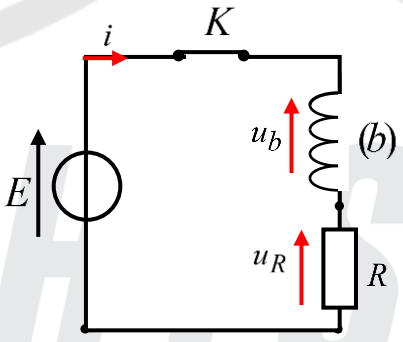
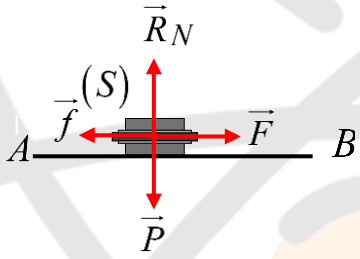
| عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموعة |
|---|---|---|
| **الموضوع الأول**<br>**التمرين الأول: (06 نقاط)**<br>**– الجزء الأول:**<br>**1. تحديد المصباح الذي يتوهج أولا:**<br>يتوهج المصباح $(L_2)$ قبل $(L_1)$ لأن الوشيعة تمانع مرور التيار الكهربائي لفترة وجيزة مما يسبب تأخر التوهج. | 2x0.25 | |
| **2. تبيان عبارة $I_1$:**<br>بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b+u_{R'}=E\rightarrow L.\frac{dI_1}{dt}^{0}+r.I_1+R'.I_1=E\rightarrow I_1=\frac{E}{R'+r}$ | 2x0.25 | |
| **3. تبيان أن $R'=100\Omega$، وحساب قيمة $r$:**<br>$I_2=\frac{E}{R'}\rightarrow R'=\frac{E}{I_2}=\frac{9}{90\times10^{-3}}=100\Omega$<br>$u_b(\infty)+R'.I_1=E\rightarrow I_1=\frac{E-u_b(\infty)}{R'}=\frac{9-1,04}{100}=79,9\times10^{-3}\,A$<br>$r=\frac{u_b(\infty)}{I_1}=\frac{1,04}{79,9\times10^{-3}}=13\Omega$ | 2x0.25<br>4x0.25 | |
| **– الجزء الثاني:**<br>**1. تمثيل الدارة:**<br>  | 3x0.25 | |
| **2. المعادلة التفاضلية بدلالة $i$:**<br>بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b+u_{R'}=E\rightarrow L\frac{di}{dt}+r.i+R'.i=E\rightarrow\frac{di}{dt}+\frac{R'+r}{L}\cdot i=\frac{E}{L}$ | 3x0.25 | |
| **3. إيجاد الثوابت $A$ و $\alpha$:**<br>باشتقاق عبارة $i(t)$ وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد:<br>$-\alpha Ae^{-\alpha t}+\frac{R'+r}{L}\left(A-Ae^{-\alpha t}\right)=\frac{E}{L}\rightarrow-\alpha Ae^{-\alpha t}-\frac{R'+r}{L}\cdot Ae^{-\alpha t}+\frac{(R'+r)A}{L}=\frac{E}{L}$<br>$\rightarrow Ae^{-\alpha t}\left(-\alpha+\frac{R+r}{L}\right)+\frac{(R'+r)A-E}{L}=0\rightarrow\begin{cases}A=\frac{E}{R'+r}\\ \alpha=\frac{R'+r}{L}\end{cases}$ | 3x0.25 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **4. العبارة اللحظة** $u_b(t)$: $u_b(t)=E-R'.i(t)=E-R'\cdot\frac{E}{R'+r}\cdot\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ | 2x0.25 | | |
| **5. قيمة ثابت الزمن** $\tau$ **، وذاتية الوشيعة** $L$: $u_b(\tau)=E-0,63\cdot\frac{R'\cdot E}{R'+r}=9-0,63\cdot\frac{100\times 9}{113}=4V\rightarrow\tau=11,5ms$ $L=\tau.R_T=11,5\times 113\approx 1300mH$ | 3x0.25 | | |
| **التمرين الثاني: (07 نقاط)** **– الجزء الأول:** **1. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم:**   | 4x0.25 | | |
| **2. عبارة التسارع:** - المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. - الجملة: جسم $(S)$ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{P}+\vec{f}+\vec{F}+\vec{R}_N=m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{AB})$: $-f+F=m.a\rightarrow a=\frac{F-f}{m}$ | 4x0.25 | | |
| **3. عبارة السرعة** $v_B$: $v_B^2-v_A^{\cancel{2}}=2.a.d\rightarrow v_B=\sqrt{2.a.d}$ | 2x0.25 | | |
| **– الجزء الثانية:** **1. المعادلات الزمنية للموضع** $x(t)$ **و** $y(t)$: – الجملة: الجسم $(S)$ – المرجع: سطحي أرضي نعتبره عطالي. – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{P}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{a}=\vec{g}$ بإسقاط العبارة الشعاعية في المعلم $(Ox,Oy)$: $\begin{cases}a_x=0\\a_y=-g\end{cases}\rightarrow\begin{cases}v_x=v_B\\v_y=-g.t\end{cases}\rightarrow\begin{cases}x=v_B.t\\y=-\frac{1}{2}g.t^2+H\end{cases}$ | 8x0.25 | | |
| **2. معادلة المسار** $y(x)$: | | | |

DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

| | | |
|---|---|---|
| | 4x0.25 | $t=\frac{x}{v_B}\rightarrow y=-\frac{1}{2}g.\left(\frac{x}{v_B}\right)^2+H\rightarrow y=-\frac{g}{2v_B^2}\cdot x^2+H\rightarrow y=-\frac{g}{2(2.a.d)}\cdot x^2+H$<br>$y=-\frac{g}{4\left(\frac{F-f}{m}\right)d}\cdot x^2+H\rightarrow y=-\frac{m.g}{4(F-f)d}\cdot x^2+H$ |
| | 2x0.25 | **3. عبارة $x_P^2$ :**<br>$y_P=-\frac{m.g}{4(F-f)d}\cdot x_P^2+H=0\rightarrow x_P^2=\frac{4(F-f)d.H}{m.g}$ |
| | 2x0.25<br>2x0.25 | **4. قيمة $H$ و $f$ :**<br>– العبارة البيانية: $x_P^2=8,1\times F-8,1$<br>– العبارة النظرية: $x_P^2=\frac{4.d.H}{m.g}\times F-\frac{4.d.H.f}{m.g}$ بالمطابقة بين العبارتين:<br>$\begin{cases}\frac{4.d.H}{m.g}=8,1\\ \frac{4.d.H.f}{m.g}=8,1\end{cases}\rightarrow\begin{cases}H=2m\\ f=1N\end{cases}$ |
| | 0.25 | **التمرين التجريبي: (07 نقاط)**<br>**– التجربة الأولى:**<br>**كتابة معادلة تفاعل المعايرة:** $ClO^-+H_3O^+=HClO+H_2O$ |
| | 2x0.25<br>2x0.25<br>2x0.25 | **1. تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ، واستنتاج قيمة $C_1$ و $C_0$ :**<br>بالاعتماد على طريقة المماسين، نجد أن: $E(10mL;4,6)$<br>عند نقطة التكافؤ:<br>$C_1.V=C_a.V_{aE}\rightarrow C_1=\frac{C_a.V_{aE}}{V}=\frac{5\times10^{-2}\times10}{10}=5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$<br>$C_0=F.C_1=10\times5\times10^{-2}=0,5mol.L^{-1}$ |
| | 2x0.25<br>2x0.25 | **2. استخراج قيمة ثابت الحموضة $pKa$ ، وتحديد الصفة الغالبة:**<br>عند نقطة نصف التكافؤ $V'_a=\frac{V_{aE}}{2}=5mL$، بالإسقاط على المنحنى (الشكل.7)، نجد: $pKa=7,4$<br>بما أن $pH_E<pKa$ وعليه فالصفة الحمضية $HClO$ هي الغالبة. |
| | 0.25 | **كتابة معادلة التفاعل بين $ClO^-$ والماء :** $ClO^-+H_2O=HClO+OH^-$ |

**3. انشاء جدول تقدم التفاعل الكيميائي السابق، وتبيان أن الأساس ضعيف:** — 0.25

| المعادلة | | $ClO^-$ + $H_2O$ = $HClO$ + $OH^-$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | $n(ClO^-)$ | $n(H_2O)$ | $n(HClO)$ | $n(OH^-)$ |
| النهائية | $x_f$ | $C_1.V - x_f$ | بوفرة | $x_f$ | $x_f$ |

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{\left[OH^-\right]_f.\cancel{V}}{C_1.\cancel{V}} = \frac{10^{pH_0-14}}{C_1} = \frac{10^{10,4-14}}{0,05} = 5\times10^{-3}$$ — 2x0.25

بما $\tau_f < 1$ فإن الأساس $ClO^-$ ضعيف.

