



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين :
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (4) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (6 نقاط)

تستعمل الطائرات المروحية في بعض العمليات العسكرية التي تستدعي إزالة الجنود بالمظلات من أجل تنفيذ مهام قتالية محددة، غير أنها تبقى أهدافا سهلة المنال للدفاعات الأرضية المضادة.

الجزء الأول: دراسة السقوط الشاقولي للمظلي في الهواء

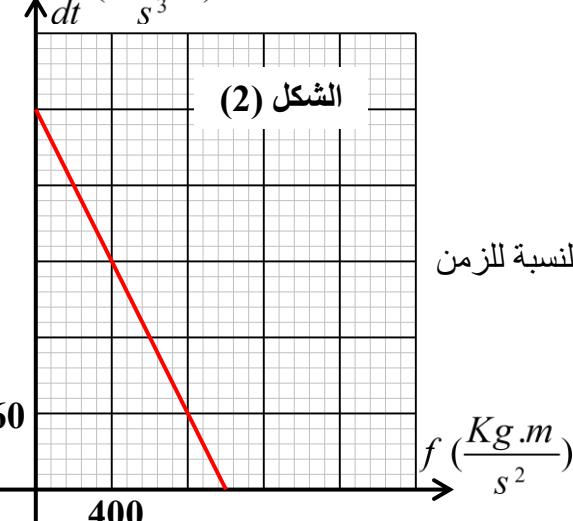
عند اللحظة $t=0$ يسقط مظلي كتلته مع لوازمه $m=100\text{Kg}$ سقطا شاقوليا في الهواء دون

سرعة ابتدائية من نقطة (O) التي تعتبرها مبدأ الفواصل الشكل (1).

يخضع أثناء سقوطه إلى قوة إحتكاك عبارتها $\vec{f} = -kv$ (نهم دافعة أرخميدس)

1. مثل القوى المطبقة على المظلي في لحظة t من بداية سقوطه.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، بين أن المعادلة التفاضلية لشدة الإحتكاك لحركة المظلي تكتب بالشكل:



$$\frac{df(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}f(t) = \frac{f_{\lim}}{\tau}$$

حيث: τ و f_{\lim} ثابتين يطلب كتابة عبارتيهما الحرفية بدلاة: m, g, k

3. بإستخدام التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الإحتكاك k .

4. يمثل (الشكل 02) منحني تغيرات مشتق شدة قوة الإحتكاك $\frac{df(t)}{dt}$ بالنسبة للزمن

$$\frac{df(t)}{dt} = g(f), f(t), \frac{df(t)}{dt}$$

بإستغلال البيان جد:

أ. قيمة τ الثابت المميز للسقوط واستنتج k ثابت الإحتكاك.

ب. شدة تسارع الجاذبية الأرضية.

ج. f_{\lim} شدة قوة الإحتكاك في النظام الدائم وإستنتاج السرعة الحدية للمظلي v_{\lim} .

الجزء الثاني: قصف المروحية بقذيفة مضادة

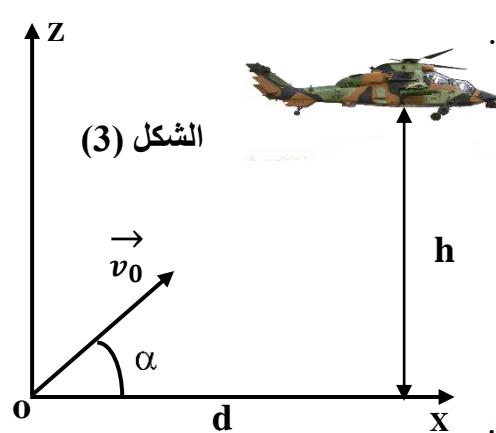
عند رصد المروحية من طرف أجهزة الدفاع الأرضية يتم تصويب مدفع القذائف المضادة للطائرات نحو الهدف حيث يكون اتجاه المدفع يصنع زاوية مع المحور الأفقي (Ox) للمعلم الأرضي (Oxz) (الشكل 03).

