serie 1

نص التمرين 1

نقوم بدراسة حركة نقطة مادية على محور $(O,\vec{i})$ لها الخاصيات التالية :

ـ التسارع ثابت $a=4m/s^2$

ـ سرعتها عند اللحظة $t=0$ هي $v_0=-3m/s$

ـ أفصولها عند $t=0$ هي $x_0=1m/s$

1 ـ ما هي طبيعة حركة النقطة المادية ؟ استنتج معادلة السرعة $v(t)$ والمعادلة الزمنية $x(t)$

2 ـ حدد التواريخ التي تمر فيها النقطة المادية من O . واستنتج سرعتها في هذه النقطة .

3 ـ خلال هذه الحركة ، هل سيتغير منحى حركة النقطة المادية ؟ إذا الجواب نعم ، حدد التاريخ والموضع الذي سيتغير فيه منحى حركة النقطة .

نص التمرين 2

انطلق قطار بدون سرعة بدئية في حركة متسارعة على سكة شعاع انحنائها $R=800m$ بعد قطعه مسافة $s_1=600m$ أصبحت سرعته الخطية $v_1=36km/h$. أوجد السرعة والتسارع عند قطعة نصف طول المسار .

correction serie 1

تمرين 1

1 ـ طبيعة حركة المتحرك .

حسب المعطيات : المتحرك يتحرك على محور $(O,\vec{i})$ إذن مسار المتحرك مستقيمي محمول من طرف هذا المحور .

وبما أن التسارع ثابت $a=4m/s^2$ إذن فطبيعة حركته مستقيمية متغيرة بانتظام .

ـ معادلة السرعة

نعلم أنه بالنسبة لحركة م.م.إ أن السرعة تكتب على الشكل التالي $v(t)=at+v_0$ وحسب المعطيات $a=4m/s^2$ و $v_0=-3m/s$

$$V(t)=4t-3$$

طريقة أخرى باستعمال التكامل :

$$\frac{dv}{dt}=4 \Leftrightarrow dv=4dt$$

$$\int_{v_0}^{v} dv=\int_0^t 4dt$$

$$v-v_0=4t \Leftrightarrow v(t)=4t+v_0$$

$$v(t)=4t-3$$

ـ المعادلة الزمنية :.

نعلم أنه بالنسبة لحركة م.م.إ أن المعادلة الزمنية $x=f(t)$

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$$

بحيث أن $a=4m/s^2$ و $v_0=-3m/s$ و $x_0=1m$ إذن $x=2t^2-3t+1$

2 ـ التواريخ التي يمر فيها المتحرك من النقطة O أصل معلم الفضاء .

عند النقطة O : $x=0$ أي أن

$$2t^2-3t+1=0$$

$$(2t-1)(t-1)=0$$

$$t=1s \quad ou \quad t=\frac{1}{2}s$$

سرعة المتحرك خلال هاتين اللحظتين :

$$t=1s \Leftrightarrow v_1=1m/s$$

$$t=\frac{1}{2}s \Rightarrow v_2=-1m/s$$

من خلال هذه النتيجة يتبين أن المتحرك سيمر من النقطة O مرتين في الذهاب والإياب .

3 ـ من خلال النتيجة السابقة يتبين أن المتحرك غير منحى حركته . أي أن الجسم توقف خلال حركته ونعبر عن ذلك بالعلاقة التالية :

$$v=0$$

$$v=4t-3=0$$

$$t=\frac{3}{4}s$$

ومنه نستنتج موضع المتحرك في هذه اللحظة : $x=-0.125m$

تمرين 2

نحسب السرعة و التسارع عند ما يقطع القطار نصف مساره

نعتبر أنه في اللحظة t=0 أن $s_0=0$ وكذلك $v_0=0$ وبما أن حركته متغيرة بانتظام فإن معادلته الزمنية تكتب على الشكل التالي باختيار الأفصول المنحني وباعتبار معلم فريني بحيث أن التسارع

$\vec{a} = a_\tau \vec{u} + a_n \vec{n}$ إذن :

$s = \frac{1}{2} a_\tau t^2$ وسرعته الخطية $v = a_\tau t$

بإقصاء الزمن بين المعادلتين نحصل على $v^2 = 2a_\tau s$

من خلال المعطيات $s=s_1$ فإن $v=v_1$ أي أن $v^2{}_1 = 2a_\tau s_1$ عند قطعه نصف المسار

$$s_2 = \frac{s_1}{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2a_\tau s_2} = \sqrt{a_\tau s_1} = \frac{v_1}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{2}}}$$

نحسب تعبير التسارع ألمنظمي :

$a_n = \frac{v^2{}_2}{R}$ أي أن $a_n = \frac{v^2{}_1}{2R}$

إذن

$$a = \sqrt{a^2{}_n + a^2{}_\tau}$$

$$a = \frac{v^2{}_1}{2}\sqrt{\frac{1}{s^2{}_1} + \frac{1}{R^2}}$$

تطبيق عددي :

$V_2=7.1m/s$ و $a=0.1m/s^2$

serie 2

نأخذ $g=10m/s^2$

نعتبر بكرتين (P_1) و (P_2) ملتحمتين ومتجانستين شعاعهما على التوالي$r_1=10cm$ و $r_2=\frac{r_1}{2}$ قابلتان الدوران حول محور ثابت Δ أفقي يمر من مركزهما . نعتبر J_Δ عزم قصور المجموعة (P_1,P_2) بالنسبة للمحورΔ .

نمرر حول البكرة P_1 خيطا f_1 غير مدود وكتلته مهملة و حول البكرة P_2 خيطا f_2 غير مدود كذلك وكتلته مهملة .

