

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

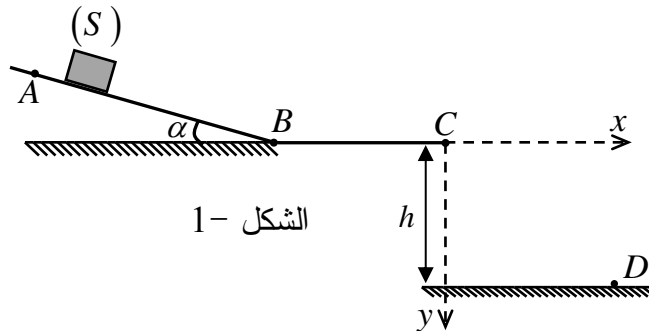
الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (07 نقاط)

تشكل قوانين نيوتن الثلاثة أساس علم الميكانيكا، إذ توضح كيفية تأثير القوى على حركة الأجسام. وتستخدم هذه القوانين في تحليل القوى المؤثرة على الأجسام ومعرفة خصائصها، من بين أهم القوانين يعتبر القانون الثاني هو المبدأ الأساسي لتحريك الأجسام حيث يُعبر بشكل كمّي ودقيق عن العلاقة بين القوى والتسارع.

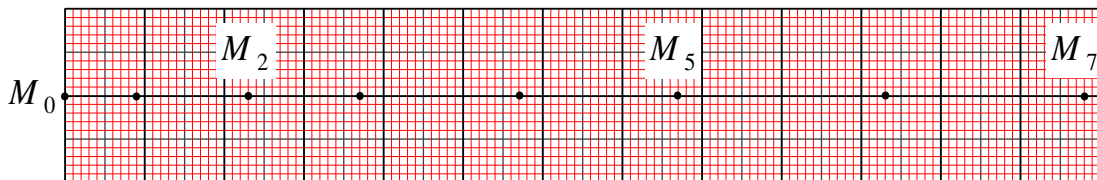
يهدف التمرين إلى دراسة حركة جسم على مستوي مائل وأفقي ثم قذيفة.

يتحرك جسم نقطي (S) على المسار (ABCD)، حيث (AB) مستو مائل عن الأفق بزاوية α و (BC) مستوي أفقي (الشكل 1-)، نهمل تأثير الهواء في كل التمرين، ويعطى تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



I - يمثل الشكل (2) التسجيل المتعاقب لحركة الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B على سطح أملس خلال مجالات زمنية متتالية ومتساوية، (حيث M_0 منطبق على الموضع A و M_7 منطبق على الموضع B).

الشكل 2- 1cm → 7cm



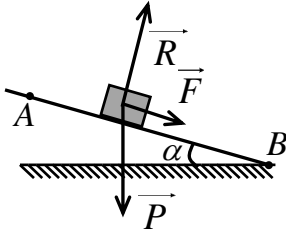
1. ماذا نقصد بالجسم النقطي؟

2. أكمل الجدول التالي بإجراء الحسابات اللازمة ثم استنتج طبيعة الحركة.

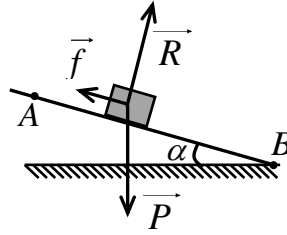
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$t (s)$	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
$v_i (m.s^{-1})$				1,2		1,6		
$a_i (m.s^{-2})$				2				

3. جد قيمة سرعته الابتدائية v_0 عند اللحظة $t = 0$ ثم بين أن $v_B = 2m.s^{-1}$.

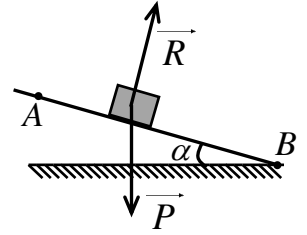
4. اختر التمثيل الصحيح للقوى الخارجية المطبقة على الجسم (S) .



التمثيل (3)



التمثيل (2)



التمثيل (1)

5. اكتب نص القانون الثاني لنيوتن ثم بتوظيفه جد عبارة التسارع a للجسم (S) بدلالة الزاوية α و g .

6. احسب قيمة الزاوية α .

II- يواصل الجسم (S) حركته على المستوي الأملس (BC) ليغادره من الموضع C في لحظة زمنية نعتبرها

مبدأ لقياس الأزمنة $(t = 0)$ ليسقط عند الموضع D .

1. جد معادلة مسار حركة الجسم (S) في المعلم $(\overline{Cx}, \overline{Cy})$.

2. اعتمادا على بيان الشكل-3 : $y = f(x^2)$

1.2. جد قيمة v_C سرعة الجسم عند الموضع C .

2.2. استنتج طبيعة حركة الجسم (S) على المسار BC .

3.2. عين إحداثيتي نقطة السقوط D وقيمة الارتفاع h .

3- احسب قيمة v_D سرعة ارتطام الجسم بالموضع D .

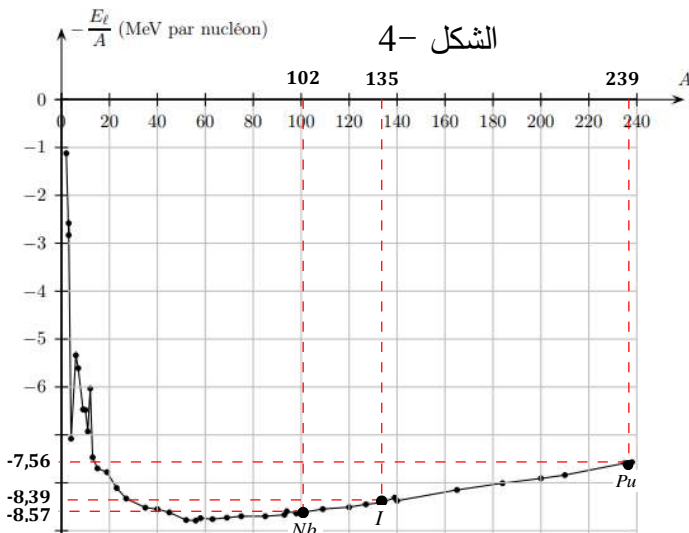
التمرين الثاني : (06 نقاط)

البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$ عنصر اصطناعي مشع، ذو أهمية كبيرة في المجالات النووية، سواء للأغراض السلمية أو العسكرية،

من بين نظائره $^{241}_{94}\text{Pu}$ الذي يتفكك تلقائيا حسب النمط β^- و $^{239}_{94}\text{Pu}$ القابل للانشطار.

يهدف التمرين إلى دراسة النشاط الإشعاعي للبلوتونيوم وانشطار أحد نظائره.

I- يمثل الشكل (4) منحنى تغيرات عكس طاقة الربط لكل نوية $\frac{-E_l}{A}$ بدلالة العدد الكتلي A :

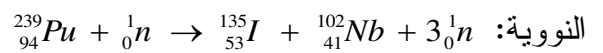


1. ما اسم المنحنى الموضح في الشكل (4)؟ اذكر الفائدة منه.

2. رتب تصاعديا الأنوية الموضحة على المنحنى حسب تزايد

استقرارها معلا جوابك، ثم استنتج طاقة الربط لكل نواة E_l

3. من بين تفاعلات الانشطار التي تحدث في المفاعلات



1.3. عرف تفاعل الانشطار النووي.

2.3. احسب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من

البلوتونيوم $^{239}_{94}\text{Pu}$.

4. تستعمل الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار في تشغيل محطة كهربائية نووية استطاعتها الكهربائية $P = 900MW$.

1.4. احسب الطاقة الكهربائية E_e التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.

2.4. احسب الطاقة المحررة E_T في المحطة خلال المدة السابقة، علما أن المردود الطاقوي $r = 35\%$ ثم استنتج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة عندئذ.

II- دراسة تفكك نواة البلوتونيوم 241.

1. اكتب معادلة تفكك نواة البلوتونيوم 241.

2. تعطى المعادلة التفاضلية للأنوية المشعة المتبقية N بالعلاقة: $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$

أثبت أن المعادلة التفاضلية للأنوية المشعة المتفككة N_d تكتب بالشكل: $\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$

حيث: N_0 عدد الأنوية المشعة الابتدائية.

