- ثانوية - الرجاء والتفوق - الخامسة - بوزريعة -

- المقترح النموذجي لاختبار التجريبي -

مادة: العلوم الفيزيائية (3 ع ت)   دورة: ماي 2019

- الموضوع الأول -

الجزء الأول: (13 ن)

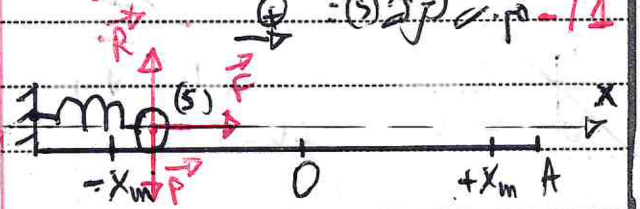
التمرين الأول: (6 ن)

I) - تأثير الهواء مهمل ($\Pi = 0$ و $f = 0$)

$\pi^2 = 10$ $g = 10\,m/s^2$

1) (ش.ا) $X(0) = -X_m = -10\,cm$; $v_0 = 0\,m/s$ /($f=0$)

1/1 - م.ت (ج.م) للجملة (S):



- حسب القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec F_{ext} = m\,\vec a$$

$$\vec P + \vec R + \vec F = m\,\vec a$$

$$(ox):\ P_x + R_x + F_x = m\,a_x$$

$$F = m\,a$$

$$(x<0) \rightarrow k(-x) = m\frac{dv}{dt}$$

$$-k\,x = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

(م.ت) $\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0}$

2/ - عبارة الدور الذاتي T_0:

$$x(t) = X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \quad ...①$$

$$\frac{dx}{dt} = -X_m\frac{2\pi}{T_0}\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = v(t)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -X_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = a(t) \quad ...②$$

نعوض ① و ② في م.ت:

$$-X_m\frac{4\pi^2}{T_0^2}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right) + \frac{k}{m}X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right) = 0$$

$$X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)\left(\underbrace{-\frac{4\pi^2}{T_0^2}+\frac{k}{m}}_{0}\right) = 0$$

ومنه: $-\frac{4\pi^2}{T_0^2} + \frac{k}{m} = 0$

$$\Rightarrow \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{k}{m} \Rightarrow T_0^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$$

$$T_0 = \sqrt{\frac{4\pi^2 m}{k}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

- وحدة T_0 باستعمال التحليل البعدي:

$$[T_0]^2 = \left[\frac{4\pi^2 m}{k}\right] = \frac{[m]}{[k]} = \frac{\frac{[F]}{[a]}}{\frac{[F]}{[x]}}$$

$$= \frac{[F]}{[a]}\cdot\frac{[x]}{[F]} = \frac{m}{m.s^{-2}} = s^2$$

وعليه وحدة T_0 هي وحدة الزمن.

3) العبارة البيانية:

البيان $T_0 = f(\sqrt{m})$ مستقيم يمر من المبدأ (دالة خطية) معادلته من الشكل:

$$T_0 = \alpha\sqrt{m} \quad ...①$$

$$\alpha = \text{الميل} = \frac{0-4,5}{0-2,5} = 1,8$$

العبارة النظرية:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{k}}\sqrt{m} \quad ...②$$

بالمطابقة بين ① و ②:

$$\frac{2\pi}{\sqrt{k}} = \alpha \Rightarrow \frac{4\pi^2}{k} = \alpha^2$$

$$\Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{\alpha^2} = \frac{4\pi^2}{1,8^2} = \frac{4\times 10}{1,8}$$

$$\boxed{k \simeq 12,3\,N/m}$$

-1- (3) طبيعة حركة (S):
حركة مستقيمة اهتزازية جيبية غير متخامدة بنظام دوري (أي سعة الحركة ثابتة)

-2- T_0 زمن اهتزازة واحدة أي:

$$\boxed{T_0 = 0{,}05 \times 4 = 0{,}2\,s}$$

- النبض الذاتي ω_0:

$$\boxed{\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0{,}2} = 10\pi\ rad/s}$$

-3- استنتاج m:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\boxed{m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{12{,}2}{100\cdot\pi^2} = 0{,}0122\,kg}$$

-4-

$$E_{pe_{max}} = \frac{1}{2} k X_m^2 = \frac{1}{2} \times 12{,}2 \times (10\cdot10^{-2})^2$$

$$\boxed{E_{pe_{max}} = 0{,}061\ J}$$

على محور E_{pe} لدينا:

$$\begin{cases} 5\,cm \rightarrow E_{pe_{max}} \\ 1\,cm \rightarrow x \end{cases}$$

$$x = \frac{E_{pe_{max}} \times 1}{5} = \frac{0{,}061}{5} = 0{,}0122$$

ومنه سلم رسم E_{pe}:

$$\boxed{1\,cm \rightarrow 0{,}0122\,J}$$

-5- المعادلة الزمنية للحركة:

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$$

حساب الصفحة الابتدائية (φ)
من الشروط الابتدائية $(t=0)$:

$$\begin{cases} x(0) = -X_m \\ x(0) = X_m \cos(\varphi) \end{cases} \Rightarrow -X_m = X_m \cos(\varphi)$$

$$\cos\varphi = -1 \Rightarrow \boxed{\varphi = \pi}$$

$$\begin{cases} v(0) = 0 \\ v(0) = -X_m \frac{2\pi}{T_0} \sin\varphi \end{cases}$$

$$\Rightarrow -X_m \frac{2\pi}{T_0} \sin\varphi = 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\varphi = \pi}$$

ومنه:

$$\boxed{x(t) = 0{,}1 \cos(10\pi t + \pi)}$$

-6- سرعة (S) عند موضع التوازن (O):
عند التوازن O نجد: $x_0 = 0$
و $E_{pe_0} = 0$ $\left(\frac{1}{2} k x_0^2\right)$
وبما أن طاقة الجملة محفوظة:

$$E_{c_0} = E_{pe_{max}}$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = E_{pe_{max}}$$

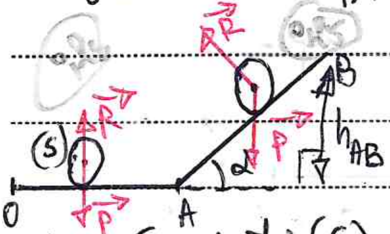
$$v_0 = \sqrt{\frac{2E_{pe_{max}}}{m}} = \sqrt{\frac{2\times0{,}061}{0{,}0122}}$$

$$v_0 = \sqrt{10} = \sqrt{\pi^2} \Rightarrow \boxed{v_0 = \pi\ m/s}$$

(II- $(f=0)$

$\alpha = 30°$ و $v_A = v_0$

$AB = 80\,cm$ و

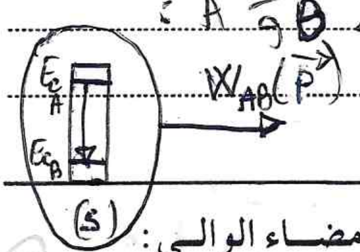


-1- يخضع الجسم (S) خلال حركته على المستوي الأفقي (OA) إلى القوتين المتعاكستين $\vec{R}$ و $\vec{P}$ إذن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

وحسب مبدأ العطالة حركة (S) مستقيمة منتظمة، وبالتالي سرعته ثابتة على (OA) ومنه: $v_A = v_0$

