسه مع الزمن.

4) حدد بيانياً قيمتي كل من: E و τ.

5) اُحسب قيمة R مقاومة الناقل الأومي.

6) اُحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة في نهاية مرحلة الشحن.

III- دراسة مرحلة التفريغ في كلتا التجربتين:

نعتبر وضع البادلة K في الوضع② مبدأ جديدا للأزمنة.

يعبّر عن التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة بالعلاقة: $u_C(t)=u_{C,\max}\cdot e^{-t/\tau}$

1) إذا تّم شحن المكثفة السابقة لمدة $t=2\cdot t_d$. فما هي قيمة $u_{C,\max 1}$ و $u_{C,\max 2}$ على التوالي في التجربة 1 والتجربة 2.

2) أقصى توتر يمكن أن تتحمله المكثفة هو $u_{C,\max}=25V$.

هل يمكننا في كل تجربة شحن المكثفة لمدة $3\cdot t_d$؟ برّر.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثّاني

يحتوي الموضوع على (05) صفحات (من الصّفحة 6 من 10 إلى الصّفحة 10 من 10)

الجزء الأول: (14 نقطة)

التّمرين الأول: (06 نقاط)

في هذا التمرين الجزء 1 والجزء 2 مستقلان

الجزء 1: يهدف هذا الجزء إلى المتابعة الزمنية للتفكك الذاتي لشوارد الثيوكبريتات في وسط حمضي

خلال حصة للأعمال المخبرية، اقترحت مجموعة من التلاميذ إجراء دراسة حركية لتفكك شوارد الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}(aq)$ الذاتي في وسط حمضي، ينمذج التحول الكيميائي الحادث بتفاعل بطئ و تام معادلته:

$$S_2O_3^{2-}(aq)+2H_3O^+(aq)=S(s)+SO_2(g)+3H_2O(\ell)$$

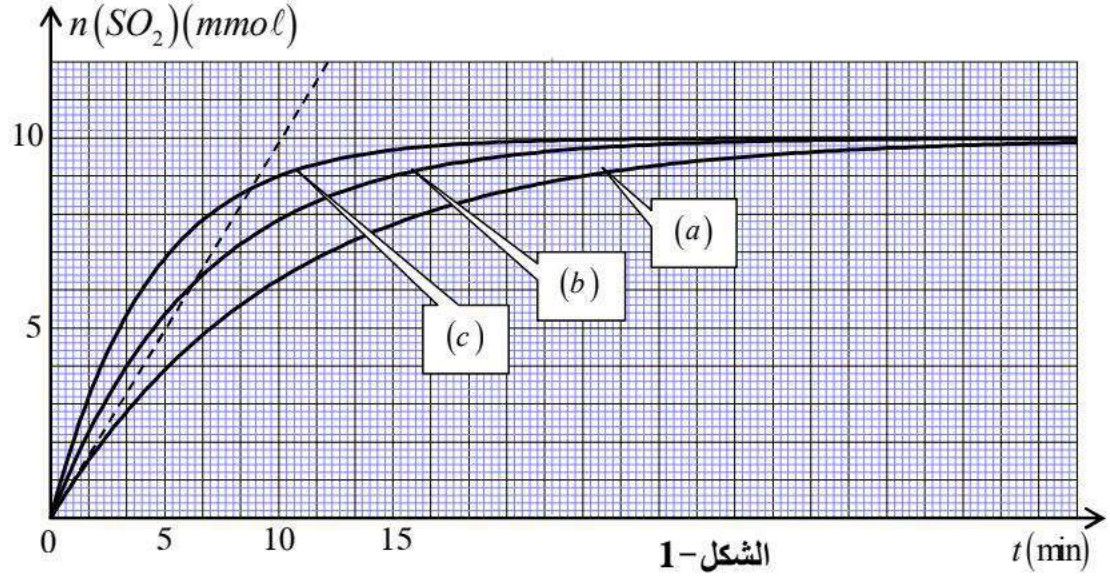
في اللحظة $t=0$ ، تّم تحضير ثلاثة خلائط، يحتوي كل منها على:

- حجم $V_1=10mL$ من محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ تركيزه C_1.
- حجم $V_2=100mL$ من محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه C_2.

مع نفس المحلول من ثيوكبريتات الصوديوم تّم إجراء ثلاث تجارب مختلفة وفق الشروط التجريبية المدونة في الجدول جانبه :

رقم التجربة	(1)	(2)	(3)
$C_1\left(mo\ell\cdot L^{-1}\right)$	2,5	5	5
درجة الحرارة $(°C)$	25	40	25

بواسطة طريقة قياس مناسبة، تّم تحديد كمية مادة ثنائي أكسيد الكبريت المتكوِّنة في لحظات مختلفة خلال كل تجربة من التجارب الثلاثة التي تم إجراؤها، وتم الحصول على المنحنيات الموضحة في الشكل-1.