3. باستعمال برمجية إعلام آلي تم رسم البيان $\frac{dN_d}{dt} = f(N_d)$ الموضح

في الشكل (5).

1.3. باستغلال البيان حدد قيمتي N_0 و $t_{1/2}$ نصف عمر $^{241}_{94}Pu$.

2.3. استنتج كتلة العينة m_0 للبلوتونيوم 241.

4. احسب عدد جسيمات β^- الناتجة خلال 48 سنة.

المعطيات: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، $1MW = 10^6 W$ ،

$1MeV = 1,6 \times 10^{-13} J$ ، $^{95}_{41}Am$ ، $^{93}_{41}Np$

الجزء الثاني : (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

يعتبر الخل التجاري محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك CH_3COOH ، ويتميز بدرجة الحموضة (X°) والتي تمثل درجة نقاوته (P) ، أي تمثل الكتلة m بالغرام (g) لحمض الإيثانويك النقي الموجودة في $100g$ من الخل.

يهدف هذا التمرين إلى التأكد من درجة الحموضة (X°) لكارورة حمض الخل التجاري بطريقتين.

يتوفر المخبر على قارورة لخل تجاري مدون عليها "درجة الحموضة 7° "، للتأكد من صحة تلك القيمة بطريقتين مختلفتين تم تقسيم التلاميذ إلى فوجين للقيام بالتجربتين التاليتين:

I- الفوج الأول :

نحضر محلولاً (S_1) حجمه $V_1 = 100mL$ وتركيزه المولي $c_1 = \frac{c_0}{100}$ حيث c_0 تركيز حمض الخل التجاري ثم نقيس

عند التوازن pH المحلول فأعطى القيمة $pH = 3,37$.

1. اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_1) مع ذكر الأدوات والزجاجيات المناسبة.

2. اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ثم أنشئ جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

3. بين أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_f تكتب بالعلاقة $\tau_f = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$.

4. إذا علمت أن pKa الثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) هي 4,8، احسب قيمة τ_f مدونا استنتاجك.
5. احسب التركيز المولي c_1 للمحلول (S_1) ثم استنتج التركيز c_0 للمحلول التجاري لحمض الخل.
6. احسب درجة الحموضة (X°) ثم قارنها مع المدونة على القارورة.
7. نقوم بتخفيف عينة من المحلول (S_1) بالماء المقطر F مرة فيصبح تركيزه المولي c' وله $pH' = 3,52$.
- 1.7. بين أن $c' = 10^{pKa-2pH'} + 10^{-pH'}$ ثم احسب قيمة c' واستنتج F .
- 2.7. احسب نسبة التقدم النهائي τ'_f في هذه الحالة، واستنتج تأثير عملية التخفيف على نسبة التقدم النهائي.

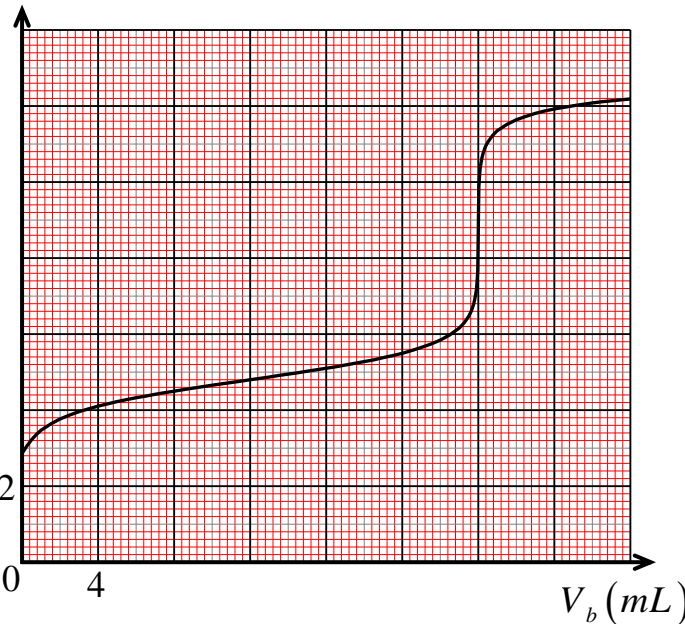
II - الفوج الثاني :

نأخذ حجما V_0 من الخل التجاري تركيزه c_0 ونخففه 10 مرات فنحصل على محلول (S_2) ثم نأخذ منه حجما $V_a = 20mL$ ونضعه في كأس بيشر ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ($K^+(aq) + HO^-(aq)$) تركيزه المولي $c_b = 0,1mol / L$ فنحصل على البيان $pH = f(V_b)$ (الشكل - 5).

1. اكتب معادلة التفاعل أثناء المعايرة.
2. عرف نقطة التكافؤ ثم عين إحداثيتها.
3. عين قيمة pKa الثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) بيانيا.
4. احسب التركيز المولي للمحلول (S_2)
5. استنتج تركيز المحلول التجاري c_0 ثم درجة الحموضة (X°).
6. عند إضافة حجم $V_b = 10mL$:

1.6. أنجز جدول التقدم للتفاعل أثناء المعايرة.

2.6. احسب النسبة $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ ثم حدد طبيعة المحلول والصفة الغالبة في المزيج.



الشكل - 5

المعطيات:

- الكتلة المولية الجزيئية لحمض الإيثانويك $M(CH_3COOH) = 60g / mol$ ، الكثافة $d = 1.02$.
- لا يمكن استعمال معطيات الفوج الأول في تجربة الفوج الثاني.

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

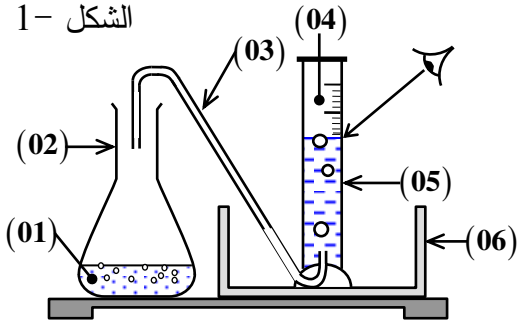
يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

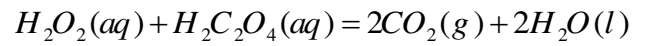
تُمكن المتابعة الزمنية لتحول كيميائي من دراسة تغير كمية مادة المتفاعلات والناتج بمرور الوقت، مما يوفر معلومات لمعرفة تطور التفاعل وتحديد سرعته وتأثير العوامل الحركية عليه.

يهدف التمرين إلى متابعة تحول كيميائي زمنيا بين الماء الأكسجيني وحمض الأكساليك.



نضع في إيرلنماير حجماً $V_1 = 100 \text{ mL}$ من الماء الأكسجيني $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ تركيزه المولي $c_1 = 0,1 \text{ mol/L}$ ثم نضيف له في اللحظة $t = 0$ نضيف للمزيج حجماً V_2 من محلول حمض الأكساليك $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ ذي التركيز c_2 .

ينمذج التحول الكيميائي التام والبطيء بمعادلة التفاعل التالية :

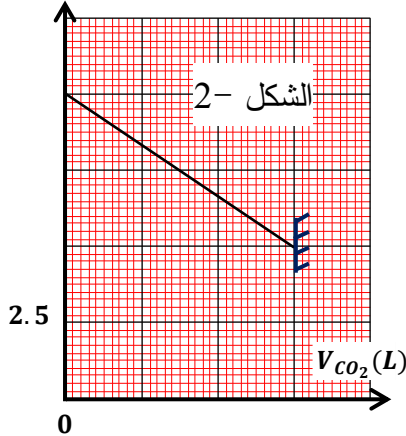


1. يوضح الشكل (1) مخططاً لتركيبي تجريبي لأحد طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي به بعض الأخطاء.

1.1. اذكر الطريقة المستعملة في متابعة هذا التحول الكيميائي زمنياً.

$n_{\text{H}_2\text{O}_2}(\text{mmol})$

2.1. صوّب الأخطاء الموضحة في التركيب التجريبي مع التعرف على العناصر المرقمة.



