تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدورة الاستدراكية 2014
مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء :

الجزء الاول :

1-الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x=0$	$n_i(AH)$	وفير	0	0
خلال التحول	x	$n_i(AH)-x$	وفير	x	x
عند التوازن	$x=x_{eq}$	$n_i(AH)-x_{éq}$	وفير	$x_{éq}$	$x_{éq}$

2-التقدم $x_{éq}$ عند التوازن :

من الجدول الوصفي :

$$[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$$

حسب تعريف الموصلية :

$$\sigma = \lambda_{A^-}[A^-]_{éq} + \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_{éq} \Rightarrow \sigma = \frac{x_{éq}}{V}(\lambda_{A^-} + \lambda_{H_3O^+})$$

$$x_{éq} = \frac{\sigma V}{\lambda_{A^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

ت.ع :

$$x_{éq} = \frac{20,3.10^{-3} S.m^{-1} \times 10^{-3} m^{-3}}{(3,23.10^{-3} + 35.10^{-3}) S.m^2.mol^{-1}} = 5,31.10^{-4} mo\ell$$

3-حساب τ نسبة التقدم النهائي :

الحمض متفاعل محد : $n_i(AH) - x_{max} = 0$

$$x_{max} = n_i(AH) = CV$$

نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{CV}$$

$$\tau = \frac{5,31.10^{-4}}{5.10^{-3} \times 1} = 0,106 < 1$$

$$\tau = 10,6\%$$

نستنتج أن التفاعل بين الحمض والماء محدود .

4-التأكد من قيمة pH :

حسب تعريف pH :

$$pH = -log[H_3O^+]$$

$$pH = -log\left(\frac{x_{éq}}{V}\right)$$

ت.ع:

$$pH - log\left(\frac{5,31.10^{-4}}{1}\right) = 3,27$$

5-التعبير عن خارج التفاعل $Q_{réq}$:

$$Q_{réq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}$$

نعلم أن :
$$\begin{cases} [A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH} \\ [AH]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - [H_3O^+]_{éq} \end{cases}$$

$$Q_{réq} = \frac{{[H_3O^+]_{éq}}^2}{c - [H_3O^+]_{éq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

ت.ع:

$$Q_{réq} = \frac{10^{-2\times 3{,}27}}{5\,10^{-3} - 10^{-3{,}27}} = 6{,}46\,10^{-5}$$

6-استنتاج pK_A :

نعلم أن :

$$\begin{cases} pK_A = -\log K_A \\ Q_{réq} = K_A \end{cases} \Rightarrow \quad pK_A = -\log Q_{réq} = -\log(6{,}46\,10^{-5}) \simeq 4{,}2$$

باستعمال قيم الجدول نستنتج أن صيغة الحمض هو حمض البنزويك C_6H_5COOH

7- النوع المهيمن :

لدينا :
$$pH = pK_A + \log\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} \Rightarrow \log\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = pH - pK_A$$

$$\Rightarrow \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = 10^{pH - pK_A}$$

ت.ع:

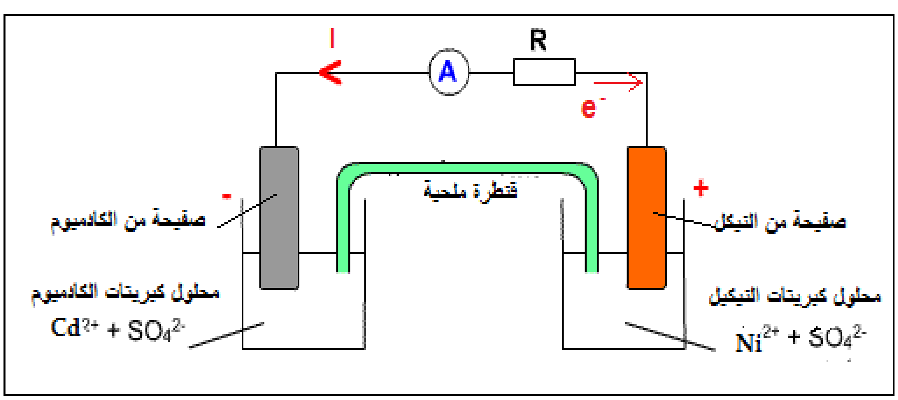
$$\frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = 10^{3{,}27-4{,}2} = 0{,}12 < 1 \Rightarrow \quad [C_6H_5COO^-]_{éq} < [C_6H_5COOH]_{éq}$$

النوع المهيمن هو النوع الحمضي C_6H_5COOH

ملحوظة : يكفي ملاحظة أن $pK_A > pH$ وبالتالي استنتاج أن النوع الحمضي هو المهيمن .

