وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية مستغانم
امتحان البكالوريا التجريبي
الشعبة: علوم تجريبية

دورة ماي 2024

اختبار في مادة : العلوم الفيزيائية — **المـدّة : 03 ساعات و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

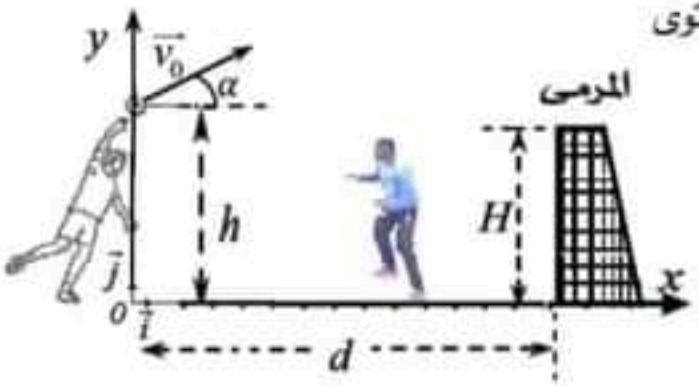
الموضوع الأوّل

التمرين الأوّل : (06 نقاط)

أثناء مباراة لكرة اليد يواجه لاعبٌ حارسَ المرمى للفريقِ المنافسِ في "**رمية 7 أمتار**" ويتم وضع اللاعب على بعد 7 أمتار من المرمى وهو ما يعادل ركلة جزاء في كرة القدم. من بين خيارات التسديد المختلفة المتاحة للاعب يختار التسديدة المرتفعة فيمرّر الكرة فوق حارس المرمى المتقدم.

يهدف هذا التمرين لدراسة حركة مركز العطالة G للكرة.

غادرت الكرة يد اللاعب عند اللحظة $t = 0$ في اتجاه المرمى بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_0}$ واقعة على المستوي الشاقولي (الذي يشمل حارس المرمى) المتعامد مع مستوى المرمى و يصنع حاملها زاوية α مع الأفق أنظر **الشكل1**.



الشكل 1

معطيات :

شدة حقل الجاذبية الأرضية : $g = 9,81\ m \cdot s^{-2}$;

نصف قطر الكرة : $R = 9,3\ cm$; **نهمل تأثيرات الهواء**;

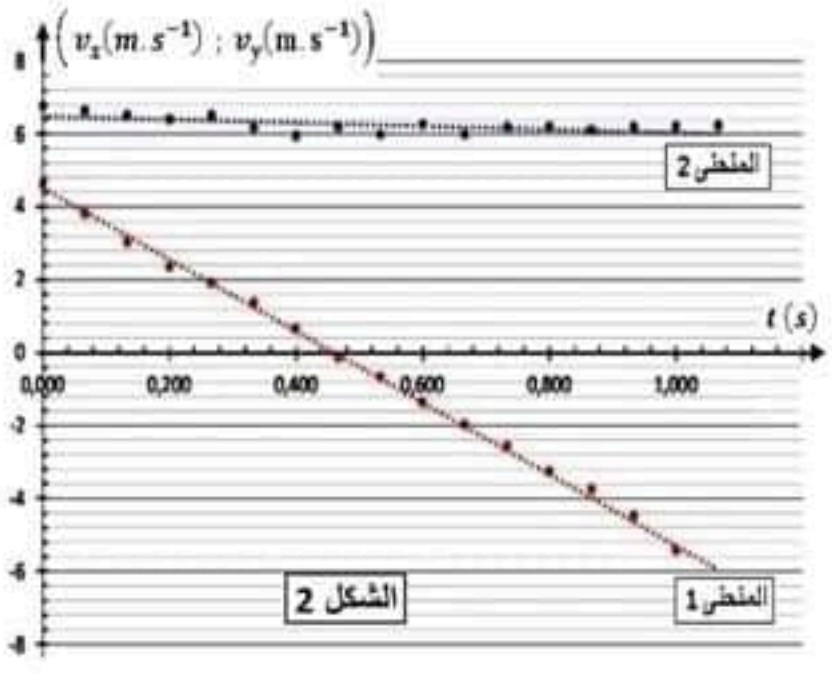
ارتفاع المرمى : $H = 2\ \mathrm{m}$; بُعد الرمية عن المرمى: $\mathrm{d} = 7\ \mathrm{m}$;

إحداثيتا مركز العطالة G للكرة عند $t = 0$: $(x_0 = 0\ ;\ y_0 = h = 2,34\mathrm{m})$.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، ادرس حركة مركز العطالة G للكرة في المعلم $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oy})$ مُعيّناً عبارة المعادلتين الزمنيتين لكل من مركبتا شعاع السرعة $\left(v_x(\mathrm{t})\ ;\ v_y(\mathrm{t})\right)$ و مركبتا شعاع الموضع $\left(x(\mathrm{t})\ ;\ y(\mathrm{t})\right)$ لحركة $\mathbf{G}$.

2. أثبت أنّ معادلة المسار $y = f(x)$ لحركة $\mathbf{G}$ تكتب كما يلي: $y = -\frac{g}{2\,.\,v_0^2\,.\,cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + (tan\,\alpha)x + h$

3. بعد دراسة التسجيل المتعاقب لحركة $\mathbf{G}$ تمكنا من رسم المنحنيين الممثلين لتغيرات مركبتا شعاع السرعة $\left(v_x(\mathrm{t})\ ;\ v_y(\mathrm{t})\right)$ بدلالة الزمن أنظر **الشكل 2** .



الشكل 2

1.3. تعرّف على المنحنى الممثل لـ $v_x(\mathrm{t})$ ، برّر اجابتك.

2.3. مستعيناً **بالشكل2**، تأكد من مميزات شعاع السرعة الابتدائية : $v_0 = 8,2\ \mathrm{m.s^{-1}}$ و $\alpha = 34°$.

4. علماً أنّ حارس المرمى موجود على بعد $(3\ m)$ من المرمى و في محاولة للتصدي للكرة نَعتبر أنّ بإمكانه الوصول كأقصى حد للارتفاع $(2,8\ m)$ وهذا برفع ذراعه أثناء القفز.

1.4. من بين الشروط الآتية المقترحة، حدّد الشرطين الواجب

تحققهما لكي يتم تسجيل الهدف : $y(x = 4{,}0\ m) - R > 2{,}8\ m$ ، $y(x = 3{,}0\ m) > 2{,}8\ m$ ،

$y(x = 7{,}0\ m) < 2{,}0\ m$ ، $y(x = 7{,}0\ m) + R < 2{,}0\ m$ ، $y(x = 7{,}0\ m) - R < 2{,}0\ m$.

2.4. هل "رمية 7 أمتار" الّتي تمت دراستها تسمح للاعب بتسجيل الهدف ؟ برّر اجابتك.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

الكواشف الملونة هي مواد عضوية عبارة عن أحماض ضعيفة أو أسس ضعيفة ذات مجال لوني يتغير بتغير pH المحلول. فالكاشف الملون هو ثنائية (أساس ضعيف/ حمض ضعيف) نرمز لها بـ (HIn/In^-)، حيث HIn يمثل الصفة الحمضية للكاشف و لها لون معين بينما In^- يمثل الصفة الأساسية للكاشف و لها لون مخالف.

الجزء الاول : التعرّف على كاشف ملون .

لدينا قارورة محلول تجاري (S) لكاشف ملون مجهول التسمية نسبة منه منحلة في الماء يحمل فقط المعلومات التالية :
التركيز المولي للنسبة المنحلة في الماء $c = 2{,}9.10^{-4}\ mol/L$ ، ذو $pH = 4{,}2$
المحلول (S) تمّ تحضيره انطلاقا من الصفة الحمضية للكاشف الملونة HIn و معادلة انحلاله في الماء هي :

$$HIn\,(aq) + H_2O(l) = In^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

1. أنجز جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

2. أثبت أنّ عبارة τ_f نسبة التقدم النهائي تكتب كالتالي : $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C}$ ، ثُمّ تأكد أنّ الكاشف الملون حمض ضعيف.

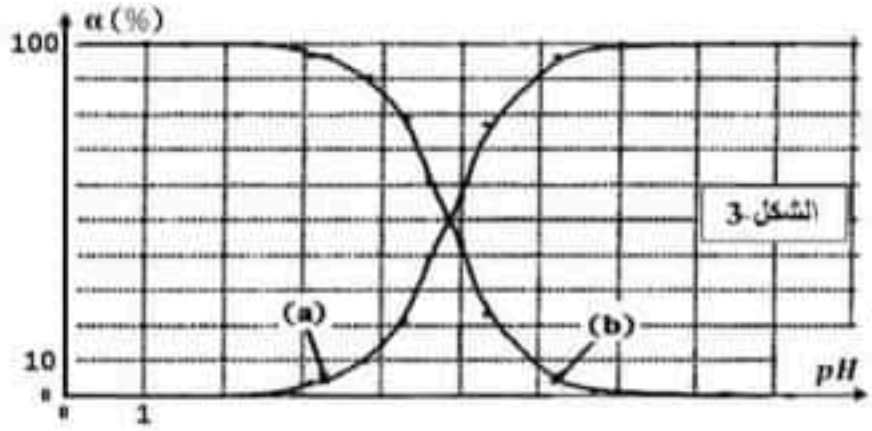
3. بيّن أنّ pKa للثنائية (HIn/In^-) يعطى بالعبارة التالية : $pKa = pH - log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$ و تأكد أنّ : $pKa \approx 4{,}8$

4. نستعمل اثنا عشر محلولا ذات أحجام متطابقة ولكن ذو pH مختلف و نضيف لكل منها نفس الحجم من المحلول التجاري (S) للكاشف الملون المجهول التسمية ، فنحصل على النتائج المدونة في الجدول الآتي :

رقم المحلول	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH	1,5	2,9	3,1	3,3	3,8	4,6	5,0	5,4	6,2	7,0	9,2	10,0
لون المحلول	أصفر	أصفر	أصفر	أصفر	أخضر	أخضر	أخضر	أخضر	أزرق	أزرق	أزرق	أزرق

نُعرّف النسبة المئوية للصفة الاساسية(In^-) $\alpha(In^-)$ في المحلول عند التوازن الكيميائي كما يلي: $\alpha(In^-)(\%) = \tau_f\%$.