**– التجربة الثانية:** — 0.25

**تحديد دور حمض الإيثانويك النقي:** توفير بروتونات $H^+$ (الوسط الحمضي)

**1. جدول تقدم التفاعل:** — 2x0.25

| المعادلة | | $ClO^-$ + $2\,I^-$ + $2\,H^+$ = $Cl^-$ + $I_2$ + $H_2O$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | $n(ClO^-)$ | $n(I^-)$ | $n(H^+)$ | $n(Cl^-)$ | $n(I_2)$ | $n(H_2O)$ |
| ابتدائية | 0 | $C_1.V_1$ | $C_2.V_2$ | بوفرة | 0 | 0 | بوفرة |
| انتقالية | $x$ | $C_1.V_1 - x$ | $C_2.V_2 - 2x$ | | $x$ | $x$ | |
| النهائية | $x_f$ | $C_1.V_1 - x_f$ | $C_2.V_2 - 2x_f$ | | $x_f$ | $x_f$ | |

**2. كتابة معادلة تفاعل المعايرة:** — 3x0.25

$$I_2 + 2e^- = 2I^-$$
$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$
$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

**3. تبيان عبارة $n_t\left(ClO^-\right)$:** — 4x0.25

من جدول تقدم التفاعل:

$$\left.\begin{array}{l} n_t\left(ClO^-\right) = C_1.V_1 - x \\ n\left(I_2\right) = x \end{array}\right\} \rightarrow n_t\left(ClO^-\right) = C_1.V_1 - n\left(I_2\right).....(1)$$

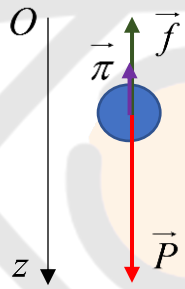
عند نقطة التكافؤ: $n'\left(I_2\right) = \frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2} = \frac{C_3.V_E}{2} \rightarrow n\left(I_2\right) = 10.n'\left(I_2\right) = 5C_3.V_E.....(2)$

بتعويض العبارة (2) في (1):

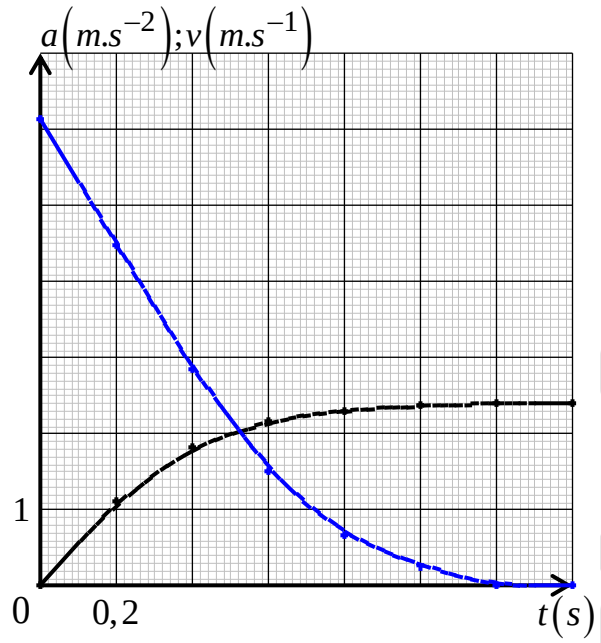
$$n_t\left(ClO^-\right) = C_1.V_1 - 5C_3.V_E \rightarrow n_t\left(ClO^-\right) = 2,5\times10^{-3} - 0,2.V_E$$

