# الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

امتحان شهادة البكالوريا دورة : **2010**

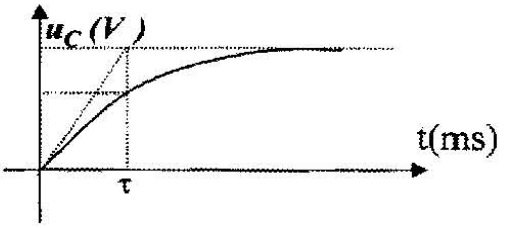
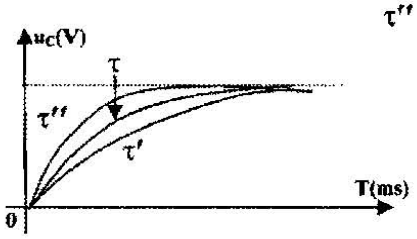
اختبار مادة : **علوم فيزيائية** الشعب(ة): **رياضيات + تقني رياضي**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة ( **الموضوع الأول** ) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الأول : (03,5 نقطة)** | | |
| | 1- أ/ | | |
| | $S_2O_8^{2-}(aq)+2e^-=2SO_4^{2-}(aq)$ | 0.25 | |
| | $2I^-(aq)=2e^-+I_2(aq)$ | 0.25 | 1.75 |
| | $S_2O_8^{2-}(aq)+2I^-(aq)=I_2(aq)+2SO_4^{2-}(aq)$ | 0.25 | |
| | ب/ جدول التقدم | | |

| المعادلة | $S_2O_8^{2-}(aq)$ + $2I^-(aq)$ = $I_2(aq)$ + $2SO_4^{2-}(aq)$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| ح. ابتدائية | $8\times10^{-3}mol$ | $8\times10^{-2}$ | 0 | 0 |
| ح. انتقالية | $8\times10^{-3}-x$ | $8\times10^{-2}-2x$ | $x$ | $x$ |
| ح. نهائية | $8\times10^{-3}-x_f$ | $8\times10^{-2}-2x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |

0.75

| | | |
|---|---|---|
| المتفاعل المحد: بيروكسو دي كبريتات $S_2O_8^{2-}(aq)$ | 0.25 | |
| 2- أ/ من البيان : $t=t_{1/2}=0,84min$ | 0.25 | |
| ب- عبارة السرعة الحجمية: $v=\frac{d[I_2]}{dt}$ | 0.25 | 0.75 |
| قيمتها عند $t=t_{1/2}$: نحسب ميل المماس عند هذه اللحظة : $v=8,3mmol.L^{-1}.min^{-1}$ | 0.25 | |
| 3- | | |
| أ/ الخواص الأساسية للتفاعل:سريع ، تام. | 0.25 | |
| ب/ $[I_2]V=\frac{1}{2}C'V_E \Leftrightarrow [I_2]=\frac{C'V_E}{2V}$ | 0.25 | |
| جـ/ حساب $V_E$ في اللحظة $t=1,2min$ : $V_E=\frac{2[I_2]V}{C'}=\frac{2\times13.10^{-3}\times10}{1,0.10^{-2}}$ | 0.25 | 01 |
| $V_E=26mL$ | 0.25 | |
| **التمرين الثاني:** (03 نقاط) | | |
| 1- أ/ $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba+{}^{0}_{-1}e$ | 0.75 | |
| ب/ حساب $\lambda$ : | | |
| $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$ | | |
| $\lambda=\frac{ln2}{t_{1/2}}=0,023ans^{-1}$ | 0.25 | 1.5 |
| $\lambda=7,24\times10^{-10}s^{-1}$ | | |