الشكل-1

1. بين أنّ التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة-إرجاع محددا الثنائيتين (Ox/Red) المشاركتين في التفاعل.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.
3. أ) جِدْ قيمة x_f التقدم النهائي للتفاعل.

ب) حدد مبررا جوابك، المتفاعل المُحد ثم استنتج قيمة التركيز المولي C_2.

4. أ) عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته لجميع المنحنيات.

ب) أنسب المنحنيات (a)، (b) و (c) برقم التجربة الموافقة. علل ذلك.

5. بالنسبة للتجربة الممثلة بالمنحنى (a):

1.5. أُحسب $n(H_3O^+)$ كمية مادة المتفاعل H_3O^+ في اللحظات 0 ، $t_{1/2}$ و t_f زمن نهاية التفاعل ثم مثل كيفيا منحنى تطور كمية مادة شوارد $H_3O^+(aq)$ الموجودة في المزيج التفاعلي بدلالة الزمن مع إظهار قيمة كمية المادة في الحالة الابتدائية والنهائية.

2.5. ما المدلول الفيزيائي لمماس المنحنى (a) الممثل في الشكل-1.

- استنتج $v(H_3O^+)$ سرعة اختفاء شوارد $H_3O^+(aq)$ في اللحظة $t=0$.

الجزء 2: يهدف هذا الجزء إلى دراسة تحول تلقائي في عمود

نعتبر العمود فضة- كادميوم.

يتكون هذا العمود من:

- كأس زجاجية تحتوي على محلول مائي لنترات الفضة $(Ag^+(aq)+NO_3^-(aq))$ حجمه $V_1=100mL$ وتركيزه المولي $c_1=0,2mol\cdot L^{-1}$.
- كأس زجاجية تحتوي على محلول مائي لنترات الكادميوم $(Cd^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq))$ حجمه $V_2=100mL$ وتركيزه المولي $c_2=0,5mol\cdot L^{-1}$.
- سلك من الفضة ؛ صفيحة رقيقة من الكادميوم ؛ جسر ملحي $(NH_4^+(aq)+NO_3^-(aq))$

المعطيات:

- $1F=9,65\times10^4\,C\cdot mol^{-1}$ ؛ $M(Cd)=112,4g\cdot mol^{-1}$
- ثابت التوازن للتفاعل المنمذج بالمعادلة $2Ag^+(aq)+Cd(s)=2Ag(s)+Cd^{2+}(aq)$ هو : $K=5,0\times10^{40}$ عند $25°C$.

نركّب، على التسلسل، بين قطبي هذا العمود أمبير مترا وناقلا أوميا، فيمر في الدارة تيار كهربائي.

1. أُحسب قيمة كسر التفاعل $Q_{r,i}$ في الحالة الابتدائية و استنتج جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية .
2. قدّم رسما توضيحيا لهذا العمود، محددا عليه جهة التيار الكهربائي، القطب الموجب والقطب السالب.
3. الرمز الاصطلاحي لهذا العمود هو:

أ)	$\oplus Ag\,/\,Ag^+\,//\,Cd^{2+}\,/\,Cd\,\ominus$	ج)	$\ominus Cd\,/\,Cd^{2+}\,//\,Ag^+\,/\,Ag\oplus$
ب)	$\oplus Cd\,/\,Cd^{2+}\,//\,Ag^+\,/\,Ag\ominus$	د)	$\ominus Ag\,/\,Ag^+\,//\,Cd^{2+}\,/\,Cd\oplus$

- أُكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح.

4. يزوّد العمود الدارة بتيار كهربائي شدته I ثابتة لمدة $\Delta t=1h$.

أُحسب قيمة I علما أن التغيّر في كتلة صفيحة الكادميوم هو : $\Delta m(Cd)=-562mg$.

التّمرين الثّاني: (04 نقاط)

شهد العالم في القرن العشرين قفزة نوعية في مجال الفضاء، كان من أبرز نتائجها تطوير الأقمار الاصطناعية. هذه الأخيرة تستخدم لأغراض متعددة مثل الاتصالات، البث التلفزيوني، رصد التغيرات المناخية، الملاحة عبر الأقمار (GPS)إضافة إلى الاستخدامات العسكرية والعلمية. وبفضل هذه التكنولوجيا، أصبح من الممكن مراقبة الأرض بدقة، وتسهيل التواصل بين مختلف مناطق العالم... مما يبرز أهميتها في حياتنا اليومية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة قمر اصطناعي جيو مستقر وتحديد بعض المقادير المميزة له.