-2- مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (S) بين الموضعين A و B:



$$E_{c_A} + 0 - W_{AB}(\vec{P}) = E_{c_B}$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 - m g h_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\frac{1}{2} v_0^2 - g AB \sin\alpha = \frac{v_B^2}{2}$$

$$\boxed{v_B = \sqrt{v_0^2 - 2 g AB \cdot \sin\alpha}}$$

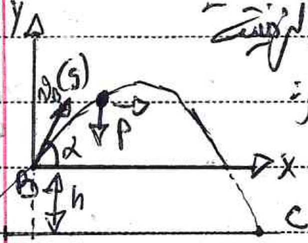
$$\boxed{v_B = \sqrt{\pi^2 - 2\times10\cdot0{,}8\cdot\sin30}} = \sqrt{2}\ m/s$$

ملاحظات الأستاذ(ة):

إمضاء الولي:

3- حركة القذيفة في $(\vec{Bx}, \vec{By})$:

1/- المعادلات الزمنية للحركة ومعادلة المسار:



- الشروط الابتدائية $(t=0)$:

$$B\begin{cases} x_B = 0 \\ y_B = 0 \end{cases}$$

$$\vec{v}_B \begin{cases} v_{Bx} = v_B \cos\alpha \\ v_{By} = v_B \sin\alpha \end{cases}$$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

(Oy)	(Ox)
$P_y = m a_y$	$P_x = m a_x$
$-P = m a_y$	$0 = m a_x$
$-mg = m a_y$	$\boxed{a_x = 0}$
$\boxed{a_y = -g} = C^{st}$	
حركة مستقيمة متغيرة بانتظام (Oy)	حركة مستقيمة منتظمة (Ox)
$a_y = \frac{dv_y}{dt}$	$a_x = \frac{dv_x}{dt}$
$v_y = \int a_y = \int -g$	$v_x = \int a_x = \int 0$
$v_y = -gt + v_{By}$	$\boxed{v_x = v_{Bx} = v_B \cos\alpha}$
$\boxed{v_y(t) = -gt + v_B \sin\alpha}$	
$v_y = \frac{dy}{dt}$	$v_x = \frac{dx}{dt}$
$y(t) = \int v_y = \int -gt + v_B\sin\alpha$	$x(t) = \int v_x = \int v_B\cos\alpha$
$= -\frac{gt^2}{2} + v_B\sin\alpha\, t + y_B$	$= v_B\cos\alpha\, t + x_B$
$\boxed{y(t) = -\frac{gt^2}{2} + v_B\sin\alpha\, t}$	$\boxed{x(t) = v_B\cos\alpha\, t}$

- نستخرج t من x:

$$t = \frac{x}{v_B \cos\alpha}$$

- نعوض في y:

$$y = -\frac{g}{2}\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right)^2 + v_B\sin\alpha \frac{x}{v_B\cos\alpha}$$

$$\boxed{y = -\frac{g}{2v_B^2\cos^2\alpha}x^2 + \tan\alpha \cdot x}$$

2/- نعين بعد C عن A:

عند C يكون:

$$y_C = -h_{AB}$$

وعليه من معادلة المسار نجد x_C:

$$y_C = -\frac{g}{2v_B^2\cos^2\alpha}x_C^2 + \tan\alpha\, x_C$$

$$-h_{AB} = -\frac{g}{2v_B^2\cos^2\alpha}x_C^2 + \tan\alpha \cdot x_C$$

$$\left(-\frac{10}{2\cdot\sqrt{2}^2\cdot\cos^2 30}\right)x_C^2 + \tan 30\, x_C + 0{,}8\sin 30 = 0$$

$$-3{,}33\, x_C^2 + \frac{\sqrt{3}}{3}x_C + 0{,}4 = 0$$

$$\begin{cases} x_1 = 0{,}444 \\ x_2 = -0{,}27 < 0 \quad (\text{مرفوض لأن } x_C > 0) \end{cases}$$

ومنه:

$$\boxed{x_C = 0{,}444\,m}$$

ولدينا:

$$CA = AB' + B'C$$

حيث B' هي المسقط العمودي لـ B على (AC):

$$\begin{cases} B'C = x_C \\ AB' = AB\cdot\cos\alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{CA = x_C + AB\cdot\cos\alpha = 0{,}444 + 0{,}8\cos 30}$$

$$\boxed{CA = 1{,}137\,m}$$

3/- إيجاد شعاع السرعة عند $\vec{v}_C$:

- المبدأ: النقطة C

- الجهة: جهة الحركة

- الحامل: مماس المسار المنحني ويصنع مع الأفق زاوية β

- الشدة:

$$\vec{v}_C \begin{cases} v_{Cx} = v_B\cdot\cos\alpha = \frac{\sqrt{6}}{2} \\ v_{Cy} = -g\cdot t_C + v_B\sin\alpha \end{cases}$$

حساب زمن السقوط t_c:

$$x_c = v_B \cos\alpha \cdot t_c$$

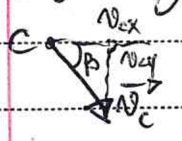
$$\Rightarrow \boxed{t_c = \frac{x_c}{v_B \cos\alpha} = \frac{0,444}{\sqrt{2}\cos 30} = 0,362\,s}$$

ومنه:

$$v_{cy} = -10\times 0,362 + \sqrt{2}\times\cos 30° = -2,4$$

$$\Rightarrow \boxed{v_c = \sqrt{(-2,4)^2 + \left(\frac{\sqrt{6}}{2}\right)^2} = 2,7\,m/s}$$

لكن حساب زاوية ميل $\vec{v}_c$ عن الأفق:



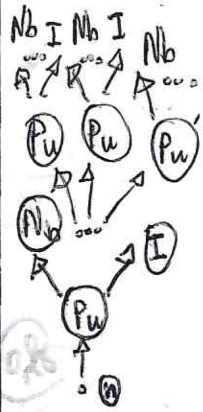
$$\tan\beta = \frac{v_{cy}}{v_{cx}} = \frac{-2,4}{\frac{\sqrt{6}}{2}}$$

$$\tan\beta = +\frac{4\sqrt{6}}{5}$$

$$\Rightarrow \boxed{\beta = 62,96°}$$

التمرين الثاني: (7 نقاط)

I) -1- تفاعل الانشطار النووي: تحرر مجموعة من النترونات التي تكون في حركة دائمة وبالتالي تقوم بقذف أنوية Pu المجاورة للنواة المقذوفة الأولى فتسلسل الانشطار



-2- أ) Δm_1: النقص الكتلي لنواة Pu خ:

$$\Delta m_1 = m(94P + 146n) - m(Pu + n)$$

$$\Delta m_1 = \underbrace{m(94P + 145n)}_{\text{المكونات}} - \underbrace{m(Pu)}_{\text{النواة منفصلة}}$$

Δm_3: النقص الكتلي لتفاعل الانشطار النووي لـ Pu خ:

$$\Delta m_3 = \underbrace{m(I + Nb + 3n)}_{\text{النواتج}} - \underbrace{m(n + Pu)}_{\text{المتفاعلات}}$$