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | ج/ حساب $m$ : | | |
| | $A_0 = \lambda N_0 = \lambda . N_A . \frac{m}{M}$ | 0.25 | |
| | $m_0 = \frac{A_0 . M}{\lambda . N_A}$ | 0.25 | |
| | $m_0 = 9,4 \times 10^{-8} g$ | 0.25 | |
| | 2- أ/ $A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$ | 0.25 | 0.75 |
| | ب/ $A = 2,93 \times 10^5 Bq \Leftrightarrow t = 1an$ | 0.25 | |
| | ج/ حساب التغير النسبي: $\frac{\Delta A}{A_0} = \frac{\lvert A - A_0 \rvert}{A_0} = 0,023 = 2,3\%$ | | |
| | 3- مدة استعمال المنبع: | 0.25 | |
| | $A = A_0 . e^{-\lambda t}$ | 0.25 | |
| | $\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$ | | 0.75 |
| | $t = -\frac{1}{\lambda} ln \frac{A}{A_0}$ | 0.25 | |
| | $t \approx 100 ans$ | | |
| | التمرين الثالث: (03,5 نقطة) | | |
| | 1- أ/ البيان $u_C = f(t)$ | | |
| |   | 0.5 | 01 |
| | ب/ من البيان : | | |
| | $U(\tau) = 5 \times 0,63 = 3,15V$ | 0.25 | |
| | أو طريقة المماس $\tau \approx 15,6ms$ | | |
| | $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{15,6.10^{-3}}{120} = 13.10^{-5} F = 130 \mu F$ | 0.25 | |
| | 2- عندما $C' > C$ $\tau' > \tau$ | 0.25 | |
| | عندما $R < 120\Omega$ $\tau'' < \tau$ | 0.25 | |
| |   | | 0.75 |
| | | 0.25 | |

**180**

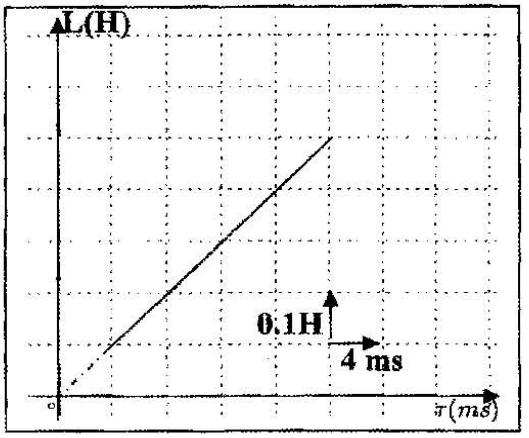
| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | 3- | | |
| | أ/ بتطبيق قانون جمع التوترات : | | |
| | $u_C + u_R = E \Leftrightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = \frac{E}{R}$ | 0.25 | |
| | ب/ $q(t) = Ae^{\alpha t} + \beta \Leftrightarrow \frac{dq(t)}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$ | 0.25 | 1.25 |
| | بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \left(\frac{\beta}{RC} - \frac{E}{R}\right) = 0$ | | |
| | ومنه : $\alpha = -\frac{1}{RC}$ أي $\alpha = -\frac{1}{\tau}$ ، $\beta = EC = Q_{max}$ | 2×0.25 | |
| | المقدار $A$ : $t = 0 \Rightarrow A + \beta = 0 \Leftrightarrow A = -\beta$ | | |
| | إذن : $A = -Q_{max}$ | 0.25 | |
| | 4- أ/ $u_{C\,max} = 5V$ $E_0 = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}Cu_{C\,max}^2$ | | |
| | $E = \frac{1}{2} \times 130 \times 10^{-6} \times (5)^2 = 1,62 \times 10^{-3} J$ | 0.25 | 0.5 |
| | ب/ $t = \frac{\tau}{2} ln\, 2 = 5,4.10^{-3} s = 5,4 ms$ | 0.25 | |
| | التمرين الرابع: (03 نقاط) | | |
| | 1- كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي: | | |
| | $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ | 0.25 | 0.25 |
| | 2-أ/ جدول التقدم للتفاعل الحادث: | | |

| المعادلة | $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| ح ابتدائية | $n_0$ | بزيادة | 0 | 0 |
| ح إنتقالية | $n_0 - x$ | بزيادة | $x$ | $x$ |
| ح نهائية | $n_0 - x_f$ | بزيادة | $x_f$ | $x_f$ |

