الإجابة المقترحة لاختبار الفصل الثاني

الموضوع الأول

التمرين الأول: (كيمياء) 03,5 نقطة

1- معادلة التفاعل: $CH_2Cl-COOH+H_2O=CH_2Cl-COO^-+H_3O^+$ **0,50**

2- التراكيز المولية: الشاردتين هما H_3O^+ ؛ $CH_2Cl-COO^-$ **0,25**

$\left[CH_2Cl-COO^-\right]=\left[H_3O^+\right]=C_f$ **0,25**

$\sigma=\lambda_{CH_2Cl-COO^-}\times\left[CH_2Cl-COO^-\right]+\lambda_{H_3O^+}\times\left[H_3O^+\right]$ **0,25**

$\Leftarrow \sigma=C_f\left(\lambda_{CH_2Cl-COO^-}+\lambda_{H_3O^+}\right) \Leftarrow C_f=\dfrac{\sigma}{\left(\lambda_{CH_2Cl-COO^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)}=\dfrac{0,286}{0,035+0,004}=7,3\ mol.m^{-3}$ **0,25×2**

3- $pH=-\log\left[H_3O^+\right]=-\log C_f=-\log(0,0073)=2,1$ **0,25**

$\tau=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{C_f}{C_0}=\dfrac{7,3\times10^{-3}}{5,0\times10^{-2}}=0,15$ **0,25**

4- ثابت التوازن: $K=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.\left[CH_2Cl-COO^-\right]_{éq}}{\left[CH_2Cl-COOH\right]_{éq}}=\dfrac{C_f^2}{C_0-C_f}=\dfrac{\left(7,3\times10^{-3}\right)^2}{5\times10^{-2}-7,3\times10^{-3}}=1,3\times10^{-3}$ **0,25×2**

5- التركيز: الـ pH تغير، نسبة التقدم النهائي تتغير بينما ثابت التوازن لا يتغير لأنه يتعلق فقط بدرجة الحرارة. **0,25**

$K=\dfrac{C_f'^2}{C_1-C_f'} \Leftarrow C_1=\dfrac{C_f'^2}{K}+C_f'$ **0,25**

$C_1=\dfrac{\left(10^{-3,5}\right)^2}{1,3\times10^{-3}}+10^{-3,5}=4,0\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ **0,25**

التمرين الثاني: (فيزياء) 04 نقاط

I- $u_{AC}=0$ ؛ $u_L=0$ ؛ $u_R=0$ **0,25**

II- 1- $u_{BC}=R.i$ **0,25**

2- $u_{AB}=L\dfrac{di}{dt}+r.i \Leftarrow u_{AB}=\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_{BC}}{dt}+\dfrac{r}{R}.u_{BC}$ **0,25×2**

3- المعادلة التفاضلية: $u_R+u_L=E \Leftarrow R.i+L\dfrac{di}{dt}+r.i=E$ **0,25**

$\boxed{L\dfrac{di}{dt}+(R+r)i=E}$ **0,25**

4- $i(t)=\dfrac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$ **0,25**

5- $\lim\limits_{t\to\infty} i(t)=\dfrac{E}{R+r}$ **0,25**

6- $u_{AB}(t)=\dfrac{R}{R+r}E\times e^{-kt}+\dfrac{r}{R+r}E$ ؛ $u_{BC}(t)=\dfrac{R}{R+r}E\left(1-e^{-kt}\right)$ **0,25×2**

7- $u_{AB}+u_{BC}=\cancel{\dfrac{RE}{R+r}e^{-kt}}+\dfrac{rE}{R+r}+\dfrac{RE}{R+r}-\cancel{\dfrac{RE}{R+r}e^{-kt}} \Leftarrow u_{AB}+u_{BC}=E$ **0,25**

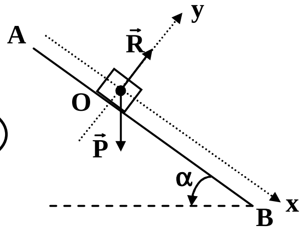
8- أ/ $E=6V$ ؛ $\tau=10ms$ $0,25\times 2$

ب/ قيمة شدة التيار في النظام الدائم: $u_R=5V$ ؛ $i=\frac{u_R}{R} \Leftarrow i=\frac{5}{50}=0,1\,A$ $0,25$

جـ/ $u_L=r.i=1V$ لأن $\frac{di}{dt}=0 \Leftarrow r=\frac{u_L}{i}=10\Omega$ $0,25$

كذلك: $\tau=\frac{L}{R+r} \Leftarrow L=\tau(R+r)=0,1\times 60=0,6H$ $0,25$

التمرين الثالث: (فيزياء) 03 نقاط



$0,25$

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$\vec{P}+\vec{R}=m.\vec{a}$ $0,25$

Oy : $R-P.\cos\alpha=0$ $0,25$

Ox : $m.g.\sin\alpha=m.a$ $0,25$

$a=g.\sin\alpha=5\,m/s^2$ $0,25$

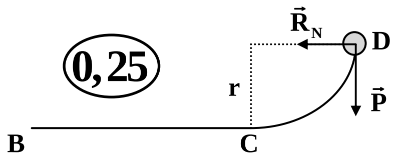
2- المعادلة الزمنية: الحركة مستقيمة بانتظام $\Leftarrow x=2,5t^2...(m)$ $0,25$

