وزارة التربية الوطنية

ثانوية الشهيد العربي بن ذهيبة

قلتة سيدي سعد

قسم : السنة الثالثة علوم تجريبية — التاريخ : 2015/05/21

الامتحان التجريبي لشهادة البكالوريا في مادة العلوم الفيزيائية

السنة الدراسية : 2015/2014 — المـــــــــــدة : 03 ساعـــات ونصف

الموضوع الثاني

✓ تنبيه :

- على المترشح اختيار موضوع واحد والتقيد به أثناء الإجابة .
- ينصح بتقديم العلاقات الحرفية قبل التطبيقات العددية.

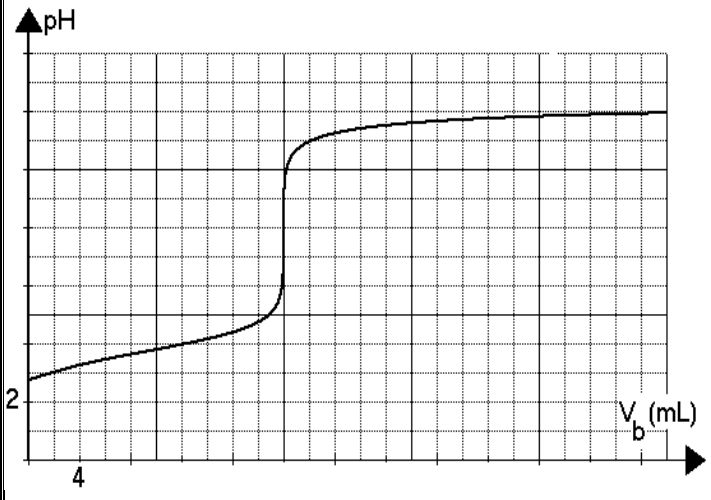
الكيمـــــــياء

التمرين الأول : (03 نقاط)

المحاليل المائية في الدرجة $25°C$.

لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي (S_0) لحمض الميثانويك $HCOOH$ نحقق التجربتين التاليتين:

- التجربة الأولى: نأخذ حجما $V_0 = 20\ ml$ من المحلول (S_0) ونمدده 10 مرات (أي إضافة $180\ ml$ من الماء المقطر) لنحصل على محلول (S_1).
- التجربة الثانية: نأخذ حجما $V_1 = 20\ ml$ من المحلول الممدد (S_1) ونعايره بمحلول مائي للصود $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المـــــولي $C_b = 0,02\ mol/l$.



أعطت نتائج المعايرة البيان الشكل المقابل:

1. اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول (S_0) وما هي الزجاجيات الضرورية لذلك؟
2. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة.
3. عيّن بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ، واستنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1).
4. أوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة Ka للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$.
5. استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0).

التمرين الثاني : (06 نقاط)

I. لاصطناع غاز النشادر NH_3، نمزج غاز ثنائي الآزوت وغاز ثنائي الهيدروجين في وجود وسيط هو الريتينيوم وعند درجة حرارة محصورة بين $350°C$ و $500°C$.

معادلة التفاعل المنمذج لهذا الاصطناع هي :

$$N_{2\ (g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$$

نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل هي: $\tau_f = 0,70$

1. أكتب عبارة نسبة التقدم النهائي. هل اصطناع غاز النشادر تحوّل تامّ؟ علّل.
2. ما هي الفائدة من اختيار درجة حرارة مرتفعة أثناء تحوّل كيميائي؟ اعط تفسيراً على المستوى المجهري.
3. ما هو دور الوسيط في اصطناع غاز النشادر؟

II. انحلال حجم $V = 0,24l$ من غاز النشادر في الماء نتج عنه محلول S حجمه $V_S = 1l$ وقيمة pH له 10,6

1. اكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال غاز النشادر في الماء.
2. أنشئ جدول التقدم لانحلال غاز النشادر في الماء
3. هل انحلال غاز النشادر في الماء تحوّل تامّ؟ علّل.
4. اكتب عبارة ثابت التوازن المرافق لمعادلة انحلال غاز النشادر في الماء، ثمّ احسب قيمته.
5. استنتج قيمة ثابت الحموضة Ka للثنائية (NH_4^+/NH_3).