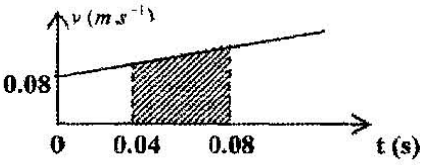
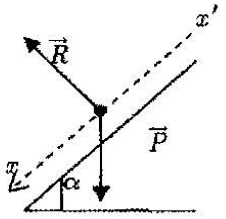
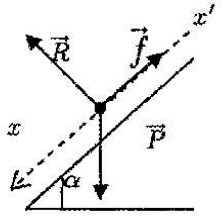
0.25

**181**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | ب/ حساب قيمة التقدم النهائي: | | |
| | $x_f = [H_3O^+]_f . V = 10^{-pH} . V = 10^{-3,4} \times 100 \times 10^{-3} = 3,98 \times 10^{-5} mol$ | 0.25 | |
| | $x_f = 4 \times 10^{-5} mol$ | | |
| | ج/ التحقق من قيمة التركيز المولي للمحلول $(S)$ : | | |
| | $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f}{C} \Rightarrow C = \frac{[H_3O^+]_f}{\tau_f}$ | | |
| | $C = \frac{3,98.10^{-4}}{0,039} \simeq 0,01 mol.L^{-1}$ | 0.25 | |
| | قيمة الكتلة $m$ المذابة : | | 01 |
| | $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \Rightarrow m = CMV$ | 0.25 | |
| | $m = 0,01 \times 60 \times 0,1 = 60 \times 10^{-3} g = 60 mg$ | | |
| | 3- حساب كسر التفاعل الابتدائي : | | |
| | $Q_{ri} = \frac{[CH_3COO^-]_i [H_3O^+]_i}{[CH_3COOH]_i} = 0$ | 0.25 | |
| | حساب كسر التفاعل عند التوازن : | | |
| | $Q_{rf} = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$ | | |
| | حيث : | | |
| | $[CH_3COOH]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = C - [H_3O^+]_f =$ | | |
| | $= 0,01 - 4.10^{-4} = 9,6.10^{-3} mol/L$ | | |
| | $Q_{rf} = \frac{(4.10^{-4})^2}{9,6.10^{-3}} = 1,6.10^{-5}$ | | |
| | الطريقة الثانية : $Q_{rf} = \frac{\tau_f^2 . C}{1 - \tau_f} = \frac{(0,039)^2 \times 0,1}{1 - 0,039} = 1,6.10^{-5}$ | 0.25 | |
| | جهة تفكك الحمض. | 0.25 | 0.75 |
| | 4-أ/ البروتوكول التجريبي: | | |
| | يذكر التلميذ : - الهدف،الأجهزة المستعملة | | |
| | - خطوات العمل باختصار. | 0.25 | |
| | - مخطط التجربة. | | |
| | ب/ $CH_3COOH(aq) + HO^-(aq) = CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$ | 0.25 | |
| | ج/ حساب التركيز $C_a$ للمحلول $(S)$ : | | 01 |
| | عند التكافؤ: $C_a V_a = C_b V_E \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_E}{V_a}$ | 0.25 | |
| | $C_a = \frac{4.10^{-3} \times 25}{10} = 0,01 mol.L^{-1}$ وهي القيمة المعطاة سابقا | 0.25 | |
| | د/ نقطة نصف التكافؤ : $pH = pK_a = 4,8$ | | |