3- السرعة: $t=\frac{v_B}{5} \Leftarrow x=2,5\left(\frac{v_B}{5}\right)^2 \Leftarrow v_B=\sqrt{10x} \Leftarrow v_B=20m/s$ $0,25$

4- طبيعة الحركة على BC : $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ لأن $a=0$ الحركة مستقيمة منتظمة. $0,25$

1- قيمة r : $E(C)=E(D) \Rightarrow \frac{1}{2}m.v_C^2+\cancel{{}_0E_{ppC}}=\frac{1}{2}m.v_D^2+m.g.r$

$r=\frac{v_C^2-v_D^2}{2g} \Leftarrow r=8,75m$ $0,25$



$0,25$

2- شدة القوة الناظمية: $\vec{P}+\vec{R}=m.\vec{a}$

$R_N=m\frac{v_D^2}{r} \Leftarrow R_N=275\,N$ $0,25$

3- يغادر الجسم الطريق عند النقطة D بحركة شاقولية نحو الأعلى تحت تأثير قوة ثقله $\vec{P}$ فقط ليعود في الاتجاه المعاكس بعد بلوغ ذروة مساره. $0,25$

التمرين الرابع: (فيزياء) 03 نقاط

1- عبارة القوة: $F=G\frac{M_T.M_S}{r^2}$ $0,50$

2- عبارة السرعة: $\sum\vec{F}_{ext}=M_T.\vec{a}$ $0,25$

$\Leftarrow F=M_T.a_N$ $0,25$

$\Leftarrow a_N=\frac{F}{M_T}=\frac{G\frac{M_T.M_S}{r^2}}{M_T}=\frac{G.M_S}{r^2}$ $0,25$

لكن: $a_N=\frac{v^2}{r}$ $0,25$

$\Leftarrow v=\sqrt{\frac{G.M_S}{r}}$ $0,25$

3- عبارة الدور: $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G.M_S}{r}}}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_S}}$ $0,25$

$\Leftarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G.M_S}}$ **0,25**

4- كتلة الشمس :

$$M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \times (1{,}498\times10^{11})^3}{6{,}67\times10^{-11}\times(365{,}24\times24\times3600)^2} = 2{,}0\times10^{30}\,kg$$ **0,25**

5- قانون كيبلر :

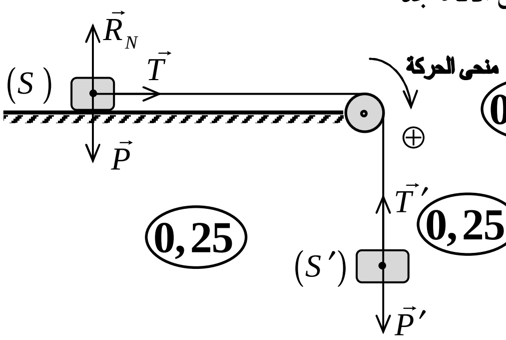
$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{\left(2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G.M_S}}\right)^2}{r^3} = \frac{4\pi^2 \dfrac{\cancel{r^3}}{G.M_S}}{\cancel{r^3}} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$$ **0,25**

$\Leftarrow \quad \dfrac{T^2}{r^3} = C^{te}$ ... (قانون كيبلر) **0,25**

التمرين الخامس: (فِيزِيَاء) 02,5 نقطة

1) طبيعة حركة الجملة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ على الجملة الممثلة في الشكل أدناه نجد :



- بالنسبة للجسم (S) ذو الكتلة m : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{T} = m.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على الاتجاه الموجب ⊕ المختار : $\boxed{T = m.a}$ (1)......... **0,25**

- بالنسبة للجسم (S') ذو الكتلة m' : $\vec{P}' + \vec{T}' = m'.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على الاتجاه الموجب ⊕ المختار : $\boxed{P' - T' = m'.a}$ (2)......... **0,25** **0,25**

الخيط و البكرة مهملي الكتلة $\Leftarrow$ $\boxed{T = T'}$ (3)......... **0,25**

بجمع (1) و (2) و التعويض من (3) نجد : $m'.g = (m + m')a$

ومنه : $\boxed{a = \dfrac{m'}{m + m'}.g}$ ، لكن : $m' = n.m$ بالتالي : $\boxed{a = \dfrac{n}{n+1}.g}$ .... (تسارع حركة النظام) **0,25**

نلاحظ أن : $\boxed{a = C^{te} > 0}$ بالتالي حركة الجملة " مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة " . **0,25**

2) قيمة n حتى تبلغ سرعة النظام القيمة $3{,}75\,m/s$ عند اللحظة $t = 0{,}5s$:

الحركة م.م. بانتظام $\Leftarrow$ المعادلة الزمنية للسرعة (بعد الرجوع للشروط الابتدائية) : $v(t) = a.t$

بالتالي : $\boxed{a = \dfrac{v}{t}} \xrightarrow{ت.ع} \boxed{a = \dfrac{3{,}75}{0{,}5} = 7{,}5\,m.s^{-2}}$ **0,25**