III. لدراسة التحوّل الحادث بين حمض الإيثانويك و محلول النشادر، ندخل، في بيشر، حجماً $V_A = 100\,ml$ من محلول حمض الإيثانويك تركيزه $C_A = 10^{-1}mol/l$ و حجماً $V_B = 40\,ml$ من محلول لغاز النشادر تركيزه $C_B = 5 \times 10^{-1}mol/l$ ، (نهمل كمية الشوارد CH_3COO^- و NH_4^+ في المحاليل قبل المزج)

قياس pH المزيج، عند التوازن، أعطى القيمة 9,2.

التحوّل الحادث ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة التالية:

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3\,(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

1. أكتب عبارة كسر التفاعل $Q_{r,eq}$ للجملة في حالة التوازن، ثمّ احسب قيمته.
2. ما هي قيمة كسر التفاعل $Q_{r,i}$ للجملة في الحالة الابتدائية؟ قارنها بقيمة $Q_{r,eq}$ واستنتج اتجاه تطور الجملة.
3. باستعمال مخطط الصفة الغالبة للثنائية (NH_4^+/NH_3) ،استنتج العلاقة بين $[NH_3]_{(aq)}$ و $[NH_4^+]_{(aq)}$في المزيج.

المعطيات: في شروط التجربة

الجداء الشاردي للماء: $Ke = 10^{-14}$ ، $pKa_{(NH_4^+/NH_3)} = 9.2$ ، $pKa_{(CH_3COOH\,/CH_3COO^-)} = 4.8$

الفيـــــــــزياء

التمرين الثالث : (04 نقاط)

I. يستعمل خليط من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و اليورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ كوقود لمفاعل غواصة نووية . تنتج الطاقة المستهلكة من طرف الغواصة من إنشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ إثر تصادمها بنوترونات و ذلك حسب معادلة التفاعل النووي التالي :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \Longrightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{139}_{54}Xe + y\,{}^{1}_{0}n$$

1. أوجد Z و y في المعادلة النووية السابقة .
2. أحسب الطاقة المحررة بالـ Mev من هذا التفاعل .
3. مثل الحصيلة الطاقوية بإستعمال مخطط الطاقة .
4. أوجد المدة الزمنية التي يستهلك خلالها كتلة $m = 1g$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ من طرف المفاعل النووي للغواصة علما أن إستطاعته $15MW$.

II. يمكن للنوترونات المنبعثة عن إنشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ و التي لم تخفف سرعتها أن تحول اليورانيوم الخصب $^{238}_{92}U$ إلى يورانيوم $^{239}_{92}U$ (المشع كذلك) حسب المعادلة التالية :

$$^{239}_{92}U \Longrightarrow {}^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n$$

بعد دراسة النشاط الإشعاعي لليورانيوم 239 ، نجد أن قيمته تصبح $\frac{1}{8}$ من قيمته الإبتدائية بعد مرور $69min$ عن بداية تفككه.

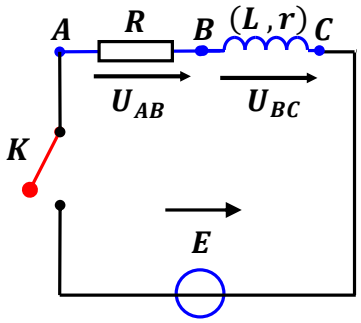
- أحسب نصف عمر اليورانيوم 239 .

المعطيات :

النواة	اليورانيوم 235	اكزينون	سترونسيوم	نيترون
الرمز	$^{235}_{92}U$	$^{A}_{54}Xe$	$^{94}_{Z}Sr$	$^{1}_{0}n$
الكتلة بالـ u	234,99345	138,88917	93,89451	1.00866

وحدة الكتلة الذرية :	$1u = 1.66054 \times 10^{-27}kg$
طاقة الكتلة لوحدة الكتلة الذرية :	$E = 931.5Mev$
الإلكترون فولط	$1ev = 1.6 \times 10^{-19}j$
سرعة الضوء في الفراغ :	$c = 3 \times 10^{8}m.s^{-1}$

التمرين الرابع : (04 نقاط)



نربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية كما في الشكل المقابل:

- مولد ذي توتر ثابت $E = 12V$.
- وشيعة ذاتيتها $L = 300mH$ ومقاومتها $r = 10\Omega$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 110\Omega$.
- قاطعة k.