2. بين أن التفاعل الحادث هو أكسدة - إرجاع مع تحديد الثنائيتين (Ox / Red).

3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الحادث.

4. انطلاقاً من القياسات المتحصل عليها التركيب التجريبي السابق، رسمنا البيان

الموضح في الشكل 2. (يعطى $V_M = 24 \text{ L/mol}$)

1.4. أثبت أن $V_{\text{CO}_2}(t) = 2V_M \cdot x(t)$ ، ثم جد العلاقة التي مكنتنا من رسم بيان الشكل 2.

2.4. استنتج المتفاعل المحد ثم جد التقدم الأعظمي x_{max} .

3.4. جد قيمة غاز $\text{CO}_2(\text{g})$ المنطلق ثم استنتج سلم محور الفواصل.

5. تمكننا من خلال نتائج المتابعة السابقة من رسم بيان الشكل 3.

1.5. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدد قيمته بيانياً.

2.5. أثبت أن عبارة سرعة التفاعل تكتب بالعلاقة: $v(t) = -V_T \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$

3.5. علماً أن قيمة سرعة التفاعل الأعظمية $v(0) = 7,14 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$

استنتج حجم المزيج التفاعلي V_T .

4.5. جد بطريقتين مختلفتين تركيز محلول حمض الأكساليك c_2 .

6. نعيد التجربة في درجة حرارة $\theta_2 > \theta_1$ ، أجب بصحيح أو خطأ على

الاقتراحات التالية مع التعليل.

أ. يتغير المتفاعل المحد. ب. اختفاء المتفاعل المحد في زمن أقل. ج. زيادة مستوى الماء في الحوض.

التمرين الثاني : (07 نقاط)

كانت حركة سقوط الأجسام محل اهتمام العديد من الفلاسفة والعلماء عبر التاريخ، من بينهم أرسطو، غاليليو، نيوتن، وحتى أينشتاين. وقد حاول كل منهم تفسير هذه الظاهرة وفقاً للمفاهيم المتاحة في عصره.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تأثير اختلاف حجم كرة متجانسة تسقط سقوطاً شاقولياً.

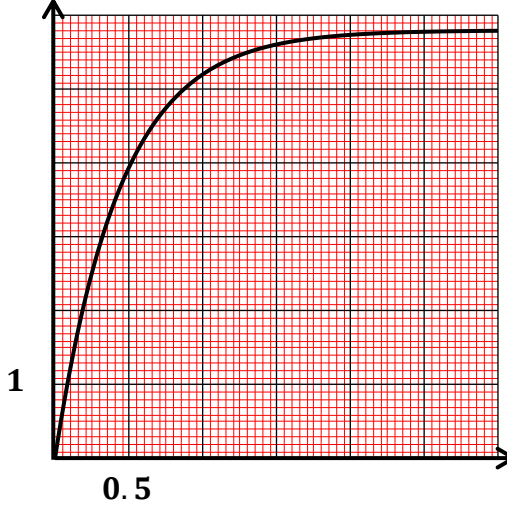
في هذا التمرين، سنقوم بتحليل نتائج تم الحصول عليها من خلال برنامج محاكاة.

I- نترك كرة نصف قطرها $r = 30\text{cm}$ تسقط من ارتفاع محدد دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ من نقطة هي مبدأ المحور (Oz) الموجه نحو الأسفل.

إن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة في هذه الحركة هي : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g - \frac{\pi}{m}$

حيث m كتلة الكرة، k معامل الاحتكاك مع الهواء، π شدة دافعة أرخميدس.

الشكل 4- $v(m/s)$



1. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة السقوط ثم عرفه.

2. مثل كيفيا القوى الخارجية المطبقة على الجسم خلال مراحل السقوط.

3. انطلاقاً من المعطيات الخاصة بهذه الحركة احسب :

1.3 شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الكرة.

2.3 كتلة الكرة.

4. من خلال نفس البرمجية السابقة استطعنا الحصول على بيان تغيرات

قيمة سرعة الكرة بدلالة الزمن $v = f(t)$ (الشكل 4).

1.4 اشرح سبب ثبات قيمة السرعة في نهاية الحركة، ثم حدد بيانياً قيمة

السرعة الحدية $v_{\lim}$.

2.4 جد عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$ ثم استنتج قيمة معامل الاحتكاك k .

II- نستعمل 4 كرات لها نفس الكتلة $m = 0,5\text{kg}$ ، وأنصاف أقطارها مختلفة (حجومها مختلفة) ، نعالج حركة

السقوط بنفس البرمجية السابقة ، فنحصل على النتائج الموضحة في الجدول :

1. جد العلاقة بين شدة كل من قوة الثقل ودافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك في النظام الدائم.

2. أكمل الجدول بحساب شدة الاحتكاك في النظام الدائم

ومعامل الاحتكاك k .

3. هل يتعلق معامل الاحتكاك بحجم الكرة ؟

III- في حصة التربية البدنية قام عبد الرحمان بحمل ريشة

حمام من على الأرض مع جلة حديدية، قام بتركها من

ارتفاع متساو، فوجد أن الجلة وصلت قبل الريشة، فتساءل

كيف أن أستاذهم أخبرهم أنها تصل في نفس الوقت .

1. اذكر الخطأ الذي وقع فيه عبد الرحمان في تفسير ما قاله أستاذه.

2. كيف يسمى هذا النوع من السقوط الشاقولي الذي أشار إليه الأستاذ ؟

$r(\text{cm})$	5	10	15	20
$v_{\lim}(\text{m/s})$	46,6	23,3	15,5	11,7
$f_{\lim}(\text{N})$				
$k(\text{kg/m})$				

3. انطلاقا من القانون الثاني لنيوتن ، أثبت لعبد الرحمان أن الجلة والريشة تصلان في وقت واحد ، وأن قيمة سرعتهما لا تتعلق بكتلتتهما.

4. ارسـم بشكل دقيق بيان السرعة والتسارع لحركة الجلة والريشة التي ذكرها الأستاذ.

المعطيات :

الكتلة الحجمية للكرة $\rho = 3,5 \text{ kg} / \text{m}^3$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{\text{air}} = 1,29 \text{ kg} / \text{m}^3$ ، $g = 10 \text{ m} / \text{s}^2$ ، حجم كرة نصف قطرها r هو $V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$.

الجزء الثاني : (07 نقاط)

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

في حصة العمل المخبري أراد أستاذ العلوم الفيزيائية إبراز تأثير المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم في الدارتين RC و RL لتوضيح ذلك تم إحضار ما يلي: مولد قوته المحركة الكهربائية $E = 10 \text{ V}$ ، مكثفة فارغة سعتها $C = 2200 \mu\text{F}$ ، ناقل أومي مقاومته R متغيرة، قاطعة K ، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r ، أمبير متر، راسم اهتزاز ذو ذاكرة وأسلاك توصيل. قسم الأستاذ التلاميذ إلى فوجين.

الفوج الأول: طُلب من تلاميذه إنجاز دائرة تتكون من: مولد، مكثفة، ناقل أومي وقاطعة.

1. ارسـم مخططا للدائرة التي تربط هذه العناصر على التسلسل واذكر الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدائرة.

2. انطلاقا من قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة u_C تكتب من الشكل:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}$$

ثم استنتج عبارة τ ثابت الزمن.

3. بواسطة راسم الاهتزاز تم الحصول على بيان تطور التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن $u_C = f(t)$ (الشكل 5).

1.3. بالاعتماد على بيان الشكل (5) اختر العبارة الزمنية المناسبة من بين العبارات الآتية التي تصف تغيرات التوتر u_C ، ثم تحقق من أنها حل للمعادلة التفاضلية :

$$u_C = E + E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} , \quad u_C = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} , \quad u_C = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

2.3. اعتمادا على البيان بين أن قيمة شدة التيار الأعظمي المار في الدائرة $I_0 = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$.

3.3. استنتج قيمة R .

4. لتوضيح تأثير المقاومة على المدة الزمنية اللازمة لشحن المكثفة كليا اقترح البراء أحد تلاميذ الفوج الأول إضافة أمبير متر في الدائرة على التسلسل، والتغيير من قيمة المقاومة وتسجيل المدة الزمنية اللازمة لانعدام شدة التيار.