يدور قمر اصطناعي (S) جيو مستقر نعتبره نقطة مادية، كتلته m_S، حول الأرض بحركة تقريبا دائرية منتظمة على ارتفاع h من سطحها. لدراسة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض نختار المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. ننمذج الأرض بكرة نصف قطرها R.

1. ما المقصود بـ:
   أ) المرجع المركزي الأرضي (جيو مركزي).
   ب) قمر اصطناعي جيو مستقر.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S):
   أ) بين أنّ: $\frac{T^2}{(R+h)^3}=K$ ، حيث K ثابت موجب يطلب إيجاد عبارته بدلالة: G ثابت الجذب العام و M_T كتلة الأرض.
   ب) أيّ من قوانين كبلر الثلاثة يتوافق مع هذه العلاقة السابقة؟
3. أوجد عبارة v_S سرعة القمر الاصطناعي بدلالة G و M_T و h و R.
4. عين قيّم كل من:
   أ) الارتفاع h عن سطح الأرض.
   ب) v_S سرعة القمر الاصطناعي المدارية .
   ج) g تسارع حقل الجاذبية الأرضية على الارتفاع h.

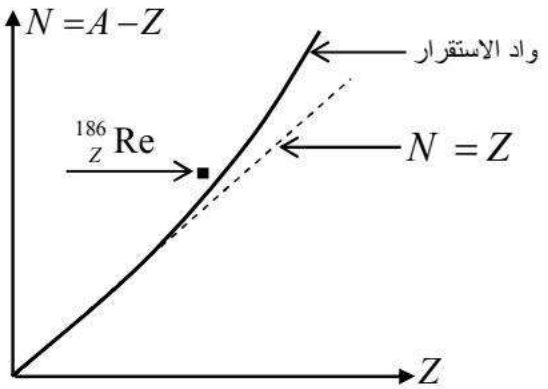
المعطيات : ➢ دور حركة الأرض حول نفسها: $T=24h$ ؛
➢ ثابت الجذب العام: $G=6,67\times10^{-11}N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ؛
➢ كتلة الأرض: $M_T=5,97\times10^{24}kg$ ونصف قطرها $R=6400km$.

التّمرين الثّالث: (04 نقاط)

يعدّ الطب النووي أحد فروع الطب الحديث الذي يعتمد على استخدام النظائر المشعة في تشخيص وعلاج بعض الأمراض. من خلال استعمال نظائر مشعة يتم اختيارها بعناية حسب نوع المرض. من بين هذه النظائر، نظير الرينيوم 186 المستعمل في تسكين الآلام الناتجة عن إصابات المفاصل أو العظام.

حقن مفصلي بمحلول يحتوي على الرنيوم 186

نواة الرنيوم ${}^{186}_{Z}\mathrm{Re}$ مشعة، تتفكك بنشاط اشعاعي β^-، حيث أنّ النقطة الممثلة لهذه النواة في المخطط $(N;Z)$ توجد فوق منطقة الاستقرار (الشكل-2).



الشكل-2: مخطط سيغرى $(N;Z)$

1. هل لهذه النواة فائض من البروتونات أم فائض من النيترونات مقارنة مع نظيرة لها من نفس العنصر الكيميائي توجد بالمنطقة المستقرة؟
2. بما تسمى الدقيقة المنبعثة أثناء النشاط الإشعاعي β^- ؟
3. تتفكك النواة ${}^{186}_{Z}\mathrm{Re}$ لتعطي إحدى نظائر الأوسميوم ${}^{A}_{76}\mathrm{Os}$.
   - حدد العددين A و Z واكتب معادلة التحول النووي لنواة ${}^{186}_{Z}\mathrm{Re}$، باعتبار النواة البنت ليست مثارة.
4. يعلّب المحلول المحتوي على الرنيوم المهيأ للحقن كدواء في قارورة سعتها $V_{(\mathrm{Flacon})}=10mL$ نشاط العينة التي تحتويها هذه القارورة لحظة معايرة المحلول في مختبر تصنيع الدواء هو $A_0=3700MBq$.
   1.4. لماذا تم تحديد { تاريخ معايرة هذا الدواء } ولم يتم الاكتفاء بالإشارة فقط إلى نشاطه A_0؟
   2.4. حدد m_0 كتلة الرنيوم 186 المتواجدة بالقارورة ذات الحجم $V=10mL$ لحظة المعايرة بمخبر تصنيع الدواء.
   3.4. باستعانتك بمعطيات التمرين، حدد النشاط A_1 لهذه العينة بعد مرور $3,7\,jours$ على معايرتها في المخبر.
   4.4. نشاط العينة من الدواء التي ينبغي حقنها في مفصل الساعد هي: $A_{\text{thérapie}}=70MBq$.
   بافتراض أنّ عملية الحقن تمت بعد مرور $3,7\,jours$ على معايرة الدواء.
   - حدد الحجم V من الدواء الذي ينبغي حقنه في الساعد.