لدينا مما سبق : $a = \dfrac{n}{n+1}.g \Leftarrow \boxed{n = \dfrac{a}{g - a}}$

ت.ع : $n = \dfrac{7{,}5}{10 - 7{,}5} = 3 \Leftarrow \boxed{n = 3}$ أو $\boxed{m' = 3m}$ **0,25**

التمرين السادس: (كِيمْيَاء) 04 نقاط

1- أ/ $NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} = NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ **0,50**

ب/ $pH = 5{,}2 \Leftarrow [H_3O^+] = 6{,}3\times10^{-6}\,mol.L^{-1}$ **0,25**

$C_0 = 10^{-3}\,mol.L^{-1} \Leftarrow [H_3O^+] < C_0$ الحمض NH_4^+ ضعيف **0,25**

جـ/ $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f.[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ **0,25**

د/ $-\log K_a = -\log\left(\frac{[H_3O^+]_f.[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right) \Leftarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right)$ **0,25**

هـ/ قيمة النسبة : $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 10^{pH-pK_a} = 10^{5,2-9,2} = 10^{-4} \Leftarrow [NH_4^+]_f = 10^4[NH_3]_f$ **0,25**

NH_3 هو الأقلية . **0,25**

2- أ/ $NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightarrow NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ **0,50**

ب/ $K = \frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f.[HO^-]_f}$ **0,25**

جـ/ $K = \frac{[NH_3]_f.[H_3O^+]_f}{[NH_4^+]_f.[HO^-]_f.[H_3O^+]_f} \Leftarrow K = \frac{K_a}{K_e}$ **0,25**

د/ $K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pK_e}} = \frac{10^{-9,2}}{10^{-14}} = 10^{4,8} \Leftarrow K = 6,31\times10^4$ **0,25**

هـ/ حساب قيمة الـ pH :

ح . الجملة	التقدم	$NH_4^+{}_{(aq)}$	$+HO^-{}_{(aq)}$	$\rightarrow NH_{3(aq)}$	$+H_2O_{(\ell)}$
الابتدائية	$x=0$	8×10^{-5}	2×10^{-5}	0	بزيادة
الانتقالية	x	$8\times10^{-5}-x$	$2\times10^{-5}-x$	x	بزيادة
النهائية	$x_{max}=2\times10^{-5}$	6×10^{-5}	0	2×10^{-5}	بزيادة

الحجم الكلي : $80+20=100mL=0,1L$

$\Leftarrow [NH_4^+]_f = \frac{6\times10^{-5}}{0,1} = 6\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$ **0,25**

كذلك : $[NH_3]_f = \frac{2\times10^{-5}}{0,1} = 2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$ **0,25**

$pH = pK_a + \log\left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right) \Leftarrow pH = 8,7$ **0,25**

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (كِيمْيَاء) 04 نقاط

1°– تعريف الأساس حسب برونستد : الأساس هو كل فرد كيميائي بإمكانه تثبيت بروتون هيدروجين H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي . **0,25**

2°– معادلة انحلال غاز الأمونياك في الماء : $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)}$ **0,50**

الثنائيتين (أساس / حمض) المشاركتين في التفاعل : (NH_4^+/NH_3) و (H_2O/HO^-) . **0,25**

3°– أ/ عبارة الناقلية النوعية $\sigma_{éq}$ لمحلول الأمونياك عند التوازن :

بالتعريف : $\boxed{\sigma_{éq} = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+]_{éq} + \lambda_{HO^-}.[HO^-]_{éq}}$ أو $\boxed{\sigma_f = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+]_f + \lambda_{HO^-}.[HO^-]_f}$ **0,25**

ب/ التراكيز المولية النهائية للأفراد الكيميائية المتواجدة في محلول الأمونياك عند التوازن :

حسب قانون التعادل الكهربائي و بإهمال التفكك الذاتي للماء : $\left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=\dfrac{\sigma_f}{\lambda_{NH_4^+}+\lambda_{HO^-}}$ 0,25

$\Leftarrow$ $\left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=\dfrac{10,9\times10^{-3}}{(7,4+19,2)\times10^{-3}}=0,41\,mol.m^{-3}$ $\Leftarrow$ $\boxed{\left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=4,1\times10^{-4}\ mol.L^{-1}}$ 0,25

حسب قانون انحفاظ المادة : $\left[NH_3\right]_{éq}=C_b-\left[NH_4^+\right]_{éq}$ 0,25

$\Leftarrow$ $\left[NH_3\right]_{éq}=10^{-2}-4,1\times10^{-4}=9,59\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$ $\Leftarrow$ $\boxed{\left[NH_3\right]_{éq}=9,59\times10^{-3}\ mol.L^{-1}\simeq10^{-2}\ mol.L^{-1}\simeq C_b}$ 0,25

جـ/ عبارة ثابت التوازن K لتفاعل انحلال غاز النشادر في الماء :

اعتمادا على معادلة التحول الكيميائي المتوازن : $NH_{3(g)}+H_2O_{(\ell)}\rightleftarrows NH^+_{4(aq)}+HO^-_{(aq)}$ ، نكتب :

$$\boxed{K=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}}$$ 0,25

د/ العلاقة بين ثابت التوازن K و ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^+/NH_3 :

