

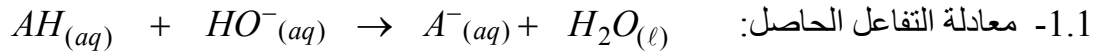
تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

الكيمياء

الجزء الأول: حمض اللاكتيك

(1) دراسة معادلة تفاعل المعايرة:



2.1 - * إنشاء الجدول الوصفي:

| معادلة التفاعل | | | | معادلة التفاعل | |
|---|--|-------|------|---------------------|-----------------|
| $AH_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} \rightarrow A^{-}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ | | | | معادلة التفاعل | |
| كميات المادة | | | | التقدم x | |
| $n_i(AH) = C_A \cdot V_A$ | $n_i(HO^{-}) = C_B \cdot V_{\text{versé}}$ | 0 | وفير | $x = 0$ | الحالة البدئية |
| $C_A \cdot V_A - x_f$ | $C_B \cdot V_B - x_f$ | x_f | وفير | $x = x_{\text{éq}}$ | الحالة النهائية |
| $C_A \cdot V_A - x_m$ | $C_B \cdot V_B - x_m$ | x_m | وفير | $x = x_m$ | تحول كلي |

* تحديد نسبة التقدم النهائي τ :- نحسب الجدائين: $C_B \cdot V_B = 5.10^{-2} \times 5.10^{-3} = 2.5.10^{-4} \text{ mol}$ و $C_A \cdot V_A = 2.10^{-2} \times 20.10^{-3} = 4.10^{-4} \text{ mol}$ نلاحظ أن: $C_B \cdot V_B < C_A \cdot V_A$ ، فيكون المتفاعل المحد هو أيونات HO^{-} ، إذا: $x_m = C_B \cdot V_B$ - من خلال الجدول، في الحالة النهائية نجد: $n(HO^{-}) = C_B \cdot V_B - x_f$ ، ومنه:

$$\text{إذا: } [HO^{-}] = 10^{pH-14} \text{، ونعلم أن: } n(HO^{-}) = C_B \cdot V_B - x_f \Rightarrow [HO^{-}] = \frac{n(HO^{-})}{V_A + V_B} = \frac{C_B \cdot V_B - x_f}{V_A + V_B}$$

$$\frac{C_B \cdot V_B - x_f}{V_A + V_B} = 10^{pH-14} \Rightarrow x_f = C_B \cdot V_B - (V_A + V_B) \cdot 10^{pH-14}$$

- نحسب نسبة التقدم:

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{C_B \cdot V_B - (V_A + V_B) \cdot 10^{pH-14}}{C_B \cdot V_B} \Rightarrow \tau = 1 - \frac{(V_A + V_B) \cdot 10^{pH-14}}{C_B \cdot V_B}$$

$$\tau = 1 - \frac{(20 + 5) \cdot 10^{(4-14)}}{5.10^{-2} \times 5} = 1 - 10^{-8} \approx 1 \quad \text{ت.ع:}$$

* استنتاج: تفاعل المعايرة تفاعل كلي.

$$2.1 - * \text{ إثبات العلاقة: } pK_A = pH + \text{Log} \left(\frac{C_A V_A}{C_B V_B} - 1 \right)$$

$$- \text{ بالنسبة للمزدوجة قاعدة / حمض: } AH / A^{-} \text{، لدينا: } pH = pK_A + \text{Log} \frac{[A^{-}]_f}{[AH]_f} \quad (*)$$

- حسب جدول التقدم:

$$[A^{-}]_f = \frac{x_f}{V_S} = \frac{C_B \cdot V_B - (V_A + V_B) \cdot 10^{pH-14}}{V_S} \approx \frac{C_B \cdot V_B}{V_S} \quad (C_B \cdot V_B \gg (V_A + V_B) \cdot 10^{pH-14}) \text{ من جهة:}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

ومن جهة ثانية:

$$[AH]_f = \frac{C_A \cdot V_A - x_f}{V_S} \approx \frac{C_A \cdot V_A - C_B V_B}{V_S}$$