1.4. أثبت أنّ: $\alpha(In^-)(\%) = \frac{1}{1+10^{\,pKa-pH}} \times 100$ و احسب قيمتها في المحلول ذو الـ $pH = 4{,}6$ ثُمّ استنتج قيمة $\alpha(HIn)$ للصفة الحمضية الموافقة .



2.4. انطلاقا من قياسات الـ pH في الجدول أمكن حساب النسب المئوية للصفة الاساسية $\alpha(In^-)$ و الصفة الحمضية $\alpha(HIn)$ الموجودة في كل محلول ومن ثُمّ تمثيل مخطط توزيع الصفة الغالبة **الشكل-3.**

1.2.4. من بين المنحنيين (a) و (b) في **الشكل- 3** ، ما هو الموافق لـ $\alpha(In^-)$ ؟ علّل اجابتك .

2.2.4. حدّد لون كل من الصفة الحمضية و الصفة الاساسية للثنائية $(HIn\ /In^-)$ للكاشف الملون المستعمل.

3.2.4. تأكد بيانياً من قيمة pKa الثنائية $(HIn\ /In^-)$.

5. مستعيناً بمعطيات الجدول الآتي ، تَعرّف على الكاشف الملون المجهول.

pKa	لون الصفة الأساسية	مجال التغير اللوني	لون الصفة الحمضية	الكاشف الملون
3,7	أصفر	3,1 - 4,4	أحمر	الهيليانتين
4,8	أزرق	3,8 - 5,4	أصفر	أخضر البروموكريسول
7,0	أزرق	7,6 - 6,0	أصفر	أزرق البروموتيمول
8,0	أحمر	8,4 - 6,6	أصفر	أحمر الفينول

الجزء الثاني : استعمال كاشف ملون في تحديد نقطة التكافؤ في المعايرة اللونية حمض – أساس.

ننجز معايرة لونية لحجم $V_A = 10\ mL$ من محلول لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي c_A ذو $pH_0 = 3,05$ وذلك بواسطة محلول مائي للصود $(Na^+(aq) + OH^-(aq))$ تركيزه المولي $c_B = 0,1\ mol/L$، تطلب إضافة حجم $V_{B_{(\frac{E}{2})}} = 2,5\ mL$ لبلوغ نقطة نصف التكافؤ $\left(\frac{E}{2}\right)$.

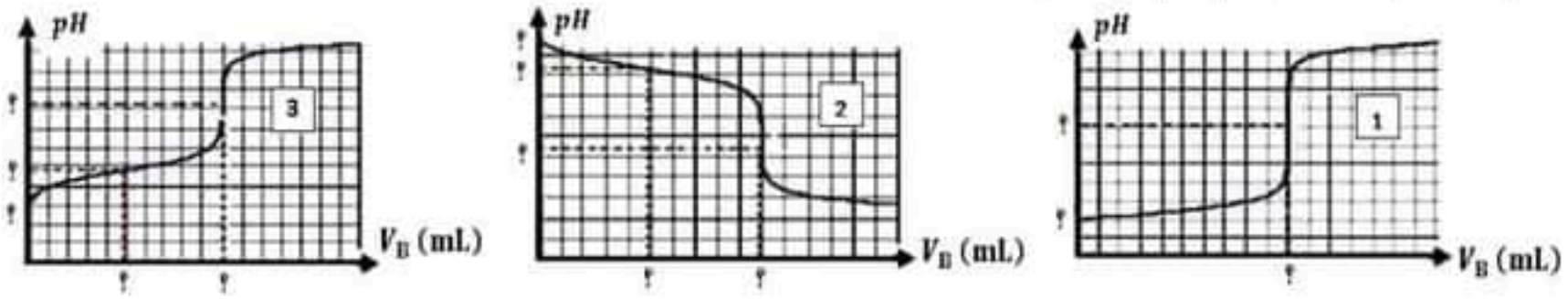
1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لتحول المعايرة الحادث.

2. عند التكافؤ (E) تكون: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 2500$، عيّن قيمة pH_E للمزيج علما أنّ $pKa_{(CH_3COOH/CH_3COO^-)} = 4,75$.

3. مستعيناً بمعطيات الجدول السابق ، استنتج الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة.

4. عيّن التركيز المولي c_A.

5. في حالة انجاز معايرة **pH مترية** ما هو من بين المنحنيات الآتية المنحنى الموافق للمعايرة المنجزة ؟ أنقله على ورقة إجابتك ثُمّ حدّد عليه قيم أهم الإحداثيات.



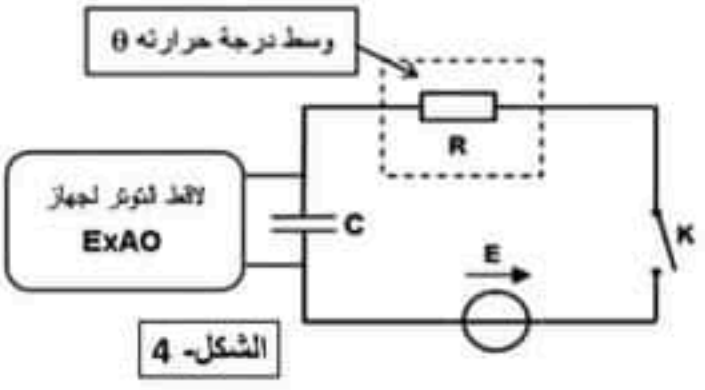
التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تُوظف بعض الأجهزة الإلكترونية في مبدأ اشتغالها الظواهر الكهربائية التي تحدث في الدارة (RC) و الدارة (RL).

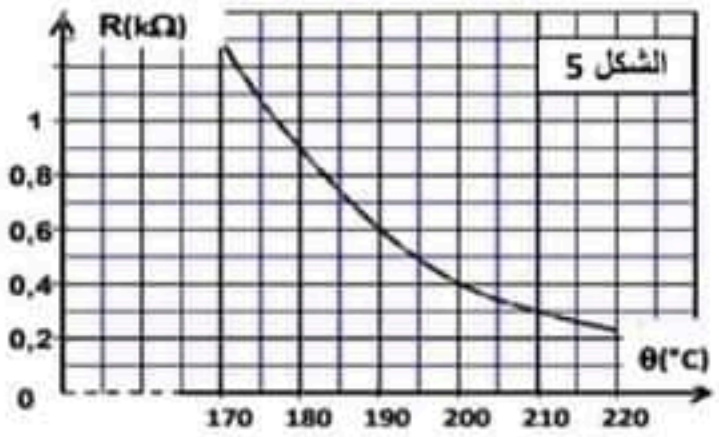
ندرس في هذا التمرين هذه الظواهر الحادثة في الجهازين التاليين :

الجهاز الأول: المحرار الإلكتروني .

يُمكن المحرار الإلكتروني من قياس درجات الحرارة المرتفعة جدًا حيث لا يمكن استعمال المحرار الزئبقي أو الكحولي لقياسها، تعتمد بعض هذه المحارير في مبدأ اشتغالها على ظاهرة شحن مكثفة سعتها C في دارة (RC) حيث R مقاومة حرارية تتغير قيمتها مع درجة الحرارة θ.



الشكل- 4

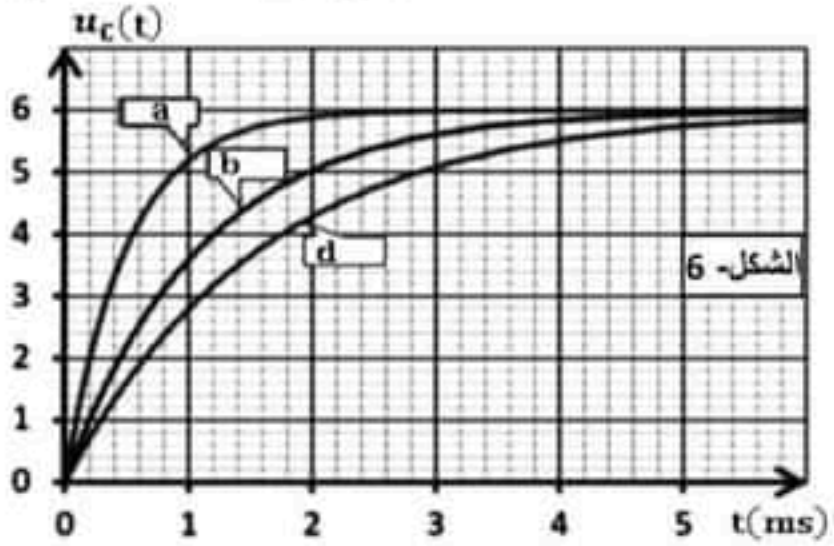


الشكل 5

لمعرفة العلاقة بين ثابت الزمن τ و درجة الحرارة θ ، أنجزت التركيبة التجريبية الممثلة في **الشكل -4** ، والمتكوّنة من :

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6\ V$.
- مكثفة سعتها $(C = 1,5\ \mu F)$.
- أسلاك توصيل و قاطعة K.
- لاقط التوتر لجهاز **ExAO**.
- ثرموستور ، عبارة عن ناقل أومي مقاومته R تتغير مع درجة الحرارة θ وفق منحنى **الشكل -5**.

بعد وضع الثرموستور في وسط درجة حرارته θ ثابتة و غلق القاطعة K عند اللّحظة $t = 0$ ، يُظهر جهاز **ExAO** التطور الزمني للتوتر الكهربائي $u_C(t)$.



الشكل- 6

نُنجز ثلاث تجارب عند درجات حرارة θ مختلفة **الشكل-6**.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات ، جِدْ المعادلة التفاضلية التي يحققها للتوتر الكهربائي $u_C(t)$.
2. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل :

$u_C(t) = A + B\,.\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، جِدْ عبارة الثوابت A ، B و ثابت الزمن τ بدلالة مميزات الدارة.

