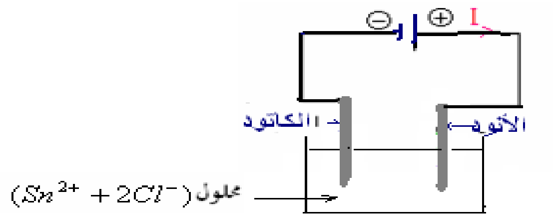
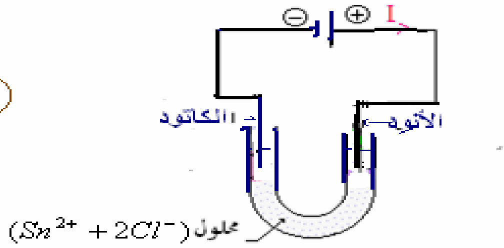
1) تبيانة التركيب التجريبي للتحليل الكهربائي:



أو :



2) بجوار الانود يحدث تفاعل الأكسدة التالي : $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$

وبجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال التالي : $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$

حصيلة التفاعل : $Sn^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2(g)}$

3) من خلال نصف المعادلة : $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$ لدينا : $\frac{n(e^-)}{2} = n(Cl_2)$ مع : $n(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$ و: $n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$

إذن $\frac{V(Cl_2)}{V_M} = \frac{I.\Delta t}{2.F}$ ومنه نجد : $V(Cl_2) = \frac{V_M.I.\Delta t}{2.F}$ ت.ع: $V(Cl_2) = \frac{24\times1,5\times80\times60}{2.\times96500} = 0,895L = 895mL$

II) 1-1) جدول تقدم التفاعل :

NH_3	$+ H_2O \rightleftharpoons$	NH_4^+	$+ HO^-_{aq}$
C_BV_B	excès	0	0
$C_BV_B - x_f$	excès	x_f	x_f

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن NH_3 هو المتفاعل المحد : ومنه : $x_{max} = C_B.V_B$

لدينا :من خلال الجدول : $[HO^-]_f = \frac{x_f}{V_B}$ ومن خلال الجداء الأيوني للماء : $[HO^-]_f = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{-14+pH}$

إذن : $\frac{x_f}{V_B} = 10^{-14+pH}$ ومنه : $x_f = V_B.10^{-14+pH}$

نسبة تقدم التفاعل $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{V_B.10^{pH-14}}{C_B.V_B} = \frac{10^{pH-14}}{C_B}$ ت.ع: $\tau = \frac{10^{10,74-14}}{2.10^{-2}} = 0,028 \approx 0,03$ لدينا : $\tau < 1$ التفاعل محدود.

1-2) خارج التفاعل عند التوازن : $Q_{r,eq} = \frac{[NH_4^+]_{eq}\times[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$

ولدينا : $[NH_4^+]_{eq} = [HO^-]_{eq} = \frac{x_f}{V_B} = \frac{\tau.C_B.V_B}{V_B} = \tau.C_B$; $[NH_3]_{eq} = \frac{C_B.V_B - x_f}{V_B} = C_B - \tau.C_B = C_B(1-\tau)$

إذن : $Q_{r,eq} = \frac{(\tau.C_B)^2}{C_B(1-\tau)} = \frac{\tau^2.C_B}{(1-\tau)}$ ت.ع : $\boxed{Q_{r,eq} \approx 1,6.10^{-5}}$

1-3) لدينا من خلال تعبير ثابتة التوازن : $K = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}} = \frac{[NH_4^+]_{eq}.[HO^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}\times\frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}} = \frac{Ke}{K_A}$ $\Leftarrow$ $K_A = \frac{Ke}{K}$

ومنه : $pK_A = -logK_A = -log\left(\frac{K_e}{K}\right) = -log\frac{10^{-14}}{1,6.10^{-5}} = 9,2$ لأن : $K = Q_{r,eq}$