بالتعريف، ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^+/NH_3 : $K_a=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\times\left[NH_3\right]_{éq}}{\left[NH_4^+\right]_{éq}}$

من العبارة : $K=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}$ $\Leftarrow$ $K=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\overbrace{\left[HO^-\right]_{éq}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}}^{K_e}}{\left[NH_3\right]_{éq}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}}$ $\dfrac{1}{K_a}$

و منه : $\boxed{K=\dfrac{K_e}{K_a}}$ 0,25

قيمتي K_a و pK_a للثنائية NH_4^+/NH_3 :

لدينا : $K_e=10^{-14}$ (عند الدرجة $25°C$) و لدينا كذلك : $K=\dfrac{\left(4,1\times10^{-4}\right)^2}{9,59\times10^{-3}}=1,75\times10^{-5}$

بالتالي : $\boxed{K_a=\dfrac{K_e}{K}}$ $\Leftarrow$ $K_a=\dfrac{10^{-14}}{1,75\times10^{-5}}=5,7\times10^{-10}$ $\Leftarrow$ $\boxed{K_a=5,7\times10^{-10}}$ 0,25

بالتعريف كذلك : $\boxed{pK_a=-LogK_a}$ $\Leftarrow$ $pK_a=-Log\left(5,7\times10^{-10}\right)=9,2$ $\Leftarrow$ $\boxed{pK_a=9,2}$ 0,25

4°– أ/ المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة بين محلول النشادر و حمض كلور الماء :

$NH_{3(aq)}+H_3O^+_{(aq)}\rightarrow NH^+_{4(aq)}+H_2O_{(\ell)}$ 0,25

ب/ الحجم V_{aE} المضاف من محلول حمض كلور الماء عند التكافؤ :

عند التكافؤ : $\boxed{V_{aE}=V_b\dfrac{C_b}{C_a}}$ $\Leftarrow$ $V_{aE}=20\times\dfrac{10^{-2}}{2\times10^{-2}}=10mL$ $\Leftarrow$ $\boxed{V_{aE}=10mL}$ 0,25

جـ/ قيمة pH المزيج عند إضافة حجم $V_a=5mL$:

لدينا مما سبق : $\dfrac{V_{aE}}{2}=5mL=V_a$ ، أي أن المزيج قد بلغ نقطة نصف التكافؤ، و منه : $\boxed{pH=pH_{E/2}=pK_a=9,2}$. 0,25

التمرين الثاني: (فِيزِيَاء) 03 نقاط

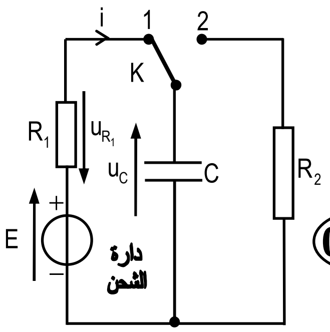
I. دراسة عملية الشحن:

1– قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في نهاية الشحن :

بيانيا : في النظام الدائم من عملية الشحن يكون : $\boxed{u_C=E=12V}$ 0,25

2– المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال الشحن :

حسب قانون تجميع التوترات في دارة الشحن : $u_C+u_{R_1}=E$ $\Leftarrow$ $u_C+R_1i=E$ 0,25



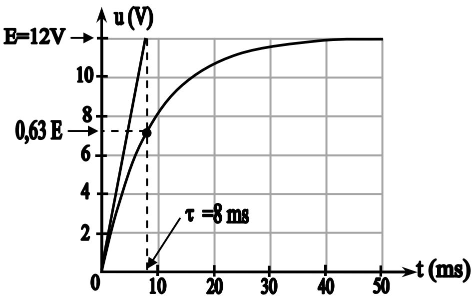
لكن : $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$ بالتالي : $u_C+R_1C\frac{du_C}{dt}=E \Leftarrow$ $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{R_1C}u_C=\frac{E}{R_1C}}$ **0,25**

3- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل : $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، بالتالي : $\frac{du_C}{dt}=\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ،

بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{E}{R_1C}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)=\frac{E}{R_1C} \Leftarrow \cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}+\frac{E}{R_1C}-\cancel{\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{\tau}}}=\frac{E}{R_1C}$

و منه : لكي يكون $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حلا للمعادلة السابقة ، يجب أن يكون $\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\Leftarrow$ $\boxed{\tau=R_1C}$. **0,25**



قيمة الثابت τ : كما هو موضح من الشكل المجاور ،

بيانيا : قيمة τ تمثل فاصلة نقطة تقاطع المستقيم المماس للمنحنى $u_C=f(t)$

عند المبدأ $(t=0)$ مع محور الزمن ، و منه : $\boxed{\tau=8ms}$ **0,25**

أو :

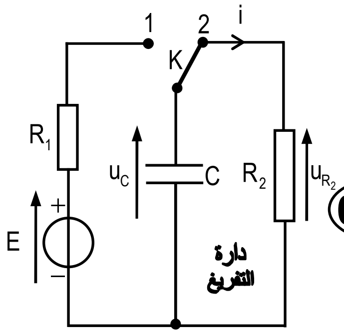
حسابيا : $u_C(\tau)=63\%u_C(t_f) \Leftarrow u_C(\tau)=0,63E=0,63\times12=7,56V$

بالرجوع إلى البيان ، نقرأ : $u_C(\tau=8ms)=7,56V \Leftarrow$ $\boxed{\tau=8ms}$.