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الخامس: ( 3 نقاط )** | | |
| | 1 - أ- $I_0 = 0,24A$ | 0.25 | 1.25 |
| | $\tau \simeq 10ms$ | 0.25 | |
| | $E = (R+r)I \Rightarrow r = \frac{E}{I} - R$ | 0.25 | |
| | $r = 7,5\,\Omega$ | 0.25 | |
| | $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \times (R+r)$ | | |
| | $L \simeq 0,25H$ | 0.25 | |
| | 2/ أ- | | 0.75 |
| | $E = (R+r)i + L\frac{di}{dt}$ | 0.25 | |
| | $E = (R+r)I$ | | |
| | $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{R+r}{L}$ | | |
| | ومنه: $\tau\frac{di}{dt} + i = I_0 \Leftarrow \frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = \frac{I_0}{\tau}$ | 0.25 | |
| | ب- بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد ان المعادلة $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية. | 0.25 | |
| | 3 -أ -المنحنى البياني | 0.25 | 01 |
| |   | 0.25 | |
| | ب- معادلة البيان $L = a\tau$ | | |
| | $L = 25\tau$ | 0.25 | |
| | جـ- الاستنتاج: | | |
| | $L = (R+r)\tau$ | 0.25 | |
| | $\Rightarrow r = 7,5\Omega$ (توافق القيمة المحسوبة في (1-ب) | | |

**183**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الخامس:** (04 نقاط) | | |
| | 1- البيان مستقيم لا يمر بالمبدأ .   | 0.5 | 0.5 |
| | 2-أ -الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة $a = 2m.s^{-2}$ | 2×0.25 | |
| | ب - $v_0 = 0,08m.s^{-1}$ | 0.25 | 1.25 |
| | جـ- المسافة المقطوعة : مساحة الحيز $d = 0,008m$ | 0.5 | |
| | 3 - أ - تطبيق القانون الثاني لنيوتن (مرجع غاليلي): $\sum \vec{F} = m\vec{a}_0$ | 0.25 | |
| | $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a_0}$ | 0.25 | |
| | بالإسقاط على $\overrightarrow{x'x}$ : $a_0 = g\sin\alpha$   | 0.25 | |
| | $a_0 = 3,4m.s^{-2}$ | 0.25 | 1.25 |
| | ب - المقارنة: $a_0 > a$ $\Leftarrow$ وجود احتكاكات | 0.25 | |
| | 4 - قيمة $\vec{f}$ | 0.25 | |
| | $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$ | 0.25 | |
| | $mg\sin\alpha - f = ma$ | 0.25 | 01 |
| | $f = 0,14N$ | 0.25 | |
| |   | 0.25 | |

**184**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة ( **الموضوع الثاني** ) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|

**التمرين الأول**: ( 03,5 نقطة)

أ/ 1 –

$2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$ 0.25

$H_2O_2(aq) + 2e^- + 2H^+(aq) = 2H_2O(l)$ 0.25

$H_2O_2(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) = I_2 + 2H_2O(l)$ 0.25

ب/ 1.5

| المعادلة | | $H_2O_2(aq)$ | $+2I^-(aq)$ | $+ 2H^+(aq)$ | $= I_2(aq) + 2H_2O(l)$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ح. ابتدائية | 0 | $4,5mmol$ | $20mmol$ | بوفرة | 0 | بوفرة |
| ح . انتقالية | $x$ | $4,5-x$ | $20-2x$ | // | $x$ | // |
| ح . نهائية | $x_f$ | $4,5-x_f$ | $20-2x_f$ | // | $x_f$ | // |

0.5

$4,5 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 4,5mmol$

$20 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 10mmol$

ومنه المتفاعل المحد هو $H_2O_2$ . 0.25

2– نضيف قطع الجليد لتوقيف تشكل ثنائي اليود $I_2$ 0.25 0.25

3 – من معادلة تفاعل المعايرة لدينا :

$n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{-2})}{2} \Leftrightarrow [I_2].V = \frac{1}{2}CV_E$ ومنه: $[I_2] = \frac{CV_E}{2V}$ 0.5 0.25 0.25

4 –

أ – استنتاج تركيز $I_2$ في نهاية التفاعل . 0.25

$[I_2]_f = 22,4.10^{-3} mol.L^{-1}$

ب – حساب السرعة الحجمية لتشكل $I_2$ عند $t = 8\min$

$v = \frac{d[I_2]}{dt}$ حيث: $\frac{d[I_2]}{dt}$ يمثل ميل المماس $\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t}$ 0.25 1.25