المعطيات: $M\left({}^{186}_{Z}\mathrm{Re}\right)=186g\cdot mol^{-1}$; $t_{1/2}\left({}^{186}_{Z}\mathrm{Re}\right)=3,7\,jours$; $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$

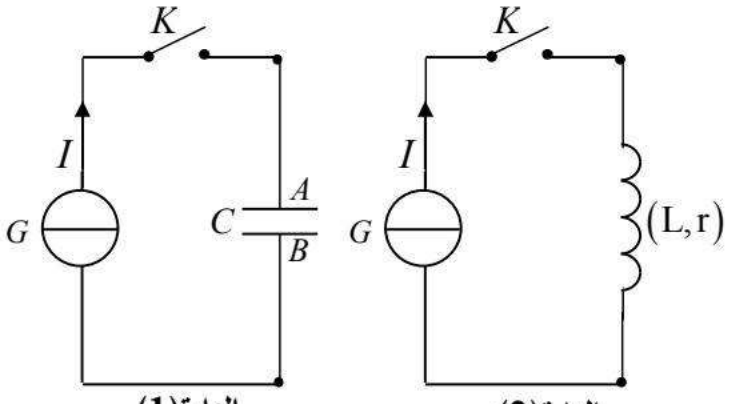
الجزء الثاني: (06 نقاط)

<u>التمرين التجريبي:</u> (06 نقاط)

في حصة للأعمال المخبرية، اقترحت مجموعة من التلاميذ في مرحلة أولى، تحديد السعة C لمكثفة والمقاومة الداخلية r لوشيعة باستعمال مولد تيار ثم في مرحلة ثانية دراسة ثنائي قطب RL، لهذا الغرض قاموا بتحقيق التجربتين التاليتين:

<u>التجربة1:</u>

نحقق تباعاً الدارتين الكهربائيتين(1) و(2) الموضحتين في الشكل-3. تغذى الدارتين بمولد تيار (G) ينتج تيارًا ثابتًا شدته $I=0,4mA$.

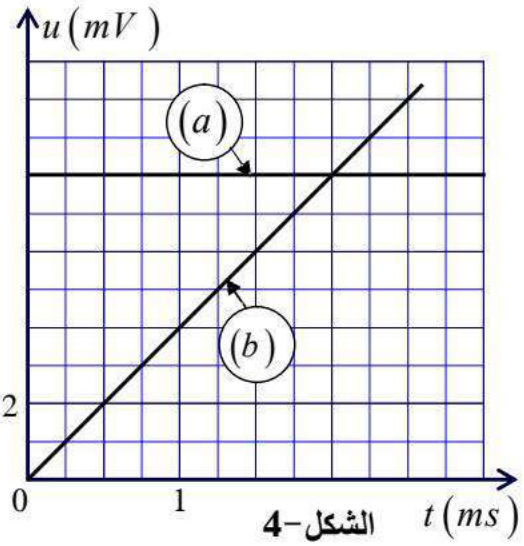


الدارة(1) **الشكل-3** **الدارة(2)**

في اللحظة $t=0$، نغلق القاطعة K في كلا الدارتين ونتابع باستخدام راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة، تطور التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة والتوتر $u_b(t)$ بين طرفي الوشيعة.

تمكّنا من رسم المنحنيين (a) و (b) الممثلين في الشكل-4

1. حدد معللا جوابك من الشكل-4، البيان الموافق للدارة الكهربائية (2).
2. أوجد معادلة البيان $u_C = f(t)$ ثم تحقق نظرياً من شكل هذا البيان.
3. جِدْ قيمة كل من: C و r.
4. حدد في اللحظة $t_1 = 1ms$ الشحنة التي يحملها اللبوس B للمكثفة.
5. اشرح باختصار، لماذا لا يمكننا تحديد قيمة الذاتية L للوشيعة في هذه التجربة.

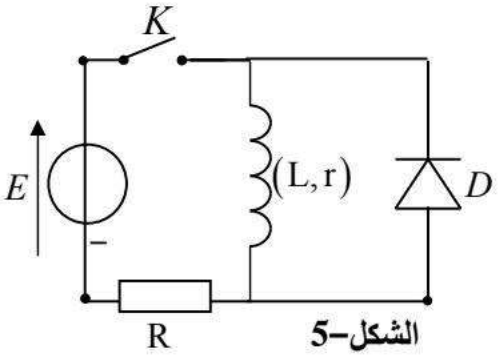


الشكل-4

التجربة2:

يتم تحقيق دارة الشكل-5 والتي تتضمن بالاضافة إلى الوشيعة السابقة:

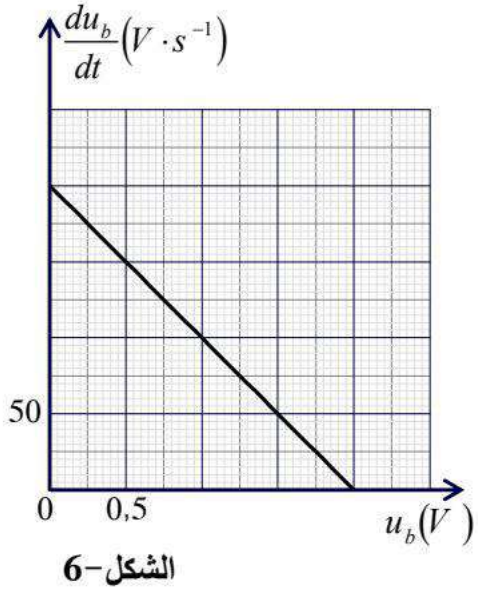
- مولد لتوتر ثابت قوته الكهرومحركة E ؛
- ناقل أومي مقاومته $R = 40\Omega$ ؛
- صمام ثنائي D وقاطعة K.



الشكل-5

يعطي بيان الشكل-6، تغيرات المقدار $\frac{du_b}{dt}$ بدلالة u_b. $\frac{du_b}{dt} = f(u_b)$.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جِدْ علاقة نظرية تتوافق مع بيان الشكل-6.
2. إعتمادا على الشكل-6، حدّد قيم كل من:
   أ) ثابت الزمن τ للدارة .
   ب) الذاتية L للوشيعة.
   جـ) القوة الكهرومحركة E للمولد.
3. اُكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة واحسب قيمتها عند اللحظة $t = \tau$.
4. نعتبر أن الطاقة المخزنة في الوشيعة تصل إلى نصف قيمتها الأعظمية عند اللحظة t.
   - بين أنّ عبارة اللحظة t تكتب على شكل: $t = \tau \cdot \ln\left(\frac{2}{2-\sqrt{2}}\right)$.
5. اُرسم كيفيا بيان تطور الطاقة الكهربائية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن $E_L(t)$. وضّح عليه $E_L(\tau)$.



الشكل-6

ثانوية عبد الحميد بن باديس– أولاد سلاّم — ثالثة ثانوي تقني رياضي

الاجابة المقترحة وسلم التنقيط

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
الموضوع الأول (04 نقاط) I 1- أ) تفاعل انشطار يورانيوم مفتعل (2×0,25) ب) التفسير: انشطار النواة الثقيلة للورانيوم ينتج عنه نترونات تتباطأ في الوسط المتواجدة فيه هذه النترونات تتسبب في تفاعل انشطار متسلسل ج) رسم التوضيحي: (0,25)		
2- إيجاد A و Z انحفاظ العدد A: $A=3$ (0,25) انحفاظ العدد Z: $Z=40$ (0,25) 3- موضعي النواتين النواة $^{134}_{52}Te$ ← الموضع (2) (0,25) النواة $^{99}_{40}Zr$ ← الموضع (1) 4- كتلة الطاقة E_{lib1} $E_{lib1} = (m_r - m_f)\cdot c^2$ $= (m_u + m_n - (m_{Te} + m_{Zr} + 3m_n))c^2$ $= (m_u - (m_{Te} + m_{Zr} + 2m_n))\cdot c^2$ (0,25) $= 184,9\ MeV$ (0,25)		
ج- استنتاج E_{lib2} $E_{lib2} = zN \cdot E_{lib1}$ $= N_A \cdot E_{lib1}$ $= 6,023\times10^{23}\times184,9$ $= 1,11\times10^{26}\ MeV$ (0,25) II 1- معادلة التفكك: $^{134}_{52}Te \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e$ (0,25) انحفاظ A: $A=134$ انحفاظ Z: $Z=53$ $\Rightarrow {}^{A}_{Z}Y = {}^{134}_{53}I$ (0,25) 2- تفسير انبعاث جسيمات β^-: انبعاث الجسيم β^- مرفق هذا التحول ناتج عن تحول نيترون إلى بروتون داخل النواة المشعة، وفق المعادلة $^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$ (0,25) 3- التبرير: النواة البنت الناتجة في هذا التفكك تكون في حالة إثارة وللعود إلى حالتها الأساسية فإنها تبعث الإشعاع γ (0,25)		

$N = \frac{m_0}{m_{Te}}$ ومنه

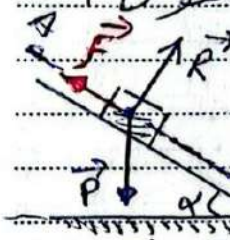
$A = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m_0}{m_{Te}} e^{-\lambda t}$ إذن

$A = \frac{0,69}{3,5 \times 3600 \times 24 \times 365} \times \frac{10^3}{133,883 \times 1,66 \times 10^{-27}} \times e^{-\frac{\ln 2}{3,5} \times 14}$