ب-1) طاقة ربط النواة Pu: الطاقة الواجب تقديمها للنواة Pu حتى تتفكك إلى مكوناتها معزولة:

$$E_\ell(Pu) = \Delta m_1 \cdot c^2 = (2,4195 - 2,4001)\times 10^2 \times 931,5$$

$$\boxed{E_\ell(Pu) = 1807,11\,MeV}$$

ج-1) الطاقة المحررة من التفاعل:

$$E_{lib} = |\Delta E| = |\Delta m_3| \cdot c^2$$

$$= |2,3981 - 2,4001| \cdot 10^2 \cdot 931,5$$

$$\boxed{E_{lib} = 186,3\,MeV}$$

د-1) $E_\ell(Nb) = \Delta m \cdot c^2 = 0,9319 \times 931,5$

$$\boxed{E_\ell(Nb) = 867,4\,MeV}$$

استنتاج $E_\ell(I)$:

$$E_{lib} = \sum E_\ell(\text{نواتج}) - \sum E_\ell(\text{متفاعلات}) : ①\ b$$

$$E_{lib} = E_\ell(Pu) + E_\ell(n) - (E_\ell(I) + E_\ell(Nb) + 3E_\ell(n))$$

$$E_{lib} = E_\ell(Pu) - E_\ell(I) - E_\ell(Nb)$$

$$\boxed{E_\ell(I) = E_\ell(Pu) - E_\ell(Nb) - E_{lib}}$$

$$= 1807,11 - 867,4 - 186,3$$

$$\boxed{E_\ell(I) = 753,41\,MeV}$$

$$|\Delta m| = \Delta m(I) + \Delta m(Nb) : ②\ b$$

إمضاء الولي: 2

$$\Delta m(I) = |\Delta m_2| - \Delta m(Nb)$$

$$= (2,4195 - 2,3981)\cdot 10^2 - 0,93119$$

$$\Delta m(I) = 1,20881\,u$$

$$\boxed{E_\ell(I) = \Delta m(I)\cdot c^2 = 1126,0065\,MeV}$$

ملاحظات الأستاذ (ة):

Δm_2: مجموع النقص الكتلي للنواتين Nb و I خ:

$$\Delta m_2 = m(I + Nb + 3n) - m(94P + 146n)$$

$$\Delta m_2 = \underbrace{m(I + Nb)}_{\text{النواتين منفصلتين}} - \underbrace{m(94P + 143n)}_{\text{المكونات}}$$

4

- مقارنة استقرار النواتين
لما من حساب طاقة الربط للنوية:

$$E_{l/A}(I) = \frac{E_l(I)}{A} = \frac{1126{,}0065}{135}$$

$$\boxed{E_{l/A}(I) = 8{,}34079\ MeV/nuc}$$

$$E_{l/A}(Nb) = \frac{E_l(Nb)}{A} = \frac{867{,}4}{102}$$

$$\boxed{E_{l/A}(Nb) = 8{,}503921\ MeV/nuc}$$

0,25

$$E_{l/A}(Nb) > E_{l/A}(I)$$

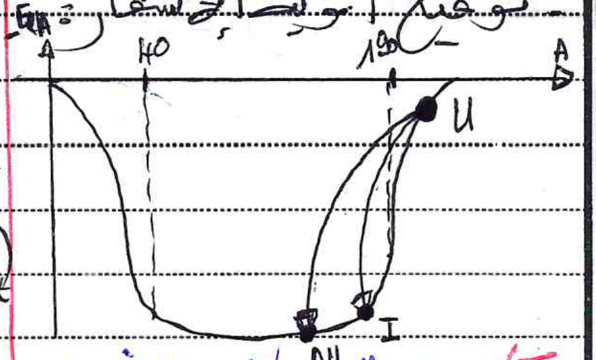
ومنه النواة Nb أكثر استقرار من I

0,25

3- الفائدة من منحنى أستون:
- معرفة موقع الأنوية المستقرة وآليات الاستقرار النووي (الانشطار والاندماج) للأنوية غير المستقرة (الثقيلة والخفيفة)

0,25

- توضيح أنوية الانشطار:



0,25

II) 1- التفاعلات المشعة:
مجموعة الأنوية غير المستقرة التي لها القابلية للتحول تلقائيا نحو نواة أخرى مشعة، تتشكل تلقائيا بإعطاء عدة أنوية مستقرة وتؤول إلى نواة مستقرة

0,25

0,25x3
- تفسير سبب إصدار كل إشعاع:
- الإشعاع α: وجود فائض في النترونات والبروتونات للنواة المشعة الأم فيقذفان نترونين وبروتونين في إصدار نواة ^4_2He
- الإشعاع β^-: وجود فائض في النترونات للنواة المشعة الأم فيقذف نترون ويتحول إلى بروتون p والكترون e^-
- الإشعاع γ: وجود النواة الابن الناتجة عن التفكك الإشعاعي في حالة مثارة بطاقة زائدة مرتفعة لتحرر هذه الطاقة على شكل أمواج كهرومغناطيسية

2- حساب x و y: بتطبيق قانون الانحفاظ صودي:

$$^{238}_{92}U + ^1_0n \rightarrow x\,^4_2He + y\,^0_{-1}e + ^{206}_{82}Pb$$

- انحفاظ الكتلة:

$$238 \cancel{+1} = 4x + 0.y + 206$$

$$\boxed{x = \frac{32}{4} = 8}$$

0,25

- انحفاظ الشحنة:

$$92 \cancel{+0} = 2x - y + 82$$

$$y = 2\times 8 + 82 - 92$$

$$\boxed{y = 6}$$

0,25

3- عبارة قانون التناقص الإشعاعي:

0,25

$$N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$$

$$N_d(t) = N_{Pb} \;;\; N(t) = N_U \;;\; N_0 = N_U(0)$$

$$N_d(t) = N_0 - N(t) = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N_d(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$$

0,25

$$N_{Pb}(t) = N_U(0)\,(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\left(n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}\right) \quad \frac{m_{Pb}(t)\cdot N_A}{M_{Pb}} = \frac{m_U(0)\, N_A}{M_U}\cdot(1 - e^{-\lambda t})$$

$$m_{Pb}(t) = \frac{M_{Pb}}{M_U}\, m_U(0)\,(1 - e^{-\lambda t})$$

0,25

$$\boxed{m_{Pb}(t) = \frac{206}{238}\, m_U(0)\,(1 - e^{-\lambda t})}$$

0,866

- إستنتاج العلاقة :

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = \frac{0,866 \cdot \cancel{m_U(0)} \cdot (1-e^{-\lambda t})}{\cancel{m_U(0)} \cdot e^{-\lambda t}}$$

$$= 0,866 \cdot \left(\frac{1}{e^{-\lambda t}} - \cancel{\frac{e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}}}\right)$$

$$\boxed{\frac{m_{Pb}}{m_U} = 0,866 \cdot (e^{\lambda t} - 1)}$$

4) - قيمة $t_{1/2}$:

عند $t = t_{1/2}$:

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = 0,866 \cdot (e^{\lambda t_{1/2}} - 1)$$

مع : $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ومنه :

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = 0,866 \cdot (e^{\ln 2} - 1) = 0,866 \cdot (2 - 1)$$

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = 0,866$$

بإسقاط هذه القيمة على محور الزمن :

$$\boxed{t_{1/2} = 1,5 \times 3 \times 10^{9} = 4,5.10^{9}\ ans}$$

- إستنتاج λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{4,5.10^{9}}$$

$$\boxed{\lambda = 1,54.10^{-10}\ ans^{-1}}$$

5) - عمر الصخرة الحديثة :

- بيانيا :