تكتب العلاقة (*):

$$pK_A = pH + \text{Log} \frac{[AH]_f}{[A^-]_f} = pH + \text{Log} \frac{(C_A \cdot V_A - C_B V_B) / V_S}{C_B \cdot V_B / V_S}$$

وبالتالي:

$$pK_A = pH + \text{Log} \left(\frac{C_A V_A - C_B V_B}{C_B V_B} \right) = pH + \text{Log} \left(\frac{C_A V_A}{C_B V_B} - 1 \right)$$

* ت.ع:

$$pK_A = 4 + \text{Log} \left(\frac{4 \cdot 10^{-4}}{2,5 \cdot 10^{-4}} - 1 \right) \approx 3,8$$

(2) تحديد التركيز الكتلي C_m لحليب:

1.2 - الأسماء الموافقة للأرقام:

(1) ← سحابة ، (2) ← محلول مائي لميكر و كسيد الصوديوم (S_B) ، (3) ← حليب (S)2.2 - * حساب التركيز الكتلي C_m :- عند التكافؤ نحصل على التركيز المولي C للحليب بتطبيق العلاقة: $C = \frac{C_B V_{B,E}}{V_A}$ - ولدينا كذلك: $C_m = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = C \cdot M$ ، ومنه: $C_m = \frac{C_B V_{B,E}}{V_A} \cdot M$ $\Rightarrow C_m = C \cdot M$

$$C_m = \frac{5 \cdot 10^{-2} \times 10}{20} \cdot 90 = 2,25 \text{ g.L}^{-1}$$

- ت.ع:

* استنتاج: $C_m = 2,25 \text{ g.L}^{-1} > 1,8 \text{ g.L}^{-1}$ ، الحليب المستعمل غير طري.2.2 - أ - الكاشف الأكثر ملائمة لإنجاز هذه المعايرة هو أحمر الفينول ، لأن منطقة انعطافه تضم $pH_E = 8,0$ ، أي:

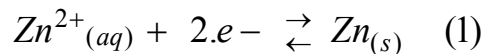
$$6,6 < pH_E < 8,4$$

ب - * حساب النسبة $\frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}}$ عند التكافؤ:نطبق العلاقة: $pH = pK_A + \text{Log} \frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}}$ ، أو $\text{Log} \frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}} = pH - pK_A$ ، ومنه:

$$\frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}} = 10^{pH - pK_A} = 10^{8 - 3,8} \approx 1,6 \cdot 10^4$$

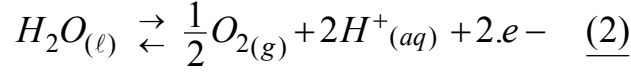
* استنتاج: بما أن $\frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[AH]_{\acute{e}q}} \approx 1,6 \cdot 10^4 \gg 1$ ، إذا: $[A^-]_{\acute{e}q} \gg [AH]_{\acute{e}q}$ ، النوع المهيمن هو القاعدة A^- .

الجزء الثاني: إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي

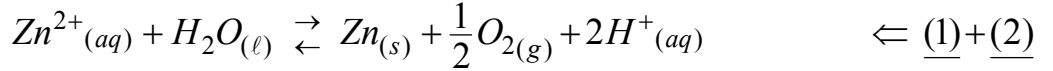
1 - * معادلة التفاعل عند الكاثود التي يحدث عندها اختزال النوع المؤكسد Zn^{2+} :

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

* معادلة التفاعل عند الأنود التي يحدث عندها أكسدة النوع المختزل H_2O في وسط حمضي:

-2 استنتاج المعادلة الحصيلة:

1.3- حساب m كتلة الزنك الناتجة خلال المدة $\Delta t = 24h$:

| كمية مادة الإلكترونات المتبادلة : $n(e^-)$ | $Zn^{2+}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Zn_{(s)} + (1/2)O_{2(g)} + 2H^+_{(aq)}$ | | | | | معادلة التفاعل | |
|--|--|---|-------|------------|--------|----------------|-----------------|
| | كميات المادة | | | | | التقدم | حالة المجموعة |
| 0 | $n_i(Zn^{2+})$ | - | 0 | 0 | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $2x_f$ | $n_i(Zn^{2+}) - x_f$ | - | x_f | $(1/2)x_f$ | $2x_f$ | x_f | الحالة النهائية |

من الجدول الوصفي، كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-) = 2x_f$ - نعلم أن كمية الكهرباء Q التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية Δt هي: $Q = n(e^-) \times F = I \times \Delta t$

$$x_f = \frac{I \times \Delta t}{2.F} \quad (1) \quad \text{أي: } 2x_f \times F = I \times \Delta t, \text{ ومنه:}$$

$$n(Zn) = x_f = \frac{m}{M(Zn)} \quad (2) \quad \text{من الجدول أيضا نجد:}$$

$$m = \frac{I \cdot \Delta t \cdot M(Zn)}{2.F} = \frac{8.10^4 \times 24 \times 3600 \times 65}{2 \times 96500} \quad \text{ومن العلاقتين (1) و(2)، نستنتج:}$$

$$m = 2,33.10^6 \text{ g} = \underline{2,33 \text{ tonnes}}$$

2.3- مدة التحليل $\Delta t'$ ، ليصبح التركيز المولي: $[Zn^{2+}] = 0,7 \text{ mol.L}^{-1}$ حسب الجدول الوصفي السابق، لدينا: $n_r(Zn^{2+}) = n_i(Zn^{2+}) - x$ ، ومنه: $x = n_i(Zn^{2+}) - n_r(Zn^{2+})$

$$x = \frac{I \times \Delta t'}{2.F} \quad (1) \quad \text{ويكتب كذلك على الشكل: } (3) \quad x = ([Zn^{2+}]_i - [Zn^{2+}]_r) V \quad \text{ونعلم أن:}$$

$$\Delta t' = \frac{2.F \cdot ([Zn^{2+}]_i - [Zn^{2+}]_r) V}{I} \quad \text{من العلاقتين (1) و(3) نستنتج:}$$

$$\Delta t' = \frac{2 \times 96500 \times (2 - 0,7) \times 10^3}{8.10^4} = 3140 \text{ s} \approx \underline{52 \text{ mn } 20 \text{ s}} \quad \text{ت.ع:}$$

الفيزياء

فيزياء 1 : التفاعلات النووية

(1) الانشطار النووي:

1.1- تحديد العددين Z و x :

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش

المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

حسب قانوني صودي : $58 + Z = 92$ و $146 + 85 + x = 236$ و $Z = 34$ و $x = 5$ 2.1 - * حساب الطاقة E الناتجة عن انشطار نواة واحدة من الأورانيوم ${}^{235}_{92}U$:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = [m({}^{146}Ce) + m({}^{85}Se) + 5 \cdot m_n - m({}^{235}U) - m_n] \cdot c^2$$

$$E = [145,8782 + 84,9033 + 4 \times 1,00866 - 234,9934] \cdot u \cdot c^2$$

$$E = -0,17726 \cdot u \cdot c^2 \quad (u \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV})$$

$$E = -0,17726 \times 931,5 \text{ MeV} \Rightarrow \underline{E = -165,12 \text{ MeV}}$$

* استنتاج الطاقة E_1 الناتجة عن انشطار $m = 1 \text{ g}$ من الأورانيوم ${}^{235}_{92}U$:- عدد نوى الأورانيوم في العينة كتلتها $m = 1 \text{ g}$ هو :

$$N = \frac{m}{M({}^{235}_{92}U)} \cdot N_A = \frac{1}{235} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 2,56 \cdot 10^{21} \text{ (noyaux)}$$