$\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = 0,7mmol.L^{-1}\min^{-1}$ 0.25

جـ – 0.25

$v_{H_2O_2} = -\frac{dn_{(H_2O_2)}}{dt} = +\frac{dx}{dt} = v_{vol}.V$ 0.25

$v_{H_2O_2} = 0,14mmol.min^{-1}$

**185**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|

**التمرين الثاني: (03 نقاط)**

1 – أ – $238+x=241 \Rightarrow x=3$ 0.25

$92=94-y \Rightarrow y=2$ 0.25

ب – $^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{A}_{Z}Am + {}^{0}_{-1}e$

$A=241$ و $Z=95$ 0.25

ج – طاقة الربط لنواة $^{241}_{94}Pu$ :

$E_l=\left[Z.m_p+(A-Z)m_n-m(Pu)\right]c^2$ ومنه $E_l=1818,4743MeV$ 0.25 — 02

طاقة الربط لنواة $^{241}_{95}Am$ :

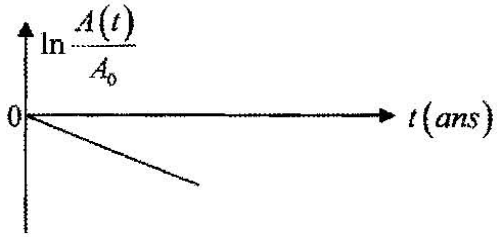
$E_l'=\left[Z.m_p+(A-Z)m_n-m(Am)\right]c^2$ ومنه $E_l'=1817,7197MeV$ 0.25

طاقة الربط لكل نوكليون : $\frac{E_l}{241}=7,5455\,MeV/nucl$ 0.25

$\frac{E_l'}{241}=7,5424\,MeV/nucl$ 0.5

نواة $^{241}Pu$ أكثر استقرارا من $^{241}_{95}Am$.

2 – أ – رسم البيان $\ln\frac{A(t)}{A_0}=f(t)$ 0.25



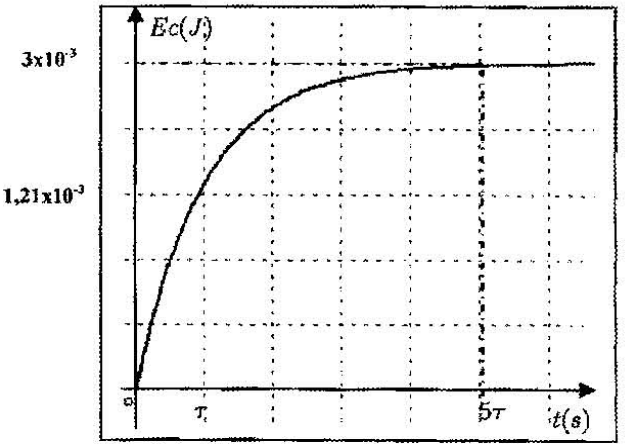

ب – $A(t)=A_0e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{A(t)}{A_0}=e^{-\lambda t}$

$\ln\frac{A(t)}{A_0}=-\lambda t$ 0.25 — 01

ج – معادلة المستقيم $\ln\frac{A(t)}{A_0}=at$ و $a<0$ ومنه: $-\lambda=a$ 0.25

$\lambda=0,05ans^{-1}$ 0.25

ومنه: $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}$ $t_{1/2}=13,2ans$ .