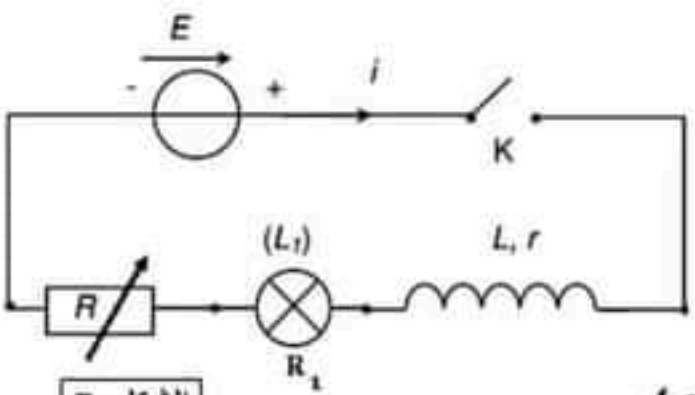
3. باستغلال **الشكل-5** احسب ثابت الزمن τ_1 للتجربة الأولى المنجزة عند درجة الحرارة $\theta_1 = 185\ °C$ ، ثُمّ تَحقّق مع الشرح أنّ المنحنى (b) في **الشكل- 6** يوافق هذه التجربة.
4. ما تأثير رفع درجة الحرارة θ على قيمة ثابت الزمن τ ؟ علّل.
5. من بين المنحنيين (a) و (d) في **الشكل-6**، بيّن دون أي حساب أيُهما يوافق التجربة الثانية المنجزة عند درجة الحرارة $\theta_2 = 175\ °C$؟
6. باستغلال (**الشكلين** 5 و6) حدّد درجة الحرارة θ_3 للتجربة الثالثة.

الجهاز الثاني: مُنبه الاستيقاظ اللطيف.

هو مُنبه يعتمد في مبدأ اشتغاله على ظاهرة ظهور التيار في الدارة (RL) ، فعند الوصول إلى وقت الاستيقاظ المحدّد ينشر مصباح المُنبه ضوء تزداد شدته تدريجيا لتصل للقيمة القصوى ، بهذه الطريقة نتجنب الاستيقاظ المفاجئ. المدّة Δt اللازمة للوصول إلى أقصى قدر من السُطوع قابل للتغيير.

في ظل إنجاز مشروع مدرسي و لمعرفة العلاقة بين المدّة Δt و المقاومة R قرّر طُلاب تركيب دارة إلكترونية بسيطة تسمح بتغيير سُطوع مصباح تدريجيا بحيث تكون $\Delta t \geq 1\ s$. **الشكل -7** يوضح الدارة الكهربائية المنجزة و المتكونة من :

- أسلاك توصيل و قاطعة K.
- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$.
- وشيعة (ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r).
- مصباح (L_1) نعتبره ناقل أومي مقاومته $R_1 = 2\ \Omega$.
- ناقل أومي مقاومته R قابلة للتغيير .



الشكل- 7

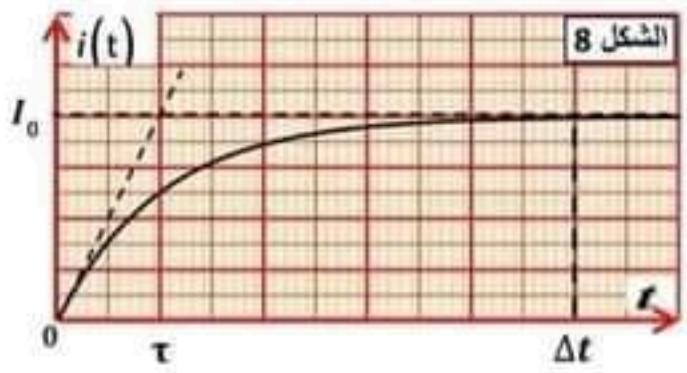
1. نُثبت المقاومة R عند قيمة معينة ثم نغلق القاطعة K عند اللّحظة $t = 0$.

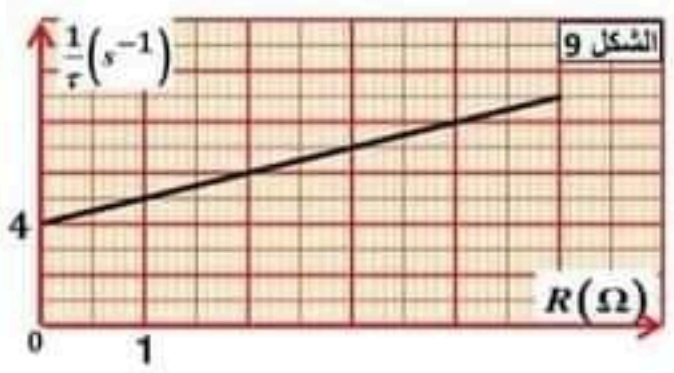
1.1. بتطبيق قانون جمع التوترات ، بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة تكتب على الشّكل التالي : $\frac{di(t)}{dt} + A.i(t) = B$ ، مع تحديد عبارة كل من الثابتين A و B بدلالة مميزات الدارة.

2.1. **الشكل-8** يمثل التطور الزمني لشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

1.2.1. ماذا يمثل كل من الثوابت τ , I_0 و Δt ؟ اكتب عبارتهم بدلالة الثابتين A و B

2.2.1. اختر العبارة المناسبة للتطور الزمني لشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة من بين العبارات الآتية، ثُمّ تحقّق من أنها حل للمعادلة التفاضلية : $i(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{A.t})$ ، $i(t) = \frac{B}{A}e^{-A.t}$ ، $i(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-A.t})$





2. نكرر التجربة السابقة بحيث نغير في كل مرة من قيمة المقاومة R و نُعين قيمة τ الموافقة لكل تجربة ، هذا مكننا من رسم المنحنى $\frac{1}{\tau} = f(t)$ الممثل في **الشكل- 9**.

1.2. باستغلال منحنى **الشكل- 9** ، استنتج قيمة كل من ذاتية الوشعة L و مقاومتها الداخلية r.

2.2. لتحقيق الشرط $\Delta t \geq 1\ s$ توجب على الطّلاب ضبط R على قيمة منخفضة $(R \leq \alpha\ \Omega)$، وضّح السبب وحدّد قيمة α.

3. من أجل $R = 1\ \Omega$:

1.3. احسب قيمة المدّة Δt .

2.3. علماً أنّ سُطوع المصباح يرتبط بالاستطاعة الكهربائية $p(t)$ التي يتلقها وتعطى عبارتها اللحظية بالعلاقة : $p(t) = R_1(i(t))^2$ ، احسب قيمتها الأعظمية p_{max} .

الموضوع الثاني

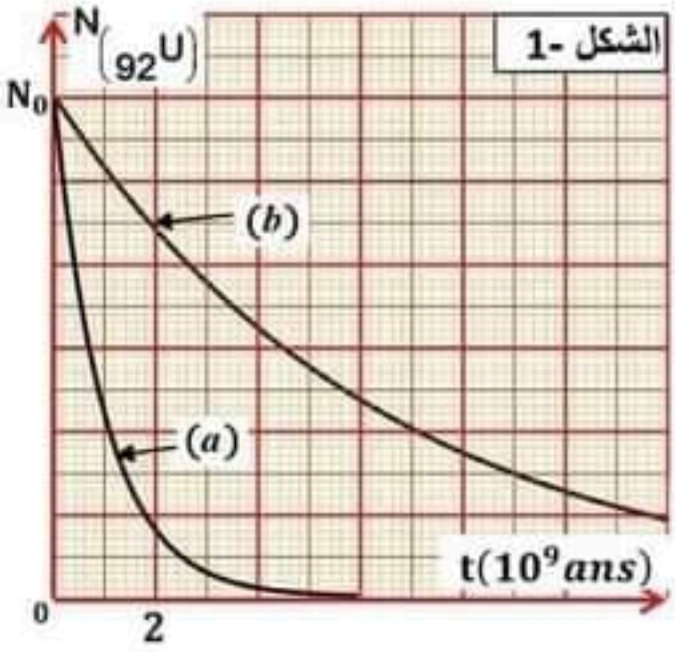
التمرين الأوّل : (07 نقاط)

اليورانيوم معدن منتشر نسبيا في القشرة الأرضية ويتكون بشكل أساسي من **نظيرين**، اليورانيوم 238 واليورانيوم 235، اللذين تشكلا في نفس الوقت الذي تشكلت فيه الأرض و هذا **قبل 4,5 مليار سنة** ونظرًا **لنصف عمرهما** الطويل جدًا ، فإن هذين النظيرين لا يزالان موجودين حتى اليوم في القشرة الأرضية ولكن بنسب مختلفة جدًا كما هو موضح في الجدول التالي:

النواة المشعة	زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ $(10^9 ans)$	النسبة الحالية كل نظير في القشرة الأرضية (٪)
$^{238}_{92}U$	.....	نسبة كبيرة جدًا
$^{235}_{92}U$	0,704	نسبة صغيرة جدًا

1- عرّف كل من : النظائر - زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ - النواة المشعة.

2- بافتراض أن نواتي اليورانيوم 238 و 235 قد تكونتا في البداية بكميات متساوية N_0 لكل واحد منهما (يمثل N_0 عدد الأنوية الموجودة في البداية أي لحظة تشكل الكرة الأرضية) ، يعطى **الشكل- 1** منحني التناقص الاشعاعي للنواتين $N_{(^{238}_{92}U)}(t)$ و $N_{(^{235}_{92}U)}(t)$ وفق هذه الفرضية.



1.2. من بين المنحنيين (a) و (b) في **الشكل- 1** ،حدّد مع التبرير المنحنى الممثل لـ $N_{(^{238}_{92}U)}(t)$ ، ثُمّ عين قيمة زمن نصف العمر $t_{\frac{1}{2}}$ للنواة $^{238}_{92}U$.

2.2. اكتب قانون التناقص الاشعاعي $N(t)$ بدلالة N_0 و $t_{\frac{1}{2}}$.

3.2. حاليا بعد **4,5** مليار سنة من تشكل الكرة الأرضية بيّن باستعمال قانون التناقص أنّ : $\frac{N_{(^{238}_{92}U)}(t)}{N_0} = 0,50$ و $\frac{N_{(^{235}_{92}U)}(t)}{N_0} = 0,012$

ثُمّ برّر النسبة الحالية لكل نظير في القشرة الأرضية (٪) (انظر الجدول).

3. تتحول نواة $^{238}_{92}U$ إلى نواة الرصاص المستقرة $^{206}_{Z}Pb$ وفق سلسلة من التفككات المتتالية بنمطين من التفكك (لا نأخذ بعين الاعتبار الانبعاث γ).

تُنمذج سلسلة التفككات للعائلة المشعة $\left(^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{Z}Pb\right)$ كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa \rightarrow \ldots\ldots\ldots \rightarrow {}^{A}_{82}X \rightarrow {}^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{Z}Pb$$

1.3. عرّف العائلة المشعة و حدّد نمطي التفكك في هذه العائلة و طبيعة الجسيمات الصادرة .