1.4. إذا كان اقترح البراء صائبا، اشرح سبب هذا الاختيار.

2.4. قام تلاميذ الفوج بتسجيل المدة الزمنية والنتائج مدونة في الجدول .

قيمة $R (k \Omega)$	2	4
المدة الزمنية المسجلة بـ (s)	22	44

- من خلال النتائج المدونة كيف تؤثر قيمة المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم.

3.4. هل القيمة المسجلة على الأمبير متر عند اللحظة $t = 0$ من غلق القاطعة نفسها في الحالتين؟ اشرح.

4.4. اقترح تلميذ آخر الرفع من القوة المحركة الكهربائية للمولد E لزيادة زمن بلوغ النظام الدائم.

- انطلاقا مما درست هل هذا الاقتراح صائب؟ علل.

الفوج الثاني: طلب من التلاميذ تحقيق الدارة المبينة في الشكل (6) وعند

اللحظة $t = 0$ تم غلق القاطعة وتم تتبع تغيرات $i(t)$ شدة التيار المار في

الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيمتين مختلفتين للمقاومة R (الشكل 7).

1. اذكر الظاهرة التي تحدث في الدارة عند غلق القاطعة.

2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار في كل حالة هي :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L} \quad , \quad \text{بين أن شدة التيار في النظام الدائم تعطى بالعلاقة } I_0 = \frac{E}{R+r} .$$

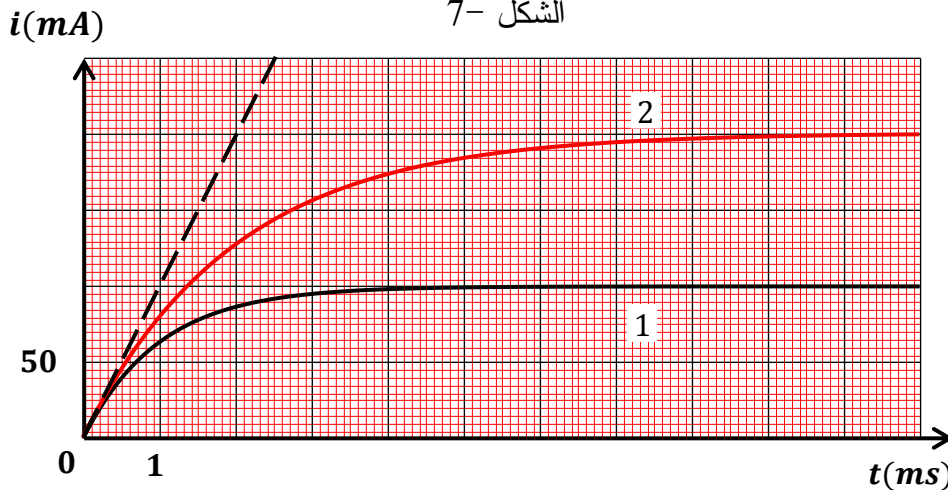
3. أتمم الجدول التالي مع التعليل. ثم استنتج تأثير المقاومة على زمن بلوغ النظام الدائم .

قيمة $R(\Omega)$	40	90
رقم المنحنى الموافق		

4. باستغلال أحد بيانات الشكل 7 جد قيمة r .

5. يمثل (Δ) المماس عند $t = 0$ للمنحنى البياني (1)، بين بأنه كذلك مماس للمنحنى البياني (2) عند $t = 0$.

6. استنتج قيمة L .



7. لاحظ أحد التلاميذ أنه عند فتح القاطعة تحدث شرارة كهربائية عليها.

- سم الظاهرة الحادثة ثم اقترح حلا لتفادي حدوثها.

انتهى الموضوع الثاني

الموضوع الأول :

الجزء الأول : (13 نقطة)

حل التمرين الأول : (6 نقاط)



0,25

1. الجسم النقطي هو جسم أبعاده مهملة أمام أبعاد مسارها.

2. إكمال الجدول:

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$t (s)$	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
$v (m.s^{-1})$		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	
$a (m.s^{-2})$			2	2	2	2		

0,5

0,25

0,25

مثال: $a_3 = \frac{v_4 - v_2}{2\tau} = \frac{1,4 - 1,0}{2 \times 0,1} = 2 m.s^{-2}$ و $v_3 = \frac{M_2 M_4}{2\tau} = \frac{(40 - 16) \times 10^{-2}}{2 \times 0,1} = 1,2 m.s^{-1}$

طبيعة حركة الجسم على المسار (AB):

0,25

بما أن المسار مستقيم وقيمة السرعة متزايدة وقيمة التسارع ثابتة فإن حركته مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة.

3. جد قيمة سرعته الابتدائية v_0 :

0,5

بما أن قيمة التسارع ثابتة فإن: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_0}{t_2 - t_1}$ و بالتالي: $a(t_2 - t_1) = v_2 - v_0$ و عليه:

$$v_0 = 0,6 m.s^{-1} \text{ و منه: } v_0 = 1 - 2(0,2 - 0)$$

تبيان أن $v_B = 2 m.s^{-1}$

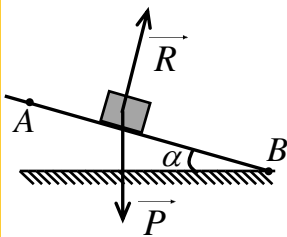
0,5

بنفس الطريقة نجد: $a(t_7 - t_5) = v_7 - v_5$ و عليه:

$$v_7 = 2(0,7 - 0,5) + 1,6 \text{ و منه: } v_B = v_7 = 2 m.s^{-1}$$

ملاحظة: يمكن استعمال المعادلة الزمنية للسرعة $v(t) = at + v_0$ للحساب بحيثنعوض بأحد القيم من الجدول فنحصل على v_0 و بعدها نجد قيمة v_B .

0,25



4. التمثيل الصحيح للقوى الخارجية المطبقة على الجسم (S) هو التمثيل (1).

0,25

5. نص القانون الثاني لنيوتن: في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية

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

عبارة التسارع a بدلالة α و g :

0,25

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في المعلم السطحي الأرضي الذي

$$\vec{P} + \vec{R} = m \vec{a} \text{ و منه: } \sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$$

0,25

و بالإسقاط وفق منحى الحركة نجد: $P \sin \alpha = m a$ وبالتالي نجد: $a = g \sin \alpha$

6- حساب قيمة الزاوية α :

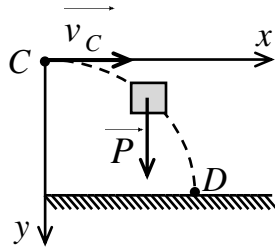
0,25

لدينا : $a = g \sin \alpha$ و منه : $\sin \alpha = \frac{a}{g}$ ت ع : $\sin \alpha = \frac{2}{10} = 0,2$ إذن : $\alpha = 11,5^\circ$

II- 1. معادلة مسار حركة الجسم (S) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (الجسم (S)) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره

عطاليا نجد : $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ و منه : $\vec{P} = m \vec{a}$



بالإسقاط وفق المحورين $\vec{C_x}$ و $\vec{C_y}$ نجد : $\begin{cases} 0 = m a_x \\ P = m a_y \end{cases}$ و منه : $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$

لدينا : $\begin{cases} x(t) = \frac{1}{2} a_x t^2 + v_{Cx} t + x_0 \\ y(t) = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{Cy} t + y_0 \end{cases}$ من الشروط الابتدائية $\begin{cases} x_C = 0 \\ y_C = 0 \end{cases}$



1,5

و $\begin{cases} v_{Cx} = v_C \\ v_{Cy} = 0 \end{cases}$ و بالتالي : $\begin{cases} x(t) = v_C t \dots\dots\dots (1) \\ y(t) = \frac{1}{2} g t^2 \dots\dots\dots (2) \end{cases}$

من المعادلة (1) نجد : $t = \frac{x}{v_C}$ و بالتعويض في المعادلة (2) نجد : $y = \frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_C} \right)^2$

إذن معادلة المسار هي : $y = \frac{g}{2 v_C^2} x^2$

2 / 1.2. قيمة v_C سرعة الجسم عند الموضع C :

معادلة البيان : $y = A \cdot x^2$ بالمطابقة مع معادلة المسار نجد : $A = \frac{g}{2 v_C^2} \dots (3)$

0,5

حساب معامل توجيه البيان : $A = \frac{\Delta y}{\Delta x^2} = \frac{0,8 - 0}{0,64 - 0} = 1,25 m^{-1}$

من (3) نجد : $v_C = \sqrt{\frac{g}{2A}} = \sqrt{\frac{10}{2 \times 1,25}}$ و منه : $v_C = 2 m.s^{-1}$

0,25

2.2. بما أن سرعة الجسم (S) ثابتة على المسار BC المستقيم إذن حركتها مستقيمة منتظمة.