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = \frac{0,1}{1} = 0,1$$

ملاحظات الأستاذ(ة) :
بالإسقاط على محور الزمن :

$$\boxed{t = 0,5 \times 1,5.10^{9} = 7,5.10^{8}\ ans}$$

- حسابيا :

$$\frac{m_{Pb}}{m_U} = 0,866 \cdot (e^{\lambda t} - 1)$$

$$e^{\lambda t} - 1 = \frac{m_{Pb}}{m_U} \cdot \frac{1}{0,866}$$

$$e^{\lambda t} = 1 + \frac{1}{0,866} \cdot \frac{m_{Pb}}{m_U}$$

$$\lambda t = \ln\left(1 + \frac{1}{0,866} \cdot \frac{m_{Pb}}{m_U}\right)$$

$$\boxed{t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{0,866} \cdot \frac{m_{Pb}}{m_U}\right)}$$

$$= \frac{1}{1,54.10^{-10}} \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{0,866} \cdot 0,1\right)$$

$$\boxed{t = 7,096.10^{8}\ ans}$$

6) - تفسير تواجد U في الصخرة القديمة إلى يومنا :

$$\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{7,096.10^{8}}{4,5.10^{9}} = 0,158$$

$$\Rightarrow t = 0,158\, t_{1/2} \quad — ①$$

ينتهي التفكك الإشعاعي لـ U عند :

$$5\tau = 5 \times \frac{1}{\lambda} = 5 \times \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

$$5\tau = 7,2\, t_{1/2} \quad — ②$$

من ① و ② :

$$t < 7,2\, t_{1/2}$$

عمر U < زمن تفكك U كليا

ومنه لا يزال U متواجدا في الصخرة القديمة

إمضاء الولي :

الجزء الثاني: التمرين الثاني (07ن)

أولا: دراسة محلول مائي لحمض عضوي

$C_nH_{2n+1}COOH \rightarrow \boxed{S_0}$

$$\begin{cases} C_0 = ? \\ m = 0{,}134\,g \\ V = 800\,mL = 0{,}8\,L \end{cases}$$

1- معادلة انحلال الحمض في الماء:

$$C_nH_{2n+1}COOH + H_2O = C_nH_{2n+1}COO^- + H_3O^+$$

$t=0$	n_0	بزيادة	0	0
t	$n_0 - x$	"	x	x
t_f	$n_0 - x_f$	"	x_f	x_f

2- عبارة τ_f:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n_f(H_3O^+)}{n_0} = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V}{C_0 \cdot V}$$

$$\boxed{\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_0}}$$

($C_nH_{2n+1}COOH$ المتفاعل المحد لأن H_2O بزيادة)

$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow \boxed{x_{max} = n_0}$

6- عبارة pH المحلول S_0:

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

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

$$\log \frac{K_a}{[H_3O^+]} = \log \frac{[A^-]_f}{[HA]_f}$$

$$\log K_a - \log[H_3O^+] = \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$-pK_a + pH = \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]_f}{[HA]_f}$$

$$[A^-]_f = [H_3O^+]_f = C_0 \cdot \tau_f \quad ①$$

② $[HA]_f = C_0 - [A^-]_f = C_0 - C_0\tau_f = C_0(1-\tau_f)$

$$\boxed{pH = pK_a + \log \frac{C_0 \cdot \tau_f}{C_0(1-\tau_f)} = pK_a + \log \frac{\tau_f}{1-\tau_f}}$$

4-/1- تعيين K_a:

L6: $pH = pK_a$ يكون $\log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right) = 0$

ومنه:

$\boxed{pK_a = 2{,}3 \times 2{,}1 = 4{,}83}$

$\boxed{K_a = 10^{-pK_a} = 1{,}58 \cdot 10^{-5}}$

2- من أجل $\tau_f = 0{,}7$:

$$pH = 4{,}83 + \log\left(\frac{0{,}7}{1-0{,}7}\right) = 5{,}19$$

ومنه $pH > pK_a$

أي: $pH - pK_a > 0$

$$\log \frac{[A^-]}{[AH]} > 0 \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} > 1$$

ومنه الصفة الغالبة هي: $C_nH_{2n+1}COO^-$

3- $\begin{cases} F = 160 \\ F = \frac{C_0}{C'_0} \end{cases}$ (S_0 و S'_0 تمثل) $C_0 \rightarrow$ مركز ، $C'_0 \rightarrow$ ممدد

$pK_a = pH = 5{,}8$

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$$

$$pH - pK_a = \log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right) = 1 \Rightarrow \frac{\tau_f}{1-\tau_f} = 10$$

$$\Rightarrow \tau_f = 10(1-\tau_f) \Rightarrow \tau_f = 10 - 10\tau_f$$

$$\Rightarrow 11\tau_f = 10 \Rightarrow \boxed{\tau_f = \frac{10}{11}}$$

عبارة τ_f: $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C'_0}$

$$\Rightarrow \boxed{C'_0 = \frac{10^{-pH}}{\tau_f}} = \frac{10^{-5{,}8}}{\frac{10}{11}} = 1{,}74 \cdot 10^{-6}\,mol/L$$

$$\Rightarrow C_0 = F \cdot C'_0 = 1600 \cdot 1{,}74 \cdot 10^{-6}$$

$$\boxed{C_0 = 2{,}78 \cdot 10^{-3}\,mol}$$

4/ الكتلة المولية M:

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{0{,}134}{0{,}8} = 0{,}1675\,g/mol$$

$C_m = C_0 M \Rightarrow M = \frac{C_m}{C_0}$

$\Rightarrow \boxed{M = \frac{0,1675}{2,78.10^{-3}} = 60,25 \ g/mol}$

من عبارة M العامة:

$M = 12n + 2n+1 + 12 + 16\times2+1$

$M = 14n + 46$

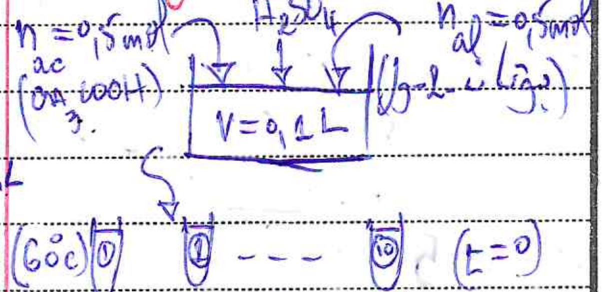
$\Rightarrow n = \frac{M-46}{14} = \frac{60,25-46}{14}$

$\boxed{n \simeq 1}$

وعليه الصيغة نصف المفصلة للحمض: CH_3COOH

الاسم النظامي: حمض الإيثانويك

ثانيا: تفاعل الأسترة



1) تفاعل الأسترة:

1/ معادلة تفاعل الأسترة:

$CH_3COOH + CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3 = CH_3-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_2-CH_3 + H_2O$

2/ حجم الكحول:

$n_{al} = \frac{m_{al}}{M_{al}} = \frac{\rho_{al} V_{al}}{M_{al}}$

$d = \frac{\rho_{al}}{\rho_e} \Rightarrow n_{al} = \frac{d.\rho_e.V_{al}}{M_{al}}$

$V_{al} = \frac{n_{al}.M_{al}}{d.\rho_e} = \frac{0,5.74}{0,79\times1}$

$\boxed{V_{al} = 46,835 \ mL}$

ملاحظات الأستاذ (ة) :

التركيب الحجمي:

$n_{ac} = \frac{m_{ac}}{M_{ac}} \Rightarrow \boxed{m_{ac} = n_{ac}.M_{ac} = 0,5\times60 = 30g}$

3/ جدول تقدم التفاعل بالنسبة لأنبوب:

المعادلة	حمض	+ كحول	= أستر	+ ماء
$t=0$	$n_0' = \frac{n_0}{10} = 0,05$	n_0'	0	0
t	$n_0' - x$	$n_0' - x$	x	x
t_f	$n_0' - x_f$	$n_0' - x_f$	x_f	x_f

4/ العلاقة بين $n_t(E)$ و $n_t(ac)$ في اللحظة (t):