الجزء الثاني :

1-تبيانة التركيب التجريبي :



2-معادلة التفاعل عند :

-إلكترود النيكل الكاثود (اختزال كاثودي):

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Ni_{(S)}$$

-إلكترود الكادميوم الأنود (أكسدة أنودية) :

$$Cd_{(S)} \rightleftarrows Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

-المعادلة الحصيلة :

$$Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(S)} \rightleftarrows Ni_{(S)} + Cd^{2+}_{(aq)}$$

3-خارج التفاعل البدئي :

$$Q_{ri} = \frac{[Cd^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{0,1}{0,1} = 1$$

$$Q_{ri} < K$$

تتطور المجموعة تلقائيا في المنحى المباشر منحى تكون Ni و Cd^{2+} .

4-تركيز Ni^{2+} بعد مرور المدة Δt :

كمية مادة الالكترونات المنتقلة	$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Ni_{(S)}$				نصف معادلة المزدوجة Ni^{2+}/Ni
	كميات المادة ب (mol)			التقدم	حالة المجموعة
$n(e^-) = 0$	وفير	$-$	$[Ni^{2+}]_0V$	0	البدئية
$n(e^-) = 2x$	وفير	$-$	$[Ni^{2+}]_0V - x$	x	بعد تمام المدة Δt

لدينا :

$$[Ni^{2+}] = [Ni^{2+}]_0 - \frac{x}{V} \quad (1)$$

$$Q = I\Delta t = n(e^-)F \Rightarrow I\Delta t = 2xF \Rightarrow x = \frac{I\Delta t}{2F}$$

العلاقة (1) تكتب:

$$[Ni^{2+}] = [Ni^{2+}]_0 - \frac{I\Delta t}{2FV}$$

ت.ع:

$$[Ni^{2+}] = 0,1 - \frac{0,2 \times 360\ 0}{2 \times 9,6510\ ^4 \times 0,2} = 8,3110\ ^{-2} mol.L^{-1}$$

الفيزياء النووية :

1.1-معادلة التفتت :

$$^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X$$

قوانين الانحفاظ :

$$\begin{cases} 40 = 40 + A \\ 19 = 18 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = 1 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{0}_{1}e$$

طبيعة التفتت β^+ :

$$^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$$

2.1-حساب E الطاقة المحررة :

$$\Delta E = [m({}^{40}_{18}Ar) + m(e) - m({}^{40}_{19}K)]c^2$$

$$\Delta E = [39,962\ 4 + 0,0005 - 39,9740)\ ]u c^2 = -0,111 \times 931,5 MeV c^{-2} c^2$$

الطاقة المحررة :

$$\Delta E = -1034MeV$$

$$E = 1034MeV$$

2-إثبات تعبير t :

حسب قانون التناقص الإشعاعي : (1) $N = N_0 e^{-\lambda t}$

حيث : $N = N_K$ عدد نويدات البوتاسيوم المتبقية عند اللحظة t .

N_0 : عدد نويدات البوتاسيوم عند اللحظة t=0 .

مع : $N_0 = N_K + N_{Ar}$

المعادلة (1) تكتب : $N_K = (N_K + N_{Ar})e^{-\lambda t}$

$$e^{\lambda t} = \frac{N_K + N_{Ar}}{N_K} = 1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}$$

$$\lambda t = \ln\left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right) \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$$

نعلم أن : $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$

$$t = \frac{t_{1/2}}{ln2}\ln\left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$$

لدينا :

$$\begin{cases} N_K = \frac{m_K}{M(K)}N_A \\ N_{Ar} = \frac{m_K}{M(Ar)}N_A \end{cases} \Rightarrow \frac{N_K}{N_{Ar}} = \frac{m_K}{m_{Ar}}.\frac{M(K)}{M(Ar)}$$

بما أن : $M(K) = M(Ar)$

فإن : $\frac{N_K}{N_{Ar}} = \frac{m_K}{m_{Ar}}$

وبالتالي :