0,5

3.2. إحداثيتي نقطة السقوط D : لدينا $x^2 = 0,64 m^2$ و عليه $x = 0,8 m$

و منه : $D(x = 0,8 m ; y = 0,8 m)$ قيمة الارتفاع h هي : $h = 0,8 m$

3. حساب قيمة v_D سرعة ارتطام الجسم بالموضع D.

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم + أرض) بين الموضعين C و D و باعتبار المستوى المرجعي

للطاقة الكامنة الثقالية هو المحور الأفقي الذي يمر من الموضع D أي : $E_{pp_D} = 0$ نجد :

$E_{c_C} + E_{pp_C} = E_{c_D}$ و عليه : $\frac{1}{2} m \cdot v_C^2 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v_D^2$ و بالتالي : $v_D = \sqrt{v_C^2 + 2g \cdot h}$

0,5

ت ع : $v_D = \sqrt{2^2 + 2 \times 10 \times 0,8}$ و منه : $v_D = 4,47 m.s^{-1}$

حل التمرين الثاني : (6 نقاط)



0,5

1. اسم المنحنى هو منحنى أستون ، الفائدة منه :

- تحديد طاقة الربط لكل نوية لمختلف الأنوية.

- تحديد منطقة الاستقرار ، و منطقة الأنوية التي يحدث لها انشطار أو اندماج نووي.

0,25

2. رتب الأنوية تصاعديا حسب استقرارها : الأقل استقرارا Pu ثم I ثم Nb الأكثر استقرارا لأن :

0,25

$$\frac{E_l}{A}(Nb) = 8,57 \text{ MeV} / \text{nuc} > \frac{E_l}{A}(I) = 8,39 \text{ MeV} / \text{nuc} > \frac{E_l}{A}(Pu) = 7,56 \text{ MeV} / \text{nuc}$$

استنتاج طاقة الربط لكل نواة E_l .

0,75

$$E_l(I) = 135 \times 8,39 = 1132,65 \text{ MeV} \quad E_l(Pu) = 239 \times 7,56 = 1806,84 \text{ MeV}$$

$$E_l(Nb) = 102 \times 8,57 = 874,14 \text{ MeV}$$

0,25

3. / 1.3 تعريف تفاعل الانشطار النووي : هو تفاعل نووي مفتعل يحدث فيه قذف نواة ثقيلة قابلة للانشطار

بنترون بطيء لتعطي نواتين أخف و أكثر استقرارا منها مع تحرير طاقة و نترونات.

0,5

2.3 حساب الطاقة المحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم.

$$E_{lib} = E_l(I) + E_l(Nb) - E_l(Pu) = 1132,65 + 874,14 - 1806,84$$

$$E_{lib} = E_l(I) + E_l(Nb) - E_l(Pu) = 200 \text{ MeV} \quad \text{و منه :}$$

0,5

4 / 1.4 حساب الطاقة الكهربائية E_e التي تنتجها المحطة خلال شهر واحد.

$$P = \frac{E_e}{\Delta t} \quad \text{و بالتالي :} \quad E_e = P \cdot \Delta t = 900 \times 10^6 \times 30 \times 24 \times 3600 \quad \text{و منه :} \quad E_e = 2,33 \times 10^{15} \text{ J}$$

0,5

2.4 حساب الطاقة المحررة E_T في المحطة خلال شهر:

$$\text{لدينا :} \quad r = \frac{E_e}{E_T} \times 100 \quad \text{و عليه :} \quad E_T = \frac{E_e}{r} \times 100 \quad \text{و منه :} \quad E_T = \frac{2,33 \times 10^{15}}{35} \times 100 \quad \text{و منه :} \quad E_T = 6,66 \times 10^{15} \text{ J}$$

استنتاج كتلة البلوتونيوم 239 المستهلكة :

0,5

$$\text{لدينا :} \quad E_T = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot E_{lib} \quad \text{و عليه :} \quad m = \frac{E_T \cdot M}{N_A \cdot E_{lib}} = \frac{6,66 \times 10^{15} \times 239}{6,02 \times 10^{23} \times 200 \times 1,6 \times 10^{-13}} \quad \text{و منه :} \quad m = 82,63 \text{ kg}$$

0,25

II - 1. معادلة التفكك : ${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_Z^AX + {}_{-1}^0e$ بتطبيق قانونا الانحفاظ نجد : $A = 239$ و $94 = Z - 1$

$$\text{و عليه :} \quad Z = 95 \quad \text{و منه تصبح معادلة التفكك كالتالي :} \quad {}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{95}^{239}\text{Am} + {}_{-1}^0e$$

0,5

2. إثبات المعادلة التفاضلية $\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$:

$$\text{لدينا :} \quad N_d = N_0 - N \quad \text{إذن :} \quad N = N_0 - N_d \quad \text{بالتعويض في} \quad \frac{dN}{dt} + \lambda N = 0 \quad \text{نجد :}$$

$$\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0 \quad \text{و منه :} \quad -\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_0 - \lambda N_d = 0 \quad \text{و بالتالي :} \quad \frac{d(N_0 - N_d)}{dt} + \lambda(N_0 - N_d) = 0$$

3 / 1.3 تحديد قيمتي N_0 و $t_{1/2}$ نصف عمر ${}_{94}^{241}\text{Pu}$:

$$\text{معادلة البيان :} \quad \frac{dN_d}{dt} = aN_d + b \quad \text{حيث :} \quad b = 2,4 \times 10^{17} \frac{\text{noy}}{\text{année}^{-1}} \quad \text{و} \quad a = \frac{2,4 \times 10^{17} - 0}{0 - 5 \times 10^{18}} = -0,048 \text{ année}^{-1}$$

$$\text{ومنه :} \quad \frac{dN_d}{dt} = -0,048N_d + 2,4 \times 10^{17} \quad \text{بمطابقتها مع المعادلة التفاضلية نجد :} \quad \lambda = 0,048 \text{ année}^{-1}$$

0,25

و نعلم أن : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,048}$ و منه : $t_{1/2} = 14,44 \text{ année}$.

0,25

كذلك : $\lambda N_0 = b$ و بالتالي : $N_0 = \frac{b}{\lambda} = \frac{2,4 \times 10^{17}}{0,048}$ و منه : $N_0 = 5 \times 10^{18} \text{ noy}$.

0,25

2.3. استنتاج كتلة العينة m_0 :

لدينا : $N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A$ و عليه : $m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A} = \frac{5 \times 10^{18} \times 241}{6,02 \times 10^{23}}$ و منه : $m_0 = 2 \times 10^{-3} \text{ g} = 2 \text{ mg}$.

0,5

4. حساب عدد جسيمات β^- الناتجة بعد 48 سنة.

من معادلة التفكك نجد أن عدد جسيمات β^- الناتجة تساوي عدد الأنوية المتفككة ، إذن عدد الأنوية المتفككة بعد 48 سنة من $^{241}_{94}\text{Pu}$: $N_d = N_0 - N = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$: ت ع : $N_d = 5 \times 10^{18} (1 - e^{-0,048 \times 48})$ و منه : $N_d = 4,5 \times 10^{18} \text{ noy}$ إذن عدد جسيمات β^- الناتجة هي $4,5 \times 10^{18}$ جسيم.