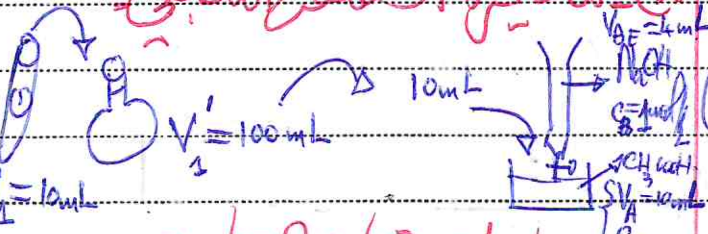
$\begin{cases} n_t(E) = x \\ n_t(ac) = n_0' - x \end{cases} \Rightarrow$

$n_t(ac) = n_0' - n_t(E)$

$n_t(E) = n_0' - n_t(ac)$

$\boxed{n_t(E) = 0,05 - n_t(ac)}$

2) معايرة الحمض المتبقي:



1/ معادلة تفاعل المعايرة:

$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

ثابت توازن تفاعل المعايرة:

$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f.[OH^-]_f} = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][OH^-][H_3O^+]}$

$K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pK_e}} = 10^{pK_e - pK_a}$

إمضاء الولي:

$\boxed{K = 10^{14-4,8} = 1,58.10^{9}}$

2/ عند التكافؤ: المزيج التفاعلي ستوكيومتري

$n_a = n_{bE}$

$C_a V_a = C_B V_{BE} \Rightarrow C_a = \frac{C_B V_{BE}}{V_a}$

$C_a = \frac{1\times 4}{10} = 0{,}4\ mol/L$

C_a هو تركيز الحمض الموجود في المحلول أي:

$n_{ac} = C_a V'_1 = 0{,}4\times 0{,}1 = 0{,}04\ mol/L$

وهي نفس الكمية الموجودة في المزيج ① (بالتقريب) ومنه:

$n(E) = 0{,}05 - 0{,}04$

$n(E) = 0{,}01\ mol$

3 - متابعة تطور الجملة

1/ سرعة التفاعل:

$v_1 = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_1=1h} = \frac{39{,}5-8}{2-0} = 11{,}25\ mmol/h$

$v_2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t_2=2h} = \frac{30-23{,}5}{3{,}9-0} = 1{,}66\ mmol/h$

العامل الحركي المتحكم في تطور هذه السرعة هو التركيز المولي للمتفاعلات حيث: لما تتقدم التفاعل تنقص تراكيز المتفاعلات لذلك نلاحظ تناقص السرعة ($v_2 < v_1$) العكس الأمر الذي أدى إلى تباطؤ التفاعل لأننا قمنا بالتسخين.

2/ ثابت توازن التفاعل:

$K' = Q_{rf} = \frac{[E]_f \cdot [H_2O]_f}{[Ac]_f \cdot [Al]_f}$

$K' = \left(\frac{x_f}{n'_0 - x_f}\right)^2 = \left(\frac{30\cdot 10^{-3}}{0{,}05 - 30\cdot 10^{-3}}\right)^2$

$\boxed{K' = 2{,}25}$

$x = f(t)$ من البيان $x_f = 30\ mmol$

3/ حساب كمية الحمض المضاف (n):

$r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100$

عند إضافة الحمض يصبح الكحول متفاعل محد أي:

$\boxed{X_{max} = n_0 = 0{,}05\ mol}$

$x_f = \frac{r \cdot x_{max}}{100} = \frac{90 \cdot 0{,}05}{100}$ ومنه:

$\boxed{x_f = 0{,}045\ mol}$

K' يبقى ثابتا لأن التفاعل لم يتغير أي:

$$K' = \frac{x_f^2}{(n'_0 - x_f)(n'_0 + n - x_f)}$$

$$n'_0 + n - x_f = \frac{x_f^2}{(n'_0 - x_f)K'}$$

$$\boxed{n = x_f - n'_0 + \frac{x_f^2}{n'_0 - x_f}}$$

$$= 0{,}045 - 0{,}05 + \frac{0{,}045^2}{0{,}05 - 0{,}045}$$

$\boxed{n = 0{,}175\ mol}$

- انتهى الموضوع ① -

الموضوع الثاني

التمرين الثاني:

$G \rightarrow E \; ; \; b(L \; ; \; r = 5\Omega)$

$L_1 = L_2 \; ; \; R$

I) الدارة RL:

1) المصباح (L_1) يشتعل آنيا، لأن الوشيعة تؤخر مرور التيار في الدارة بسبب ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي.

2) شدة الضوء في المصباحين متماثلة لأن المصباحين متماثلين L_1 و L_2 متواجدين في فرعين بهما مقاومتين متكافئتين $(R+r)$.

3) عبارة $U_b(t)$:

حسب قانون جمع التوترات:

$U_b + U_R = E \quad \dots (1)$

ومن معادلة الشدة التيار في الدارة خلال الثبات:

$i(t) = I_0 (1 - e^{-t/\tau}) \quad \dots (2)$

و: $U_R = R \cdot i$

نعوض (2) في (1):

$U_b(t) = E - U_R(t) = E - R \cdot i(t)$

$$\boxed{U_b = E - R I_0 (1 - e^{-t/\tau})}$$

ملاحظات الأستاذ (ة):

3/ حساب التيار الأعظمي I_0:

في النظام الدائم (ثابت) $t \rightarrow \infty$:

$U_b(t) = E - R I_0$

مع: $I_0 = \frac{E}{R+r}$

$U_b(\infty) = E - \frac{RE}{R+r} = \frac{(R+r)E - RE}{R+r}$

$U_b(\infty) = \frac{RE + rE - RE}{R+r} = \boxed{\frac{rE}{R+r}}$

$\boxed{U_b(\infty) = r I_0}$

من البيان ①:

$\boxed{U_b(\infty) = 2V}$

وعليه:

$\boxed{I_0 = \frac{U_b(\infty)}{r} = \frac{2}{5} = 0{,}4A}$

3/ حساب الذاتية L:

من البيان ②:

$E_{b_{max}} = \frac{1}{2} L I_0^2$

$E_{b_{max}} = 4mJ = 4 \cdot 10^{-3} J$

ومنه:

$L = \frac{2E_{b_{max}}}{I_0^2} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{0{,}4^2}$

$\boxed{L = 0{,}05\,H}$

4/ حساب المقاومة R:

من البيان ① عند $(t=0)$:

$U_b(0) = 5 \times 2 = 10\,V$

$U_b(0) = E \Rightarrow \boxed{E = 10V}$

من عبارة I_0:

$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow$

$\boxed{R = \frac{E}{I_0} - r = \frac{10}{0{,}4} - 5 = 20\Omega}$

5/ حساب τ:

$\boxed{\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{0{,}05}{20+5} = 2 \cdot 10^{-3}\,s}$

من البيان ①:

المماس عند البداية للبيان U_b يقطع المستقيم المقارب $t \rightarrow \infty$ في نقطة فاصلتها τ

فحسب السلم: $1cm$ و τ يقابل $1cm$

$1cm \rightarrow 2 \cdot 10^{-3}\,s = 2ms$

إمضاء الولي:

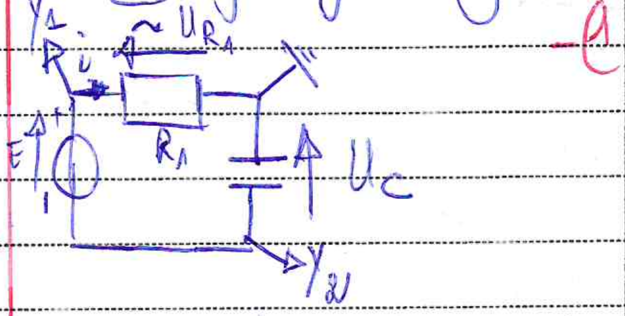
II) الدارة RC :