- تعبير الطاقة E_1 هو :

$$E_1 = N \cdot E$$

$$E_1 = 2,56 \cdot 10^{21} \times (-165,12 \text{ MeV}) = -4,23 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

$$= -4,23 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = \underline{-6,77 \cdot 10^{10} \text{ J}}$$

ت.ع :

3.1 - حساب المدة الزمنية $\Delta t = t - 0 = t$ اللازمة لتحويل 99% من عينة نوى السيزيوم ${}^{146}Ce$:- عند اللحظة t يبقى 1% = 0,01 من عينة نوى السيزيوم ${}^{146}Ce$.- نطبق قانون التناقص الإشعاعي : $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ ، ومنه : $e^{-\lambda \cdot t} = \frac{N}{N_0} = 0,01 \Rightarrow e^{\lambda \cdot t} = 100 \Rightarrow t = \frac{\text{Ln}(100)}{\lambda}$

$$t = \frac{\text{Ln}(100)}{5,13 \cdot 10^{-2}} = \underline{89,8 \text{ mn}}$$

ت.ع :

(2) الاندماج النووي :

في إنتاج الطاقة، يعتمد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي، للسببين التاليين :

- الطاقة المحررة خلال الاندماج النووي، أكبر من الطاقة المحررة خلال الانشطار النووي :

$$|E_2| = 5,13 \cdot 10^{24} \text{ MeV} \gg |E_1| = 4,23 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

- لا يصاحب تفاعل الاندماج النووي ظهور نوى إشعاعية النشاط التي تضر البيئة .

فيزياء 2 : تحديد المقادير المميزة لوشية ولمكثف

(1) استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

1.1 - المنحنى 2 يمثل تغيرات التوتر u ، لأن $u = R \cdot i$ (قانون أوم)، وشدة التيار $i = f(t)$ الذي يمر في الوشية دالة متصلة .2.2 - إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u أثناء إقامة التيار :- قانون إضافية التوترات : $u_b + u = E$ (*)- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u = R \cdot i \Leftrightarrow i = \frac{u}{R}$ و للوشية : $u_b = r \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt}$

يكتب التوتر بين طرفي الوشية :

$$u_b = r \cdot \frac{u}{R} + L \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{u}{R} \right) = \frac{r}{R} \cdot u + \frac{L}{R} \cdot \frac{du}{dt}$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

تكتب المعادلة (*): $\frac{L}{R} \cdot \frac{du}{dt} + (\frac{r}{R} + 1)u = E$ وهي المعادلة التفاضلية.3.1- أ * إيجاد تعبير الثابتين A و τ :يكتب حل المعادلة السابقة على الشكل التالي: $u = A(1 - e^{-t/\tau})$ و $\frac{du}{dt} = \frac{1}{\tau} \cdot A \cdot e^{-t/\tau}$ نعوض في المعادلة التفاضلية: $\frac{L}{R} \cdot (\frac{1}{\tau} \cdot A \cdot e^{-t/\tau}) + (\frac{r}{R} + 1) \cdot A(1 - e^{-t/\tau}) = E$ أو: $\frac{L}{R} \cdot (\frac{1}{\tau} \cdot A \cdot e^{-t/\tau}) - (\frac{r}{R} + 1)Ae^{-t/\tau} + A(\frac{r}{R} + 1) = E$ ومنه:

$$\tau = \frac{L}{r+R} \quad \text{و} \quad A = E \cdot \frac{R}{r+R} \quad \text{نستنتج أن:} \quad A \cdot e^{-t/\tau} \left(\frac{L}{\tau \cdot R} - \frac{r+R}{R} \right) + A \cdot \frac{r+R}{R} - E = 0$$