الجزء الثاني : (6 نقطة)

حل التمرين التجريبي : (6 نقاط)

أ- الفوج الأول :

1. البروتوكول التجريبي لطريقة تحضير المحلول (S_1) :

0,25

حجم الواجب أخذه لتحضير المحلول، بما أن $F = 100$ فإن $\frac{V_1}{V_0} = 100$ و منه : $V_0 = \frac{V_1}{100} = \frac{100}{100} = 1 \text{ mL}$ نأخذ بواسطة ماصة مدرجة (يمكن استعمال ماصة عيارية) سعتها 1 mL حجما $V_0 = 1 \text{ mL}$ من الخل و نضعه في حوزة عيارية سعتها 100 mL ثم نضيف لها الماء المقطر باستعمال طارحة إلى غاية خط العيار مع الرج.

0,25

2. معادلة التفاعل : $\text{CH}_3\text{COOH} (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) = \text{CH}_3\text{COO}^- (aq) + \text{H}_3\text{O}^+ (aq)$

جدول تقدم التفاعل :

0,25

المعادلة		$\text{CH}_3\text{COOH} (aq) + \text{H}_2\text{O} (l) = \text{CH}_3\text{COO}^- (aq) + \text{H}_3\text{O}^+ (aq)$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ح ابتدائية	0	n_0	بوفرة	0	0
ح انتقالية	x	$n_0 - x$		x	x
ح نهائية	x_f	$n_0 - x_f$		x_f	x_f

0,5

3. تبيان العلاقة : $\tau_f = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$

لدينا : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$ و $(1) \dots 10^{-pH} = \tau_f \cdot c_1$ و عليه : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V}{c_1 \cdot V} = \frac{10^{-pH}}{c_1}$

أي : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f^2}{c_1 - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$ إذن : $K_a = \frac{10^{-2pH}}{c_1 - 10^{-pH}}$... (2) بتعويض (1) في (2) نجد : $K_a = \frac{\tau_f^2 \cdot c_1^2}{c_1 - \tau_f \cdot c_1} = \frac{\tau_f^2 \cdot c_1}{1 - \tau_f}$

أي : $K_a (1 - \tau_f) = \tau_f^2 \cdot c_1$ و بالتالي : $K_a (1 - \tau_f) = \tau_f \cdot 10^{-pH}$

و عليه : $K_a - K_a \cdot \tau_f = \tau_f \cdot 10^{-pH}$ إذن : $K_a - K_a \cdot \tau_f = \tau_f \cdot 10^{-pH}$ و منه : $\tau_f (10^{-pH} + K_a) = K_a$... (3)

0,25	0,25	4. حساب قيمة τ_f : من (3) نجد : $\tau_f = \frac{10^{-pKa}}{10^{-pKa} + 10^{-pH}}$ ت ع : $\tau_f = \frac{10^{-4,8}}{10^{-4,8} + 10^{-3,37}}$ و منه : $\tau_f = 3,58 \times 10^{-2}$ و منه نستنتج أن التفاعل غير تام و الحمض ضعيف.
0,25	0,25	5. حساب التركيز المولي c_1 للمحلول (S_1) : من (1) نجد : $c_1 = \frac{10^{-pH}}{\tau_f} = \frac{10^{-3,37}}{3,58 \times 10^{-2}}$ و منه : $c_1 = 1,19 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$ استنتاج التركيز c_0 : $c_1 = \frac{c_0}{100}$ و منه : $c_0 = 100c_1 = 100 \times 1,19 \times 10^{-2} = 1,19 \text{ mol / L}$
0,25	0,25	6. حساب درجة الحموضة (X°) : لدينا : $c_0 = \frac{10P \cdot d}{M}$ و بالتالي : $P = \frac{c_0 \cdot M}{10d} = \frac{1,19 \times 60}{10 \times 1,02}$ و منه : $P = 7^\circ$ و هي متوافقة مع القيمة المدونة على القارورة.
0,5	0,25	7 / 1.7. تبيان العلاقة $c' = 10^{pKa-2pH'} + 10^{-pH'}$: من (2) لدينا : $10^{-pKa} = \frac{10^{-2pH'}}{c' - 10^{-pH'}}$ و عليه : $10^{-pKa} - 10^{-pH'} = 10^{-2pH'}$ و بالتالي : $c' = 10^{pKa-2pH'} + 10^{-pH'}$ و منه : $c' = \frac{10^{-2pH'} + 10^{-pH'-pKa}}{10^{-pKa}}$ إذن : $c' \cdot 10^{-pKa} = 10^{-2pH'} + 10^{-pH'-pKa}$ حساب قيمة c' : $c' = 10^{4,8-2 \times 3,52} + 10^{-3,52}$ و منه : $c' = 6,06 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$ استنتاج F : لدينا : $F = \frac{c_1}{c'} = \frac{1,19 \times 10^{-2}}{6,06 \times 10^{-3}}$ و منه : $F = 2$
0,25	0,25	2.7. حساب نسبة التقدم النهائي τ'_f : لدينا : $\tau'_f = \frac{10^{-pH'}}{c'}$ ت ع : $\tau'_f = \frac{10^{-3,52}}{6,06 \times 10^{-3}}$ و منه : $\tau'_f = 0,05$ عملية التخفيف تزيد من نسبة التقدم النهائي أي تزيد من نسبة تفاعل الحمض مع الماء.
0,25	0,25	II- الفوج الثاني : 1. معادلة التفاعل أثناء المعايرة : $CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$ 2. تعريف نقطة التكافؤ : هي النقطة التي يكون فيها المزيج بنسب ستوكيومترية. إحداثيتي نقطة التكافؤ $(V_{bE} = 24 \text{ mL}; pH_E = 8,8)$.
0,25	0,25	3. قيمة pKa الثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) : عند : $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ mL}$ يكون $pH = pKa = 4,8$
0,25	0,25	4. حساب التركيز المولي للمحلول (S_2) : عند التكافؤ يكون : $c_a \cdot V_a = c_b \cdot V_{bE}$ و بالتالي : $c_a = \frac{c_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{0,1 \times 24}{20}$ و منه : $c_a = 0,12 \text{ mol / L}$
0,25	0,25	5. استنتاج تركيز المحلول التجاري c_0 : لدينا : $\frac{c_0}{c_a} = 10$ و منه : $c_0 = 10c_a = 10 \times 0,12 = 1,2 \text{ mol / L}$ استنتاج درجة الحموضة (X°) : لدينا : $c_0 = \frac{10P \cdot d}{M}$ و عليه : $P = \frac{c_0 \cdot M}{10d} = \frac{1,2 \times 60}{10 \times 1,02}$ و منه : $P = 7^\circ$

6 / 1.6. جدول تقدم التفاعل أثناء المعايرة.

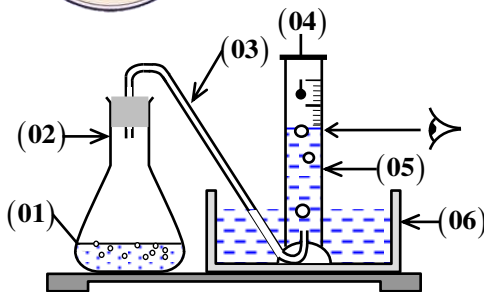
المعادلة		$CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
ح ابتدائية	0	$c_a.V_a$	$c_b.V_b$	0	بوفرة
ح انتقالية	x	$c_a.V_a - x$	$c_b.V_b - x$	x	
ح نهائية	x_f	$c_a.V_a - x_f$	$c_b.V_b - x_f$	x_f	

2.6. حساب النسبة $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$:عند إضافة $V_b = 10\text{mL}$ يكون: $pH = 4,6$ و نعلم أن: $pH = pKa + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ و عليه: $\log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = pKa - pH$ إذن: $10^{pKa-pH} = 10^{4,8-4,6} = 1,58$... (4)بما أن: $pH = 4,6$ فإن طبيعة المحلول حامضية لأن $pH < 7$.و من (4) نجد: $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$ معناه الصفة الغالبة هي الصفة الحامضية CH_3COOH (يمكن الاعتماد على $pH < pKa$ لتحديد الصفة الغالبة).