R_1 ; $C = 20\,\mu F = 20.10^{-6} F$

البادلة K في الوضع (1)

ظاهرة الشحن الكهربائي لـ C

1-



في المدخل Y_1 : نشاهد البيان $U_{R_1} = f(t)$ وهو ما يوافق البيان A

في المدخل Y_2 : نشاهد البيان $U_C = f(t)$ (بإشارة معكوسة) وهو ما يوافق البيان B، لأن : $U_C(0) = 0$

2- حساب R_1 :

من البيان (A) $U_{R_1} = f(t)$: عند $t = \tau$ يكون :

$U_R(\tau) = 0{,}37\,E = 0{,}37 \cdot 10 = 3{,}7V$

$\boxed{\tau = 10ms}$ بالإسقاط نجد

$\tau = R_1 C \Rightarrow R_1 = \frac{\tau}{C}$

$R_1 = \frac{\tau}{C} = \frac{10.10^{-3}}{20.10^{-6}} = 500\,\Omega$

3- الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة :

عند : $t = 60ms$

$t = 60ms > 5\tau$

وعليه في النظام الدائم تكون الطاقة أعظمية :

$E_{c_{max}} = \frac{1}{2} C U_{C_{max}}^2 = \frac{1}{2} C E^2$

$\boxed{E_{c_{max}} = \frac{1}{2} 20.10^{-6}.10^2 = 10^{-3} J}$

III) دراسة الدارة RLC :

1) 1- اهتزازات كهربائية حرة متخامدة بشكل شبه دوري

2- شبه الدور T :

$\boxed{T = 2 \times 3{,}1 = 6{,}2 ms}$

3- الطاقة الضائعة (E') :

$U_C = 2V$: يكون $t = 12{,}4ms$ عند

و : $E_C = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{1}{2} 20.10^{-6}.2^2$

$\boxed{E_C = 4.10^{-5} J}$

ومنه :

$E' = E_{c_{max}} - E_C = 10^{-3} - 4.10^{-5}$

$\boxed{E' = 9{,}6.10^{-4} J}$

2) ونستعمل مكثفة (r=0) و (R=0) :

المكثفة مشحونة $(U_C(0) = E)$

1- قانون جمع التوترات :

$U_C + U_L = 0$

$U_C + L \cdot \frac{di}{dt} = 0$

$U_C + L' \cdot \frac{d^2q}{dt^2} = 0$

$q = C U_C \Rightarrow U_C + L' C \cdot \frac{d^2U_C}{dt^2} = 0$

$$\boxed{\frac{d^2U_C}{dt^2} + \frac{U_C}{L \cdot C} = 0}$$

2- عبارة T_0 :

$U_C(t) = E \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{dU_C}{dt} = -E\,\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2U_C}{dt^2} = -E\,\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

بتعويض u_C و $\frac{d^2u_C}{dt^2}$ في م.ت:

$$-E\omega_0^2\cos(\omega_0 t+\varphi)+\frac{E\cos(\omega_0 t+\varphi)}{LC}=0$$

$$\underbrace{E\cos(\omega_0 t+\varphi)}_{\neq 0}\left[-\omega_0^2+\frac{1}{LC}\right]=0$$

$$-\omega_0^2+\frac{1}{LC}=0 \Rightarrow \omega_0^2=\frac{1}{LC}$$

$$\boxed{\omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}}} \quad \text{مع} \quad \omega_0=\frac{2\pi}{T_0}$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{T_0}=\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\boxed{T_0=2\pi\sqrt{LC}}$$

$T\simeq T_0$ /3

حساب L:

$$T_0^2=4\pi^2 LC$$

$$L=\frac{T_0^2}{4\pi^2C}=\frac{(6,2\cdot10^{-3})^2}{4\times10\times20\cdot10^{-6}}$$

$$\boxed{L=0,048\ H}$$

ومنه (b) (أ) [illegible]

/4

$$E_T=E_C+E_L$$

$$E_T=\frac{1}{2}Cu_C^2+\frac{1}{2}Li^2$$

$$i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}=-CE\omega_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$$

$$\Rightarrow E_T=\frac{1}{2}CE^2\cos^2(\omega_0 t+\varphi)+$$

ملاحظات الأستاذ(ة):

$$\frac{1}{2}LC^2E^2\omega_0^2\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E_T=\frac{1}{2}CE^2\underbrace{\left(\cos^2(\omega_0 t+\varphi)+LC\underbrace{\omega_0^2}_{=\frac{1}{LC}}\sin^2(\omega_0 t+\varphi)\right)}_{=1}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_T=\frac{1}{2}CE^2}$$

بما أن C و E ثوابت فإن:

$$\frac{dE_T}{dt}=0 \Rightarrow (E_T=cst)$$

ومنه الطاقة الكلية للدارة المهتزة ثابتة ومحفوظة لعدم وجود ضياع ومقاومة في الدارة.

التمرين التجريبي

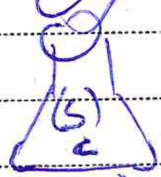
تفكك H_2O_2

$\underbrace{O_2/H_2O_2}_{Red}$ $\qquad$ $\underbrace{H_2O_2/H_2O}_{Ox}$

انحلال ذاتي = تام ← $x_f=x_{max}$

بطيء.

A: تسريع ← Fe^{3+} (وسيط)



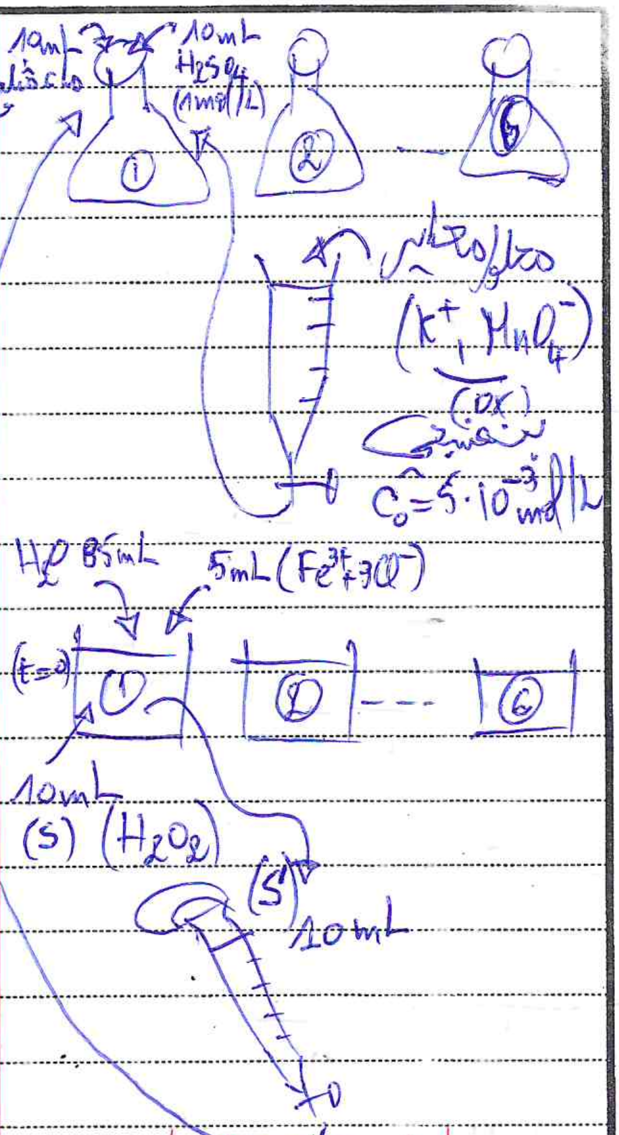
H_2O_2 (aV)