1. في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة k. أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار الكهربائي في الدارة.
2. كيف يكون سلوك الوشيعة في النظام الدائم؟ وما هي عندئذ عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 الذي يجتاز الدارة؟
3. باعتبار العلاقة $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.
   - أ- أوجد العبارة الحرفية لكل من A و τ.
   - ب- استنتج عبارة التوتر الكهربائي U_{BC} بين طرفي الوشيعة.
4. احسب قيمة التوتر الكهربائي U_{BC} في النظام الدائم.
5. ارسم، كيفيا، شكل البيان $U_{BC} = f(t)$.

التمرين الخامس : (04 نقاط)

يتحرك جسم (S) كتلته $400g$ على مسار ABC يبدأ حركته من A بسرعة إبتدائية v_A وذلك تحت تأثير قوة جر $\vec{F}$ ثابته يصنع حاملها مع الأفق زاوية $\beta = 60°$ كما في الشكل ①.

يخضع الجسم أثناء حركته لقوة احتكاك ثابتة $\vec{f}$ شدتها $0.4N$ على الجزء AB فقط.

المخطط الممثل في الشكل ② يمثل مخطط السرعة لحركة هذا الجسم على الجزء AB والتي استغرقت $6s$

I.

1. استنتج من الشكل طبيعة حركة الجسم على المسار AB .
2. احسب تسارعه وسرعته الابتدائية .
3. استنتج طول المسار AB .

4. احسب شدة قوة الجر $\vec{F}$.

II. يواصل الجسم (S) حركته على المسار الكروي BC الذي نصف قطره r ليصل إلى C بسرعة قدرها $2m/s$.

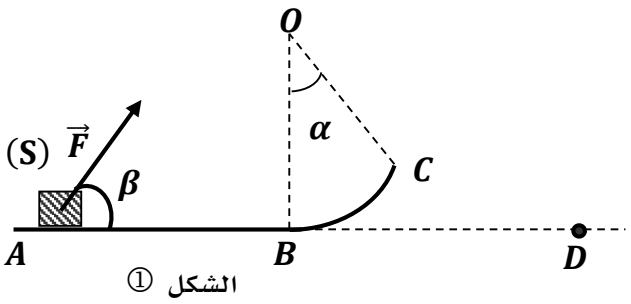
✓ بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم - أرض) أحسب نصف قطر المسار BC علما أن $\alpha = 30°$.

III. يغادر الجسم (S) النقطة C ليسقط على الأرض عند النقطة D .

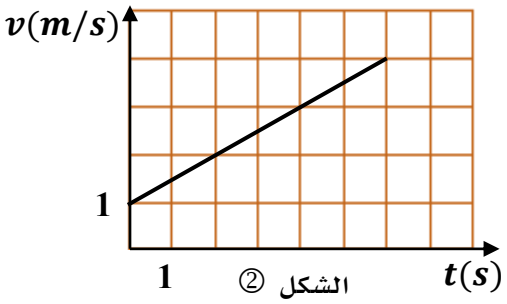
1. اكتب معادلة مسار الجسم (S) بعد مغادرته النقطة C .

2. احسب المسافة الأفقية بين النقطة D والشاقول المار بالنقطة C .

نعتبر: $g = 10m/s^2$



الشكل ①



الشكل ②

حكمة:

الرجال الكبار لا يعرفون المظاهر ، ولا يهتمون بالشكليات...

رجال تسيرهم الحقائق وحدها ، أما التوافه فلا قيمة لها في حياتهم..

الشيخ محمد الغزالي رحمه الله

تذكر(ي): فهم السؤال نصف الإجابة

تمنياتنا لكم بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا

أساتذة المادة

وزارة التربية الوطنية

ثانوية الشهيد العربي بن ذهيبة

قلتة سيدي سعد

تصحيح الامتحان التجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

السنة الدراسية : 2015/2014 — قسم : السنة الثالثة علوم تجريبية

الموضوع الأول

العلامة	حل التمرين

التمرين الأول : (03 نقاط)

1. كيفية تمديد المحلول (S_0):