**4. 1.5. تعريف السرعة الحجمية لاختفاء $\left(ClO^-\right)$، وكتابة عبارتها:** — 0.25

هي سرعة اختفاء النوع الكيميائي $\left(ClO^-\right)$ في وحدة الحجوم $v_{Vol}\left(ClO^-\right) = -\frac{1}{V_T}\cdot\frac{dn\left(ClO^-\right)}{dt}$

| | | |
|---|---|---|
| $v_{Vol}\left(ClO^-\right)=-\frac{1}{V_T}\cdot\frac{d\left(2,5\times10^{-3}-0,2.V_E\right)}{dt}=\frac{0,2}{V_T}\cdot\frac{dV_E}{dt}$ | 0.25 | |
| **1.5. حساب قيمتها الأعظمية:** | | |
| $v_{Vol}\left(ClO^-\right)\Big\vert_{t=0}=3,45\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$ | 0.25 | |
| **الموضوع الثاني** | | |
| **التمرين الأول: (06 نقاط)** | | |
| **1. المقصود بجسم صلب:** هو كل جسم لا يتشوه شكله أثناء الحركة. | 0.25 | |
| **2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم:**   | 3x0.25 | |
| **3. تبيان المعادلة التفاضلية:**<br>- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.<br>- الجملة: الجسم $(G)$.<br>بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة:<br>$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{P}+\vec{f}+\vec{\pi}=m.\vec{a}$<br>بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{Oz})$:<br>$m.g-k.v^2-\pi=m.\frac{dv}{dt}\rightarrow\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v^2=g-\frac{\pi}{m}$ | 3x0.25 | |
| **4. استنتاج عبارتي السرعة الحدية $v_{\lim}$، والتسارع الابتدائي $a_0$:**<br>*عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$:<br>في النظام الدائم: $\left(v=v_{\lim};\frac{dv}{dt}=0\right)$ وعليه: $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg-\pi}{k}}$<br>*عبارة التسارع الابتدائي $a_0$:<br>عند $t=0$: $\left(v=0;\frac{dv}{dt}\Big\vert_{t=0}=a_0\right)$ وعليه: $a_0=g-\frac{\pi}{m}$ | 2x0.25 | |

DZ PHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

| | | |
|---|---|---|
| | 4x0.25 | **5. 1.5. تمثيل المنحنيات** $v(t)$ **و** $a(t)$ **:**<br>  <br> |
| | 4x0.25 | **2.5. استنتاج طبيعة الحركة خلال كل طور:**<br>– الطور الأول $[0s;1,2s]$: حركة مستقيمة متسارعة لأن المسار مستقيم، التسارع متغير و $a.v>0$ .<br>– الطور الثاني $[1,2s;1,4s]$: حركة مستقيمة منتظمة لأن المسار مستقيم والتسارع معدوم. |
| | 2x0.25 | **3.5. حساب قيمة الزمن المميز للحركة** $\tau$ **، ومدة النظام الانتقالي** $\Delta t$ **:**<br>$a_0=\frac{v_{\lim}}{\tau}\rightarrow\tau=\frac{v_{\lim}}{a_0}=\frac{2,4}{6,16}=0,4s \quad ; \quad \Delta t=1,2s$ |
| | 0.25<br>2x0.25 | **4.5. تبيان أنه لا يمكن اهمال دافعة أرخميدس، وحساب شدتها:**<br>بما أن $a_0\neq g$ ، فإن دافعة أرخميدس ليست مهملة، وعليه عند $t=0$ :<br>$P-\pi=m.a_0\rightarrow\pi=m.(g-a_0)=22\times10^{-3}.(9,8-6,14)=8\times10^{-2}\,N$ |
| | 0.25<br>0.25 | **5.5. حساب قيمة معامل الاحتكاك** $k$ **:**<br>اعتمادا على عبارة $v_{\lim}$ :<br>$\begin{cases}[k]=\frac{[m].[a]}{[v]^2}=\frac{M.L.T^{-2}}{L^2.T^{-2}}=M.L^{-1}\\ k=\frac{mg-\pi}{v^2_{\lim}}=\frac{m.a_0}{v^2_{\lim}}=\frac{22\times10^{-3}\times6,14}{2,4^2}=0,023\,Kg.m^{-1}\end{cases}$ |
| | 3x0.25 | **التمرين الثاني: (07 نقاط)**<br>**– الجزء الأول:**<br>**1. معادلة تفاعل المعايرة :**<br>$2\times\left(MnO_4^-+8H^++5e^-=Mn^{2+}+4H_2O\right)$<br>$5\times\left(H_2O_2=O_2+2H^++2e^-\right)$<br>$2MnO_4^-+5H_2O_2+6H^+=2Mn^{2+}+5O_2+8H_2O$ |