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الثالث:** (03,5 نقطة) | | |
| | $\tau \simeq 14ms$ | 0.25 | |
| | $E = 14,8V$ | 0.25 | |
| | /1-1 $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$ | | 1.25 |
| | $C = 28 \times 10^{-6} F = 28\mu F$ | | |
| | ب- $u_C = 14,8 \times \frac{99}{100} = 14,65V$ | 0.25 | |
| | بيانيا: $t' = 70ms$ | 0.25 | |
| | جـ- $t' = 5\tau$ | 0.25 | |
| | /2 | | |
| | $E = u_{AB} + u_{BD}$ | 0.25 | |
| | $E = u_C(t) + Ri$ | 0.25 | |
| | $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}(t)$ | | |
| | $E = u_C(t) + RC\frac{du_C}{dt}(t)$ | | 01 |
| | $\frac{du_C}{dt}(t) + \frac{1}{RC}u_C(t) - \frac{E}{RC} = 0$ | | |
| | الإثبات: $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ | 0.25<br>0.25 | |
| | /3 | | |
| | $E_C = \frac{1}{2}Cu_C^2$ | 0.25 | |
| | $t_o = 0 \Rightarrow E_o = 0J$ | 0.25 | |
| | $t_1 = \tau \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2}(0,63E)^2 C = 1,21 \times 10^{-3} J$ | 0.25 | |
| | $t_2 = 5\tau \Rightarrow E_2 = \frac{1}{2}(0.99E)^2 C = 3 \times 10^{-3} J$ | 0.25 | 1.25 |
| |  | 0.25 | |

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الرابع:** (03 نقاط) | | |
| | 1 – أ – $c_1 = \frac{n}{V} = \frac{V_g}{V_m V}$ ، $c_1 = 0,1 mol.L^{-1}$ | 0.25 | 0.5 |
| | ب – $NH_3(g) + H_2O(l) = NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$ | 0.25 | |
| | 2 – أ – جدول التقدم : | | |

| الحالة | التقدم | $NH_3(g) + H_2O(l) = NH_4(aq)^+ + HO^-(aq)$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ح. إبتدائية | 0 | $0,1V_1$ | بزيادة | 0 | 0 |
| ح . إنتقالية | $x$ | $0,1V_1 - x$ | // | $x$ | $x$ |
| ح . نهائية | $x_f$ | $0,1V_1 - x_f$ | // | $x_f$ | $x_f$ |

0.5

ب – $x_{max} = 0,1V_1$

$[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-11,1} = 7,9.10^{-12} mol.L^{-1}$

$[HO^-]_f = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{7,9.10^{-12}} = 1,26.10^{-3} mol.L^{-1}$

$x_f = [HO^-]V_1$ ، $x_f = 1,26 \times 10^{-3} V_1$

01

$\tau_{1_f} = \frac{x_f}{x_{max}} = 1,3\%$ — 0.25

النشادر لا يتفاعل كليا مع الماء (غير تام). — 0.25

3 – أ – نأخذ بواسطة ماصة سعتها $10mL$ حجما $V_1 = \frac{c_2 V_2}{c_1} = 10mL$ — 0.25

يوضع في حوجلة سعتها $50mL$ ثم نكمل بالماء المقطر لخط العيار .

ب – $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-10,8} = 1,6.10^{-11} mol.L^{-1}$

$[HO^-]_f = \frac{Ke}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,6.10^{-11}} = 0,625.10^{-3} mol.L^{-1}$ — 0.75

$\tau_{2_f} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[HO^-]V_2}{c_2 V_2} = \frac{[HO^-]}{c_2}$ ، $\tau_{2_f} = 3,1\%$ — 0.25

– عملية التمديد ترفع من قيمة $\tau_f$ والجملة تتطور باتجاه تشكل $HO^-$ و $NH_4^+$ — 0.25

4 –

$pH = pK_{a_1} + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ — 0.25

$pK_{a_1} = pH - \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ — 0.75

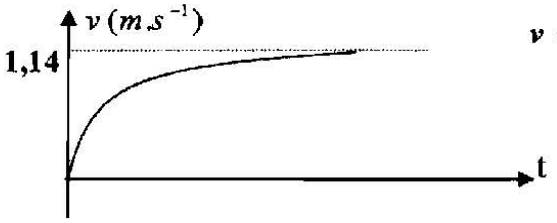
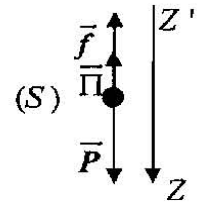
$pK_{a_1} = 11,1 - \log\frac{9,87.10^{-2}}{1,26.10^{-3}} = 9,2$ — 0.25