الموضوع الثاني :

الجزء الأول : (13 نقطة)

حل التمرين الأول : (5 نقاط)

1.1 / 1. طريقة المتابعة الزمنية هي قياس حجم غاز الـ CO_2 .

2.1. تصويب الأخطاء مع كتابة البيانات:

01- مزيج تفاعلي. 02- إيرلينيماير. 03- أنبوب توصيل.

04- غاز CO_2 المنطلق. 05- مخبر مدرج. 06- حوض مائي.

2. المعادلات النصفية للأكسدة والإرجاع:

(H_2O_2 / H_2O)	$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2H_2O(l)$	م. ن. إرجاع
$(CO_2 / H_2C_2O_4)$	$H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$	م. ن. أكسدة

التفاعل أكسدة - إرجاع لأنه تم انتقال إلكترونات من مرجع الثنائية الأولى إلى مؤكسد الثنائية الثانية.

3. جدول تقدم التفاعل:

المعادلة		$H_2O_2(aq) + H_2C_2O_4(aq) = 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ mol			
ح الابتدائية	0	n_1	n_2	0	بوفرة
ح الانتقالية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	$2x$	
ح النهائية	$x_{\max}$	$n_1 - x_{\max}$	$n_2 - x_{\max}$	$2x_{\max}$	

0,25	1.4 / 4. إثبات أن $V_{CO_2} = 2x \cdot V_M$ من جدول تقدم التفاعل: $n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_M} = 2x$ و منه: $V_{CO_2} = 2x \cdot V_M$ العلاقة التي مكنتنا من رسم البيان $n_{H_2O_2} = f(V_{CO_2})$:
0,25	من جدول تقدم التفاعل لدينا: $n_{H_2O_2} = n_1 - x$ و لدينا: $x = \frac{V_{CO_2}}{2V_M}$ و عليه: $n_{H_2O_2} = n_1 - \frac{V_{CO_2}}{2V_M}$ و منه: $n_{H_2O_2} = -\frac{1}{2V_M}V_{CO_2} + 0,01$ حيث: $A = -\frac{1}{2V_M}$ يمثل معامل توجيه البيان.
0,25	2.4. استنتاج المتفاعل المحد: من البيان $n_{H_2O_2} = f(V_{CO_2})$ نلاحظ أن $n_f(H_2O_2) \neq 0$ وبما أن التفاعل تام فالمتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$ إيجاد التقدم الأعظمي: $x_{\max}$ من جدول تقدم التفاعل: $n_f(H_2O_2) = c_1 V_1 - x_{\max}$ و عليه: $x_{\max} = c_1 V - n_f(H_2O_2) = 0,01 - 0,005$ و منه: $x_{\max} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$
0,25	1.5 / 5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية ، و نكتب: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ تحديد قيمته بيانيا: $t = t_{1/2}$ توافق $[H_2C_2O_4]_{t_{1/2}} = \frac{[H_2C_2O_4]_0}{2} = 0,01 \text{ mol / L}$ بالإسقاط على البيان نجد: $t_{1/2} = 5 \text{ min}$
0,25	2.5. عبارة سرعة التفاعل: لدينا: $v = \frac{dx}{dt} \dots (1)$ ومن جدول تقدم التفاعل: $n_{H_2C_2O_4} = [H_2C_2O_4] \cdot V_T = n_2 - x$ و عليه: $x = n_2 - [H_2C_2O_4] \cdot V_T \dots (2)$ نعوض (2) في (1) نجد: $v = \frac{d(n_2 - [H_2C_2O_4] \cdot V_T)}{dt}$ و منه: $v = -V_T \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$
0,25	3.5. استنتاج حجم المزيج V_T: عند اللحظة $t = 0$ يكون: $v(0) = -V_T \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} \Big _{t=0} = 7,14 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ و من البيان: $\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} \Big _{t=0} = \frac{0 - 0,02}{7,2 - 0} = -2,8 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ و بالتالي: $V_T = -\frac{7,14 \times 10^{-4}}{-2,8 \times 10^{-3}}$ و منه: $V_T = 0,25 \text{ L} = 250 \text{ mL}$
0,25	4.5. إيجاد c_1 بطريقتين: الطريقة 1: حمض الأكساليك متفاعل محد: $n_f(H_2C_2O_4) = c_2 \cdot V_2 - x_{\max} = 0$ و عليه: $c_2 = 3,33 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$ و منه: $c_2 = \frac{x_{\max}}{V_2} = \frac{x_{\max}}{V_T - V_1} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0,25 - 0,1}$ الطريقة 2: من البيان: $[H_2C_2O_4]_0 = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_T} = \frac{c_2 \cdot (V_T - V_1)}{V_T}$ و عليه: $c_2 = \frac{[H_2C_2O_4]_0 \cdot V_T}{V_T - V_1} = \frac{0,02 \times 0,25}{0,25 - 0,1}$ و منه: $c_2 = 3,33 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$



6- الإجابة بصحيح أو خطأ مع التعليل:

0,25

أ- خطأ: المتفاعل المحد لا يتغير لأن كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين تبقى نفسها.

0,25

ب- صحيح: اختفاء المتفاعل المحد معناه انتهاء التفاعل ، بارتفاع درجة الحرارة ينقص زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وبالتالي زمن التفاعل.

0,25

ج- خطأ: الغاز المنطلق سوف يمر في ماء الحوض وهذا ما يجعل الغاز لن يأخذ درجة حرارة الوسط الموجودة فيه، لذلك لا يحدث تغير لحجم الغاز المجمع في المخبار.

حل التمرين الثاني : (6 نقاط)

0,5

أ- 1. المرجع المناسب لدراسة حركة السقوط هو المرجع السطحي الأرضي وهو مرجع مزود بمعلم مرتبط بسطح الأرض.

2. تمثيل كيفية القوى المطبقة على الجسم خلال مراحل السقوط :

0,75

في بداية السقوط	في النظام الانتقالي	في النظام الدائم

3 / 1.3. حساب شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة :

0,25

لدينا : $\pi = \rho_{air} \cdot V \cdot g = \rho_{air} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot g$ ت ع : $\pi = 1,29 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times (0,3)^3 \times 10$ و منه : $\pi = 1,46 N$

0,25

2.3. حساب كتلة الكرة :

لدينا : $\rho = \frac{m}{V}$ و عليه : $m = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 = 3,5 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times (0,3)^3$ و منه : $m = 0,4 kg$

0,25

4 / 1.4. سبب ثبات السرعة في نهاية الحركة هو $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ و عليه فإن حسب مبدأ العطالة تسير الكرة بحركة مستقيمة منتظمة.

0,25

قيمة السرعة الحدية : $v_{lim} = 5,8 m \cdot s^{-1}$

2.4. عبارة السرعة الحدية : v_{lim}

0,5

في النظام الدائم : $\frac{dv_{lim}}{dt} = 0$ تصبح المعادلة التفاضلية : $\frac{k}{m} v_{lim}^2 = g - \frac{\pi}{m}$ و منه : $v_{lim} = \sqrt{\frac{mg - \pi}{k}}$

0,25

استنتاج قيمة k : $k = \frac{mg - \pi}{v_{lim}^2} = \frac{0,4 \times 10 - 1,46}{(5,8)^2}$ و منه : $k = 7,55 \times 10^{-2} kg / m$

II- 1. العلاقة بين شدة القوى :

0,25

من المعادلة التفاضلية في النظام الدائم نجد : $f_{lim} = P - \pi$

2. إكمال الجدول :

1,25

$r(cm)$	5	10	15	20
$v_{lim}(m/s)$	46,6	23,3	15,5	11,7
$\pi(N)$	$6,75 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-2}$	0,18	0,43
$f_{lim}(N)$	4,99	4,94	4,8	4,57
$k(kg/m)$	$2,3 \times 10^{-3}$	$9,11 \times 10^{-3}$	2×10^{-2}	$3,34 \times 10^{-2}$

$$\pi = \rho_{air} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \cdot g$$

$$k = \frac{mg - \pi}{v_{lim}^2}$$

$$f_{lim} = k \cdot v_{lim}^2 = mg - \pi$$

0,25

3. كلما زاد حجم الكرة زاد معامل الاحتكاك أي هناك تناسب طردي.