تنطلق القذيفة بسرعة ابتدائية $v_0 = 200\text{m.s}^{-1}$ إنطلاقا من (O) بداية المعلم

عند اللحظة $t=0$ نحو المروحية التي تتواجد على ارتفاع $h = 400\text{m}$

مركز عطالتها $x = d = 1600\text{m}$. $g = 10\text{m.s}^{-2}$. تعطى:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$



1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتون أوجد مركبنا شعاع السرعة لمركز عطالة القذيفة.

2. حدد المعادلات الزمنية للحركة
3. استنتج معادلة المسار.

4. أحسب الزاوية α لكي تصيب القذيفة المروحة. استعمل الخاصية: $\alpha^2 = 1 + \tan^2 \alpha$

5. حدد قيمة سرعة القذيفة عند اصطدامها بالمرحية بإعتبار $a = 26.5$.

التمرين الثاني : (7 نقاط)

- I. ركنا الدارة (الشكل 1) بالعناصر الكهربائية التالية:

- مولد مثالي للتوترات قوته المحركة الكهربائية E .

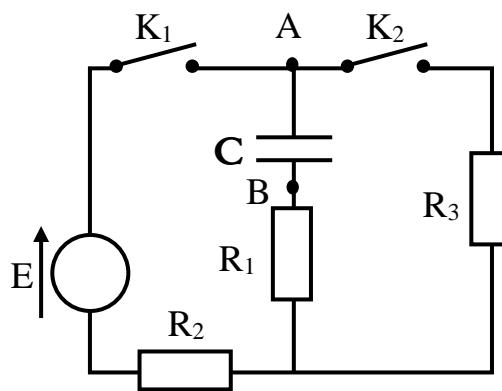
- مكثفة فارغة سعتها C .

- ثلاثة مقاومات ذات المقاومات D_1, D_2, D_3 و R_1, R_2, R_3 .

- قاطعتان K_1 و K_2 مقاوتاهما مهمتان.

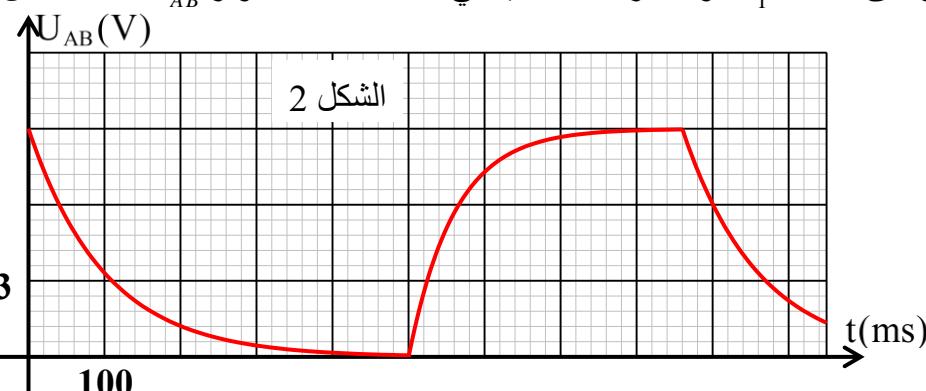
ترك القاطعة K_2 مفتوحة ونغلق القاطعة K_1 ولما تخزن المكثفة أعظم

طاقة ممكنة تفتح القاطعة K_1 وتغلق القاطعة K_2 تلقائيا ولما تفرغ المكثفة



الشكل 1

تماماً تفتح القاطعة K_2 وتغلق القاطعة K_1 وتستمر هذه العملية في الشكل 2 مثلاً التوتر u_{AB} خلال بعض هذه العمليات.



1. جد المعادلة التقاضلية التي تميز التوتر u_{AB} بين طرفي المكثفة خلال عملية شحنها، ثم بين أن حل هذه المعادلة التقاضلية

هو: $u_{AB} = E(1 - e^{-\frac{1}{\alpha}t})$ ، وذلك باختيار مناسب للثابت α .

2. ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ? أحسب قيمته.