ب * تعيين قيمة كل من E و τ : مبيانيا نجد: $E = 2V$ و $\tau = 2,2ms$ ج * استنتاج قيمة L : $L = (r + R) \cdot \tau = (22,2 + 200) \times 2,2 \cdot 10^{-3} \approx 0,48 H$ 4.1- أ * إيجاد علاقة بين المقادير $U_{b(\ell)}$ و E و r و R :في النظام الدائم: $\frac{du}{dt} = 0$ ، فتكتب المعادلة التفاضلية: $(\frac{r}{R} + 1)U_{(\ell)} = E$ (1) $\Leftrightarrow U_{(\ell)} = \frac{R}{r+R} \cdot E$ ولدينا أيضا (2) $U_{b(\ell)} + U_{(\ell)} = E$ ، ومن العلاقتين (1) و (2) نستنتج: $U_{b(\ell)} = \frac{r}{r+R} \cdot E$ (ت.ع للتأكد من صحة النتيجة: $U_{b(\ell)} = \frac{22,2}{22,2 + 200} \times 2 \approx 0,2V$ ، تطابق القيمة لمقارب منحنى $u_b(t)$)ب * إثبات العلاقة: $L = \frac{R+r}{\ln(2R/R-r)} \cdot t_1$ عند اللحظة $t_1 = 1,8 \cdot 10^{-3} s$ تتحقق العلاقة: $u_b(t_1) = u(t_1)$ ، أي: $E - u(t_1) = u(t_1)$ أو $u(t_1) = E/2$ ، ومنه:

$$\frac{R}{R+r} \cdot E \cdot (1 - e^{-t_1/\tau}) = \frac{E}{2} \Rightarrow e^{-t_1/\tau} = \frac{R-r}{2R} \Rightarrow -t_1/\tau = \ln\left(\frac{R-r}{2R}\right)$$

$$\Rightarrow -\frac{t_1}{L}(R+r) = \ln\left(\frac{R-r}{2R}\right) \Rightarrow \frac{t_1}{L}(R+r) = \ln\left(\frac{2R}{R-r}\right) \Rightarrow L = \frac{R+r}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)} \cdot t_1$$

التحقق من قيمة L : $L = \frac{200 + 22,2}{\ln\left(\frac{2 \times 200}{200 - 22,2}\right)} \times 1,8 \cdot 10^{-3} \approx 0,49 H$

(1) التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية

1.2- إيجاد قيمة السعة C للمكثف:مبيانيا نجد $T = 4ms$ ، ونعلم أن: $T = T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$ ، ومنه: $C = \frac{T^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot L} = \frac{(4 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,49} = 8,2 \cdot 10^{-7} F$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

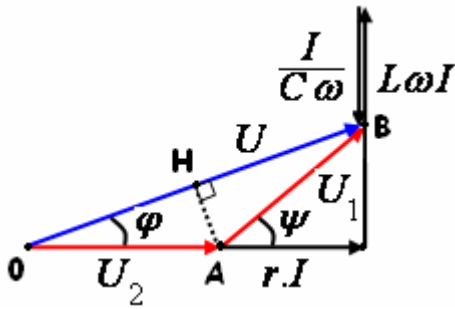
2.2- حساب تغير الطاقة ΔE للدائرة بين اللحظتين $t_1 = \frac{T}{4}$ و $t_2 = \frac{5T}{4}$:- عند اللحظتين $t_1 = \frac{T}{4}$ و $t_2 = \frac{5T}{4}$ ، تكون الدالة $u = f(t)$ قصوية، وكذلك الدالة $i = \frac{u}{R} = \frac{f(t)}{R}$ ، فتنعدم الشحنة q عند هاتين اللحظتين، وبالتالي تنعدم الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف، إذا:

$$\Delta E = (\underbrace{\xi_e}_{=0} + \xi_m)_2 - (\underbrace{\xi_e}_{=0} + \xi_m)_1 = \xi_{m2} - \xi_{m1} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot (I_{m2}^2 - I_{m1}^2) = \frac{1}{2} L \left(\frac{u_{m2}^2}{R^2} - \frac{u_{m1}^2}{R^2} \right)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \frac{L}{R^2} (u_{m2}^2 - u_{m1}^2) = \frac{0,49}{2 \times 20^2} \times (1,7^2 - 0,8^2) \approx 1,38 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