2.3. اكتب معادلة التفكك الأخير في هذه العائلة و معادلة تفكك النواة $^{A}_{82}X$ مع تحدد رمزها و قيمة A و Z .

3.3. تم تحديد عمر الأرض باستعمال النسبة $r = \frac{N_{(^{206}_{Z}Pb)}(t)}{N_{(^{238}_{92}U)}(t)}$ وهي النسبة الحالية بين عدد أنوية النواة المستقرة $^{206}_{Z}Pb$ و عدد أنوية نواة $^{238}_{92}U$.

1.3.3. باعتبار الرصاص $^{206}_{Z}Pb$ غير موجود لحظة تشكل الأرض و علما أن عدد أنوية $^{238}_{92}U$ المتفككة تساوي عدد أنوية الرصاص المتشكلة حاليا $N_{(^{206}_{Z}Pb)}(t) = N_{d(^{238}_{92}U)}(t)$ أثبت أن عمر الأرض يعطى بالعلاقة : $t = \frac{t_{\frac{1}{2}} . ln(r+1)}{ln2}$

2.3.3. حاليا بعد **4,5** مليار سنة من تشكل الكرة الأرضية عين قيمة النسبة r .

4. النظير $^{235}_{92}U$ يمكن تخصيبه عن طريق الطرد المركزي و يستخدم كوقود ذري لإنتاج طاقة هائلة ناتجة عن تفاعل انشطاري يمكن نمذجته بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{93}_{Z}Rb + {}^{A}_{55}Cs + 2{}^{1}_{0}n$$

1.4. عرّف تفاعل الانشطار النووي.

2.4. اكتب قانوني الانحفاظ للتحولات النووية ثُمّ عيّن قيمة Z و A .

3.4. احسب الطّاقة المتحررة من انشطار نواة $^{235}_{92}U$.

4.4. يستهلك مفاعل نووي كل يوم كتلة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ قدرها $30\ g$ ،احسب الاستطاعة الحرارية المتوسطة للمفاعل.

معطيات:

$$m\left(^{235}_{92}U\right) = 234,9935\ u\ ;\ m\left(^{93}_{Z}Rb\right) = 92,9017\ u\ ;\ m\left(^{A}_{55}Cs\right) = 140,8899\ u\ ;\ m_n = 1,0087\ u$$

$$\left(1MeV = 1,6.10^{-13}\ j\right)\ ;\ 1u = 931,5\ MeV/c^2\ ;\ N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

Starlink هو اسم شبكة الأقمار الصناعية التي طورتها شركة SpaceX لتوفير إنترنت منخفض التكلفة للمواقع النائية.

خلال شهر أفريل 2024 تم اطلاق 182 قمر اصطناعي لبناء كوكبة ستارلينك الضخمة وتأمل في النهاية أن يكون لديها ما يصل إلى 42000 قمر اصطناع . تدور هذه الأقمار على ارتفاع منخفض فوق سطح الأرض وتقدم عرضًا مذهلاً للمراقبين أثناء تحركهم عبر السماء لتظهر على شكل قطار من الأضواء الساطعة.

معطيات : – نعتبر الأرض كروية الشكل نصف قطرها: $R_T = 6370\ km$

– ثابت الجذب العام : $G = 6,67.10^{-11}\ (SI)$

– تسارع الجاذبية على سطح الأرض : $g_0 = 9,81\ m.s^{-2}$

– تنجز الأرض دورة كاملة حول محورها خلال مدة : $T_0 \approx 24\ h$

I. دراسة حركة مركز عطالة القمر الاصطناعي (*Starlink* 31198) أطلق في 29 جانفي 2024.

نرمز له بـ (S) ونعتبره نقطة مادية كتلتها m_S على ارتفاع $h = 495,1km$ من سطح الأرض في حركة دائرية ويخضع فقط لقوة جذب الأرض.

1. إقترح المرجع المناسب لدراسة حركة (S).

2. اكتب بدلالة G ، m_S ، R_T ، h و كتلة الأرض M_T عبارة شدة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ قوة جذب الأرض للقمر (S) ثُمّ مثلها كيفيا.

3. أثبت أنّ عبارة g تسارع الجاذبية على الارتفاع h من سطح الأرض تكتب على الشكل $g = g_0\left(\frac{R_T}{R_T+h}\right)^2$ ، ثمّ احسب قيمته.

4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

1.4. بيّن أنّ حركة (S) دائرية منتظمة.

2.4. أثبت أنّ السرعة المدارية للقمر (S) تكتب على الشكل $v = \sqrt{g.(R_T + h)}$ ، ثمّ احسب قيمتها.

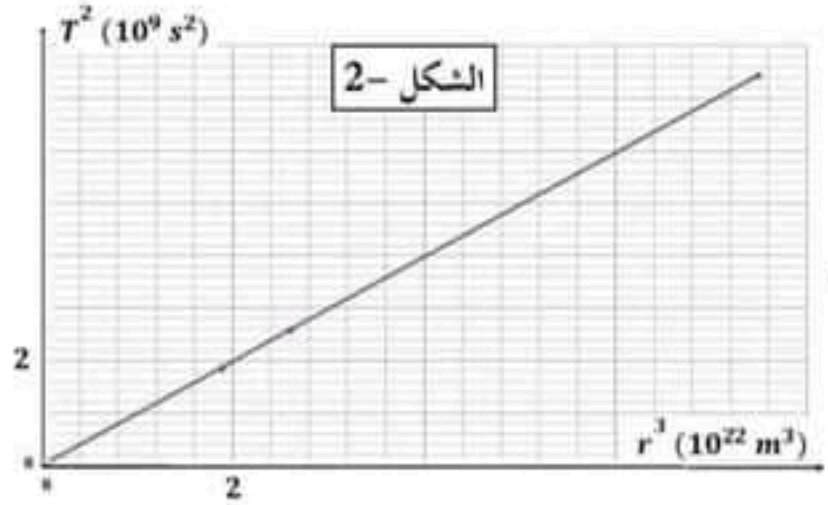
3.4. احسب **T** دور (***Starlink*** **31198**) ، هل يمكن اعتباره قمرا جيو مستقرا ؟ علّل اجابتك.

II. التحقق من أحد قوانين كبلر

في برمجة خاصة يتم إدخال الدور **T** و الارتفاع من سطح الأرض h لبعض الأقمار الاصطناعية تدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة نصف قطرها r (أنظر الجدول الآتي).

القمر الاصطناعي	METEOSAT 12	GALILEO	GPS	***Starlink*** 31198
الدور $T\ (s)$	86220	50820	43080	.....
الارتفاع من سطح الأرض $h(km)$	35780	23220	.....	495,1

البرمجة مكنت من رسم بيان **الشكل-2**.



1. أحد الأقمار الاصطناعية الموجودة في الجدول جيو مستقرًا، عيّنه مع التعليل وذكر باقي شروطه.

2. اكتب معادلة البيان و تأكد أنّ البيان يتوافق مع أحد قوانين كبلر.

3. بيّن أنّ ميل المنحني K يعطى بالعبارة $K = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$ ، ثُمّ استنتج كتلة الأرض M_T .

4. احسب الارتفاع h للقمر الاصطناعي **GPS** عن سطح الأرض.

5. احسب عدد الدورات N التي ينجزها ***Starlink*** **31198** عندما ينجز **METEOSAT 12** دورة كاملة.

6. بالإضافة لتوفير الانترنت ، اذكر استعمالات أخرى للأقمار الاصطناعية.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ و يعرف **بفيتامين** C هو أحد مضادات الأكسدة يستعمل لمنع و علاج بعض الأمراض، فالنسبة اليومية الموصى بتناولها هي حوالي $80\ mg$ نحصل عليها من نظامنا الغذائي بتناول بعض الخضر و الفواكه **كالبرتقال** ، كما تباع الفيتامين C في الصيدليات كمُكمّل غذائي على شكل أقراص تحمل المعلومة « فيتامين $C\ 500$ ».

الفيتامين C سريع التأكسد في الهواء خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة و بالتالي يجب استهلاك المنتجات التي تحتويه طازجة أو وضعها في الثلاجة (**أقل من** 5°C) فمثلا عند25°C يمكن **فقدان نصف كمية** الفيتامين C المحتوى في عصير البرتقال (محضر في البيت) **خلال يوم واحد.**

يهدف هذا التمرين إلى : دراسة محلول فيتامين C **الاصطناعي و فيتامين** C **المستخلص من عصير البرتقال .**

معطيات: الكتلة المولية الجزيئية لحمض الأسكوربيك : $M(C_6H_8O_6) = 176\ g\ .mol^{-1}$

الناقلية النوعية الشاردية عند 25°C: $\lambda_{(H_3O^+)} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{(C_6H_7O_6^-)} = 3,42\ mS.m^2.mol^{-1}$

I. دراسة محلول فيتامين C **الاصطناعي** « فيتامين $C\ 500$ ».

نسحق قرصاً من « **فيتامين** $C\ 500$ » ونذيبه في الماء فنحصل على محلول مائي (**S**) لحمض الأسكوربيك حجمه $V = 100\ mL$ و تركيزه المولي $c = 2,84.10^{-2}\ mol\ .L^{-1}$.

أعط قياس الناقلية النوعية للمحلول (**S**) عند 25°C القيمة $\sigma = 59,5\ mS\ .m^{-1}$.

1. احسب كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في القرص المستعمل ثُمّ فسّر المعلومة « فيتامين $C\ 500$ ».

2. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي بين حمض الأسكوربيك و الماء .

3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل و بيّن أنّ عبارة التقدّم النهائي تكتب على الشكل : $\tau_f = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(C_6H_7O_6^-)}\right).c}$

5. احسب قيمة τ_f، ماذا تستنتج ؟

6. بيّن أنّ عبارة pKa للثنائية $(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-)$ تكتب على الشكل : $pKa = log\left(\frac{1-\tau_f}{C.\tau_f^2}\right)$ ، احسب قيمته.

7. عند $37°C$ تكون $pKa(C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-) = 4,1$ ، حدّد الصفة الغالبة للثنائية في كل من لُعاب و مَعِدة شخص عندما يتناول المحول (S) علماً أنّ pH لُعاب الشخص يساوي $6,5$ و pH مَعِدته يساوي $1,7$ ، علّل إجابتك.

II. تحديد تركيز الفيتامين C الموجود في عصير البرتقال عن طريق المعايرة.

الجدول الآتي يعطي كتلة بعض مكونات $150\ mL$ من عصير البرتقال الطازج المحتواة في كُوب.