3. علماً أن أقصى شدة للتيار الذي يمر في الدارة خلال شحن المكثفة هي $I = 30mA$ ، أحسب قيمة سعة المكثفة.

4. أحسب قيمة أقصى طاقة تخزنها المكثفة.

5. عند تفريغ المكثفة يعطى التوتر بين طرفيها بالعبارة: $u_{AB} = Ee^{-\frac{1}{\beta}t}$.

أ. بين أن β هي المدة الزمنية التي من أجلها يكون $\ln e = 1$ ، حيث: $u_{AB} = \frac{E}{e^{\beta t}}$ ، حدد قيمة الثابت β بيانيا.

ب. أحسب قيمة R_3 .

ج. ما هي الطاقة التي تحولت إلى حرارة خلال 100s الأولى من بدء تفريغ المكثفة؟

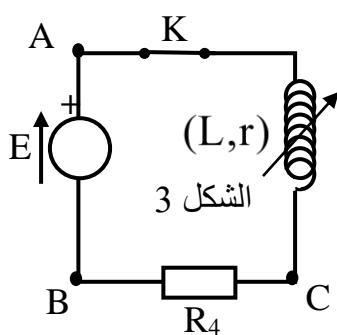
د. جد بطرقتين قيمة شدة التيار عند بدء عملية تفريغ المكثفة.

II. نستعمل الآن مولداً مثاليًّا للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 9V$ ونصل لطرفيه وشيعه

مقاومتها r وذريتها L قابلة للتغيير وننقلها أوميا مقاومتها $R_4 = 200\Omega$ (الشكل 3).

نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_1 ، ثم نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$ (مقاومة القاطعة مهملة).

مثلاً التوتر u_{CB} بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن (الشكل 4).



الشكل 3

أعدنا التجربة من جديد بإستبدال الناقل الأومي السابق بناقل أومي آخر مقاومته R_5 ، وضبطنا ذاتية الوشيعة على القيمة L_2 ومثلاً التوتر U_{CB} بين طرفين الناقل الأومي (الشكل 5). يمر في الدارة تيار دائم شدته $I = 15mA$ في هذه التجربة الأخيرة.

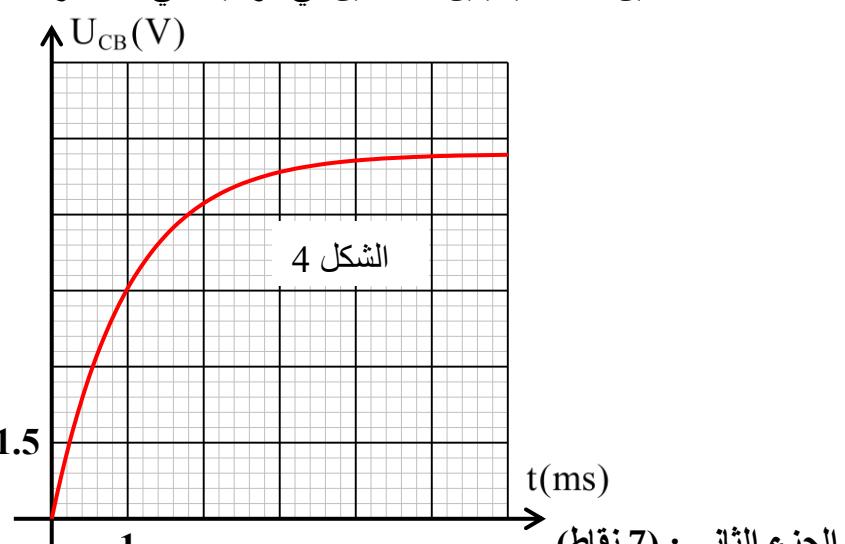
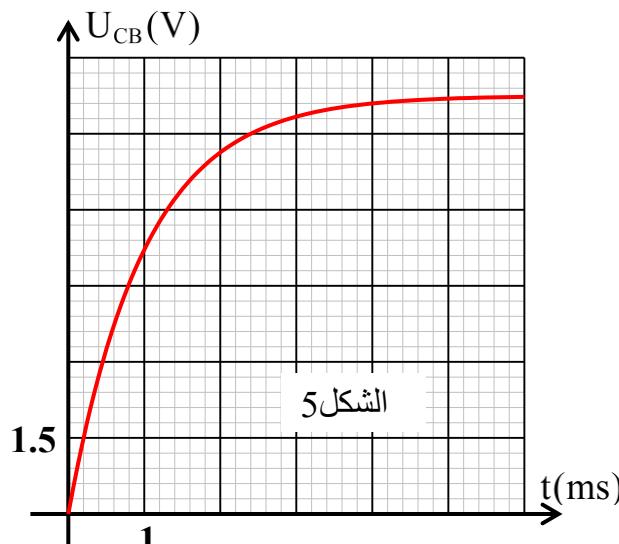
1. جد المعادلة التفاضلية التي تميز شدة التيار في الدارة في التجربة الأولى (وجود R_4 في الدارة)