4- قيمة السعة C للمكثفة من أجل $R_1=40\Omega$: لدينا : $\tau=R_1C \Leftarrow$ $\boxed{C=\frac{\tau}{R_1}}$

و منه : $C=\frac{8\times10^{-3}}{40}=2\times10^{-4}F \Leftarrow$ $\boxed{C=200\mu F}$ **0,25**

II. <u>دراسة عملية التفريغ :</u>



1- تمثيل دارة التفريغ وتحديد جهة التيار المار فيها : لاحظ الشكل المجاور .

2- المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال التفريغ :

حسب قانون تجميع التوترات في دارة التفريغ : $u_C-u_{R_2}=0 \Leftarrow u_C-R_2i=0$ **0,25**

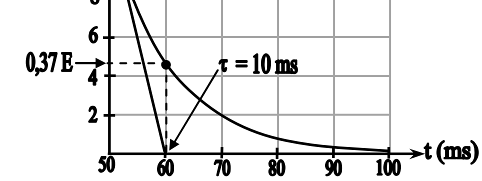
لكن : $i=-\frac{dq}{dt}=-C\frac{du_C}{dt}$ بالتالي : $u_C+R_2C\frac{du_C}{dt}=0$ **0,25**

$\Leftarrow$ $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{R_2C}u_C=0}$ أو $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{\tau}u_C=0}$ حيث : $\tau=R_2C$. **0,25**

3- التحقق من أن العبارة $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تمثل حلا للمعادلة التفاضلية السابقة :

$u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \frac{du_C}{dt}=-\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية : $-\cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}+\cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}=0$

$\Leftarrow$ المعادلة التفاضلية محققة و العبارة $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تمثل حلا لها . **0,25**



4- قيمة المقاومة R_2 :

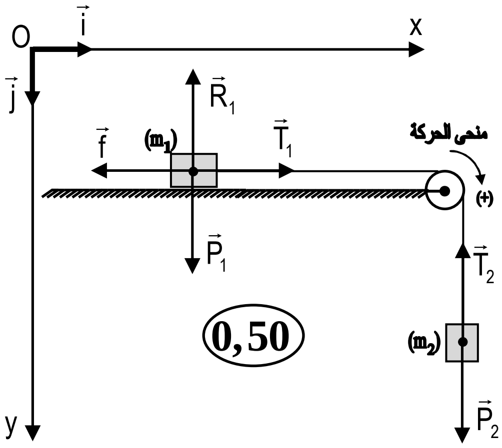
لدينا : $\tau=R_2C \Leftarrow$ $\boxed{R_2=\frac{\tau}{C}}$ ؛ $\tau=10\ ms$ (بيانيا و حسابيا) **0,25**

و منه : $R_2=\frac{10^{-2}}{2\times10^{-4}}=50\Omega \Leftarrow$ $\boxed{R_2=50\Omega}$ **0,25**

التمرين الثالث: (فِيزْيَاء) 03,5 نقطة

1- تمثيل جميع القوى المؤثرة على النظام خلال الحركة :

لاحظ الشكل المجاور .



0,50

2- عبارة تسارع حركة النظام :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

- على الجسم (m_1) :

$\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 + \vec{f} = m_1.\vec{a}$ 0,25

بالإسقاط على المحور (Ox) : $\boxed{T_1 - f = m_1.a}$ .... (1) . 0,25

- على الجسم (m_2) :

$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2.\vec{a}$ 0,25

بالإسقاط على المحور (Oy) : $\boxed{P_2 - T_2 = m_2.a}$ .... (2) . 0,25

حيث أن الخيط و البكرة مهملي الكتلة، فإن : $\boxed{T_1 = T_2}$ .... (3) . 0,25

بجمع (1) و (2) و التعويض من (3) ، نجد : $\boxed{a = \dfrac{m_2.g - f}{m_1 + m_2}}$ 0,25

3- قيمة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

من البيان – 1 : $a(t)$ خلال المرحلة الأولى من الحركة (قبل انقطاع الخيط)، لدينا : $a = 3m.s^{-2}$ 0,25

من عبارة التسارع $a = \dfrac{m_2.g - f}{m_1 + m_2} \Leftarrow \boxed{f = m_2.g - (m_1 + m_2)a}$

ت.ع : $\begin{cases} m_1 = 150g = 0{,}15kg \\ m_2 = 100g = 0{,}1kg \\ g = 10m.s^{-2} \end{cases} \Leftarrow f = 0{,}1 \times 10 - (0{,}15 + 0{,}1) \times 3 = 0{,}25N \Leftarrow \boxed{f = 0{,}25N}$ 0,25

4- أ/ المعادلة الزمنية لسرعة و حركة الكتلة m_2 خلال المرحلة الثانية بعد انقطاع الخيط :