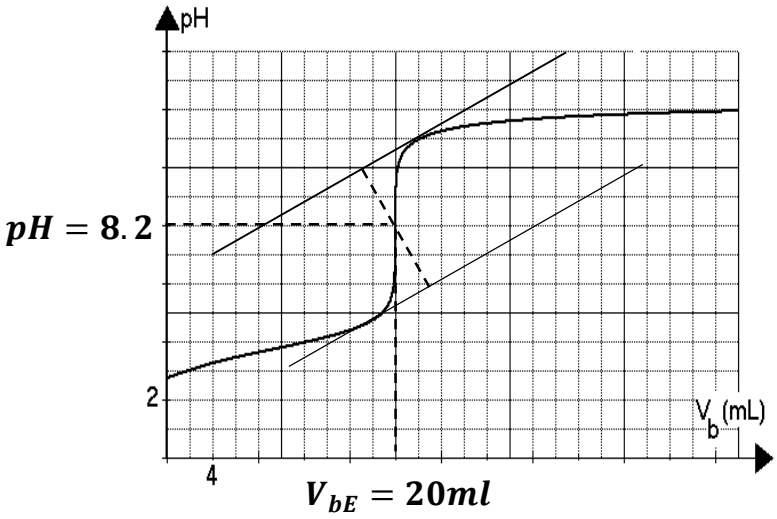
0.5

- نسحب بواسطة ماصة عيار $25\,ml$ الحجم $V_0 = 20\,ml$ من المحلول (S_0).
- نفرغ الحجم V_0 في حوجلة عيار $200\,ml$.
- نضيف الماء المقطر في الحوجلة الى غاية خط العيار.
- نرج الحوجلة للحصول على محلول متجانس ثم نسد الحوجلة بسدادة.

2. معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة: 0.5

$$HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_2O_l$$

3. إحداثيي نقطة التكافؤ:



0.5

$$E(V_{bE} = 20ml; pH = 8.2)$$

التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1):

0.5

$$C_aV_a = C_bV_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a}$$

$$C_a = \frac{0.02 \times 20}{20} \Rightarrow C_a = 0.02mol/l$$

4. حساب ثابت الحموضة Ka للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$ عند نقطة نصف التكافؤ:

من البيان:

0.5

$$V_a = \frac{1}{2}V_{bE} = 10ml \Rightarrow pKa = pH = 3.8$$

$$Ka = 10^{-pKa} = 10^{-3.8} \Rightarrow Ka = 1.58 \times 10^{-4}$$

5. قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0):

$$C_0 = \frac{200 \times C_1}{20} \Rightarrow C_0 = 10C_1 \Rightarrow C_0 = 10C_a$$
$$\Rightarrow C_0 = 10 \times 0.\frac{02mol}{l} \Rightarrow C_0 = 0.2mol/l$$

0.5

التمرين الثاني : (06 نقاط)

I.

1. عبارة نسبة التقدم النهائي: 0.5

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

ولدينا $\tau_f = 0,70 < 1$ فالتحوّل غير تام.

2. اختيار درجة حرارة مرتفعة يسرع التفاعل حيث تزداد التصادمات بين الجزيئات وتصبح فعّالة أكثر. 0.5

3. دور الوسيط هو تسريع التفاعل. 0.5

II. انحلال حجم $V = 0,24l$ من غاز النشادر في الماء نتج عنه محلول S حجمه $V_S = 1l$ وقيمة pH له 10,6

1. معادلة التفاعل المنمذج لانحلال غاز النشادر في الماء: 0.5

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_{4(aq)}^{+} + OH^{-}{}_{(aq)}$$

2. جدول التقدم : 0.5

معادلة التفاعل		$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_{4(aq)}^{+} + OH^{-}{}_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم(mol)				
الابتدائية	$x = 0$	$n_0 = \frac{V}{V_M} = 0,01$	بزيادة	0	0
الانتقالية	x	$0,01-x$	بزيادة	x	x
النهائية	x_{max}	$0,01- x_{max}$	بزيادة	x_{max}	x_{max}

3. نظريا المتفاعل المحدّ هو NH_3 ، ومنه: 0.5

$$x_{max} = 0.01mol$$
$$x_f = n_{OH^-} \Rightarrow x_f = [OH^-]V_S \Rightarrow x_f = \frac{Ke}{10^{-pH}}V_S$$
$$\Rightarrow x_f = \frac{10^{-14}}{10^{-10.6}} \times 1l = 4 \times 10^{-4}mol$$

ومنه:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{4 \times 10^{-4}mol}{0.01mol} \Rightarrow \tau = 0.04 < 1$$

إذن التفاعل غي تام.