2. بين أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو من الشكل $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$ ، حيث: τ هو ثابت الزمن للدارة، و I_0 هي شدة التيار في النظام الدائم.

3. أحسب مقاومة الوشيعة r واستنتج قيمة R_5 .

4. أحسب قيمتي L_1 و L_2 .

5. أحسب الطاقتين المغناطيسيتين العظمتين في الوشيعة في كل تجربة.



من أجل متابعة تطور التفاعل بين المركب العضوي $C_3H_6O_2$ (سائل) مع هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) أجزنا تجربتين التجربة الأولى :

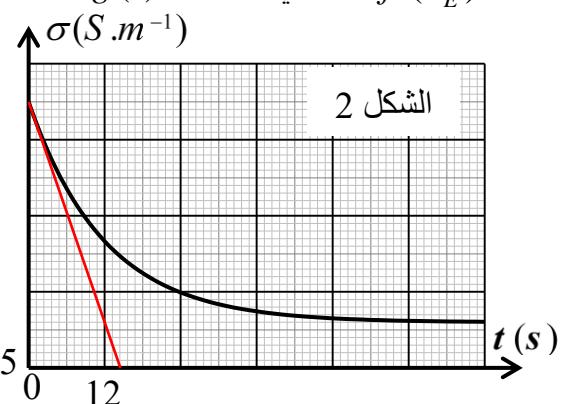
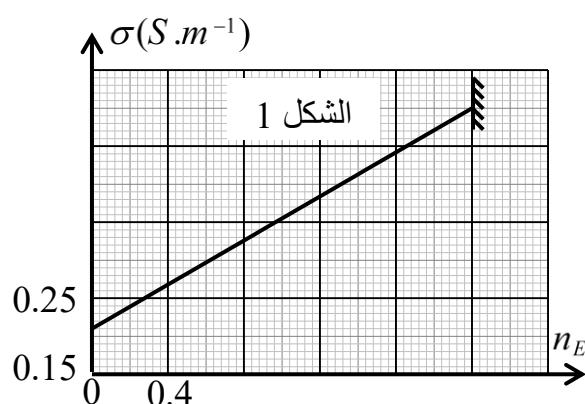
وضعنا في بيسير حجما $V = 100mL$ من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولى $C_0 = 2.10^{-2} mol / L$ ، ثم قمنا بقياس الناقلية النوعية (σ_0) لهذا المحلول.

عند اللحظة $t = 0$ أضفنا للبيشير بعض قطرات من المركب العضوي السابق (الذي نرمز له لاحقا بـ E)، والتي تكافئ كمية مادة

n_{E_0}

قمنا بقياس الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل من حين لآخر، وعند كل قياس استنتجنا كمية مادة المركب E حيث ($V_T = V$)

مثلاً بيانيا ($n_E = f(t)$) في الشكل 1 أو ($\sigma = g(t)$) في الشكل 2.