الماء	127,5 g
سكريات	18 g
حمض الستريك $(C_6H_8O_7)$	2,25 g
كالسيوم	99 mg
بوتاسيوم	270 mg
للتحديد ؟	حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$

1. اقترح أحدُ التلاميذِ إنجاز معايرة مباشرة(حمض – اساس) لحمض الأسكوربيك في عصير البرتقال بواسطة محلول للصود $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$.

1.1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة المقترحة.

2.1. بيّن أن عبارة ثابت التوازن للتفاعل تكتب على الشكل : $K = 10^{14-pKa}$

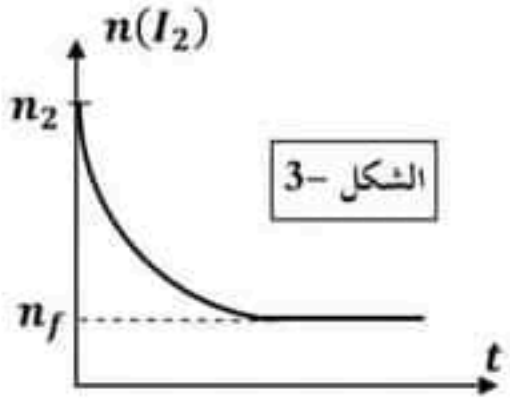
3.1. احسب قيمة K ، هل تتوافق مع إحدى خواص تفاعل المعايرة ؟ علّل.

4.1. استنادًا على معطيات الجدول المرفق تمّ رفض اقتراح التلميذ ، وضّح لماذا؟

2. بعد المناقشة تقرّر إنجاز معايرة غير مباشرة (أكسدة – إرجاع) تتم على مرحلتين :

المرحلة الأولى :

نأخذ حجما $V_1 = 10\ mL$ من عصير البرتقال يحتوي كمية مادة n_1 من حمض الأسكوربيك و نضعه في بيشر ثُمّ نضيف إليه بوفرة كمية من ثنائي اليود $I_2\ (aq)$ قدرها $n_2 = 5.10^{-5}\ mol$ مما يؤدي إلى أكسدة حمض الأسكوربيك وفق معادلة التفاعل التام الآتية : $C_6H_8O_6\ (aq) + I_2\ (aq) = C_6H_6O_6\ (aq) + 2\ I^-\ (aq) + 2\ H^+\ (aq)$



الشكل –3

يمثل الشكل –3 رسماً كيفيًا للتطور الزمني لكمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)(t)$.

1.2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل و أثبت أنّ : $n_1 = n_2 - n_f$

المرحلة الثانية:

نعاير ثنائي اليود المتبقي n_f بواسطة محلول لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+_{(aq)} + S_2O^{2-}_{3(aq)}\right)$ تركيزه المولي $c_0 = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$، فكان الحجم اللاّزم للحصول على التكافؤ $V_E = 7,1\ mL$.

تعطى معادلة تفاعل المعايرة الحادث : $I_2\ (aq) + 2\ S_2O^{2-}_{3(aq)} = 2\ I^-\ (aq) + S_4O^{2-}_6\ (aq)$

2.2. بيّن أنّ : $n_f = \frac{c_0.V_E}{\alpha}$ مع تحديد قيمة المعامل الستوكيومتري α.

3.2. احسب كمية مادة ثنائي اليود المتبقي n_f ثُمّ استنتج كمية مادة حمض الأسكوربيك n_1 الموجودة في $10\ mL$ من عصير البرتقال.

4.2. هل استهلاك كُوب عصير البرتقال الطازج $(150\ mL)$ يكفي لتلبية حاجياتنا اليومية (الموصى بتناولها $80\ mg$) من الفيتامين C ؟ برّر إجابتك.

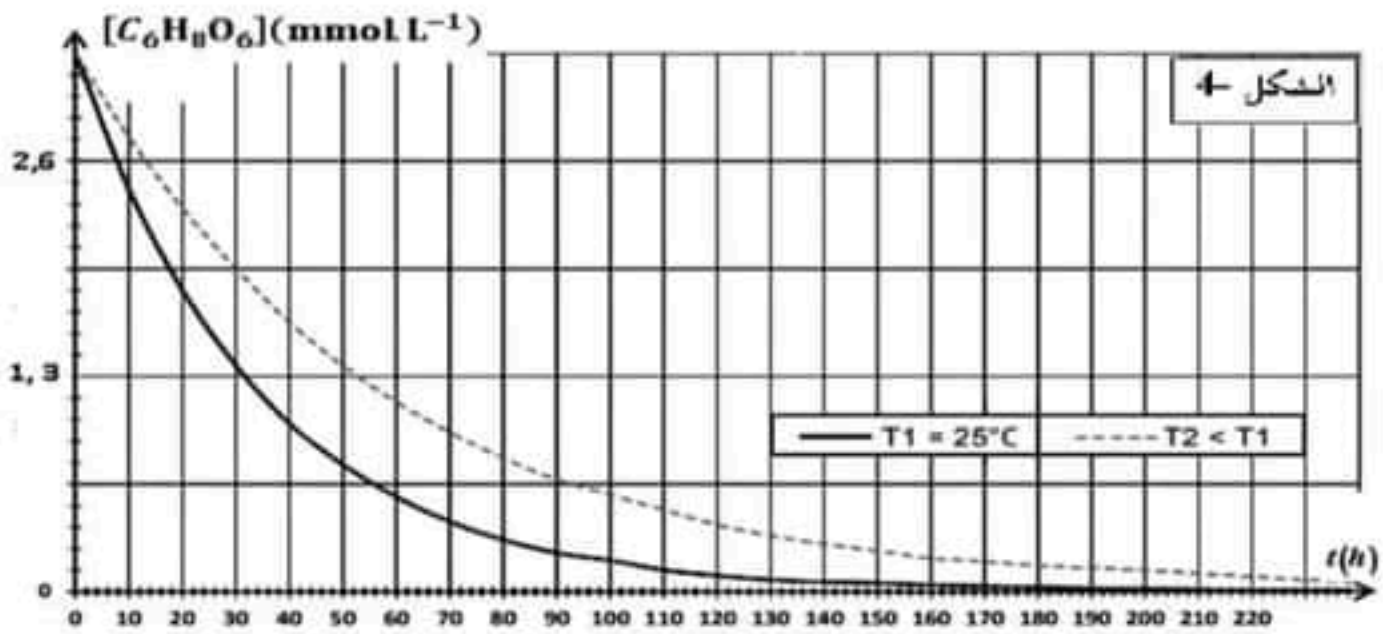
III. دراسة حركية لتأكسد الفيتامين C في عصير للبرتقال.

يتأكسد حمض الأسكوربيك بأكسجين الهواء وفق معادلة التفاعل التّام الآتية :

$$2\,C_6H_8O_6\,(aq) + O_2\,(g) = 2\,C_6H_6O_6\,(aq) + 2\,H_2O\,(l)$$

1. اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع و حدّد الثنائيتين $(Ox/Réd)$ الداخلتين في التفاعل.

2. يعطي منحنى **الشكل-4** التطور الزمني لتركيز حمض الأسكوربيك $[C_6H_8O_6](t)$ في عصير البرتقال من أجل درجتي حرارة مختلفتين.



1.2. اكتب عبارة السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأسكوربيك $v_{vol}(C_6H_8O_6)$ بدلالة $[C_6H_8O_6](t)$ ، كيف تتطور هذه السرعة بمرور الزمن ؟ اربط هذا التطور بعامل حركي مع الشرح.

2.2. من أجل $T_1 = 25\ °C$ حدّد بيانياً زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ وتحقّق من توافقه مع المثال المعلن في السند « عند $25°C$ يمكن فقدان نصف كمية الفيتامين C المحتوى في عصير البرتقال خلال **يوم واحد** ».

3.2. مُقارنة زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ لمنحنيي **الشكل-4** تُبرز عامل حركي أخر أذكره و بيّن لماذا يُنصح بوضع عصير البرتقال في الثلاجة ؟

تصحيح اختبار الامتحان التجريبي 2024

الموضوع الأول:

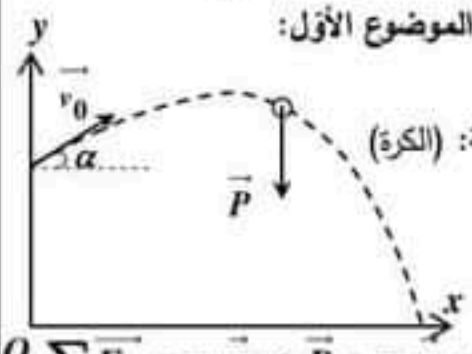
التمرين الأول:

1. **دراسة الحركة:** الجملة: (الكرة)

المرجع: سطحي أرضي

نعتبره عطالي.

بتطبيق ق II ن:



$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a}$$

03 $$\Rightarrow \vec{g} = \vec{a} \quad ; \quad \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} ...(1)$$

طبيعة الحركة: - على المحور Ox: حركة مستقيمة منتظمة.

- على المحور Oy: حركة مستقيمة متغير بانتظام.

$$(1) \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases} ...(2)$$

$$(2) \Rightarrow \overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0(\cos\alpha)t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0(\sin\alpha)t + h \end{cases} ...(3)$$

2. **معادلة المسار:**

0,5 $$(3) \Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{v_0 \cos\alpha} \\ y = -\frac{1}{2}g\left(\dfrac{x}{v_0\cos\alpha}\right)^2 + v_0 \sin\alpha . \dfrac{x}{v_0\cos\alpha} + h \end{cases}$$

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha + h ...(4)$$

$$y(x) = -0,106x^2 + 0,6745x + 2,34 ...(4)$$

0,25 1.3. المنحنى الممثل لتغيرات $v_x(t)$: المنحنى 2 لأنّ v_x ثابتة.