**2. حساب التركيز المولي $C_1$ و $C_0$:**

عند نقطة التكافؤ:

$$\frac{C_1.V'}{5}=\frac{C.V_E}{2}\rightarrow C_1=\frac{5.C.V_E}{2.V'}=0,1mol.L^{-1}$$

$$C_0=F.C_1=1,8mol.L^{-1}$$

2x0.25

**3. إيجاد قيمة $\alpha$:**

| المعادلة | | $2\,H_2O_2$ | = | $O_2$ | + | $2\,H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الحالة | التقدم | $n(H_2O_2)$ | | $n(O_2)$ | | $n(H_2O)$ |
| الابتدائية | 0 | $C_0.V$ | | 0 | | بوفرة |
| الانتقالية | $x$ | $C_0.V-2x$ | | $x$ | | |
| النهائية | $x_{max}$ | $C_0.V-2x_{max}$ | | $x_{max}$ | | |

2x0.25

بما أن التفاعل تام، ومن جدول تقدم التفاعل:

$$\left.\begin{array}{l}x_f=\dfrac{C_0.V}{2}\\ x_f=\dfrac{V(O_2)}{V_M}\end{array}\right\}\rightarrow V(O_2)=\alpha=\frac{C_0.V.V_M}{2}=20$$

3x0.25

**– الجزء الثاني:**

**1. أهمية كلور الحديد الثلاثي** : تسريع التفاعل (وسيط)

0.25

**2. استنتاج قيمة التقدم الأعظمي $x_{max}$:**

**4.** بما أن التفاعل تام: $x_{max}=\dfrac{C_1.V_1}{2}=3\times10^{-3}mol$

0.25

**3. عبارة تقدم التفاعل $x$:**

بتطبيق قانون الغاز المثالي، واعتمادا على جدول تقدم التفاعل:

$$\left.\begin{array}{l}P.V(O_2)=n(O_2).R.T\\ n(O_2)=x\end{array}\right\}\rightarrow x=\frac{P}{R.T}\cdot V(O_2)$$

3x0.25

**4. حساب قيمة تقدم التفاعل $x$ عند اللحظة $t=100\,s$:**

عند $t=100\,s$ نجد أن $V(O_2)=73mL$، منه:

0.25

$$x=\frac{1,00\times10^5\times73\times10^{-6}}{8,31\times(20+273)}=3\times10^{-3}mol$$

0.25

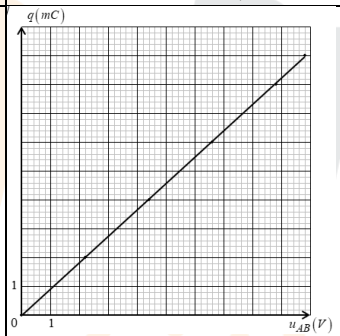
**5.** بما أن $x=x_{max}$ فإن الجملة الكيميائية قد بلغت نهايتها عند اللحظة $t=100\,s$.

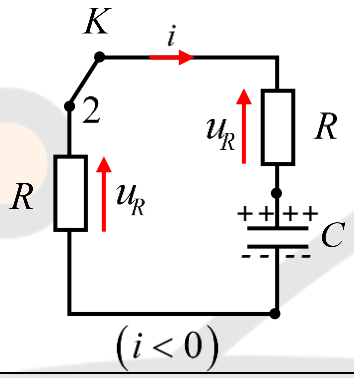
0.25

**5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وتحديد قيمته:**

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي. $x(t_{1/2})=\dfrac{x_f}{2}$