- معادلة التفاعل هي: $C_3H_6O_2 + HO^- = C_2H_6O + CHO_2^-$ ، حيث نرمز للشاردة A^- .
1. ما هو شرط متابعة تطور تفاعل كيميائي عن طريق قياس الناقلة؟ بماذا تتعلق الناقلة النوعية لمحلول مائي؟
 2. أنشئ جدول التقدم للتفاعل.
 3. حدد قيمة الناقلة النوعية (σ_0) عند اللحظة $t=0$.

4. عبر عن التقدم (x) بدلالة n_E و n_{E_0} ، ثم اعتمادا على جدول التقدم بين الناقلة في اللحظة t تكتب بالشكل:

$$\sigma = 145n_E + 0.21$$

5. بين أن هذا التفاعل هو تفاعل تام.

6. عين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7. أحسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.
- التجربة الثانية :

نشكل مزيجا من n_{E_0} من المركب E السابق ومحلول هييدروكسيد الصوديوم كمية مادة شوارد الهيدروكسيد فيه (HO^-) نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار بالتساوي ، ونضع هذه الأنابيب في حوض به ماء متلاج، ثم نعاير هييدروكسيد الصوديوم في أحد الأنابيب قبل بدء التفاعل بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولى L . $C_a = 1\text{ mol/L}$. نضع الأنابيب الأخرى في حمام مائي درجة حرارته ثابتة، حيث يبدأ التفاعل في الأنابيب عند اللحظة $t=0$. بعد مدة زمنية نخرج أحد الأنابيب من الحمام المائي، ونضعه في الماء المتلاج ، ونعاير هييدروكسيد الصوديوم الموجود فيه بالمحلول الحمضي السابق.

نكرر هذه العملية على الأنابيب الأخرى في أزمنة متفاوتة. سجلنا النتائج في الجدول التالي ، حيث x هو التقدم و Va_E هو حجم محلول الحمضي اللازم للتكافؤ حمض-أساس في كل أنبوب.

$V_{aE} (\text{ml})$	35	34	33	32	28	25	20	20
$x (\text{mmol})$	5	7	8	10	12	15	20	20

1. مثل بيانيا التقدم x بدلالة حجم التكافؤ V_{aE}

2. جد العلاقة بين x ، V_{aE} ، C_a ، n_{E_0} (HO^-) ،

3. أحسب قيمتي (HO^-) و n_{E_0} .

4. عند معايرة هييدروكسيد الصوديوم في الأنابيب الأخير وضعنا محتواه ($V = 20\text{ mL}$) في حوجلة عيارية سعتها 1 L ، وأضفنا الماء المقطر البارد حتى خط العيار. وضعنا من محلول حجما $V_b = 20\text{ mL}$ في بيشر، وتابعنا المعايرة الى pH مترية بالمحلول الحمضي السابق بعد تمديده 50 مرة. مثلا بيانيا pH المزيج بدلاله حجم محلول الحمضي المضاف V_a .



$$\text{تعطى: } \lambda_{A^-} = 5.5 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}, \lambda_{Na^+} = 5.1 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{HO^-} = 20 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}, K_e = 10^{-14}$$

- أ. ضع سلما للرسم ، ثم حدد إحداثي نقطة التكافؤ.

- ب. أحسب التركيز المولى L لـ HO^- و H_3O^+ عند التكافؤ.

- ج. بين أن pH المزيج لا يمكن أن ينزل تحت القيمة $pH_1 = 1.7$.

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (4) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)
التمرين الأول: (07 نقاط)

I. يتفكك الصوديوم $^{24}_{11}Na$ حسب النمط β^- ويعطي نواة المغنزيوم Mg في حالة مثار، ويتفكك ^{123}I حسب النمط β^+ ويعطي نواة $^{52}_{52}Te$

1. ما المقصود بالعبارةتين: - التفكك الإشعاعي هو ظاهرة عشوائية - تنتج النواة Mg في حالة مثار.