0,25 2.3. التأكد من قيمة كل من v_0 و α:

من المنحنيين: $v_{0y} = 4,6 m.s^{-1}$ ، $v_{0x} = 6,8 m.s^{-1}$

0,5 $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$; an: $v_0 = \sqrt{6,8^2 + 4,6^2} = \boxed{8,2 m.s^{-1}}$

0,25 $$\tan\alpha = \frac{v_{0x}}{v_{0y}} = \frac{4,6}{6,8} = 0,676 \Rightarrow \boxed{\alpha = 34^\circ}$$

1.4. الشرطين الواجب تحققهما لتسجيل الهدف:

0,5 $\boxed{y(x = 4m) - R > 2,8m}$ و $\boxed{y(x = 7m) + R < 2m}$

2.4. هل الرمية ناجحة؟ نعم ناجحة (اللاعب سجّل الهدف)

0,25 التبرير: بتعويض قيمتي x في معادلة المسار نجد:

$$x = 4m \Rightarrow y = 3,34m \Rightarrow y - R = 3,25m > 2,8m$$

الشرط الأول محقق (الكرة تمر فوق الحارس)

0,25 $$x = 7m \Rightarrow y = 1,87m \Rightarrow y + R = 1,96m < 2m$$

الشرط الثاني محقق (الكرة تدخل المرمى لأنها تمر تحت العارضة)

التمرين الثاني: (07 نقاط)

الجزء الأول: التعرّف على كاشف ملوّن

1- جدول التقدّم:

t	x	$HIn(aq) + H_2O(l) = In^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
$t=0$	0	cV	بوفرة	0	0
$t \neq 0$	x	$cV - x$	بوفرة	x	x
t_f	x_f	$cV - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

0,5

0,25 2- عبارة τ_f: $$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f}{c} = \frac{10^{-pH}}{c} ...(1)$$

0,5 الكاشف حمض ضعيف $\Rightarrow$ an: $\tau_f = \dfrac{10^{-2,4}}{2,9\times10^{-4}} = 0,22 < 1$

3- عبارة pKa بدلالة τ_f: $$Ka = [H_3O^+]_f \times \frac{[In^-]_f}{[HIn]_f}$$

0,5 $$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{c} \Rightarrow [H_3O^+]_f = [In^-]_f = c.\tau_f$$

$$[HIn]_f = \frac{cV - x_f}{V} = c - [H_3O^+]_f = c - c.\tau_f = c(1 - \tau_f)$$

بالتعويض في عبارة Ka نجد: $$Ka = [H_3O^+]_f \times \frac{c.\tau_f}{c(1-\tau_f)}$$

$$-\log Ka = -\log[H_3O^+]_f - \log\frac{\tau_f}{1-\tau_f} \Rightarrow$$

$$pKa = pH - \log\frac{\tau_f}{1-\tau_f} ...(2)$$

0,25 التأكد من قيمة pKa: $$pKa = 4,2 - \log\frac{0,22}{1-0,22} \approx 4,8$$

4-1. إثبات عبارة $\alpha(In^-)$:

$$(2) \Rightarrow pKa - pH = \log\frac{1-\tau_f}{\tau_f} \Rightarrow 10^{pKa-pH} = \frac{1}{\tau_f} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\tau_f} = 1 + 10^{pKa-pH} \Rightarrow \tau_f = \frac{1}{1+10^{pKa-pH}}$$

0,5 $$\Rightarrow \boxed{\alpha(In^-) = \tau_f(\%) = \frac{1}{1+10^{pKa-pH}} \times 100} ...(3)$$

0,25 • حساب قيمة $\alpha(In^-)$: $$\alpha(In^-) = \frac{1\times100}{1+10^{4,8-4,6}} = 38,7\%$$

0,25 • استنتاج قيمة $\alpha(HIn)$: $$\alpha(HIn) = 100 - \alpha(In^-) = 61,3\%$$

0,25 1.2.4 المنحنى الموافق لـ $\alpha(In^-)$: المنحنى (a)

0,25 التبرير: من أجل $pH = 4,6$ لدينا $\alpha(In^-) < \alpha(HIn)$

2.2.4 تحديد اللّونين: اعتمادا على الجدول والإجابة 2.4 نستنتج أنّ:

0,25 - لون الصفة الحمضية (HIn): أصفر، لأنه غالب من أجل قيم pH أصغر من 3,8.

0,25 - لون الصفة الأساسية (In^-): أزرق، لأنه غالب من أجل قيم pH أكبر من 5,4.

3.2.4 التأكد من قيمة pKa بيانيا:

0,25 إذا كان $pH = pKa$ فإنّ $\alpha(In^-) = \alpha(HIn) = 50\%$

من البيان: $\alpha(In^-) = \alpha(HIn) = 50\% \Rightarrow pH = pKa$; 4,8

5- التعرّف على الكاشف لملوّن المجهول:

الكاشف هو: أخضر البروموكريسول

0,5 لأنّ: الصفحة الحمضية: أصفر + الصفة الأساسية: أزرق

+ مجال التغيّر اللّوني 3,8 − 5,4 حسب الجدول و $pKa \approx 4,8$

الجزء الثاني: استعمال الكاشف الملوّن

1. معادلة التفاعل:

0,5 $$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$$

2. تعيين pH_E: $$pH_E = pKa + \log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

0,25 $$pH_E = 4,75 + \log 2500 = 8,15$$

0,25 3. الكاشف المناسب لهذه المعايرة: أحمر الفينول

لأنّ pH_E ينتمي لمجال تغيّر لونه $(8,4 - 6,6)$.

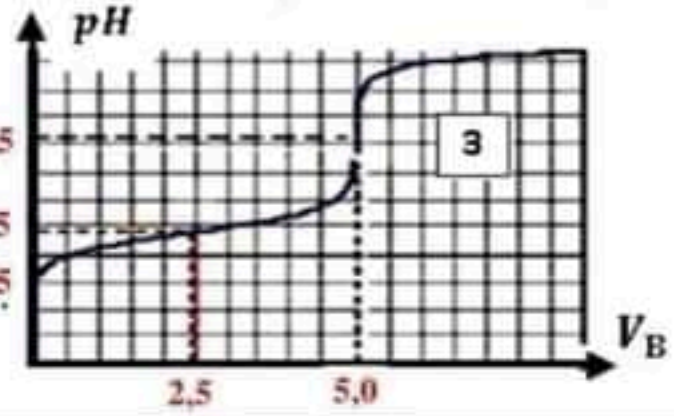
4. تعيين c_A: عند التكافؤ كلا المتفاعلين محد:

$$c_A V_A = c_B V_B \Rightarrow c_A = \frac{c_B V_B}{V_A}$$

$$V_{B(\frac{E}{2})} = 2,5mL \Rightarrow V_{BE} = 2 \times V_{B(\frac{E}{2})} = 5,0mL$$

$an: c_A = \frac{0,1\times 5}{10} = 5\times 10^{-2} mol.l^{-1}$

5.المنحنى الموافق لهذه المعايرة مع إتمام البيانات:



0,75

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

الجهاز الأول: المحرار الإلكتروني

1.المعادلة التفاضلية لـ $u_C(t)$: بتطبيق ق جمع التوترات:

0,5 $u_C(t)+u_R(t)=E \Rightarrow u_C(t)+Ri(t)=E$

$$\Rightarrow \boxed{u_C(t)+RC.\frac{du_C(t)}{dt}=E} ...(1)$$

2.عبارة A ، B و τ: $u_C(t)=A+B.e^{-\frac{t}{\tau}} ...(2)$

$(2)\Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt}=-\frac{B}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} ...(3)$

بتعويض (2) و (3) في (1) نجد:

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

$$\Rightarrow (1-\frac{RC}{\tau})B.e^{-\frac{t}{\tau}}+A-E=0 \Rightarrow \begin{cases} 1-\frac{RC}{\tau}=0 \\ A-E=0 \end{cases}$$

ومنه: $\boxed{\tau=RC}$ و $\boxed{A=E}$

0,5

0,25 ومن الشروط الابتدائية: $u_C(0)=0 \Rightarrow A+B=0 \Rightarrow \boxed{B=-E}$

3.حساب τ_1: من البيان: $\theta_1=185°C \Rightarrow R_1=0,75k\Omega$

$\tau_1=R_1C \quad an: \tau_1=0,75\times 10^3\times 1,5\times 10^{-6}=1,1\times 10^{-3}s$

0,25 $\boxed{\tau_1=1,1ms}$

من البيان (b): $u_C(\tau_1)=0,63E=3,78V \Rightarrow \tau_1=1,1ms$

0,25 إذا البيان (b) يوافق التجربة (1): $\theta_1=185°C$

4. تأثير θ على τ: كلّما زادت θ نقص τ، والعكس صحيح.

0,25 التبرير: من المنحنى (الشكل 2): كلّما زادت θ نقصت R،

وحسب $\tau=RC$ و C ثابتة $\Leftarrow$ كلّما نقصت R نقص

0,25 τ والعكس صحيح.

5. البيان الموافق للتجربة الثانية ($\theta_2=175°C$):

$\theta_2<\theta_1 \Leftarrow R_2>R_1 \Leftarrow \tau_2>\tau_1 \Leftarrow$ البيان (d) هو الموافق

0,25 للتجربة الثانية.

6. تحديد θ_3: البيان (a) هو الموافق للتجربة الثالثة:

$u_C(\tau_3)=0,63E=3,78V \Rightarrow \tau_3=0,5ms$

0,25 $\tau_3=R_3C \Rightarrow R_3=\frac{\tau_3}{C}$; $an: R_3=\frac{0,5\times 10^{-3}}{1,5\times 10^{-6}}=0,333k\Omega$

0,25 $R_3=0,333k\Omega \Rightarrow \boxed{\theta_3\simeq 205°C}$ من المنحنى (الشكل2):

الجهاز الثاني: منبه الاستيقاظ اللطيف

1. 1. المعادلة التفاضلية لـ $i(t)$: حسب ق ج ت:

$u_b(t)+u_{R_1}(t)+u_R(t)=E$

0,25 $\Rightarrow L\frac{di(t)}{dt}+ri(t)+R_1i(t)+Ri(t)=E$

$\Rightarrow L\frac{di(t)}{dt}+(R_1+R+r)\times i(t)=E$

0,5 $\Rightarrow \boxed{\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R_1+R+r)}{L}\times i(t)=\frac{E}{L}} ...(4)$

وهي من الشكل: $\frac{di(t)}{dt}+A\times i(t)=B$ حيث:

0,5 $\boxed{B=\frac{E}{L}}$ و $\boxed{A=\frac{(R_1+R+r)}{L}}$

1. 2. 1. الثوابت τ ، I_0 ، Δt:

τ: ثابت الزمن: وهو الزمن اللازم لبلوغ $i(t)$ نسبة 63% من قيمته الأعظمية.

I_0: شدة التيار الأعظمية في الدارة، أي $i(\infty)$ (نظام دائم).