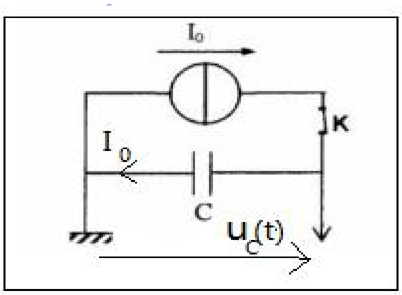
$$t = \frac{t_{1/2}}{ln2}\ln\left(1 + \frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$$

ت.ع:

$$t = \frac{ln2}{1310^{9}}\ln\left(1 + \frac{0025}{157}\right) = 29610^{7} ans$$

الكهرباء :

1-دراسة شحن المكثف :



1.1-تمثيل $u_C(t)$ في اصطلاح مستقبل :

1.2.1-تعبير u_C :

لدينا :

$$\begin{cases} Q = I_0 t \\ Q = C u_C \end{cases} \Rightarrow C u_C = I_0 t \Rightarrow u_C = \frac{I_0 t}{C} (1)$$

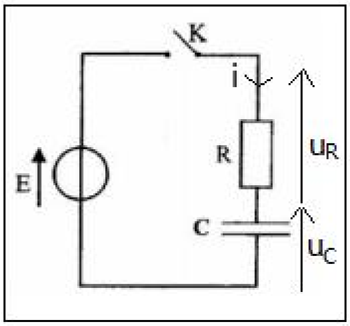
1.2.2-التحقق من قيمة C :

معادلة المنحنى الشكل 2 تكتب $u_C = Kt$ المعامل الموجه : $K = \frac{\Delta u_C}{\Delta t} = \frac{3V-0}{5010^{-3}s-0} = 60Vs^{-1}$

من العلاقة (1) تكتب : $Kt = \frac{I_0 t}{C}$

$$C = \frac{I_0}{K} = \frac{72\,10^{-6}}{60} = 1{,}2\,10^{-6} F \Rightarrow C = 1{,}2 \mu F$$

2-دراسة استجابة RC لرتبة صاعدة :



2.1-المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_C = E$

$$Ri + u_C = E$$

مع: $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

المعادلة التفاضلية تكتب : $\tau\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ مع $\tau = RC$

2.2-بعد ثابتة الزمن τ :

لدينا :

$$\tau = RC \Rightarrow [\tau] = [R][C]$$

$$\begin{cases} u_R = Ri \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]} \\ It = Cu_C \Rightarrow [C] = \frac{[I][t]}{[U]} \end{cases} \Rightarrow [C] = \frac{[U]}{[I]}.\frac{[I][t]}{[U]} \Rightarrow [\tau] = [t]$$

ل τ بعد زمني .

2.3تعبير كل من A و B :

لدينا :

$$\begin{cases} u_C = A + Be^{-t/\tau} \\ \frac{du_C}{dt} = -\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau} \end{cases}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$-\tau\frac{B}{\tau}e^{-t/\tau} + A + Be^{-t/\tau} = E \Rightarrow A - E + Be^{-t/\tau}(1 - 1) = 0 \Rightarrow A = E$$

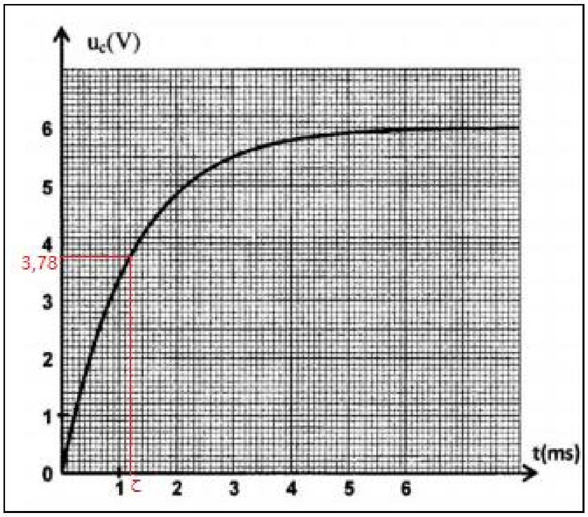
حسب الشروط البدئية :

$$u_C(0) = A + B = 0 \Rightarrow B = -A = -E$$

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

$$u_C = E(1 - e^{-t/\tau})$$

2.4-تحديد τ و التحقق من قيمة C :