$\Rightarrow A = 3,69 \times 10^{14}\ Bq$ (0,5)

(ب) 03) كتابة المعادلة الكاملة لتفاعل التحول

1- تمثيل القوى



(0,5)

2- تطبيق القانون الثاني لنيوتن

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$ (0,5)

$\Rightarrow P\sin\alpha - f = ma$

$\Rightarrow a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ ... (1)

ولدينا $a = 0,5g - 2$ ... (2)

بالمطابقة بين (1) و (2) نجد

$\frac{f}{m} = 2 \Rightarrow f = 2m = 20N$ (0,5)

$\sin\alpha = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30°$ (0,5)

4- كتابة عبارة طول موجة الإشعاع γ المنبعث

$E = h\nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

$\lambda = \frac{h \cdot c}{E}$ (0,5) ومنه

$\lambda = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3,08 \times 10^2 \times 1,6 \times 10^{-13}}$

$= 4,03 \times 10^{-11}\ m$

$\lambda = 403\ nm$ (0,5)

5- حساب بالMeV طاقة الربط لنواة التيلور ^{134}Te

$E_l(Te) = (Z m_p + (A-Z) m_n - m_{Te}) \cdot c^2$ (0,5)

$= (52 \times 1,0073 + 82 \times 1,0087 - 133,883) \times 931,5$

$= 1127,1\ MeV$ (0,5)

ب- تعريف النشاط الإشعاعي لعينة مشعة

هو عدد التفككات في الثانية الواحدة.

وحدته في النظام الدولي البيكريل Bq (0,5)

ج- إثبات العبارة $A = A_0 e^{-\lambda t}$

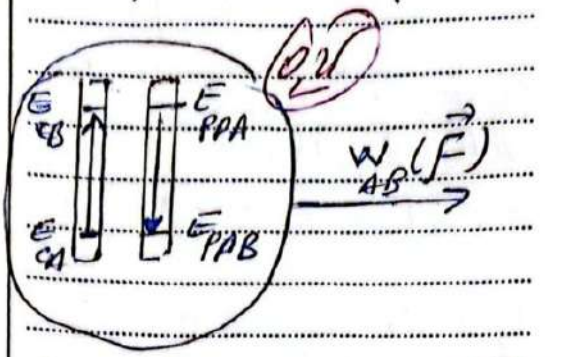
$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ (0,5)

$= A_0 e^{-\lambda t}$

د- حساب النشاط بعد 14 سنة

$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

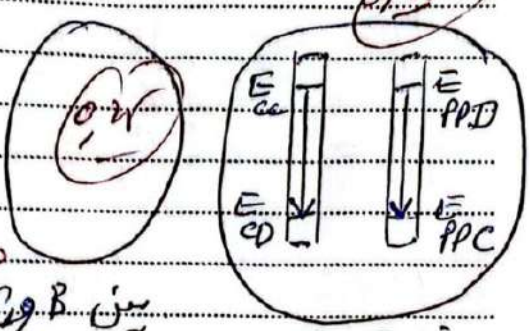
2-أ-1- الكتلة الوحيدة التي تخضع لتأثير القوة $\vec{F}$ خلال المسار (AB) هي الكتلة (S)



0,5ن

B و A بين

0,5ن



0,5ن

C و B بين

D و C بين

ب- حسب مبرهنة الطاقة الحركية نطبق مبرهنة حفاظ الطاقة الميكانيكية على الجملة (S) بين D و C:

$E_{CC} + E_{PPC} = E_{CD} + E_{PPD}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgr$

$\Rightarrow v_C = \sqrt{v_D^2 + 2gr}$

$v_C = \sqrt{15^2 + 2\times 10\times 8,75}$

$v_C = 20\ m/s$ 0,5ن

نطبق مبرهنة انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين B و C:

$E_{CB} + E_{PPB} = E_{CC} + E_{PPC}$

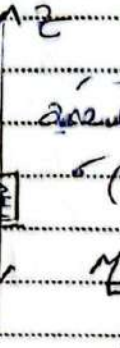
$\Rightarrow E_{CB} = E_{CC}$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2$

$\Rightarrow v_C = v_B = 20\ m/s$ 0,5ن

3- وصف حركة (S) عند مغادرة D النقطة

عند مغادرة (S) النقطة D تكون حاملة $\vec{v}_D$ أفقية وتكون (S) خاضعة لتأثير وزنها فقط فتكون حركتها سقوطا حرا 0,5ن



0,5ن

حركة (S) منعدمة متغيرة بانتظام

حيث:

$z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_D t + z_D$

$\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_D t$

عندما تعود (S) إلى النقطة D تكون حاصلة معدومة $z = 0$

$z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_D t = 0$

$\Rightarrow t(-\frac{1}{2}gt + v_D) = 0$

إذن:

$\begin{cases} t = 0 \text{ (لحظة القذف)} \\ -\frac{1}{2}gt + v_D = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow t = \frac{2v_D}{g} = \frac{2\times 15}{10}$ 0,5ن

$= 3\ s$

إذن تعود الجسم بعد 3 ثوان

التمرين 1 (5 نقاط) (تحديد ثابتة التوازن)

1- جدول التقدم

	$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} = A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
ح.ا	CV	بوفرة	0	0
ح.ت.ا	$CV-x$		x	x
ح.ت.ن	$CV-x_f$		x_f	x_f

2- تعبير K_a بدلالة التراكيز عند التوازن:

$$K_a = \frac{[A^-]_f \cdot [H_3O^+]_f}{[AH]_f}$$

من جدول التقدم نجد:

$$[A^-]_f = [H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$$

و

$$[AH]_f = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]_f$$

إذن

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} \quad \dots (1)$$

لدينا

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$$

حيث

$$\begin{cases} x_f = [H_3O^+]_f \cdot V \\ x_{max} = C_0 V \end{cases}$$

إذن

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V}{C \cdot V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]_f = \tau_f \cdot C$$

بالتعويض في (1) نجد:

$$K_a = C \cdot \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f}$$

$$\log \tau_f = \frac{1}{2} \log\left(\frac{K_a}{C}\right)$$

لما $\tau_f \to 1$ فإن $1 - \tau_f \to 1$

$$K_a = C \cdot \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} = C \cdot \tau_f^2$$

$1 - \tau_f = 1$

بأخذ $\log$ للطرفين نجد:

$$\log K_a = \log C + \log \tau_f^2$$

$$\Rightarrow 2 \log \tau_f = \log K_a - \log C$$

$$= \log\left(\frac{K_a}{C}\right)$$

$$\Rightarrow \log \tau_f = \frac{1}{2} \log\left(\frac{K_a}{C}\right)$$

(3) تعيين المثلث الصحيح (A

$$\log \tau_f = f(\log C)$$

دالة على شكل $y = ax + b$

$$\log \tau_f = a \log C + b \quad \dots (2)$$

$$a = \frac{\Delta \log \tau_f}{\Delta \log C} = -\frac{1}{2}$$

من كتابة pK_a نجد:

$$\log \tau_f = \frac{1}{2} \log \frac{K_a}{C}$$

$$= \frac{1}{2} \log K_a - \frac{1}{2} \log C$$

حيث $pK_a = -\log K_a$

$M_1 = 57M_C + 110M_H + 6M_O + M_{Na}$

$= 890\ g/mol$

$n_1 = \frac{12}{890} = 1,3 \times 10^{-2}\ mol$

$n_2 = C.V = 2,5 \times 20 \times 10^{-3}$

$= 5 \times 10^{-2}\ mol$

$\frac{n_2}{3} > \frac{n_1}{1}$

$n_1 < \frac{n_2}{3}$

$n_s = 3n_1$

$\frac{m_s}{M_s} = 3n_1$

$m_{savon} = 3n_1 M_s$

$= 3 \times 0,013 \times 326$

$m_A = 11,93\ g$

$M_s = 18M_H + 31M_C + 2M_O + M_{Na}$

$= 306\ g/mol$

$\log \tau = -\frac{1}{2}pK_a - \frac{1}{2}\log C$

$\Rightarrow \frac{1}{2}pK_a = -\log \tau - \frac{1}{2}\log C$

$\Rightarrow pK_a = -2\log \tau - \log C$

من البيان $(-2; -14)$ نجد

$pK_a = -2 \times (-14) - (-2)$

أي: $pK_a = 4,8$

وهي مطابقة لكحول غانه

الحمض المستعمل هو

CH_3COOH

الجزء 2:

1- اسم التفاعل الحاصل:

- تفاعل التصبن

خصائصه: بطيء وتام

2- معادلة التفاعل الحاصل:

$CH_2-COO-CH_2$

$CH-COO-CH$ $+ 3(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$

$CH_2-COO-CH_2$

$= 3(Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}) +$ CH_2-OH / $CH-OH$ / CH_2-OH

كربونكسيلات الصوديوم (صابون) (A) غليسيرول

3- التفاعل المستعمل كبير، كمية مادة الصابون المحصل عليه تجريبيا:

$n_1 = \frac{m}{M_1}$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I- دراسة الثنائي RC مثل الشحن

1) عبارة التوتر u_c بين طرفي المكثف بدلالة الزمن t

بيانيا وحسب كلتا الحركتين

نجد: $t_d = 5\tau$ (0,25)

2) إثبات أن G_1 مولد تيار

هو المولد الذي يعطي تيارا ثابتا

$i = I = C\frac{du_c}{dt} \rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{I}{C}$

فالتوتر يكون دالة خطية بالنسبة للزمن (0,25)

لهذا في المنحنى (a) بين $t=0$ و $t=t_d$ التوتر يتغير خطيا بالنسبة للزمن وبالتالي G_1 هو مولد تيار.