Δt: المدّة اللازمة لبلوغ النظام الدائم $\Delta t \approx 5\tau$.

0,75 $\boxed{\tau=\frac{L}{(R_1+R+r)}=\frac{1}{A}}$; $\boxed{I_0=\frac{E}{(R_1+R+r)}=\frac{B}{A}}$; $\boxed{\Delta t=\frac{5}{A}}$

0,25 1. 2. 2. العبارة الصحيحة: $i(t)=\frac{B}{A}(1-e^{-At}) ...(5)$

التحقق من أنّها حل للمعادلة (4):

$(5)\Rightarrow \frac{di(t)}{di}=Be^{-At} ...(6)$

بتعويض (5) و (6) في (4) نجد:

0,25 $Be^{-At}+A.\frac{B}{A}(1-e^{-At})=B \Rightarrow Be^{-At}+B-Be^{-At}=B$

$B=B \Rightarrow$ ومنه (5) حل للمعادلة التفاضلية (4).

2. 1. استنتاج قيمة كل من L و r:

- معادلة البيان: $\frac{1}{\tau}=a.R+b ...(7)$

حيث: $\begin{cases} a=\frac{2,5\times 2}{5,0\times 1}=1s^{-1}\Omega^{-1} \\ b=4s^{-1} \end{cases}$

- المعادلة النظرية: $\tau=\frac{L}{R+R_1+r} \Rightarrow \frac{1}{\tau}=\frac{R+R_1+r}{L}$

$\Rightarrow \frac{1}{\tau}=\frac{1}{L}\times R+\frac{R_1+r}{L} ...(8)$

0,25 بالمطابقة بين (7) و (8) نجد: $\begin{cases} a=\frac{1}{L} \\ b=\frac{R_1+r}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L=\frac{1}{a} \\ r=b.L-R_1 \end{cases}$

0,5 an: $\begin{cases} \boxed{L}=\frac{1}{1}=\boxed{1H} \\ \boxed{r}=4\times 1-2=\boxed{2\Omega} \end{cases}$

2. 2. توضيح سبب قيمة منخفضة لـ R:

0,25 $\tau=\frac{L}{R+R_1+r}$ كلّما نقصت R زادت τ والعكس صحيح.

0,25 $\Delta t \geq 1 \Rightarrow 5\tau \geq 1 \Rightarrow 5.\frac{L}{R+R_1+r} \geq 1 \Rightarrow R+R_1+r \leq 5L$

$\Rightarrow R \leq 5L-(R_1+r)$

0,25 an: $R \leq 5\times 1-(2+2) \Rightarrow R \leq 1\Omega \Rightarrow \boxed{\alpha=1}$

0,25 3. 1. حساب قيمة Δt: $R=1\Omega \Rightarrow \tau=\frac{1}{5} \Rightarrow \boxed{\Delta t=1s}$

3. 2. حساب P_{max}: $I_0=\frac{E}{R+R_1+r}$; $P_{max}=R_1.I_0^2$

0,25 an: $I_0=\frac{12}{1+2+2}=2,4A$; $P_{max}=2\times 2,4^2=11,52W$

تصحيح الامتحان التجريبي 2024

الموضوع الثاني:

التمرين الأول:

1. تعاريف: • **النظائر:** ذرات لنفس العنصر الكيميائي، لها نفس العدد الذري (الشحني) Z **وتختلف في العدد الكتلي** A.

• **زمن نصف العمر** $t_{\frac{1}{2}}$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية للعينة المشعة.

• **النواة المشعة:** هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنت أكثر استقرارا مع إصدار أشعة α أو β^- أو β^+.

1.2. المنحنى الممثل لـ $N(^{238}U)(t)$: المنحنى b.

لأنّ من البيان: $N(t_{\frac{1}{2}})=\frac{N_0}{2}\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}(a)\approx 0,7\times 10^9 ans$

ومنه: المنحنى a يمثل $N(^{235}U)(t)$، وبالتالي المنحنى b يمثل $N(^{238}U)(t)$.

• **تعيين قيمة** $t_{\frac{1}{2}}(^{238}U)$: من المنحنى b: $N(t_{\frac{1}{2}})=\frac{N_0}{2}$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}\approx 2,25\times 2\times 10^9\Rightarrow t_{\frac{1}{2}}(^{238}U)=4,5\times 10^9 ans$$

2. 2. قانون التناقص الإشعاعي: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$

$$N(t)=N_0e^{-\frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}t}\quad ...(1)$$

2. 3. تبرير النسبة الحالية لكلّ نظير: $(1)\Rightarrow \frac{N(t)}{N_0}=e^{-\frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}t}$

$$\frac{N_{(^{238}U)}(t)}{N_0}=e^{-\frac{4,5\times 10^9\ln 2}{4,5\times 10^9}}=0,5$$

$$\frac{N_{(^{235}U)}(t)}{N_0}=e^{-\frac{4,5\times 10^9\ln 2}{0,704\times 10^9}}=0,012$$

تبرير النسب الحالية: هذا راجع لزمن نصف العمر حيث أنّ $t_{\frac{1}{2}}(^{235}U)<<t_{\frac{1}{2}}(^{238}U)$ لذلك يتفكك ^{235}U بسرعة أكبر.

1.3. تعريف العائلة المشعة: هي مجموع الأنوية البنت المتسلسلة الناتجة عن نواة أم واحدة.

- **نمطي التفكك في هذه العائلة:** α و β^-
- **الجسيمات الصادرة:** نواة (^4_2He) والكترون $(^0_{-1}e)$.

2.3. معادلتي التفكك: $^{210}_{84}Po\rightarrow ^{206}_{82}Pb+^4_2He$ $\boxed{Z=82}$

$^{210}_{82}Pb\rightarrow ^{210}_{83}Bi+^0_{-1}e$ $\boxed{A=210}$ $\boxed{^A_{82}X\equiv ^{210}_{82}Pb}$

3. 1. 3. إثبات عبارة عمر الأرض:

لدينا: $N_0(^{238}U)=N(^{238}U)(t)+N_d(^{238}U)(t)$

ومنه: $N_0(^{238}U)=N(^{238}U)(t)+N(^{206}Pb)(t)$

وحسب ق التناقص الإشعاعي: $N(^{238}U)(t)=N_0(^{238}U)e^{-\lambda t}$

$$N(^{238}U)(t)=\left(N(^{238}U)(t)+N(^{206}Pb)(t)\right)e^{-\lambda t}$$

$$e^{\lambda t}=\frac{\left(N(^{238}U)(t)+N(^{206}Pb)(t)\right)}{N(^{238}U)(t)}=1+r$$

$$\lambda t=\ln(r+1)\Rightarrow t=\frac{1}{\lambda}.\ln(r+1)\Rightarrow \boxed{t=\frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}.\ln(r+1)}$$

3. 2. 3. تعيين قيمة r **حاليا:**

$$t=\frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2}.\ln(r+1)\Rightarrow \ln(r+1)=\frac{t\times\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}}=\ln 2$$

$$r+1=e^{\ln 2}=2\Rightarrow r=2-1\Rightarrow \boxed{r=1}$$

1.4. تعريف تفاعل الانشطار النووي: هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله قذف نواة ثقيلة غير مستقرة بنيترونات فتنشطر إلى نواتين أخف أكثر استقرارا نع تحرير طاقة ونيترونات.

2.4. قانوني الانحفاظ: حسب صودي:

- $\sum A$ متفاعلات $=\sum A$ نواتج
- $\sum Z$ متفاعلات $=\sum Z$ نواتج

تعيين قيمة كل من Z **و** A:

- انحفاظ A: $235+1=93+A'+2\times 1\Rightarrow \boxed{A'=141}$
- انحفاظ Z: $92=Z'+55\Rightarrow \boxed{Z'=37}$

3.4. حساب E_{lib}: $E_{lib}=|\Delta m|\times C^2$

$$E_{lib}=(m_{^{235}U}+m_n-m_{^{93}Rb}-m_{^{141}Cs}-2m_n)\times C^2$$

$$E_{lib}=(m_{^{235}U}-m_{^{93}Rb}-m_{^{141}Cs}-m_n)\times C^2$$

$$E_{lib}=0,19319\times 931,5\Rightarrow \boxed{E_{lib}=179,96MeV}$$

4.4. حساب الاستطاعة الحرارية المتوسطة P_{moy}:

$$P_{moy}=\frac{E_{T_{lib}}}{\Delta t}\quad ;\quad E_{T_{lib}}=\frac{m}{M}\times N_A\times E_{lib}$$

an: $E_{T_{lib}}=\frac{30}{235}\times 6,022\times 10^{23}\times 179,96=1,38\times 10^7 MeV$

$$=2,21\times 10^7 J$$

$$P_{moy}=\frac{2,21\times 10^{12}}{24\times 3600}=2,56\times 10^7 W$$

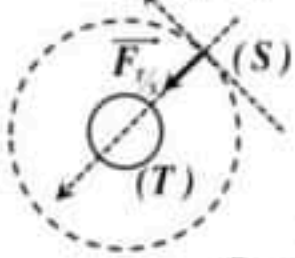
التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- دراسة حركة القمر الاصطناعي:

1- المرجع المناسب لدراسة حركة (S): جيومركزي

2- عبارة $\|\overrightarrow{F_{T/S}}\|$: ح ق ج ع: $F_{T/S}=G.\frac{m_S.M_T}{(R_T+h)^2}\quad ...(1)$

• **تمثيلها:** الشكل المقابل



3- عبارة g: $F_{T/S}=P=m_S.g$

$$m_S.g=G.\frac{m_S.M_T}{(R_T+h)^2}$$

$$g=\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}\quad ...(2)$$

$$(2)\Rightarrow g_0=\frac{G.M_T}{R_T^2}\quad ...(3)$$

$$de(2)et(3):\frac{g}{g_0}=\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}\Rightarrow g=g_0.\left(\frac{R_T}{R_T+h}\right)^2\quad ...(4)$$

• **حساب** g: $g=9,8\times\left(\frac{6370}{6370+595,1}\right)^2=8,44 m.s^{-2}$

4-1. طبيعة الحركة:

الجملة: القمر الاصطناعي (S).

المرجع: جيومركزي نعتبره عطالي.