4. عبارة ثابت التوازن وقيمته: 0.5

$$K = \frac{[NH_4^+]_{eq}[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} \Rightarrow K = \frac{\frac{x_f}{V_S} \times \frac{x_f}{V_S}}{\frac{n_0 - x_f}{V_S}}$$

$$\Rightarrow K=\frac{\left(\frac{4\times10^{-4}}{1}\right)^2}{\frac{0.01-4\times10^{-4}}{1}}\Rightarrow K=1.7\times10^{-5}$$

5. قيمة ثابت الحموضة Ka للثنائية (NH_4^+/NH_3): 0.5

$$K=\frac{[NH_4^+]_{eq}[OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}\times\frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}}\Rightarrow K=\frac{Ke}{Ka}$$

$$\Rightarrow Ka=\frac{Ke}{K}\Rightarrow Ka=\frac{10^{-14}}{1.7\times10^{-5}}\Rightarrow Ka=6.1\times10^{-10}$$

III. .

1. عبارة كسر التفاعل $Q_{r,eq}$: 01

$$Q_{r,eq}=\frac{[CH_3COO^-]_{eq}[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}[NH_3]_{eq}}\Rightarrow Q_{r,eq}$$

$$=\frac{[CH_3COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}\times[NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}\times[NH_3]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}$$

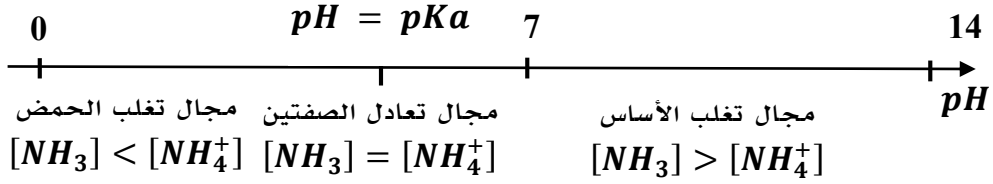
$$\Rightarrow Q_{r,eq}=\frac{10^{pKa_{(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}}{10^{pKa_{(NH_4^+/NH_3)}}}\Rightarrow Q_{r,eq}=\frac{10^{-4.8}}{10^{-9.2}}\Rightarrow Q_{r,eq}=2.5\times10^4$$

2. بإهمال كمية الشوارد CH_3COO^- و NH_4^+ في المحاليل قبل المزج يكون: $Q_{r,i}=0$ 0.5

$$Q_{r,i}<Q_{r,eq}$$

نستنتج أنّ الجملة تتطور في الاتجاه المباشر ① .

3. مخطط الصفة الغالبة للثنائية (NH_4^+/NH_3): 0.5



التمرين الثالث : (03 نقاط)

I.

1. قيمتي Z و y في المعادلة النووية : 0.5

$$\begin{cases}235+1=94+139+y\\92=Z+54\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}y=3\\Z=38\end{cases}$$

حساب الطاقة التي يحررها تفاعل الانشطار بوحدة الـ Mev :

$$E_{lib}=\Delta E=\Delta mc^2$$

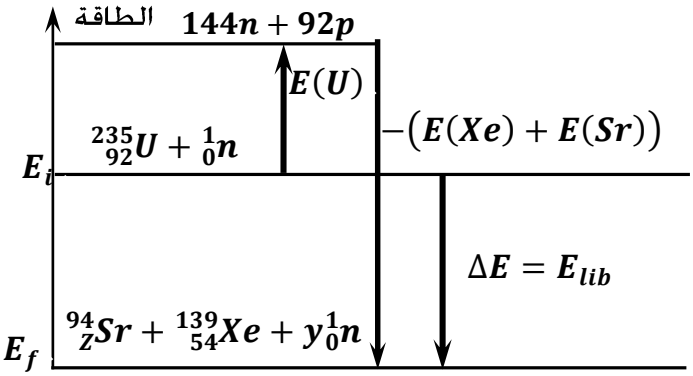
$$E_{lib}=\left[\left(m_{^{235}_{92}U}+m_{^1_0n}\right)-\left(m_{^{94}_{38}Sr}+m_{^{139}_{54}Xe}+3m_{^1_0n}\right)\right]c^2$$

$$E_{lib}=[(234,99345+1.00866)-(93,89451+138,88917+3\times1.00866)]\times931.5Mev$$

$$E_{lib}=0.19245u\times931.5Mev$$ 0.5

$$E_{lib}=179.267Mev$$

2. الحصيلة الطاقوية بإستعمال مخطط الطاقة:



0.75

3. المدة الزمنية:

حساب عدد الأنوية:

$$N = n \times N_A \Longrightarrow N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$\Longrightarrow N = \frac{1}{235} \times 6.023 \times 10^{23} \Longrightarrow N = 2.562 \times 10^{21} \text{ نواة}$$

0.25

حساب الطاقة المحررة من $m = 1g$ من اليورانيوم :

$$E = N \times E_{lib} \Longrightarrow E = 2.562 \times 10^{21} \times 179.267Mev \Longrightarrow E = 4.593 \times 10^{23}Mev$$

$$E = 4.593 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-13} \Longrightarrow E = 7.394 \times 10^{10}j$$

0.25

حساب المدة الزمنية:

$$t = \frac{E}{P} \Longrightarrow t = \frac{7.394 \times 10^{10}j}{15 \times 10^{6}W} \Longrightarrow t = 4899.3s$$

0.25

II. حساب نصف عمر اليورانيوم 239:

0.5

لدينا:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$t = 69min \Longrightarrow A(t) = \frac{A_0}{8} = A_0 e^{-\frac{ln\,2}{t_{1/2}}t} \Longrightarrow ln\,8 = \frac{ln\,2}{t_{1/2}}t$$

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{ln\,8}t \Longrightarrow t_{1/2} = \frac{ln\,2}{ln\,8} \times 69min \Longrightarrow t_{1/2} = 23min$$

التمرين الرابع: (04 نقاط)

1. المعادلة التفاضلية التي تعطي شدة التيار الكهربائي في الدارة:

لدينا حسب قانون جمع التوترات:

$$U_R + U_L = E$$

ولدينا:

$$\begin{cases} U_R = Ri(t) \\ U_L = L\dfrac{di(t)}{dt} + ri(t) \end{cases} \Longrightarrow (R + r)i(t) + L\frac{di(t)}{dt} = E$$

ومنه:

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R + r)}{L}i(t) = \frac{E}{L} \ldots ①$$

01

2. في النظام الدائم:

$$i(t) = I_0 = \text{ثابت} \Longrightarrow \frac{di(t)}{dt} = 0 \Longrightarrow U_L(t) = rI_0$$

0.5

أي تصبح الوشيعة مجرد ناقل أومي

ومنه حسب المعادلة التفاضلية:

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

0.5

3. باعتبار العلاقة $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

أ- العبارة الحرفية لكل من A و τ: 0.5

$$i(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

بالتعويض في ① :

$$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L}A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{L} \Rightarrow A\left(\frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L} - \frac{(R+r)}{L}A$$

ومنه:

$$\begin{cases} \frac{1}{\tau} - \frac{(R+r)}{L} = 0 \\ \text{و} \\ \frac{E}{L} - \frac{(R+r)}{L}A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ \text{و} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau = 0.0025s \\ \text{و} \\ A = 0.1A \end{cases}$$

ومنه:

$$i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$$
$$i(t) = 0.1(1 - e^{-400t})$$

ب- استنتاج عبارة التوتر الكهربائي U_{BC} بين طرفي الوشيعة: 0.5

$$U_{BC} = U_L(t) \Rightarrow U_{BC} = L\frac{di(t)}{dt} + ri(t)$$

$$\Rightarrow U_{BC} = L\frac{\frac{E}{R+r}}{\frac{L}{R+r}}e^{-\frac{t}{\tau}} + r\frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$$

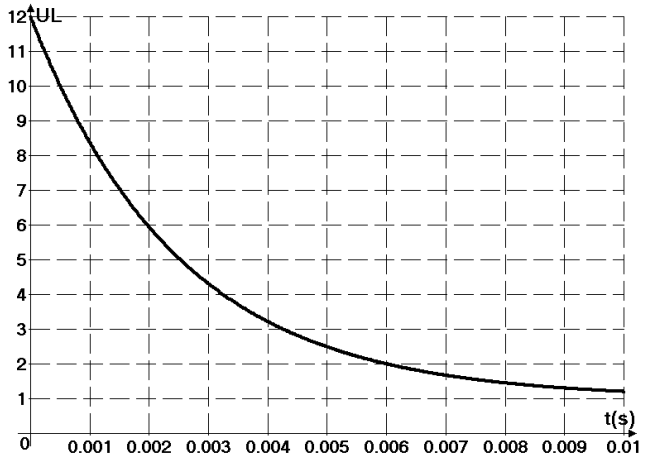
$$\Rightarrow U_{BC} = \left(1 - \frac{r}{R+r}\right)Ee^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{r}{R+r}E$$

$$\Rightarrow U_{BC} = 11e^{-400t} + 1$$

4. حساب قيمة التوتر الكهربائي U_{BC} في النظام الدائم: 0.5

$$t \to \infty \Rightarrow U_{BC} = \frac{r}{R+r}E \Rightarrow U_{BC} = 1V$$

5. رسم البيان $U_{BC} = f(t)$: 0.5



التمرين الخامس: (04 نقاط)

I.