(2) التذبذبات القسرية في دائرة RLC متوالية

$$\tan(\varphi) = +\sqrt{\frac{R-r}{R+r}} \quad \text{* إثبات العلاقة:}$$

- إنشاء فرينيل مع: $U_1 = U_2 = R \cdot I$ - المثلث OAB متساوي الساقين: $\hat{AOH} = \hat{ABH}$ (1) $\psi = 2 \cdot \varphi$ من الشكل نجد: $\tan(\varphi) = \frac{L\omega I - I/C\omega}{rI + RI}$ و $\tan(\psi) = \frac{L\omega I - I/C\omega}{rI}$ ومن هاتين العلاقتين نستنتج أن: $r \cdot \tan(\psi) = (r + R) \tan(\varphi)$ (2)تعطي العلاقة رقم (1): $\tan(\psi) = \frac{2 \tan(\varphi)}{1 - \tan^2(\varphi)}$ - نضع: $\tan(\varphi) = X$ ، نعوض (1) في (2) فنحصل على: $r \frac{2X}{1 - X^2} = (r + R)X$ ، أو: $X^2 = \frac{R-r}{R+r}$

$$\tan(\varphi) = +\sqrt{\frac{R-r}{R+r}} \quad \text{وبالتالي:}$$

$$\tan(\varphi) = +\sqrt{\frac{100 - 22,2}{100 + 22,2}} = +0,79 \Rightarrow \varphi \approx \pm 38,6^\circ \quad \text{* حساب الطور } \varphi$$

فيزياء 3 : حركة رياضي على مستوى مائل

(1) دراسة حركة مستوية على مستوى مائل

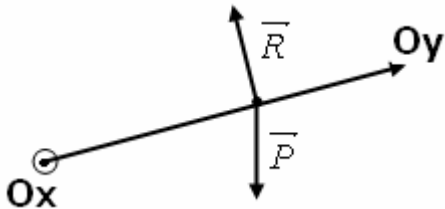
1.1- المعادلتان التفاضليتان:

- المجموعة المدروسة: الرياضي

- جرد القوى المطبقة على المجموعة:

* وزن الجسم: \vec{P} * تأثير السطح المائل: \vec{R} - تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ نعتبره غاليليا: $\sum \vec{F} = m \vec{a}_G$ ، إذا: $\vec{P} + \vec{R} = m \vec{a}_G$

$$P_x + R_x = ma_x \Rightarrow 0 + 0 = m \ddot{x} \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$$

بإسقاط العلاقة المتجهية على المحور الأفقي Ox :

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

$$P_y + R_y = ma_y \Rightarrow -mg \sin(\alpha) + 0 = m \ddot{y} \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g \sin(\alpha) : \text{المحور } Oy$$

2.1- معادلة المسار:

- نحدد أولا معادلتنا السرعة عن طريق التكامل الحسابي:

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = Cte = v_0 \cos(\beta) : \text{المحور } Ox$$

$$\frac{dv_y}{dt} = -g \sin(\alpha) \Rightarrow v_y = -g \sin(\alpha).t + v_0 \sin(\beta) : \text{المحور } Oy$$

و عن طريق التكامل الحسابي مرة ثانية، نجد:

$$\frac{dx}{dt} = v_0 \cos(\beta) \Rightarrow x = v_0 \cos(\beta).t \quad (1) \quad (x_0 = 0) : \text{المحور } Ox$$

$$\frac{dy}{dt} = -g \sin(\alpha).t + v_0 \sin(\beta) \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g \sin(\alpha).t^2 + v_0 \sin(\beta).t \quad (2) \quad (y_0 = 0) : \text{المحور } Oy$$