2) 2-1) المعادلة المنمذجة للمعايرة : $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2-2) 2-2-1) مبيانيا نجد: $pH_E \approx 5,7$ و: $V_{AE} \approx 22mL$

2-2-2) من خلال علاقة التكافؤ لدينا : $C'_B = \frac{C_A.V_{AE}}{V_B} = \frac{2.10^{-2}.22.10^{-3}}{30.10^{-3}} \approx 1,5.10^{-2} mol/L$

2-2-3) الكاشف الملون المناسب للمعايرة هو أحمر الفينول لأن منطقة انعطافه $[5,2-6,8]$ تشمل قيمة $pH_E = 5,7$

2-2-4) لدينا : $pH = pK_A + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ مع : $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{1}{15}$ $\Leftarrow$ $pH = 9,2 + \log\frac{1}{15} \approx 8mL$ وهي مبيانيا توافق: $V_A \approx 21mL$

الموجات :

(1 1-1) طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود هي الطبيعة الموجية .

1-2)

$\tan\theta = \frac{L}{2D}$ مع θ صغيرة $\Leftarrow \tan\theta \approx \theta$ ومنه : $\begin{cases}\theta = \frac{L}{2D} \\ \theta = \frac{\lambda}{a}\end{cases} \Leftarrow \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ إذن : $\boxed{\lambda = \frac{L.a}{2D}}$

(1-3 1-3-1) لدينا : $L = \frac{2.\lambda.D}{a}$ أي : $L = k \times \frac{1}{a}$ مع : $k = 2.\lambda.D = \frac{\Delta L}{\Delta(\frac{1}{a})} = \frac{(56-14).10^{-3}m}{(8-2).10^{3}m^{-1}} = 7.10^{-6}m^{2}$

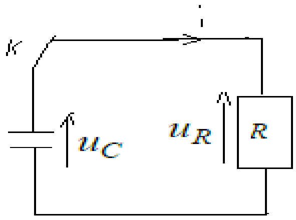
إذن : $\lambda = \frac{k}{2D} = \frac{7.10^{-6}}{2\times 5{,}54} \approx 632.10^{-9}m = 632nm$

(1-3-2) طاقة الفوتون : $E = h.\upsilon = h.\frac{c}{\lambda} = 6{,}63.10^{-34} \times \frac{3.10^{8}}{632.10^{-9}\times 1{,}6.10^{-19}} = 1{,}97eV$

(2 $L' = 42mm$ مبيانيا توافق $\frac{1}{d} = 6mm$ قطر الشعرة : $d = \frac{1}{6} \approx 0{,}17mm$.

الكهرباء :

(1 1-1) عند إغلاق قاطع التيار نحصل على دارة التفريغ التالية :



بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : المعادلة $u_R + u_C = 0$ ولدينا : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d(C.u_C)}{dt} = R.C.\frac{du_C}{dt}$

إذن : $\boxed{R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0}$ المعادلة التفاضلية .

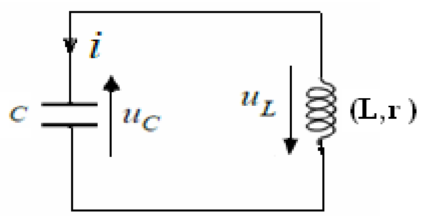
(1-2) $u_c(t) = U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}$ حل للمعادلة التفاضلية : $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = 0$ إذن : $\frac{du_c(t)}{dt} = -\frac{1}{\tau}U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$-\frac{R.C}{\tau}.U_m.e^{-\frac{t}{\tau}} + U_m.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ أي : $.U_m.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(-\frac{R.C}{\tau} + 1\right) = 0 \Leftarrow -\frac{R.C}{\tau} + 1 = 0$ ومنه نجد : $\boxed{\tau = R.C}$

(1-3) لدينا : $u_c(t=\tau) = U_m.e^{-1} = 0{,}37U_m = 0{,}925V \Leftarrow$ مبيانيا $\boxed{\tau \approx 1ms}$ ومنه : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{10^{6}} = 10^{-9}F = 1nF$

(2 2-1) نظام شبه دوري .