2. أكتب معادلة تفكك الصوديوم 24

3. ما هو تركيب نواة اليود 123؟

4. من أجل تشخيص أمراض الغدة الدرقية قام الطبيب بحقن المريض بجرعة حجمها $V = 10mL$ من محلول متاجنس لأنوية اليود 123 تركيزه المولى $2.10^{-9} mol / L$ وبعد مرور 13 ساعة وجد الطبيب في $10mL$ من دم الشخص $1.2 \cdot 10^{10} mol / L$ نواة من اليود 123. أحسب زمن نصف عمر اليود 123.

II. لدينا عينتان من أنوية مشعة E_1 و E_2

E_1 : للصوديوم 24 كتلتها عند اللحظة $t=0$ هي $m_{01} = 5mg$

E_2 : لليود 123 كتلتها عند اللحظة $t=0$ هي $m_{02} = 125mg$

1. أحسب عدد أنوية كل عينة عند اللحظة $t=0$.

2. تعطى معادلة تناقص الأنوية المشعة

$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ أ. عرف زمن نصف العمر، وبين أنه يعطى بالعلاقة:

ب. عرف النشاط الإشعاعي A وبين أن: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

3. البيان المقابل يمثل بدلالة الزمن النسبة بين عدد أنوية اليود 123 وعينة أنوية الصوديوم 24 في العينتين السابقتين.

أ. عبر عن النسبة $\frac{N_{I_2}}{N_{Na}}$ بدلالة الزمن.

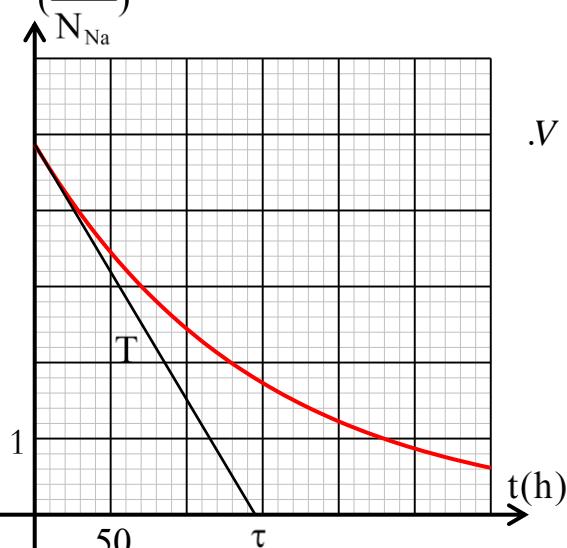
ب. المماس T للبيان عند $t=0$ يقطع محور الزمن عند t . عبر عن T بدلالة الثابتين الإشعاعيين لليود 123 و للصوديوم 24

$$\left(\frac{N_I}{N_{Na}} \right)$$

ج. أحسب $t_{1/2}$ زمن نصف عمر الصوديوم.

د. إنتمادا على البيان، حدد اللحظة التي يكون فيها نشاطا العينتين متساوين.

يعطى ثابت افوغادرو $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ ، حجم دم المريض $V = 5L$



III. تحديد عمر عينة: (هذا الجزء مستقل عن الجزئين السابقين)

إن لعنصر الكربون 3 نظائر طبيعية منها نظيران مستقران C^{12} و C^{13} و نظير مشع C^{14} يتشكل في الطبقات العليا من الجو. النسبة المئوية له مهملاً أمام الكربون 12.

تحدد ذرات C^{14} مع ذرات الأكسجين ويتشكل غاز CO_2 تأخذ جميع الكائنات الحية عن طريق الغذاء والاستنشاق.

إن نسبة الكربون 14 إلى الكربون 12 في الكائنات الحية ثابتة ما دام الكائن حيا وتقدر بـ 1.2×10^{-12} وبعد وفاة

الكائن الحي تتناقص هذه النسبة لأن C^{14} لا يتجدد.

باعتبار لحظة وفاة الكائن الحي هي $t=0$ يمكن تأريخ المواد القديمة ذات المنشأ الحيواني أو النباتي لأنها تحتوي على الكربون. في 14/10/2020 تم فتح تابوت لمومياء عثر عليها بمحافظة الجيزة بجمهورية مصر العربية.