بتطبيق ق II ن: $\sum\overrightarrow{F_{ext}}=m_S\vec{a}\Rightarrow\overrightarrow{F_{T/S}}=m_S\vec{a}\quad ...(5)$

بالاسقاط على المحور المماسي:

$$0=m_S a_t\Rightarrow a_t=0\Rightarrow\frac{dv}{dt}=0\Rightarrow v=C^{te}$$

المسار دائري + السرعة ثابتة $\Leftarrow$ **الحركة دائرية منتظمة**

4-2. عبارة السرعة المدارية v:

بإسقاط العبارة (5) على المحور الناظمي نجد:

$$F_{T/S}=m_S a_n \Rightarrow m_S.g=m_S.\frac{v^2}{(R_T+h)} \Rightarrow v^2=g.(R_T+h)$$ 0,25

$$\Rightarrow v=\sqrt{g.(R_T+h)}...(6)$$

• حساب قيمتها: $v=\sqrt{8,44\times(6,37+0,4951)\times10^6}$ 0,25

$$v=7611 m.s^{-1}$$

4-3. حساب T: $v=\frac{2\pi(R_T+h)}{T} \Rightarrow T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}...(7)$ 0,25

$$T=\frac{2\pi(6,37+0,4951).10^6}{7611}=5667,58s=1h34mn$$ 0,25

• لا يمكن اعتباره قمر جيو مستقر: لأنّ $T\neq24h$. 0,25

II- التحقّق من أحد قوانين كيبلر:

1. تعيين القمر الجيو مستقر: $METEOSAT12$ 0,25

لأنّ: $T=86220=24h$

• **الشروط الأخرى:** - يدور في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها 0,25

-يقع في مستوي خط الاستواء (له نفس محور دوران الأرض حول نفسها).

2. معادلة البيان: $T^2=Kr^3...(8)$ 0,25

حيث: (الميل) $K=\frac{3\times2\times10^9}{3\times2\times10^{22}}=1\times10^{-13}s^2m^{-3}$ 0,25

وهي تتوافق مع القانون الثالث لكيبلر $\frac{T^2}{r^3}=K$ 0,25

3. عبارة الميل K: $\left.\begin{matrix}(7)\Rightarrow T^2=\frac{4\pi^2r^2}{v^2}\\(6)\Rightarrow v^2=gr\end{matrix}\right\}\Rightarrow T^2=\frac{4\pi^2r}{g}...(\otimes)$ 0,25

بالتعويض في $(\otimes)$: $(2)\Rightarrow g=\frac{G.M_T}{r^2}$ $T^2=\frac{4\pi^2}{G.M_T}r^3...(9)$

بالمطابقة بين (8) و (9) نجد: $K=\frac{4\pi^2}{G.M_T}...(10)$ 0,25

• استنتاج قيمة M_T: $(10)\Rightarrow M_T=\frac{4\pi^2}{G.K}$

$$M_T=\frac{4\pi^2}{6,67\times10^{-11}\times1.10^{-13}}=5,92\times10^{24}\approx6\times10^{24}kg$$ 0,25

4. حساب h: $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=K\Rightarrow h=\sqrt[3]{\frac{T^2}{K}}-R_T$

$$h=\sqrt[3]{\frac{43080^2}{1.10^{-13}}}-6,37\times10^6=2\times10^7 m=20000km$$ 0,25

5. حساب N: دورة $N=\frac{T}{T'}=\frac{86220}{5667,58}=15,2$ 0,25

6. استعمالات أخرى للأقمار: البث التلفزيوني - البحث العلمي - الاتصال - الأرصاد الجوية - المجال العسكري - تحديد المواقع 0,25

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

I- دراسة محلول فيتامين C الاصطناعي $C500$:

1. حساب الكتلة m: $c.V=\frac{m}{M}\Rightarrow m=c.V.M$ 0,25

$$m=2,84\times10^{-2}\times0,1\times176=0,4998g=499,8mg$$

التفسير: قرص واحد يحتوي على $500mg$ من حمض الأسكوربيك. 0,25

2. معادلة التفاعل: $C_6H_8O_6+H_2O=C_6H_7O_6^-+H_3O^+$ 0,25

3. جدول التقدم:

t	x	$C_6H_8O_6(aq)+H_2O(l)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_3O^+(aq)$			
$t=0$	0	cV	بوفرة	0	0
$t\neq0$	x	$cV-x$	بوفرة	x	x
t_f	x_f	$cV-x_f$	بوفرة	x_f	x_f

0,5

$$\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{[H_3O^+]_f}{c}...(1)$$: τ_f عبارة -

$$\sigma=\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_f+\lambda_{C_6H_7O_6^-}[C_6H_7O_6^-]_f$$ 0,5

$$[H_3O^+]_f=[C_6H_7O_6^-]_f=\frac{x_f}{V}$$

$$\sigma=[H_3O^+]_f(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_7O_6^-})$$

$$[H_3O^+]_f=\frac{\sigma}{(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_7O_6^-})}...(2)$$

بالتعويض في (1): $\tau_f=\frac{\sigma}{c.(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_7O_6^-})}$

4. حساب قيمة τ_f: $\tau_f=\frac{59,5\times10^{-3}}{2,84\times10^{-2}(3,42+35)}$ 0,25

$$\tau_f=5,45\times10^{-2}=5,45\%$$

نستنتج أنّ التحوّل غير تام ، والحمض ضعيف. 0,25

5. عبارة pKa: $Ka=\frac{[H_3O^+]_f.[C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f}$ 0,25

$$Ka=\frac{[H_3O^+]_f^2}{c-[H_3O^+]_f}=\frac{(\tau_f c)^2}{c-\tau_f c}$$ 0,5

$$pKa=-\log\frac{\tau_f^2 c}{1-\tau_f}=\log\frac{1-\tau_f}{\tau_f^2 c}$$

an: $pKa=\log\frac{1-5,45\times10^{-2}}{(5,45\times10^{-2})^2\times2,84\times10^{-2}}=4,05$ 0,25

6. الصفة الغالبة:

- اللّعاب: $pH=6,5>pKa$ الصفة الأساسية هي الغالبة. 0,25

- المعدة: $pH=1,7<pKa$ الصفة الحمضية هي الغالبة. 0,25

II- تحديد تركيز فيتامين C الموجود في عصير عن طريق المعايرة:

1.1. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_6H_8O_6+OH^-=C_6H_7O_6^-+H_2O$$ 0,25

1. 2. عبارة ثابت التوازن K: $K=\frac{[C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f.[OH^-]_f}$

$$K=\frac{[C_6H_7O_6^-]_f}{[C_6H_8O_6]_f.[OH^-]_f}\times\frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}=\frac{Ka}{Ke}=\frac{10^{-pKa}}{10^{-14}}$$ 0,25

$$K=10^{14-pKa}$$

1. 3. حساب قيمة K: $K=10^{14-4,05}=8,91\times10^9$ 0,25

نعم يتوافق مع إحدى خواص تفاعل المعايرة وهي أن التفاعل تام 0,25

لأنّ $K>10^4$ 0,25

1. 4. توضيح رفض اقتراح التلميذ: بسبب تواجد حمض آخر 0,25

وهو حمض السيتريك.

1.2. جدول التقدم:

t	x	$C_6H_8O_6+I_2=C_6H_6O_6+2I^-+2H^+$				
$t=0$	0	n_1	n_2	0	0	0
$t\neq0$	x	n_1-x	n_2-x	x	$2x$	$2x$
t_f	x_{max}	n_1-x_{max}	n_2-x_{max}	x_{max}	$2x_{max}$	$2x_{max}$

0,25

- إثبات أنّ: $n_1=n_2-n_f$: $n_f(I_2)=n_2-x_{max}$

$n_1-x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=n_1$ هو المتفاعل المحد: $C_6H_8O_6$ 0,25

ومنه: $\boxed{n_1=n_2-n_f}$ $n_f(I_2)=n_2-n_1\Rightarrow$

2. 2. عبارة n_f: عند التكافؤ كلا المتفاعلين محد:

0,25 $\frac{n_0(I_2)}{1}=\frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{2}\Rightarrow n_f=\frac{c_0V_E}{2}$ حيث $\boxed{\alpha=2}$

2. 3. حساب n_f:

0,25 $n_f=\frac{5\times10^{-3}\times7,1\times10^{-3}}{2}=1,775\times10^{-5}mol$

- استنتاج n_1: $n_1=n_2-n_f=5\times10^{-5}-1,775\times10^{-5}$

0,25 $n_1=3,225\times10^{-5}\,mol$

2. 4. استهلاك كوب عصير:

- حساب الكتلة المحتواة في $150mL$:

$n=\frac{150\times n_1}{10}=15n_1=4,84\times10^{-4}mol$

0,25 $m=n.M=4,84\times10^{-4}\times176=0,085g=85mg$

0,25 $m>80mg$ إذا يكفي لتلبية حاجياتنا اليومية.

III- دراسة حركية لتأكسد فيتامين C في عصير للبرتقال:

1.المعادلين النصفيتين:

0,25 $C_6H_8O_6=C_6H_6O_6+2H^++2e^-$

0,25 $O_2+4H^++4e^-=2H_2O$

الثنائيتين: 0,5 (O_2/H_2O) ، $(C_6H_6O_6/C_6H_8O_6)$

1.2. عبارة السرعة الحجمية لاختفاء الحمض:

0,5 $v_{Vol}(C_6H_8O_6)=-\frac{1}{V_T}\frac{dn(C_6H_8O_6)}{dt}$

$=-\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}$

- **كيفية تطور السرعة:** تتناقص مع مرور الزمن 0,25

- **العامل الحركي المسؤول عن هذا التناقص:** تركيز المتفاعلات، 0,25
حيث يتناقص مع مرور الزمن.

2. 2. تحديد $t_{\frac{1}{2}}$ بيانيا: $[C_6H_8O_6](t_{\frac{1}{2}})=\frac{[C_6H_8O_6]_0}{2}$

0,25 $[C_6H_8O_6](t_{\frac{1}{2}})=\frac{2,5\times1,3}{2}=1,625mmol/L$

0,25 بالإسقاط نجد: $t_{\frac{1}{2}}=24h$ ، وهو يتوافق مع المثال المعلن.

2. 3. **العامل الحركي:** بمقارنة $t_{\frac{1}{2}}$ و $t'_{\frac{1}{2}}$:

0,25 $t'_{\frac{1}{2}}=40h>t_{\frac{1}{2}}$

0,25 العامل الحركي هو درجة الحرارة.

0,25 ينصح بوضع عصير البرتقال في الثلاجة لتفادي تأكسده حتى نحافظ عليه لمدة أطول.