من العلاقة (1) نستخرج التعبير التالي: $t = \frac{x}{v_0 \cos(\beta)}$ ، ويعوض في المعادلة (2):

$$y = -\frac{1}{2}g \sin(\alpha). \left(\frac{x}{v_0 \cos(\beta)}\right)^2 + v_0 \sin(\beta). \left(\frac{x}{v_0 \cos(\beta)}\right) \Rightarrow y = -\frac{g \sin(\alpha)}{2v_0^2 \cos^2(\beta)}.x^2 + \tan(\beta).x$$

3.1- أ * حساب قيمة السرعة v_0 ، حيث $G = N$ مع $(x_N = 20m; y_N = 0)$

$$y_N = -\frac{g \sin(\alpha)}{2v_0^2 \cos^2(\beta)}.x_N^2 + \tan(\beta).x_N \Rightarrow \left[-\frac{g \sin(\alpha)}{2v_0^2 \cos^2(\beta)}.x_N + \frac{\sin(\beta)}{\cos(\beta)} \right] x_N = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{g \sin(\alpha)}{2v_0^2 \cos(\beta)}.x_N + \sin(\beta) = 0 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gx_N \sin(\alpha)}{\sin(2\beta)}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{9,8 \times 20 \times \sin(12)}{\sin(2 \times 60)}} = 6,86 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

ب * تعبير x_S و y_S إحداثيتي قمة المسار S :- عند قمة المسار تتعدم إحداثيتي متجهة السرعة على المحور Oy ، أي: $v_y(t_s) = -g \sin(\alpha).t_s + v_0 \sin(\beta) = 0$ ومنه: $t_s = \frac{v_0 \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)}$ هي لحظة وصول مركز القصور G إلى قمة المسار S .- نعوض تعبير $t_s = \frac{v_0 \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)}$ في المعادلتين الزميتين (1) و (2):

$$x(t_s) = v_0 \cos(\beta).t_s = v_0 \cos(\beta). \frac{v_0 \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)} \Rightarrow x_s = \frac{v_0^2 \cos(\beta). \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)} = \frac{v_0^2 \sin(2\beta)}{2g \sin(\alpha)}$$

$$y(t_s) = -\frac{1}{2}g \sin(\alpha).t_s^2 + v_0 \sin(\beta).t_s = -\frac{g \sin(\alpha)}{2} \left(\frac{v_0 \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\beta). \left(\frac{v_0 \sin(\beta)}{g \sin(\alpha)}\right)$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

$$\Rightarrow y_s = \frac{v_0^2 \sin^2(\beta)}{2g \sin(\alpha)}$$

2) دراسة حركة تذبذبية على مستوى مائل

1-1. إثبات تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس:- نعم أن الطاقة الميكانيكية تكتب على الشكل التالي: $E_m = E_c + E_{pp}$ - يعبر عن الطاقة الحركية بما يلي: $E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2 = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}^2$ - يعبر عن طاقة الوضع الثقالية كالتالي: $E_{pp}(z) = mgz + Cte$ ، حيث المحور G_0z رأسي أصله G_0 وموجه نحو الأعلى:- باعتبار الحالة الرجعية لهذه الطاقة $E_{pp}(0) = 0$ أي: $Cte = 0$ ، وبذلك تكتب الطاقة: $E_{pp}(z) = mgz$.في الشكل 1، نبحث عن تعبير الأنسوب z بدلالة المقدار y :في المثلث قائم الزاوية G_0HG :

$$\sin(\alpha) = \frac{z}{G_0G} = \frac{z}{y} \Rightarrow z = y \cdot \sin(\alpha) \quad (1)$$

في الشكل 2، نبحث عن تعبير المقدار y بدلالة الزاوية θ :

$$y = G_0K = G_0A - KA = \ell - \ell \cdot \cos(\theta)$$

$$\Rightarrow y = \ell \cdot (1 - \cos(\theta)) \quad (2)$$

من (1) و (2) نستنتج أن: $z = \ell \sin(\alpha) \cdot (1 - \cos(\theta))$

يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية هو:

$$E_{pp}(\theta) = mg \ell \sin(\alpha) \cdot (1 - \cos(\theta))$$

وباستعمال علاقة التقريب بالنسبة للتذبذبات الصغيرة $1 - \cos(\theta) \approx \frac{\theta^2}{2}$ ، تكتب طاقة الوضع الثقالية من جديد:

$$E_{pp}(\theta) = \frac{1}{2} mg \ell \sin(\alpha) \cdot \theta^2$$

أخيرا يكتب تعبير الطاقة الميكانيكية:

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mg \ell \sin(\alpha) \cdot \theta^2$$

$$\Rightarrow E_m = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \left[\left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 + \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \cdot \theta^2 \right]$$

2.2- استنتاج المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ :تتحفظ الطاقة الميكانيكية للمتذبذب الميكانيكي، لأن الاحتكاكات مهملة، ونكتب: $\frac{d}{dt}(E_m) = 0$

$$\frac{d}{dt}(E_m) = \frac{1}{2} m \cdot \ell^2 \cdot \frac{d}{dt} \left[\left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 + \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \cdot \theta^2 \right] = 0$$

أي:

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} \left[\left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \right] + \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \cdot \frac{d}{dt} [\theta^2] = 0 \Rightarrow 2 \frac{d\theta}{dt} \cdot \frac{d^2\theta}{dt^2} + 2 \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \theta \frac{d\theta}{dt} = 0$$

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 - الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية - تمارة

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \theta = 0 \quad (*)$$

نختزل بـ $2 \frac{d\theta}{dt}$ ، ونحصل على المعادلة التفاضلية التالية:3.2- تحديد تعبير الدور الخاص T_0 :- حل هذه المعادلة هو: $\theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ ، و المشتقة الأولى هي: $\frac{d\theta}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta$$

والمشتقة الثانية هي: $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ وتكافؤ الكتابة: $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta = 0 \quad (*')$$

فحصل على المعادلة التالية:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g \sin(\alpha)}} \quad \text{ومنه:} \quad \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{g \sin(\alpha)}{\ell}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{12}{9,8 \times \sin(12)}} \approx 15,2 \text{ s} \quad \text{ت.ع.}$$

4.2- حساب شدة القوة \vec{T} المطبقة من طرف الحبل عند مرور G من موضع الاستقرار G_0 :

- المجموعة المدروسة: { الرياضي }

- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:

وزنها \vec{P} - تأثير الحبل \vec{T} - تأثير السطح المائل \vec{R}

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع أرضي:

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G \quad (*)$$

* إسقاط العلاقة المتجهية (*) على المحور المائل الموجه بالمتجهة \vec{n}

$$P_n + T_n + R_n = m \cdot a_n \quad : (G, \vec{u}, \vec{n}) \text{ لمعلم فريني}$$

$$T = m \cdot \ell \cdot \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 + mg \sin(\alpha) \quad \text{ومنه:} \quad -mg \sin(\alpha) + T + 0 = m \cdot \ell \cdot \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 \quad \text{أو:}$$

نحدد السرعة الزاوية $\frac{d\theta}{dt}$ عند المرور من موضع الاستقرار:

$$\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = \pm 1 \quad \text{ومنه:} \quad \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = 0 \quad \text{وبالتالي:} \quad \theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = 0$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \pm \frac{2\pi}{T_0} \theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = \pm \frac{2\pi}{T_0} \theta_m \quad \text{والمشتقة الأولى:}$$

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_m^2 = \frac{g \sin(\alpha)}{\ell} \cdot \theta_m^2 \quad \text{إذا:} \quad \frac{d\theta}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = \pm \frac{2\pi}{T_0} \theta_m$$

$$T = mg \sin(\alpha) \cdot [1 + \theta_m^2]$$

ويصبح تعبير شدة توتر الحبل هو:

$$T = 60 \times 9,8 \times \sin(12) \cdot \left[1 + \left(\frac{\pi}{15}\right)^2\right] \approx 127,6 \text{ N} \quad \text{ت.ع.}$$