$K_{a_1} = 10^{-pKa_1} = 6,3.10^{-10}$ — 0.25

**188**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين الخامس:** (03 نقاط) | | |
| | أ- | | |
| | 1- مسار الكوكب اهليليجي تمثل الشمس أحد محرقيه . | 0.25 | |
| | $F_2$ ، $F_1$ هما محرقا المدار الاهليليجي. | 0.25 | |
| | 2- $S_1 = S_2$ | | 01 |
| | 3- $\widehat{C'C} < \widehat{D'D} \Rightarrow \frac{\widehat{C'C}}{\Delta t} < \frac{\widehat{D'D}}{\Delta t}$ | 0.25 | |
| | ب- | 0.25 | |
| | 1- مربع دور الكوكب يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس | 0.25 | |
| | $\frac{T^2}{a^3} = K = \frac{T^2}{r^3} \Leftarrow \left| a = r \right.$ | | |
| | 2- بتطبيق قانون نيوتن الثاني: | | |
| | $\sum \vec{F} = m \vec{a}$ | 0.25 | |
| | $\vec{F} = m \vec{a}$ | | |
| | $\left. \begin{array}{l} F = m a_n \\ F = G \frac{m M}{r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow m a_n = G \frac{m M}{r^2}$ | | |
| | $\left. \begin{array}{l} a_n = G \frac{m M}{r^3} \\ a_n = \frac{v^2}{r} \\ T = \frac{2 \pi r}{v} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} v = \sqrt{\frac{G M}{r}} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G M}} \end{array}$ | 0.25 | 02 |
| | | 0.25 | |
| | 3- بيانيا: $T^2 = Kr^3$ | | |
| | $T^2 = 0,3 \times 10^{-18} r^3$ | 0.25 | |
| | 4- حسب قانون كبلر الثالث: $T^2 = Kr^3$ | 0.25 | |
| | 5- استنتج قيمة كتلة الشمس: | | |
| | $\left. \begin{array}{l} T^2 = Kr^3 \\ T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{GM} = K$ | 0.25 | |
| | $M = \frac{4\pi^2}{GK}$ | | |
| | $M = 1,97 \times 10^{30} Kg$ | 0.25 | |

**189**

| محاور الموضوع | عناصر الإجابة | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|---|
| | **التمرين التجريبي:** (04 نقاط) | | |
| | 1-أ/ تمثيل المنحنى البياني $v = f(t)$   | 0.5 | |
| | ب/ $v_{lim} = 1,14 m/s$ | 0.25 | 1.5 |
| | ج/ الشكل ، الحجم، الكتلة... | 0.5 | |
| | د/ $a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right) = 8,76 m.s^{-1}$ | 0.25 | |
| | 2-أ/ القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الكرية هي: $\vec{P}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{\Pi}$   | 0.25 | |
| | ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$ | 0.25 | |
| | $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\vec{a}$ | 0.25 | 2.5 |
| | بالإسقاط على $(ZZ')$ : | | |
| | $P - \Pi - f = ma$ .... (1) | 0.25 | |
| | $\Rightarrow m\frac{dv}{dt} = mg - \rho Vg - kv$ | | |
| | بالقسمة على $m$ نجد : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$ | | |
| | بالمطابقة مع المعادلة المعطاة: $\frac{dv}{dt} + Av = C\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$ | | |
| | نجد : $C = g$ ، $A = \frac{k}{m}$ | 0.25 0.25 | |
| | ج/ **لما** $t = 0$ : $a_0 = 8,76 m.s^{-1}$ ، $v = 0$ | 2×0.25 | |
| | **من المعادلة (1) :** $\Pi = 19,76 \times 10^{-3} N$ | | |
| | **من النظام الدائم :** $a = 0$ ، $v = v_{lim} = 1,14 m.s^{-1}$ | | |
| | **بالتعويض في (1) :** $k = 0,16\ N.m.s^{-1}$ | 2×0.25 | |

**190**