↓

$$1L(H_2O_2)\longrightarrow aL(O_2)$$

$$\begin{cases}T=0°C\\P=1atm\end{cases}\Rightarrow V_M=22,4\ L/mol$$

إمضاء الوالي:



1- معادلة تفاعل المعايرة (أكسدة - إرجاعية):

(MnO_4^- / Mn^{2+}):

$$(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O) \times 2$$

إرجاع

$$(H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-) \times 5$$

$$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 16H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O + \cancel{10H^+}$$

ومنه:

$$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$$

2- حمض الكبريت المركز: نوع كيميائي لتوفير شرط

تفاعل الأكسدة الإرجاعية بتواجد H^+ (وسط حمضي)

- الماء المثلج لتوقيف التفاعل

3- نرى اللون البنفسجي فوق المعايرة للوسط من خلال ظهور حلقة الاحتفاظ اللون البنفسجي

4- عند $t=0$:

حسب قانون التمديد $S \to S'$:

$$n = n'$$

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$C \cdot 10 = C' \cdot 100$$

$$\boxed{C' = \frac{C \cdot 10}{100} = \frac{C}{10}}$$

5- لا يؤثر إضافة الماء المثلج ومحلول $FeCl_3$ على حجم التكافؤ لأن هذه الإضافة لا تؤثر على كمية مادة المحلول المعاير المستعمل وبالتالي لا يتغير V_E

6- عند التكافؤ حيث يكون التفاعل تام وستوكيومتري:

الكأس $\frac{n'(H_2O_2)}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)}{2}$

$$\boxed{n'(H_2O_2) = \frac{5}{2} C_0 V_E}$$

في الأصل: $n(H_2O_2) = 10 \cdot n'(H_2O_2)$

ومنه:

$$\boxed{n(H_2O_2) = 25 \cdot C_0 \cdot V_E}$$

7- حساب C:

عند $t=0$ من البيان: $V_E(0) = 71mL$

$$\Rightarrow n(H_2O_2) = 25 \times 5\cdot10^{-3} \cdot 71\cdot10^{-3}$$

$$\boxed{n(H_2O_2) = 8{,}87\cdot10^{-3} mol}$$

$C' = \frac{n(H_2O_2)}{V} = \frac{8,87\cdot10^{-3}}{0,1}$

$\boxed{C' = 8,87\cdot10^{-2}\ mol/L}$

$\Rightarrow \boxed{C = C'\cdot 10 = 0,887\ mol/L}$

وبما أن: $C_{H_2O_2} \simeq C$

نلاحظ تجريبيا فإن المعطاة وتسمية التجارية صحيحة بعد التخفيف

8-1- معادلة التفكك الذاتي:

$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$ أكسدة

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$ إرجاع

$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$

2- جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2H_2O_2$	$= O_2$	$+ 2H_2O$
$t=0$	n	0	بوفرة
t	$n-2x$	x	//
t_f	$n-2x_f$	x_f	//

$10V \Rightarrow 1L(H_2O_2) \rightarrow 10L(O_2)$

حجم غاز O_2 في t_f هو: $V_f = 10L$

ومنه: $n_f(O_2) = \frac{V_g}{V_M} = \frac{10}{22,4}$

$\boxed{n_f(O_2) = 0,446\ mol}$

وبما أن التفاعل تام:

$\boxed{x_f = n_f(O_2) = 0,446\ mol}$

9-1- السرعة الحجمية للتفاعل:

$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\cdot\frac{dx}{dt}$

عند (t):

$n(H_2O_2) = 2,5C_0V_E = n - 2x$

$\Rightarrow 2x = n - 2,5C_0V_E$

$\boxed{x = \frac{n}{2} - 1,25\cdot C_0\cdot V_E}$

ومنه: $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{d(\frac{n}{2} - 1,25\cdot C_0\cdot V_E)}{dt}$

$\boxed{v_{vol} = -\frac{1,25\cdot C_0}{V_T}\cdot\frac{dV_E}{dt}}$

حساب v عند $(t=0)$:

$v_{vol} = -\frac{1,25\times5\cdot10^{-3}}{0,1}\times\frac{7,1\cdot10^{-3} - 0}{0 - 14,5}$

$\boxed{v_{vol} = 3\cdot10^{-3}\ mol/L.min}$

- تطور قيمة السرعة الحجمية للتفاعل:

ميل مماس المنحنى $V_E=f(t)$ يتناقص إلى أن ينعدم وبالتالي سرعة التفاعل تتناقص فهي تتناسب طرديا مع ميل المماس أي تتناقص مع الزمن بسبب تناقص التراكيز الابتدائية للمتفاعلات

وبالتالي تتناقص سرعة التفاعل ثم تنعدم

إمضاء الولي:

ملاحظات الأستاذ(ة):

ومنه: H_2O_2 متفاعل محد

$n - 2x_f = 0$

$\boxed{n = 2x_f = 2\times0,446 = 0,892\ mol}$

2/- عند $t_{1/2}$: يكون: $x = \frac{x_f}{2}$

$n_{t_{1/2}}(H_2O_2) = n - 2x(t_{1/2}) = n - 2\frac{x_f}{2} = n - x_f \Rightarrow \boxed{C_{H_2O_2} = \frac{n}{V} = \frac{0,892}{1} = 0,892\ mol/L}$

$n(H_2O_2) = 2,5C_0 V_E(t_{1/2})$

ومنه: $n - x_f = 25C_0V_E(t_{1/2})$

ومن t1/2:

$x_f = \frac{n}{2} \Rightarrow n - \frac{n}{2} = 25C_0V_E(t_{1/2})$

$$\boxed{25C_0V_E(t_{1/2}) = \frac{n}{2}}$$ 0,25

عند t=0:

$n - 2\cancel{x(0)} = 25C_0V_E(0)$

$n = 25C_0V_E(0)$ 0,25

ومنه:

$\cancel{25C_0}V_E(t_{1/2}) = \frac{25C_0V_E(0)}{2}$

$$\boxed{V_E(t_{1/2}) = \frac{V_E(0)}{2}}$$

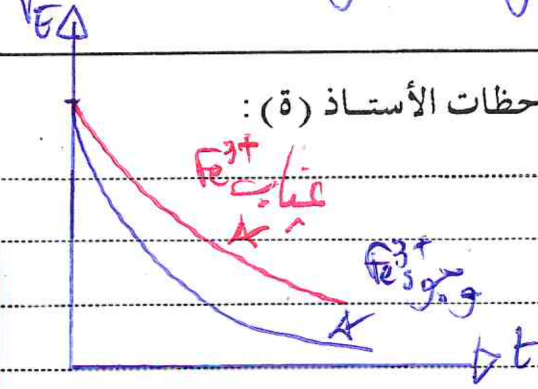
تحديد t1/2: بالإسقاط

القيمة $V_E(t_{1/2}) = \frac{71}{2} = 35{,}5\,mL$ 0,25

وبالإسقاط على محور الأزمنة:

$$\boxed{t_{1/2} = 10\,min}$$

3/- في حالة غياب محلول $FeCl_3$ - أي غياب الوسيط تكون التفاعل بطيئة وبالتالي مدة التفاعل تزداد وسرعته تنقص 0,25



0,25

ملاحظات الأستاذ (ة) :

إمضاء الوالي :

حل التمرين الثاني

I-1- دراسة طبيعة حركة الكرة؟

0,25

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرة) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

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

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور (oz):

$$P = ma$$ 0,25

$$mg = ma \Rightarrow a = g$$

وأن g ثابت ومنه a ثابت وكون أن مسار مركز عطالة الكرة مستقيم فالحركة المستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة. 0,25

- المعادلات الزمنية:

وجدنا سابقا: $a = g \rightarrow \frac{dv}{dt} = g$

بمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن:

$$v = gt + c_1$$

من الشروط الابتدائية:

$$t=0 \rightarrow v=0 \rightarrow c=0$$

ومنه: 0,25

$$\boxed{v = gt}$$

بمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن:

$$z = \frac{1}{2}gt^2 + c'$$

من الشروط الابتدائية:

$$t=0 \rightarrow z=0 \rightarrow c'=0$$

يصبح لدينا:

$$\boxed{z = \frac{1}{2}gt^2}$$ 0,25

2- المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $z(t)$ تبينان أن السرعة v والفاصلة z لا يتعلقان بالكتلة m وهي بالتالي تؤكد صحة رأي غاليلي دون حدس ارسطو.