من أجل معرفة تاريخ الوفاة تم نزع قطعة كتلتها $m=10g$ من جلد الجثة نسبة الفحم فيها 10%.

إن قياس نشاطها أعطى القيمة $A=10.2 \text{ dés/min}$ (تفكاك في الدقيقة) باعتبار أن العنصر الوحيد المشع في العينة هو C^{14} .

1. أحسب عدد أنوبي الكربون C^{14} في قطعة جلد المومياء لحظة الوفاة، ثم إستنتج عدد أنوبي الكربون C^{14} فيها

2. أحسب النشاط الابتدائي A_0 لقطعة.

3. بين أن تاريخ وفاة المومياء يعطى بالعلاقة: $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{A_0}{A}$ ، حيث: $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون 14.

4. ما هو تاريخ الوفاة؟

يعطى: $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ، ثابت الزمن: $\tau = 8260 \text{ ans}$.

التمرين الثاني : (7 نقاط)

لدينا قارورة خل (8°) مسجل عليها، وهذا معناه أن كتلة $m=100g$ من هذا الخل تحتوي فقط على 8g من حمض الإيثانويك



I. أخذ من القارورة حجما $V = 5mL$ ونضيف له الماء المقطر.

1. كيف تسمى العملية التي قمنا بها، وما هي الزجاجيات الضرورية لهذه العملية؟

2. ما هو حجم الماء المضاف لكي نحصل في هذه العملية على محلول (S) لحمض الإيثانويك تركيزه المولى

$$\cdot C_a = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

3. نمزج حجما $V_a = 100mL$ من محلول (S) مع حجم $V_b = 50mL$ من محلول النشادر $_{3}NH$ (محلول أساسي) تركيزه

$$C_b = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

أ. أكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول لتقدير التفاعل.

ب. عبر عن ثابت توازن التفاعل K بدلالة التراكيز المولية للأفراد الكيميائية في المزيج.

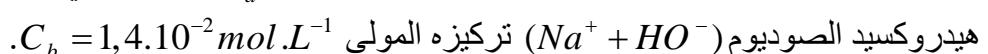
ج. بين أن ثابت التوازن يكتب بالشكل: $K = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}} = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)(2 - \tau_f)}$ ، حيث: τ النسبة النهائية لتقدير التفاعل

د. تعتبر التفاعل تماماً إذا كان $K < 10^4$. هل هذا التفاعل تام؟

هـ. أحسب التقدم الأعظمي X_{\max} للتفاعل.

II. نريد عن طريق المعايرة الـ pH مترية التحقق من قيمة التركيز المولى لحمض الإيثانويك في الخل السابق.

من أجل هذا الغرض أخذنا من محلول (S) حجما $V_a = 10mL$ ووضعناه في بيسير. وملأنا سحاحة مدرجة بمحلول





1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2. ليكن V_{bE} هو حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ و V_b هو حجم المحلول الأساسي المضاف قبل التكافؤ.

$$\frac{V_{bE}}{V_b} = 10^{pK_{a1} - pH}$$

ب. ما هي قيمة pH المزيج لما نضيف حجما $V_b = \frac{V_{bE}}{2}$? ماذما نقول عن المزيج حينها؟

3. إن حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ هو $V_{bE} = 19.8mL$ ، وقيمة pH المزيج الموافقة هي $pH_E = 8.1$.
- أحسب التركيز المولى للمحلول (S)، وقارنه مع القيمة السابقة.

4. في حالة عدم توفرنا على مقياس pH ، ما هو أفضل كاشف ملون من بين الكواشف الموجودة في القائمة، الذي يمكننا من الحصول على التركيز المولى للمحلول الحمضي؟ إشرح بإختصار.