0.25

| | | |
|---|---|---|
| | 0.25 | $V(t_{1/2}) = \frac{V_f}{2} = 36,5mL \rightarrow t_{1/2} = 17s$ |
| | 2x0.25 | **6. 1.6. تعريف السرعة الحجمية لاختفاء** $v_{Vol}(H_2O_2)$: هي سرعة اختفاء النوع الكيميائي $H_2O_2$ في وحدة الحجوم $v_{Vol}(H_2O_2) = -\frac{1}{V_1} \cdot \frac{dn(H_2O_2)}{dt}$. |
| | 3x0.25<br>0.25<br>0.25 | **2.6. اثبات عبارة** $v_{Vol}(H_2O_2)$ **وحساب قيمتها الأعظمية:**<br>من جدول تقدم التفاعل: $\left.\begin{array}{l} x = \frac{P}{R.T} \cdot V(O_2) \\ n(H_2O_2) = C_1.V_1 - 2x \end{array}\right\} \rightarrow n(H_2O_2) = C_1.V_1 - \frac{2P}{R.T} \cdot V(O_2)$<br>باشتقاق العبارة السابقة:<br>$\frac{dn(H_2O_2)}{dt} = -\frac{2P}{R.T} \cdot \frac{dV(O_2)}{dt} \rightarrow v_{Vol}(H_2O_2) = \frac{2P}{V_1.R.T} \cdot \frac{dV(O_2)}{dt}$<br>عند $t = 0$:<br>$v_{Vol}(H_2O_2)\big\|_{t=0} = \frac{2 \times 10^5}{60 \times 8,31 \times (20+273)} \times \frac{0,5 \times 10^{-3}}{15-0} = 6,16 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$ |
| | 2x0.25<br>0.25 | **التمرين التجريبي: (07 نقاط)**<br>**– التجربة الأولى:**<br>**1. تبيان كيفية الحصول على قيم** $q$ **و** $u_{AB}$:<br>*شحنة المكثفة $q$: نقوم بتوصيل جهاز الغلفانومتر على التسلسل من أجل قياس شدة التيار الكهربائي ونستعمل العبارة $q = I_0.t$.<br>*التوتر بين طرفي المكثفة $u_{AB}$: نقوم بتوصيل جهاز الفولطمتر على التفرع بين طرفي المكثفة. |
| | 3x0.25 | **2. تمثيل البيان** $q = f(u_{AB})$:<br>– العبارة البيانية: $q = \left(1 \times 10^{-3}\right).u_{AB}$<br>  |
| | 0.25 | **3. إيجاد قيمة** $C$:<br>بمطابقة العبارة الرياضية مع العبارة $q = C.u_{AB}$، نجد أن: $C = 1 \times 10^{-3} F$ |
| | 2x0.25 | **4. حساب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة:**<br>$q = I_0.t = 0,5 \times 10^{-3} \times 6 = 3 \times 10^{-3} C$ |

| | | |
|---|---|---|
| | 0.25 | $Ec=\frac{q^2}{2C}=\frac{\left(3\times10^{-3}\right)^2}{2\times1\times10^{-3}}=4,5\times10^{-3}\,J$ |
| | 4x0.25 | - **التجربة الثانية:**<br>**1. تمثيل الدارة الكهربائية:**<br>  |
| | 3x0.25 | **2. إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة $u_{AB}$:**<br>بتطبيق قانون جمع التوترات:<br>$u_{R_{eq}}+u_{AB}=0\rightarrow 2R.i+u_{AB}=0\rightarrow(2RC)\cdot\frac{du_C}{dt}+u_C=0\rightarrow\frac{du_C}{dt}+\frac{u_C}{2RC}=0$ |
| | 3x0.25 | **3. تحديد عبارة $\tau$ و $A$:**<br>باشتقاق عبارة $u_{AB}$ وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد:<br>$-\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{Ae^{-t/\tau}}{2RC}=0\rightarrow Ae^{-t/\tau}.\left(-\frac{1}{\tau}+\frac{1}{2RC}\right)=0\rightarrow\tau=2RC$<br>$u_{AB}(0)=A.e^0=U_0\rightarrow A=U_0$ |
| | 2x0.25 | **4. التحليل البعدي لـ $\tau$:** $\tau=RC\rightarrow[\tau]=[R].[C]=\frac{[u]}{[i]}.\frac{[i].[t]}{[u]}=T$ |
| | 0.25 | **5. إيجاد قيمة $U_0$:** $U_0=10V$ |
| | 3x0.25 | **6. تبيان أن المماس عند $t=0$، يقطع محور الأزمنة في اللحظة $t=\tau$:**<br>- معادلة المماس عند $t=0$: $u_{AB}=-\frac{U_0}{\tau}\cdot t+U_0$<br>عند $t=t'$ يكون $u_{AB}=0$، وعليه: $-\frac{U_0}{\tau}\cdot t'+U_0=0\rightarrow t'=\tau$ |
| | 2x0.25 | **7. تحديد قيمة $\tau$، واستنتاج قيمة $C$:**<br>اعتمادا على المماس $\tau=2s$ وعليه: $C=\frac{\tau}{2R}=\frac{2}{2\times1000}=1\times10^{-3}\,F$ |