بعد انقطاع الخيط، تنفصل الكتلتان عن بعضهما فتسقط الكتلة m_2 بتسارع : $\boxed{a_2 = \dfrac{m_2.g - \cancel{f}}{\cancel{m_1} + m_2} = g}$ ، 0,25

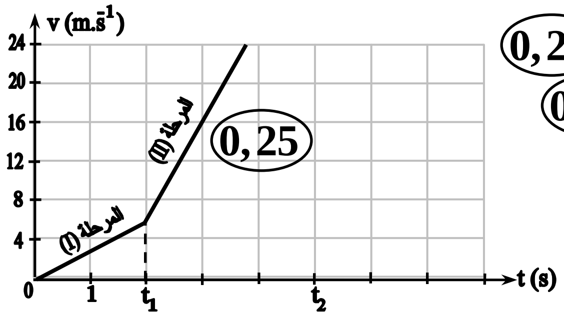
مما يعني أن حركة m_2 في هذه المرحلة هي **"حركة سقوط حر بسرعة ابتدائية"**، حيث :

$a_2 = g = 10m.s^{-2}$ ؛ $v_0 = 6m.s^{-1}$ (السرعة النهائية للمرحلة الأولى) ؛ $y_0 = 0$ و منه :

معادلات الحركة : $\begin{cases} a_2 = g = 10m.s^{-2} \\ v = g.t + v_0 \\ y = \dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.t + y_0 \end{cases}$ بالرجوع للشروط الابتدائية و الثوابت المميزة للحركة، نجد :

$v(t) = 10t + 6$ ....$(m.s^{-1})$: المعادلة الزمنية للسرعة . 0,25

$y(t) = 5t^2 + 6t$ ....(m) : المعادلة الزمنية للحركة . 0,25



0,25

ب/ مخطط السرعة $v(t)$:

- المرحلة الأولى : $0 \le t \le t_1$ (قبل انقطاع الخيط) .
- المرحلة الثانية : $t \ge t_1$ (بعد انقطاع الخيط) .

التمرين الرابع: (فيزياء) 03 نقاط

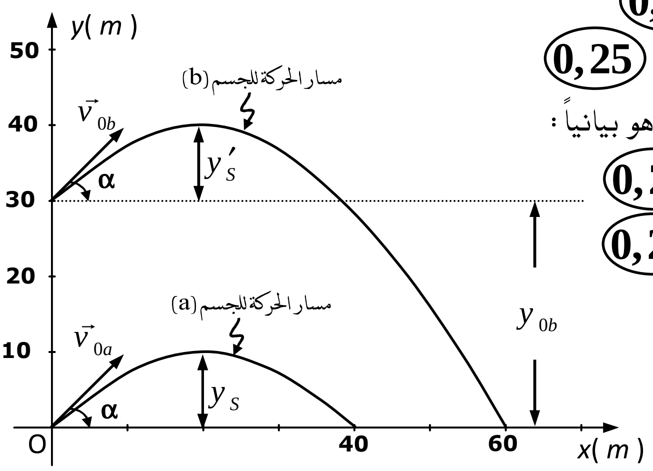
1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفتين النقطيتين (a) و (b) :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \xrightarrow[\text{إلى ش. إ}]{\text{بعد التكامل و الرجوع}} \vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$ **0,25×2**

$$\xrightarrow[\text{إلى ش. إ}]{\text{بعد التكامل و الرجوع}} \overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0.t.\cos\alpha \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.t.\sin\alpha + y_0 \end{cases}$$ حيث: $\boxed{y_{0a} = 0}$ و $\boxed{y_{0b} = 30\ m}$. **0,25**

بالتالي، كل من المتحركين (a) و (b) يتحرك بآن واحد :

- بحركة مستقيمة منتظمة أفقياً على المحور (Ox) . **0,25**
- بحركة مستقيمة متغيرة بانتظام شاقولياً على المحور (Oy) . **0,25**



2) أكبر علو تبلغه كل قذيفة عن المستوى الأفقي المار من النقطة O هو بيانياً :

- بالنسبة للجسم (a) : $h_{a(\max)} = y_S + y_{0a} = 10\ m$. **0,25**
- بالنسبة للجسم (b) : $h_{b(\max)} = y'_S + y_{0b} = 40\ m$. **0,25**

3) بما أن الحركة الشاقولية على المحور (Oy) للمتحركين هي حركة م. متغيرة بانتظام فمن خصائص هذه الحركة نكتب :

$$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2g.(y - y_0)$$ **0,25**

عند الذروة y_S أو y'_S فإن $v_y = 0$ بالتالي :

$$0 - v_{0y}^2 = 2g.(y_S - 0) \Leftarrow v_{0y} = \sqrt{2g.y_S}$$

لكن : $v_{0y} = v_{0a}.\sin\alpha$ و منه : $v_{0a}.\sin\alpha = \sqrt{2g.y_S} \Leftarrow \boxed{v_{0a} = \frac{\sqrt{2g.y_S}}{\sin\alpha}}$