3) إثبات أنه $u_c(t) = \frac{I}{C}t$

بين $t=0$ و $t=t_d$ فإن:

لدينا $q = C.u_c$ (0,25)

وأيضا $q = I.t$

إذن $C.u_c = I.t$ (0,25)

$\Rightarrow u_c(t) = \frac{I}{C}.t$ ..... (1)

4- تحديد قيمة C للمكثفة:

من أجل المنحنى (a) بين $t=0$ و $t=t_d$ تكون البيانات خط مستقيم يمثل الطرف معادلته:

$u_c = at$ (0,25)

$a = \frac{\Delta u_c}{\Delta t} = \frac{10-0}{5\times10^{-3}-0} = 2\times10^3$ (0,25)

إذن:

$\begin{cases} u_c = \frac{I}{C}t \\ u_c = at \end{cases}$ نظريا ← بيانيا

$\Rightarrow \frac{I}{C} = a \Rightarrow C = \frac{I}{a} = \frac{20\times10^{-6}}{2\times10^3}$ (0,25)

$= 10^{-6}F$

$C = 100\,\mu F$

II- دراسة الثنائي RC مثل الشحن

1- المعادلة التفاضلية بدلالة u_c

من قانون جمع التوترات:

$u_c + u_R = E$ (0,25)

ولدينا $u_R = Ri = RC\frac{du_c}{dt}$ (0,25)

إذن

$u_c + RC\frac{du_c}{dt} = E$ (0,25)

$\Rightarrow \left(\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}\right)$

2- إثبات A، B، C

لدينا $u_c(t) = Ae^{-t/\tau} + B$

$\frac{du_c}{dt} = -\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} \Rightarrow$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$-\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{A}{RC}e^{-t/\tau} + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC}$

$\Rightarrow \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC}\right)Ae^{-t/\tau} + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC}$ (0,5)

$\Rightarrow \begin{cases} -\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC} = 0 \\ \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = RC \\ B = E \end{cases}$

في لحظة أولى، لما $t=0$

$u_c(0)=0 \Rightarrow A+E=0$ (0,25)

$\Rightarrow A=-E$

ثابت الزمن $\tau=RC$ يسمى ثابت الزمن للدارة RC.

التحليل البعدي لـ τ.

$[\tau]=[R].[C]=\frac{[u]}{[i]}.\frac{[q]}{[u]}$ (0,25)

$[\tau]=[t]$

إذن τ متجانس مع الزمن.

4- قيمتي τ و τ.

$u_{c,max}=E$ النظام الدائم،

بيانيا $E=10V$ (0,25)

وباستغلال طريقة المماس عند المبدأ للمنحنى (b) نجد

$\tau=10s$ (0,25)

5- حساب R،

لدينا $\tau=R.C$

$\Rightarrow R=\frac{\tau}{C}=\frac{10}{10^{-4}}=10^5\Omega$ (0,25)

$R=100K\Omega$

6- حساب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في حالة الشحن الكلي.

لدينا:

$E_c=\frac{1}{2}Cu_c^2$ (0,25)

في حالة مرحلة الشحن، فإن

$u=E$

أي:

$u_{c,max}=\frac{1}{2}CE^2=5\times10^{-3}J$ (0,25)

III- دراسة ظاهرة التفريغ في كل من الثنائيتين،

1- حساب u_{c,max_2} و u_{c,max_1}

لدينا $u_{c,max}=at$ $t=2t_d$ من البيان (1)

$\Rightarrow u_{c,max_1}=a.2.t_d$

$=0,2\times2\times50$

$u_{c,max_1}=20V$ (0,25)

لدينا من البيان (2)، فإن

$t=2t_d$ لما $u_{c,max_2}=E$ (0,25)

لأن بداية $t=t_d$ يطبق النظام الدائم.

2-

لدينا من البيان (1)،

$u_{c,max}=at_{max} \Rightarrow t_{max}=\frac{u_{c,max}}{a}$

$=\frac{25}{0,2}$

$\Rightarrow t_{max}=125s$

من أجل $t=3t_d$

فإن $u_{c,max}=a.3.t_d$

$=0,2\times3\times50$

$=30V > u_{c,max}$ (0,25)

وبالتالي لا يمكن شحن المكثفة لمدة $3t_d$ من البيان (1).

$\leftarrow$ في هذه الحالة تتلف المكثفة.

لدينا من البيان (2) يمكن شحن المكثفة مدة $3t_d$ لأن بداية $t=t_d$ يكون النظام الدائم وتكون $u_{c,max}=E$.