0,25

III- 1. الخطأ الذي وقع فيه عبد الرحمان في تفسير ما قاله أستاذه ، أنه أجرى التجربة في وسط لم يهمل فيه تأثيرات الهواء.

0,25

2. يسمى هذا النوع من السقوط الشاقولي سقوطا حرا.

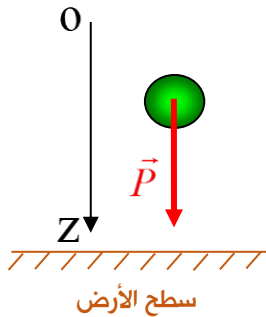
0,25

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة جلة أو ريشة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا نجد :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \text{ و بالتالي : } \vec{P} = m \cdot \vec{a} \text{ و عليه : } m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a} \text{ إذن : } \vec{a} = \vec{g}$$

بالإسقاط على المحور (Oz) نجد : $a = g$ بما تسارع حركتهما لا يتعلق بالكتلة إذن يصلان في وقت واحد.

0,5



0,5

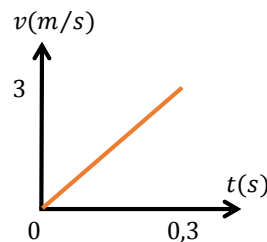
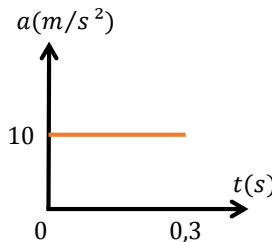
المعادلة الزمنية للسرعة : $v(t) = at + v_0$ و بما أن : $v_0 = 0$ فإن : $v(t) = gt$ ومنه سرعتهما لا تتعلق بكتلتهما.

4. رسم بيان السرعة والتسارع لحركة الجلة والريشة :

بيان التسارع : $a = f(t)$ حيث : $a = g = 10 m \cdot s^{-2}$ دالة ثابتة.

بيان السرعة : $v = g(t)$ حيث : $v = 10t$ دالة خطية لرسمها نعلم على نقطتين (0;0) و مثلا (0,3s; 3m.s⁻¹).

0,5



الجزء الثاني : (6 نقطة)

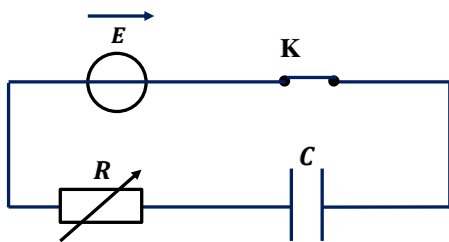
حل التمرين التجريبي : (6 نقاط)

الفوج الأول:

1. رسم مخطط للدارة :

0,5

0,25



الظاهرة الكهربائية التي تحدث في الدارة هي شحن مكثفة.

2. المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة u_C :

0,5

حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_C = E$ و عليه : $R \cdot i + u_C = E$ و بالتالي : $R \cdot C \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

و منه : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$ حيث : $\tau = RC$

1.3 / 3. اختيار العبارة الزمنية المناسبة :

من البيان : $u_C(0) = 0$ و $u_C(\infty) = E$

العبارة	$u_C = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$	$u_C = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$	$u_C = E + E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
عند $t = 0$	$u_C(0) = E$	$u_C(0) = 0$	$u_C(0) = 2E$
عند $t = \infty$	$u_C(\infty) = 0$	$u_C(\infty) = E$	$u_C(\infty) = E$

و منه نستنتج أن العبارة الصحيحة هي : $u_C = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$... (1).التحقق من أنها حل للمعادلة التفاضلية : باشتقاق (1) نجد : $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$... (2) ، بتعويض (2) و (3)في المعادلة التفاضلية نجد : $\frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} - \frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}$ و عليه : $\frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{\tau}(E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{\tau}$ و بالتالي : $E = E$ ومنه : $u_C = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ هو حل للمعادلة التفاضلية.2.3. قيمة شدة التيار الأعظمية $I_0 = 5 \times 10^{-3} A$:لدينا : $i = C \frac{du_C}{dt}$ حيث $\frac{du_C}{dt}$ يمثل معامل توجيه المماس للبيان $u_C = f(t)$ و عند اللحظة $t = 0$ يصبح لدينا : $I_0 = C \cdot \left(\frac{du_C}{dt} \right)_{t=0}$ ت ع : $I_0 = \frac{10-0}{4,4-0} \times 2200 \times 10^{-6}$ و منه : $I_0 = 5 \times 10^{-3} A$ 3.3. استنتاج قيمة R :لدينا : $\tau = RC$ و بالتالي : $R = \frac{\tau}{C} = \frac{4,4}{2200 \times 10^{-6}}$ و منه : $R = 2000 \Omega$

1.4 / 4. اقتراح البراء صائب لأن هناك علاقة طردية بين مقاومة الناقل الأومي وزمن شحن المكثفة وانعدام شدة التيار توافق نهاية عملية الشحن (بلوغ النظام الدائم) بحيث تسلك المكثفة سلوك قاطعة مفتوحة.

2.4. كلما زادت مقاومة الناقل الأومي زادت مدة زمن بلوغ النظام الدائم $t_f = 5\tau = 5RC$.3.4. القيمتين مختلفتين لأن شدة التيار تتعلق بمقاومة الناقل الأومي $I_0 = \frac{E}{R}$.4.4. اقتراح التلميذ غير صائب لأن زمن الشحن الكلي للمكثفة لا يتعلق بالقوة المحركة الكهربائية للمولد E حيث : $t_f = 5\tau = 5RC$.

الفوج الثاني:

1. الظاهرة المدروسة هي تأسيس التيار.

2. تبيان أن شدة التيار في النظام الدائم تعطى بالعلاقة : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ انطلاقا من المعادلة التفاضلية في النظام الدائم نجد : $\frac{R+r}{L} I_0 = \frac{E}{L}$ و منه : $I_0 = \frac{E}{R+r}$

3. إتمام الجدول : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ و $\tau = \frac{L}{R+r}$

قيمة $R (\Omega)$	40	90
رقم المنحنى الموافق	2	1
$\tau (ms)$	2	1
$I_0 (mA)$	200	100
زمن بلوغ النظام الدائم (ms)	10	5

0,5

0,25

نستنتج أنه كلما زادت مقاومة الناقل الأومي قلّت مدة زمن بلوغ النظام الدائم.

4. قيمة r :

0,25

لدينا : $I_0 = \frac{E}{R+r}$ و بالتالي : $R+r = \frac{E}{I_0}$ و عليه : $r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{10}{0,2} - 40$ و منه : $r = 10\Omega$

0,25

5. تبيان أن (Δ) المماس عند $t=0$ للمنحنى البياني (1) هو نفسه مماس للمنحنى البياني (2) عند $t=0$.
من المعادلة التفاضلية : بالنسبة للمماس الأول و الثاني : $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{L}$ ، معامل توجيه البيانيين مستقل
عن مقاومة الناقل الأومي R ، L و E ثابتان ومنه (Δ) مماس للبيانيين (1) و (2) عند $t=0$.

0,25

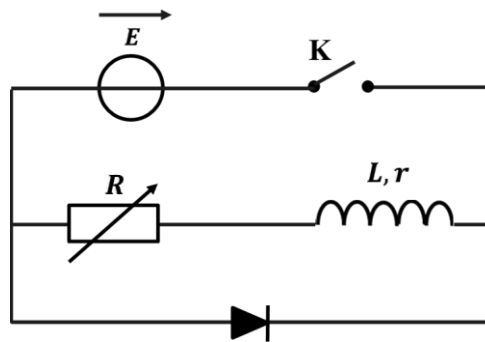
6. استنتاج قيمة L :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ و بالتالي : $L = \tau(R+r) = 2 \times 10^{-3} (40+10)$ و منه : $L = 0,1H$

0,25

7. تسمى الظاهرة الحادثة بفراط التوتر.

يتم الوقاية منها بإضافة صمام ثنائي (ديود) كما هو موضح في الشكل :



0,5



حل مقترح من فريق نحن سندك للعلوم الفيزيائية