ت. ع : $v_{0a} = \frac{\sqrt{2\times10\times10}}{\sin 45°} = \frac{10\cancel{\sqrt{2}}}{\frac{\cancel{\sqrt{2}}}{2}} = 20\ m.s^{-1} \Leftarrow \boxed{v_{0a} = v_{0b} = 20\ m.s^{-1}}$ **0,25**

4) لدينا من الدراسة التحريكية السابقة :

$$\overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0.t.\cos\alpha \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.t.\sin\alpha + y_0 \end{cases}$$

بحذف وسيط الزمن، يمكن أن نجد : $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x^2 + x.tg\alpha + y_0$

و منه : $y_a(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x_a^2 + x_a.tg\alpha \xrightarrow[\alpha=45°\Rightarrow\cos\alpha=\sqrt{2}/2;tg\alpha=1]{g=10;v_0=20...(S.I)} \boxed{y_a(x) = -0,025x_a^2 + x_a}$ **0,25**

كذلك : $y_b(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x_b^2 + x_b.tg\alpha + y_{0b} \xrightarrow[\alpha=45°\Rightarrow\cos\alpha=\sqrt{2}/2;tg\alpha=1]{g=10;v_0=20;y_{0b}=30...(S.I)}$

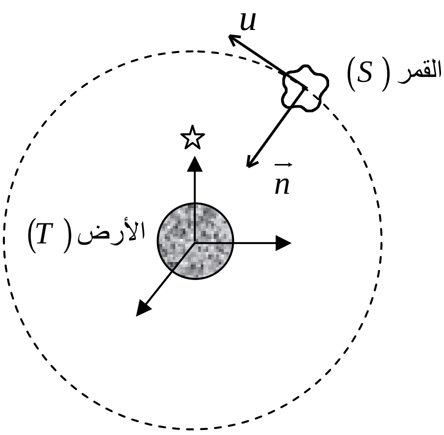
$$\boxed{y_b(x) = -0,025x_b^2 + x_b + 30}$$ **0,25**

5) المسافة التي تفصل المتحركين خلال المدة الفاصلة بين لحظة القذف و اللحظة الموافقة للموضع $x = 40\ m$:

$$d = y_b - y_a \Rightarrow d = (-0,025x^2 + x + 30) - (-0,025x^2 + x) = 30\ m \Rightarrow \boxed{d = 30\ m}$$ **0,25**

التمرين الخامس: (فيزياء) 03 نقاط

1- إثبات أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي و استنتاج عبارة الدور T بدلالة G و m_T و r :



القوة الوحيدة التي يخضع لها القمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي

هي : $\vec{F}_{T/S} = G\dfrac{m_T.m_S}{r^2}\vec{n}$ **0,25**

بتطبيق قانون نيوتن الثاني $\sum \vec{F}_{ext} = m_S.\vec{a}_G$ ، فإن : $\vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}_G$ **0,25**

بالإسقاط في معلم فريني المتحرك $(\vec{u},\vec{n})$:

$$\vec{F}_{T/S}\begin{cases} G\dfrac{m_T.m_S}{r^2} \\ 0 \end{cases} \Leftarrow \vec{F}_{T/S}\begin{cases} m_S\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{m_T.m_S}{r^2} \\ m_S\dfrac{dv}{dt} = 0 \end{cases}$$ **0,25**

و منه : $\dfrac{dv}{dt} = 0 \Leftarrow v^2 = G\dfrac{m_T}{r} \Leftarrow v = C^{te} = \sqrt{G\dfrac{m_T}{r}}$ **0,25**

المسار دائري و السرعة ثابتة بالتالي حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة " دورية " **0,25**

دورها : $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ حيث : $v = \omega.r = \dfrac{2\pi}{T}r = \sqrt{G\dfrac{m_T}{r}} \Leftarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G.m_T}}$ **0,25**

2- عبارة K بدلالة G و m_T :

القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض : $\dfrac{T^2}{r^3} = K$ ، و مما سبق : $T^2 = 4\pi^2\dfrac{r^3}{G.m_T}$

بالتالي : $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.m_T} = K \Leftarrow K = \dfrac{4\pi^2}{G.m_T}$ **0,25**

3- عبارة النسبة $\dfrac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T_T و T و حساب قيمتها :

لدينا بالنسبة للقمر الاصطناعي الذي يبدو ساكنا بالنسبة للأرض (الجيومستقر) : $T_0^2 = \dfrac{4\pi^2.r^3}{G.m_T}$ ......(1) **0,25**

بالنسبة للأرض التي تدور حول الشمس و بتطبيق نفس القانون : $T_T^2 = \dfrac{4\pi^2.r_T^3}{G.m_S}$ ......(2) **0,25**

من (1) و (2) ، نجد : $m_T = \dfrac{4\pi^2.r^3}{G.T_0^2}$ ؛ $m_S = \dfrac{4\pi^2.r_T^3}{G.T_T^2}$

إذن : $\dfrac{m_S}{m_T} = \dfrac{r_T^3}{T_T^2}\times\dfrac{T_0^2}{r^3}$ **0,25**

ت.ع : $\dfrac{m_S}{m_T} = \dfrac{(1,496\times10^{11})^3}{(4,22\times10^4)^3}\times\dfrac{T_0^2}{T_T^2}$