(2-2) عند إغلاق قاطع التيار نحصل على الدارة التالية :



بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_L + u_C = 0$ أي : $r.i + L.\frac{di}{dt} + u_c = 0$ مع : $i = \frac{dq}{dt}$ و: $\frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$ و: $u_c = \frac{q}{c}$

$L.\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0$ أي : $\boxed{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.c}.q = 0}$.وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q

(2-3)

مبيانيا شبه الدور : $T = 0{,}2ms$

تعبير الدور الخاص : $T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C}$ ولدينا : $T = T_o = 2.\pi.\sqrt{L.C} \Leftarrow T^2 = 4.\pi^2.L.C$ ومنه: $L = \frac{T^2}{4.\pi^2.C} = \frac{(0,2\times10^{-3})^2}{4.\pi^2.10^{-9}} \approx 1H$

2-4) نعلم أن q(t) و i(t) على تربيع في الطور عندما تكون إحداهما قصوية تكون الأخرى منعدمة.

عند اللحظة $t_1 = 0$ لدينا الشحنة قصوية إذن شدة التيار منعدمة وبالتالي طاقة الدارة : $\xi_{t1} = E_{e1} = \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{C}$

عند اللحظة $t_2 = 2T$ لدينا الشحنة قصوية إذن شدة التيار منعدمة وبالتالي طاقة الدارة : $\xi_{t2} = E_{e2} = \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{C}$

الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة : $\xi_J = \Delta\xi_t = Ee_2 - Ee_1 = \frac{1}{2}\frac{(q_2^2 - q_1^2)}{C} = \frac{1}{2}\frac{(2.10^{-9})^2 - (2,5.10^{-9})^2}{10^{-9}} = -1,125.10^{-9}\,J$

---

3) 3-1) دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين هو : حذف المركبة المستمرة.

3-2) تردد الموجة الملتقطة من طرف الجهاز : $f_o = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{L_1.C}} = \frac{1}{2.\pi.\sqrt{1,1.10^{-3}\times10^{-9}}} = 151748Hz \approx 151,7kHz$

3-3) للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن يتحقق الشرط التالي : $T_p << \tau << T_s$ مع : $\tau = R_2.C_2$ ، $T_s = \frac{1}{f_s}$ و : $T_p = \frac{1}{f_o}$

$\frac{1}{f_o} << R_2.C_2 << \frac{1}{f_s} \Leftarrow \frac{1}{f_o \times C_2} << R_2 << \frac{1}{f_s \times C_2}$ أي : $\frac{1}{151748\times 4,7.10^{-9}} << R_2 << \frac{1}{10^3 \times 4,7.10^{-9}}$

إذن :

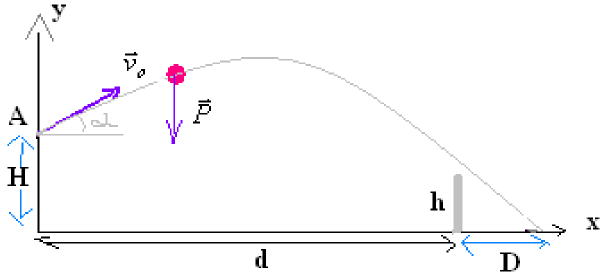
$1,4k\Omega << R_2 << 213k\Omega$ إذن من ضمن المقاومات : $0,1k\Omega$ ، $1k\Omega$ ، $150k\Omega$.

القيمة الملائمة هي : $150k\Omega$.

الميكانيك :

1) المجموعة المدروسة (الكرة) بعد إرسالها من طرف اللاعب من النقطة A عند t=0 .

جرد القوى : تخضع الكرة لوزنها $\vec{P}$ فقط انظر الشكل .



تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

بالاسقاط على المحور ox

$0 = m.a_x$

$a_x = 0$. أي: $\frac{dv_x}{dt} = 0 \Leftarrow v_x = C^{te}$

ومن خلال الشروط البدئية نجد : $v_x = v_o.\cos\alpha$

بالاسقاط على المحور oy

$-P = m.a_y$

$a_y = -g$ أي : $\frac{dv_y}{dt} = -g$

$v_y = -g.t + v_o.\sin\alpha$

---

2) لدينا من خلال المبيان نستخرج $v_x = 13m/s$ و: $v_y = \alpha.t + 4$ مع : $\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{0-0,4} = -10$ إذن : $v_y = -10.t + 4$ من خلال هذه العلاقات نجد:

$v_o.\cos\alpha = 13$ و : $v_o.\sin\alpha = 4 \Leftarrow \tan\alpha = \frac{4}{13}$ ومنه : $\alpha = \tan^{-1}(\frac{4}{13}) \approx 17°$ و: $v_o = \frac{v_x}{\cos\alpha} = \frac{13}{\cos 17} = 13,6m/s$

طريقة أخرى : عند $t = 0$ لدينا : $v_x = 13m/s$ و: $v_y = 4m/s$ إذن : $v_o = \sqrt{v_{ox}^2 + v_{oy}^2} = 13,6m/s$

---

3) لدينا : $\frac{dx}{dt} = v_o.\cos\alpha \Leftarrow x = v_o.(\cos\alpha).t$ لأن : $x_o = 0$ إذن : $t = \frac{x}{v_o.(\cos\alpha)}$

ولدينا : $\frac{dy}{dt} = -g.t + v_o.\sin\alpha \Leftarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o.(\sin\alpha).t + H$ ومنه معادلة المسار $y = -\frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_o^2.\cos^2\alpha} + x.\tan\alpha + H$

ت.ع: $y=-\frac{1}{2}\times\frac{10.x^2}{13{,}6^2.\cos^2 17}+x.\tan 17+2{,}6$ أي : $y=-0{,}03.x^2+0{,}3.x+2{,}6$

---

4) لكي تسقط الكرة في مجال الخصم يجب أن يتحقق الشرط الأول وهو: $d<x<d+D$ أي: $9m<x<18m$

عند سقوط الكرة : $y=0$ أي : $-0{,}03.x^2+0{,}3.x+2{,}6=0$

$\Delta=0{,}3^2-(-4\times0{,}03\times2{,}6)=0{,}402$ و: $\Leftarrow$ هناك حلين $x_{1,2}=\frac{-0{,}3\pm\sqrt{0{,}402}}{-2\times0{,}03}\approx15{,}6m$ ، $x_1<0$ لا يمكن

$x_2\approx15{,}6m$ الشرط السابق متوفر وبالتالي الكرة ستسقط في مجال الخصم.

لكي تمر الكرة فوق الشبكة يجب أن تكون : $y>h$ بالنسبة ل : $x=d$

لدينا : $y=-0{,}03.d^2+0{,}3.d+2{,}6=-0{,}03\times9^2+0{,}3.\times9+2{,}6=2{,}87.m>h$ لأن : $h=2{,}5m$ الشرط2 متحقق .

الجزء الثاني :

1) من خلال المبيان نجد : $E_m=9mJ$

---

2)باعتبار الحالة المرجعية لدينا : $E_m=\frac{1}{2}c.\theta^2+\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$

عند اللحظة $t=0{,}5s$ ، $E_{pt}=0$ إذن : $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2$ ومنه : $\dot{\theta}=\pm\sqrt{\frac{2E_m}{J_\Delta}}=\pm\sqrt{\frac{2.\times9.10^{-3}}{2{,}9.10^{-3}}}\approx\pm2{,}5rad/s$

---

3) شغل مزدوجة اللي : $W=-\Delta E_{p_t}$

مع : $\Delta E_{pt}=E_{p_t}(0{,}5s)-E_{p_t}(0s)=0-9.10^{-3}=-9mJ$ ومنه : $W=9mJ$

****