مجال التغير اللون لـ pH	الكاشف الملون
8.2 - 10	الفينول فيتالين
6-7.6	أزرق البروموتيمول
4.2-6.2	أحمر الميثيل

يعطى: $d=1.05$ كثافة الخل $M (CH_3COOH) = 60g/mol$, $pK_{a2}(NH_4^+ / NH_3) = 9.2$

$$pK_{a1}(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4.8$$

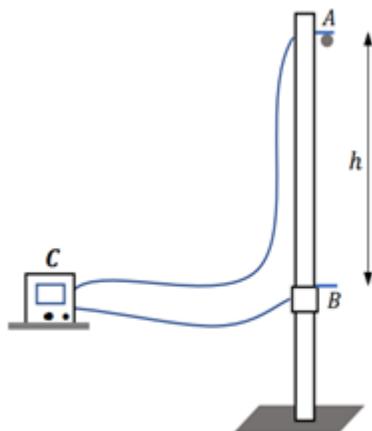
التمرين التجربى : (6 نقاط)

في حصة أعمال مخبرية قمنا بتحليل تجربتين:

التجربة الأولى:

استعملت في هذه التجربة الأجهزة الآتية:

- كرة حديبية صغيرة كتلتها m ، نهمل تأثير الهواء عليها، ونعتبرها نقطة مادية.
- مسطرة مدرجة مثبتة شاقوليا على حامل، بحيث يمكن تحريك النقطة B على المسطرة من أجل تغيير قيمة $AB=h$.
- كرونومتر رقمي، موصول بين النقطتين A و B .



يمسك الكرة كهرومغناطيس، بحيث لما نشعل الكرونومتر ينعدم التيار في الكهرومغناطيس فتسقط الكرة بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t=0$ ، ولما تصل

إلى النقطة B يتوقف الكرونومتر تلقائيا عن العد، فيعطيانا المدة الزمنية t التي استغرقتها الكرة بين النقطتين A و B . كررنا العمل، بحيث في كل مرة نقوم بتغيير المسافة h ، وجمعنا النتائج في الجدول التالي:

$h(cm)$	20	30	40	50	60	80	100	120	140
$t(ms)$	200	245	283	316	346	401	447	490	530
$t^2(s^2)$					0.12				

1. أكمل ملأ الجدول، وارسم البيان ($h=f(t^2)$).

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الكرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، بين أن تسارع الكرة

هو: $a=g$ حيث g هو شدة التسارع الأرضي.

3. عبر عن h بدلالة المدة الزمنية المستغرقة t .

4. بإستعمال البيان ،أحسب شدة التسارع الأرضي.

5. أحسب سرعة الكرة عند وصولها للنقطة B في التجربة الرابعة.

التجربة الثانية:

لدينا كرتان b_1 و b_2 مصنوعان من مادة متجانسة كتلتها الحجمية $\rho = 140 \text{ Kg/m}^3$ ، الأولى كتلتها m_1 ونصف قطرها $r_1 = 1.5 \text{ cm}$ والثانية كتلتها m_2 ونصف قطرها $r_2 = 2r_1$.

نتركهما تسقطان من سطح عماره عند اللحظة $t=0$ من نفس الارتفاع عن سطح الأرض.

تخضع الكرتان أثناء حركتهما لقوة إحتكاك مع الهواء معاكسه لشعاع السرعة $f = K \cdot v^2$. نهم دافعة أرخميدس.

بواسطة التصوير ويرنامج معلوماتي تم رسم مخطط سرعتي الكرتين.

نسبة حركتي الكرتين لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا، ودرس الحركة في المحور الشاقولي $Z'Z$ الموجه نحو الأسفل.

1. أكتب المعادلة التفاضلية الخاصة بسرعة إحدى الكرتين.

2. بالإعتماد على البيانات،جد شدة التسارع الأرضي g وقيمي السرعتين الحديثتين للكرتن.

3. بين أنه خلال نصف الثانية الأولى من الحركة يمكن اعتبار حركة الكرتين متغيرة بإنتظام.أحسب المسافة المقطوعة خلال هذه المدة.

4. أحسب معامل الإحتكاك K_1 و K_2 المميزين لحركتي الكرتين.

5. ما نوع التناوب بين معامل الإحتكاك و حجم الكرة.

يعطى: حجم الكرة: $V = 4.18r^3$