بما أن : $\left.\begin{matrix} T_0 = 24\ h \\ T_T = 365,25\ j \end{matrix}\right\} \Leftarrow \dfrac{m_S}{m_T} = 3,34\times10^5$ **0,25**

و منه : بمعرفة كتلة الأرض m_T من دراسة القمر الاصطناعي يمكن استنتاج كتلة الشمس m_S . **0,25**

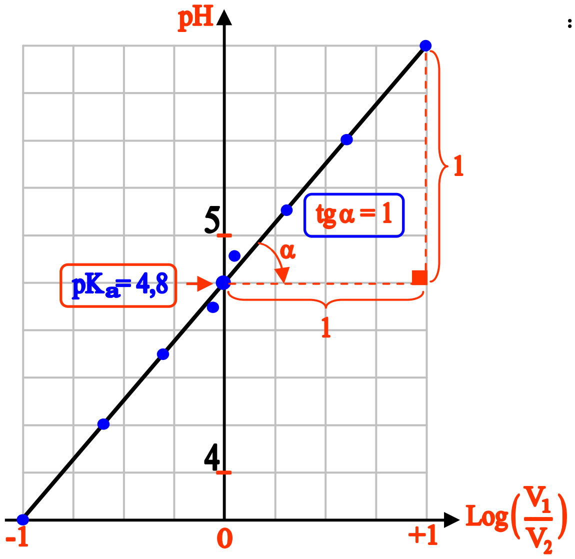
📖 **التمرين السادس:** (كيمياء) **03,5 نقطة**

• <u>تحديد الثابت pK_a لثنائية (حمض – أساس):</u>

1) تكملة الجدول : **0,50**

المزيج	1	2	3	4	5	6	7	8
الـ pH	3,8	4,2	4,5	4,7	4,9	5,1	5,4	5,8
V_1/V_2	0,1	0,25	0,5	0,75	1,33	2,0	4	10
$Log(V_1/V_2)$	-1	$-0,6$	$-0,3$	$-0,13$	0,13	0,3	0,6	1

2) رسم البيان $pH=f\left(Log(V_1/V_2)\right)$:



0,50

3) العلاقة الكائنة بين الـ pH و $Log\left([A^-]/[AH]\right)$:

البيان $pH=f\left(Log(V_1/V_2)\right)$ عبارة عن خط مستقيم مائل يوازي المنصف الأول (ميله : +1) يقطع محور الـ pH في النقطة التي ترتيبها $pH=4,8$ ، بالتالي معادلته تكون من الشكل :

$$pH=Log(V_1/V_2)+4,8=Log\left([A^-]/[AH]\right)+4,8$$ **0,25**

4) المعادلة الإجمالية لتفاعل الحمض AH مع الماء :

$$AH + H_2O = A^- + H_3O^+$$ **0,25**

ثابت الحموضة K_a للثنائية (AH/A^-) :

بالتعريف : $K_a=\frac{[H_3O^+]\times[A^-]}{[AH]}$ **0,25**

العلاقة التي تربط pH المزيج و الثابت pK_a للثنائية :

$$K_a=\frac{[H_3O^+]\times[A^-]}{[AH]} \Rightarrow LogK_a=Log[H_3O^+]+Log\frac{[A^-]}{[AH]}$$

بالتالي : $-Log[H_3O^+]=-LogK_a+Log\frac{[A^-]}{[AH]} \Rightarrow pH=pK_a+Log\frac{[A^-]}{[AH]}$ **0,25**

5) لدينا مما سبق : $pH=4,8+Log\frac{[A^-]}{[AH]}$

بالتالي : القيمة التقريبية للثابت pK_a للثنائية المدروسة في حدود 4,8 . **0,25**

- **التعرف على الثنائية (حمض – أساس):**

1) الثنائيات (حمض – أساس) المعطاة و التي يمكن استبعادها من كونها المعنية بالدراسة، هي تلك التي تتميز بثابت pK_a يختلف كثيرا عن 4,8 و هي الثنائيات:

$(HClO / ClO^-)$ ؛ $(HCOOH / HCOO^-)$ **0,25**

2) الكتلة المولية للمركب AH و التعرف على الثنائية (AH / A^-) المعنية بالدراسة:

بالتعريف: $n(AH) = C.V = \frac{m}{M} \Rightarrow M(AH) = \frac{m}{C.V}$ **0,25**

بالتالي: $M(AH) = \frac{1,87}{0,1 \times 0,25} = 74\ g.mol^{-1} \Rightarrow M(AH) = 74\ g.mol^{-1}$ **0,25**

و منه: الثنائية (AH / A^-) المعنية بالدراسة من بين الثنائيات التي لها ثابت $pK_a \approx 4,8$ هي الثنائية التي فردها الحمضي AH يتميز بكتلة مولية جزيئية مساوية لـ $74\ g.mol^{-1}$ و هي الثنائية: $\boxed{(H_5C_2 - COOH / H_5C_2 - COO^-)}$ حيث الـ $pK_a = 4,87$. **0,50**

تمنياتنا لكم بالتوفيق و النجاح

أستاذ المادة (م. عمورة)