مبيانيا تمثل τ أفصول التوتر $u_C(\tau) = 0,63\times 6 = 3,78V$

نجد : $\tau = 1,2ms$

لدينا :

$$\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{1,2\,10^{-3}}{10^3} = 1,2\,10^{-6}F$$

$$C = 1,2\mu F$$

3-توظيف المكثف في عملية كشف الغلاف :

3.1-تحديد F_P و f_S :

تعبير التوتر المضمن الوسع :

$$u(t) = K\,P_m[S_m cos(2\pi f_S t) + U_0]cos(2\pi F_P t)$$

نستنتج :

$$2\pi f_S = 10^3\pi \Rightarrow \quad f_S = 500Hz$$

$$2\pi F_P = 2\,10^4\pi \Rightarrow \quad F_P = 10^4Hz$$

2.3-نسبة التضمين m :

$$m = \frac{S_m}{U_0} = \frac{0,5}{0,7} = 0,71$$

بما أن : $m < 1$ إذن التضمين جيد .

3.3-جودة كشف الغلاف :

ثابتة الزمن لدارة كشف الغلاف :

$$\tau = RC = 10^3 \times 1,2\,10^{-6} = 1,2\,10^{-3}s$$

لكون كشف الغلاف جيد يجب أن تتحقق العلاقة التالية :

$$T_P \ll \tau < T_S \Rightarrow \quad \frac{1}{F_P} \ll \tau < \frac{1}{f_S} \Rightarrow \quad \frac{1}{10^4} \ll \tau < \frac{1}{500}$$

$$10^{-4}s \ll 1,2\,10^{-3}s < 2\,10^{-3}s$$

العلاقة السابقة تتحقق وبالتالي كشف الغلاف جيد .

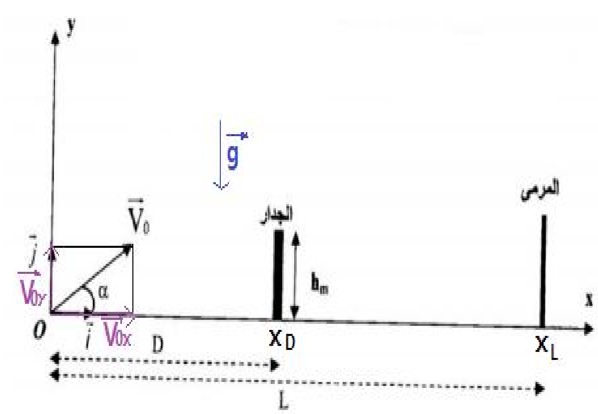
الميكانيك :

الجزء الاول :

1-إثبات المعادلتين الزمنيتين :

تخضع الكرة لوزنها $\vec{P}$ فقط .

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا .



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

$$m\vec{g} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$$

الشروط البدئية عند t=0:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \qquad \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 cos\alpha \\ V_{0y} = V_0 sin\alpha \end{cases}$$

الإسقاط على Ox :

$a_x = 0 \Leftarrow$ الحركة مستقيمية منتظمة على المحور Ox

المعادلة الزمنية : $x(t) = (V_0 cos\alpha)t + x_0 = (V_0 cos\alpha)t$ ت.ع : $x(t) = 16\cos(32°)\,t$

$$x(t) = 13{,}57t$$

الاسقاط على Oy:

$a_y = -g = Cte$ $\Leftarrow$ الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام على Oy

المعادلة الزمنية : $y(t) = \frac{1}{2}a_y t^2 + V_{0y}t + y_0 = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 sin\alpha)t$ ت.ع: $y(t) = -\frac{1}{2}\times 10t^2 + (16sin32°)t$

$$y(t) = -5t^2 + 8{,}48t$$

2-استنتاج معادلة المسار :

$$x = (V_0 cos\alpha)t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 cos\alpha}$$

نعوض في t في المعادلة y(t) :

$$y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0 cos\alpha}\right)^2 + (V_0 sin\alpha)\frac{x}{V_0 cos\alpha} = -\frac{g}{2V_0^2 cos^2\alpha}x^2 + xtan\alpha$$

ت.ع:

$$y = -\frac{10}{2\times 16^2\times cos^2(32°)}x^2 + xtan(32°) \Longrightarrow y = -2{,}71 10^{-2}x^2 + 0{,}62x$$

3-التحقق من أن الكرة تمر فوق الجدار

أفصول الجدار في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هو $x_D = D$ لنبحث عن الأرتوب $y(x_D)$ ونقارنه مع h_m

حيث :

$$y(x_D) = -2{,}71 10^{-2}D^2 + 0{,}62D \Rightarrow y(x_D) = -2{,}71 10^{-2}\times 9{,}2^2 + 0{,}62\times 9{,}2$$

$$y(x_D) = 3{,}45m$$

نلاحظ أن: $y(x_D) > h_m = 2{,}2m$ وبالتالي الكرة تمر فوق الجدار .