3- الارتفاع h :

من البيان $t_s=2s$ وعند هذه اللحظة يكون $z=h$ ، بالتعويض في المعادلة $z(t)$:

$$h=\frac{1}{2}g t_s^2$$

$$h=\frac{1}{2}\times 9,8(2)^2=19,6m$$

4- سرعة الكرة v_1 بعد قطعها مسافة $z=5m$:

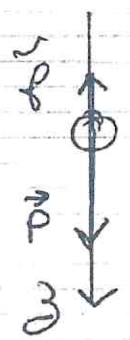
- نحسب أولا لحظة بلوغ الموضع $z_1=5m$
- بالتعويض في المعادلة $z(t)$:

$$z_1=\frac{1}{2}g t_1^2 \rightarrow t_1=\sqrt{\frac{2z_1}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 5}{9,8}}=1,01\ m/s$$

بالتعويض في المعادلة $v(t)$:

$$v_1=gt_1=9,8\times 1,01=9,90\ m/s$$

II- 1- تمثيل القوى المؤثرة:



2- المعادلة التفاضلية بدلالة $v(t)$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كرة (S) :

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

$$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$$

بالاسقاط على Oz :

$$P-f=ma$$

$$mg-Kv^2=m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt}+Kv^2=mg \rightarrow \boxed{\frac{dv}{dt}+\frac{K}{m}v^2=g}$$

3- اثبات: $v = -\frac{1}{4,9}\frac{dE_{pp}}{dt}$:

$v = \frac{dz}{dt}$ ---------(*)

اعتمادا على الشكل:

$E_{pp} = mg(h-z)$

$E_{pp} = mgh - mgz$

$mgz = mgh - E_{pp} \rightarrow z = h - E_{pp}$

3- اثبات: $v = -\frac{1}{4,9}\frac{dE_{pp}}{dt}$:

$v = \frac{dz}{dt}$ ---------(*)

اعتمادا على الشكل:

$E_{pp} = mg(h-z)$

$E_{pp} = mgh - mgz$

$mgz = mgh - E_{pp} \rightarrow z = h - \frac{E_{pp}}{mg}$

بالتعويض في (*):

$v = \frac{d}{dt}\left(h - \frac{E_{pp}}{mg}\right) = -\frac{1}{mg}\frac{dE_{pp}}{dt}$

$v = -\frac{1}{0,5\times 9,8}\frac{dE_{pp}}{dt} \rightarrow v = -\frac{1}{4,9}\frac{dE_{pp}}{dt}$

اذن:

$v = \frac{dz}{dt} = -\frac{1}{4,9}\frac{dE_{pp}}{dt}$

ب- قيمة v_1': من عبارة v الأخيرة:

$v_1' = -\frac{1}{4,9}\left(\frac{dE_{pp}}{dt}\right)_{t_1}$

تمثل القيمة $\left(\frac{dE_{pp}}{dt}\right)_{t_1}$ ميل مماس المنحنى $E_{pp}(t)$ وعليه من المنحنى $E_{pp}(t)$ يكون:

$\left(\frac{dE_{pp}}{dt}\right)_{t=1s} = -\frac{2,3\times 20}{2,4\times 0,5} = -40$

اذن:

$v_1' = -\frac{1}{4,9}(-40) = 8,16\ m/s$

جـ- المقارنة بين v_1 ، v_1':

نلاحظ: $v_1 < v_1'$ ، وسبب الاختلاف هو شدة قوة الاحتكاك التي تم إهمالها في حساب v_1 ، وبالتالي هذه النتيجة تصدق توقع غاليلي الذي اعتبر حسب النص أن مقاومة الهواء تتدخل في سقوط الأجسام

د- عبارة $W_1(\vec{f})$:

- تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (كرة S) بين لحظة تحرير الكرة ولحظة قطعها المسافة z_1.

$$E_0 + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مفقودة}} = E_1$$

$$E_{c0} + W(\vec{P}) - W(\vec{f}) = E_{c1}$$

$$0 + mgz_1 - |W(\vec{f})| = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$|W(\vec{f})| = mgz_1 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

وكون أن $W(\vec{f}) < 0$ يمكن كتابة:

$$W(\vec{f}) = -\left(mgz_1 - \frac{1}{2}mv_1^2\right)$$

$$W(\vec{f}) = \frac{1}{2}mv_1^2 - mgz_1$$

$$\boxed{W(\vec{f}) = m\left(\frac{1}{2}v_1^2 - gz\right)}$$

0,25

$$W(\vec{f}) = 0,5\left(\frac{1}{2}(8,16)^2 - (9,8\times 5)\right) = -7,85\,J$$

0,25

هـ- حساب ΔE_c:

$$\Delta E_c = E'_{c1} - E_{c1}$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_1'^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m\left(v_1'^2 - v_1^2\right)$$

0,25

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}0,5\left((8,16)^2 - (9,90)^2\right) = -7,86\,N$$

المقارنة: $W(\vec{f}) = \Delta E_c$ 0,25

التفسير:

التناقص في الطاقة الحركية لجسم كتلته m بسبب تأثير قوة الاحتكاك بالهواء بعد زيادة حجم الجسم دون تغيير كتلته. 0,25

4- قيمة السرعة الحدية v_e $t \geq 1,8\,s$:

لدينا سابقا:

$$v = -\frac{1}{4,9}\frac{dE_{pp}}{dt}$$

في النظام الدائم $(t \geq 1,8s)$ يبلغ ميل المنحنى قيمة حدية ويبقى ثابت بعدها، والسرعة تبلغ قيمة حدية وتبقى ثابتة بعدها. وعليه:

$$v_e = -\frac{1}{4,9}\left(\frac{dE_{pp}}{dt}\right)_{t \geq 1,8}$$

$$\cdot \left(\frac{dE_{pp}}{dt}\right)_{t \geq 1,8} = -\frac{2,4 \times 20}{1,8 \times 0,5} = -53,33$$

0,25

$$\cdot \; v_e = -\frac{1}{4,9}(-53,33) = 10,88 \; m/s$$

5- قيمة K:

لدينا سابقا المعادلة التفاضلية:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = g$$

في النظام الدائم أين $v = v_e$، $\frac{dv}{dt} = 0$ يكون:

$$\frac{K}{m}v_e^2 = g \rightarrow K = \frac{mg}{v_e^2}$$

0,25

$$v_e = \frac{0,5 \times 9,8}{(10,88)^2} = 4,14 \cdot 10^{-2} \; Kg/m$$

0,25