1. طبيعة حركة الجسم على المسار AB :

الدالة $v = f(t)$ دالة تآلفية من الشكل : $v = Mt + v_0$ 0.5

حيث: M يمثل ميل المستقيم

باشتقاق الطرفين نجد:

$$\frac{dv}{dt} = M \Rightarrow a = M = \text{ثابت}$$

ومنه تسارع الحركة ثابت و المسار مستقيم ، إذن فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

2. حساب تسارعه وسرعته الابتدائية:

من المنحنى: 0.5

$$\begin{cases} a = \dfrac{4-1}{6-0} = 0.5m/s^2 \\ v_0 = 1m/s \end{cases}$$

3. استنتاج طول المسار AB :

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \Rightarrow v^2 - v_0^2 = 2a\overline{AB} \Rightarrow \overline{AB} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$ 0.5

$$\overline{AB} = \frac{4^2 - 1^2}{2 \times 0.5} \Rightarrow \overline{AB} = 0.75m$$

4. حساب شدة قوة الجر $\vec{F}$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور (ox): 0.5

$$F_x - f = ma \Rightarrow F\cos\beta - f = ma \Rightarrow F = \frac{ma + f}{\cos\beta}$$

$$F = \frac{0.4 \times 0.5 + 0.4}{0.5} \Rightarrow F = 1.2N$$

II.

✓ باعتبار الجملة (جسم- أرض)، وباختيار المستوي المارّ بالنقطة B مستوياً مرجعياً لحساب E_{pp}:

$$E_C(C) + E_{pp}(C) = E_C(B) + E_{pp}(B)$$

$$E_{pp}(B) = 0 \Rightarrow E_{pp}(C) = E_C(B) - E_C(C)$$ 0.5

$$mgh_C = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow h_C = \frac{v_B^2 - v_C^2}{2g}$$

$$h_C = \frac{4^2 - 2^2}{2 \times 10} \Rightarrow h_C = 0.6m$$

لدينا:

$$\cos\alpha = \frac{\overline{OB} - h_C}{\overline{OC}} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{r - h_C}{r} \Rightarrow r = \frac{h_C}{1 - \cos\alpha}$$

$$r = \frac{0.6}{1 - 0.87} \Rightarrow r = 4.6m$$

III. يغادر الجسم S النقطة C ليسقط على الأرض عند النقطة D .

1. كتابة معادلة مسار الجسم S بعد مغادرته النقطة C:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

بالاسقاط على محاور المعلم (Cxy):

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 = \dfrac{dv_x}{dt} \\ a_y = -g = \dfrac{dv_y}{dt} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{C_x} \\ \int_{v_{C_y}}^{v_y} dv_y = \int_0^t -g\,dt \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{C_x} \\ v_y = -gt + v_{C_y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_C \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_C \sin\alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \int_0^x dx = \int_0^t v_C \cos\alpha\, dt \\ \int_{h_C}^y dy = \int_0^t (-gt + v_C \sin\alpha) dt \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = v_C \cos\alpha\, t \\ y = -gt^2 + v_C \sin\alpha\, t + h_C \end{cases}$$

لدينا:

$$\{x = v_C \cos\alpha\, t \Rightarrow t = \frac{x}{v_C \cos\alpha}$$

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

$$\Rightarrow y = \frac{-g}{{v_C}^2 \cos\alpha^2} x^2 + \tan\alpha\, x + h_C$$

ت ع:

$$y = -5x^2 + 1.74x + 0.6$$

2. حساب المسافة الأفقية بين النقطة D والشاقول المار بالنقطة C:

عند النقطة D :

$$y = 0 \Rightarrow -5x^2 + 1.74x + 0.6 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -0.56m \text{ (مرفوض)} \\ x_2 = 0.21m \text{ (مقبول)} \end{cases}$$

ومنه :

$$x_D = 0.21m$$

01

0.5