4-تحديد قيمة السرعة :

لنحدد t_L تاريخ دخول الكرة الى المرمى ذي الأفصول $x_L = L$:

$$x_L = (V_0 cos\alpha)t_L \Rightarrow t_L = \frac{x_L}{V_0 cos\alpha} = \frac{L}{V_0 cos\alpha}$$

ت.ع: $t_L = \frac{20}{16\times cos(32°)} = 1{,}47s$

منظم السرعة يكتب:

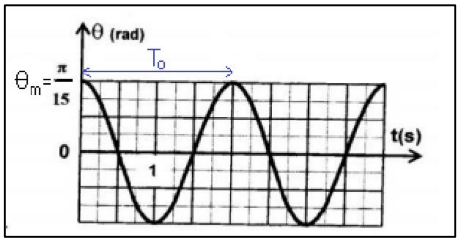
$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$V_x = V_0 cos\alpha$ و $V_y = -gt_L + V_0 sin\alpha$

$$V = \sqrt{(V_0 cos\alpha)^2 + (-gt_L + V_0 sin\alpha)^2}$$

ت.ع:

$$V = \sqrt{(16cos(32°))^2 + (-10\times 1{,}47 + 16sin(32°))^2} = 14{,}93ms^{-1}$$



الجزء الثاني :

1-التحديد المبياني ل θ_m و T_0 :

$$\theta_m = \frac{\pi}{15} rad$$
$$T_0 = 2s$$

2-اختيار التعبير الصحيح ل T_0 :

لنستعمل معادلة الابعاد للتعبير $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$$[T] = \frac{[L]^{½}}{[g]^{½}}$$

نعلم أن:

$[g] = \frac{[L]}{[t]^2} \Leftarrow [g]^{½} = \frac{[L]^{½}}{[t]}$ ومنه : $[T] = \frac{[L]^{½}}{[L]^{½}}.[t] = [t]$

وحدة T_0 هي الثانية وبالتالي التعبير الصحيح هو $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

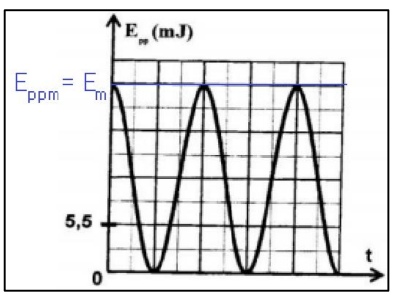
3-حساب ℓ طول النواس البسيط :

لدينا : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$$T_0^2 = 4\pi^2.\frac{\ell}{g} \Rightarrow \quad \ell = \frac{gT_0^2}{4\pi^2}$$

ت.ع:

$$\ell = \frac{10 \times 2^2}{4\pi^2} \simeq 1m$$



4.1-الطاقة الميكانيكية E_m :

$$E_m = E_c + E_{pp}$$

عند اللحظة $t = 0$ لدينا مبيانيا :

$$\begin{cases} E_C = 0 \\ E_{pp} = E_{ppmax} = 5{,}5 \times 4 = 22mJ \end{cases} \Rightarrow E_m = E_{ppmax} = 22mJ$$

4.2-القيمة المطلقة للسرعة عند موضع اللتوازن :

عند موضع التوازن لدينا :

$$\begin{cases} E_c = E_{cmax} = \frac{1}{2}mV_m^2 \\ E_{pp} = 0 \quad (\theta = 0) \end{cases} \Rightarrow E_m = E_{cmax} = \frac{1}{2}mV_m^2 \Rightarrow V_m = \pm\sqrt{\frac{2E_m}{m}}$$

ت.ع:

$$V_m = \pm\sqrt{\frac{2 \times 22 \cdot 10^{-3}}{0{,}1}} = \pm 0{,}66 ms^{-1}$$

نستنتج : $|V_m| = 0{,}66 ms^{-1}$