نربط طرف الخيط f_1 بجسم صلب S_1 كتلته m_1 وطرف الخيط f_2 بجسم صلب S_2 كتلته m_2 وS_1 قابل الانزلاق بالاحتكاك فوق المستوى π_1 بينما S_2 قابل الانزلاق فوق المستوى π_2بدون احتكاك.
المستويين مائلين بالنسبة للمستوى الأفقي . المستوى π_1 مائل بزاوية α و المستوى π_2 مائل بزاوية β . وk معامل الاحتكاك بالنسبة للمستوىπ_1 . أنظر الشكل .

I – 1– بتطبيق شرط التوازن على كل من S_1 و S_2 و المجموعة (P_1,P_2) ، أوجد العلاقة بين m_1 وm_2 ليتحقق توازن المجموعة .

2 – نعتبر $m_1=100g$ و $m_2=4m_1$ و نأخذ $\alpha=30°$ و $\beta=60°$ ومعامل الاحتكاك $k=\tan\varphi=0.5$.
حدد منحى حركة المجموعة . هل يوافق المنحى الذي هو على الشكل ؟

3 – نعتبر أن $\alpha<\beta$و نطلق المجموعة بدون سرعة بدئية. عند اللحظة t ، أفصول مركز القصور S_1 هو x_1 عند انتقاله في المنحى الموجب و x_2 أفصول مركز القصور S_2 ونعتبر أن a_1 تسارع الجسم S_1 وa_2 تسارع الجسم S_2. أوجد العلاقة بين x_1 وx_2 واستنتج كذلك العلاقة بين a_1 وa_2 .

3 – 1 – بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك على S_1 وS_2 والمجموعة (P_1,P_2) بين أن تعبير تسارع الجسم S_1 هو :

$$a_1=\frac{g\,(2\sin\beta-\sin\alpha-k_1\cos\alpha)}{2+\frac{J_\Delta}{m_1 r_1^2}}$$

3 –2 – استنتج أن تعبيرJ_Δ هو $J_\Delta=\frac{2}{a_1}(4-a_1).10^{-3}$

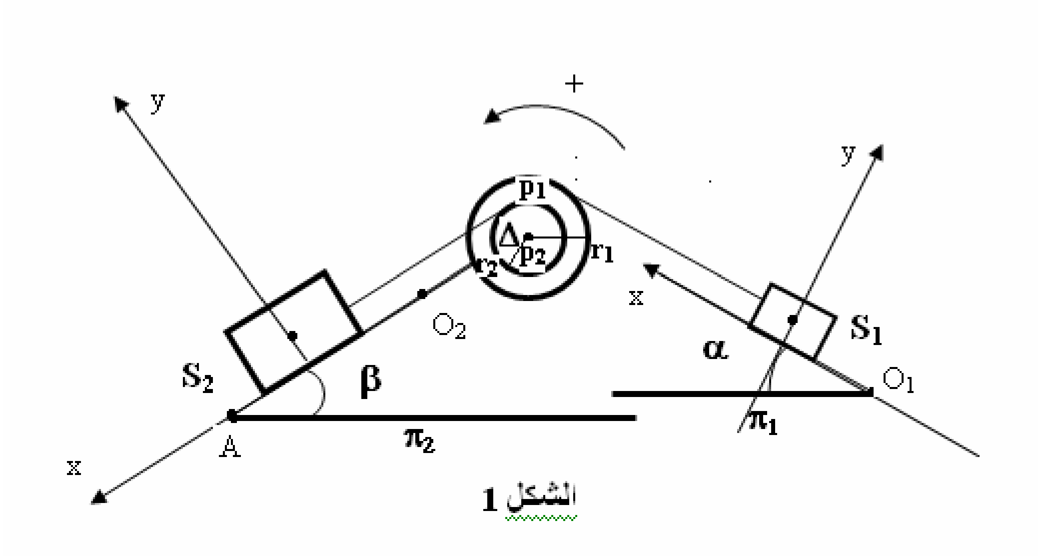
3 – 3 – نعطي $a_1=2m/s^2$ أحسب عزم قصور المجموعة J_Δ وكذلك التوتر T_1 المطبق من طرف الخيط 1 على S_1 والتوتر T_2 المطبق من طرف الخيط 2 على الجسم S_2 .

3 – 4 – نعلم أن تأثير المحور Δ على البكرة يكافئ القوة $\vec{R}$ أحسب شدة هذه القوة خلال حركة المجموعة (P_1,P_2). نعطي كتلة البكرة $M=500g$

II –1 بعد مرور مدة زمنية $2s$ حدد عدد الدورات المنجزة من طرف المجموعة ابتداء من لحظة تحرير المجموعة . واحسب السرعة الزاوية في اللحظة $t=2s$.

2 – في اللحظة $t=2s$ ينقطع الحبل وبفعل الاحتكاكات الموجودة بين المحورΔ والمجموعة (P_1,P_2) تتوقف هذه الأخيرة بعد انجازها 10 دورات . اكتب المعادلة الزمنية لحركة المجموعة(P_1,P_2) بعد انقطاع الحبل . تم استنتج المسافة المقطوعة من طرف الجسم S_2 في هذه الحالة إذا اعتبرنا أن سرعة الجسم عند مروره من A هي $V_A=4m/s$

3 – ما هو الشرط الذي يجب أن تحققه الزاوية α لكي يبقى الجسم S_1 في حالة توازن عند انقطاع الحبل ؟



الشكل 1

الكيمياء

نعطي $Ke=10^{-14}$, $M(Na)=23g/mol$, $M(O)=16g/mol$, $M(H)=1g/mol$ و كل المحاليل مأخوذة عند درجة حرارة 25°C .

I – ، نذيب 2g من هيدروكسيد الصوديوم في 500ml من الماء المقطر فنحصل على محلول قاعدي S .

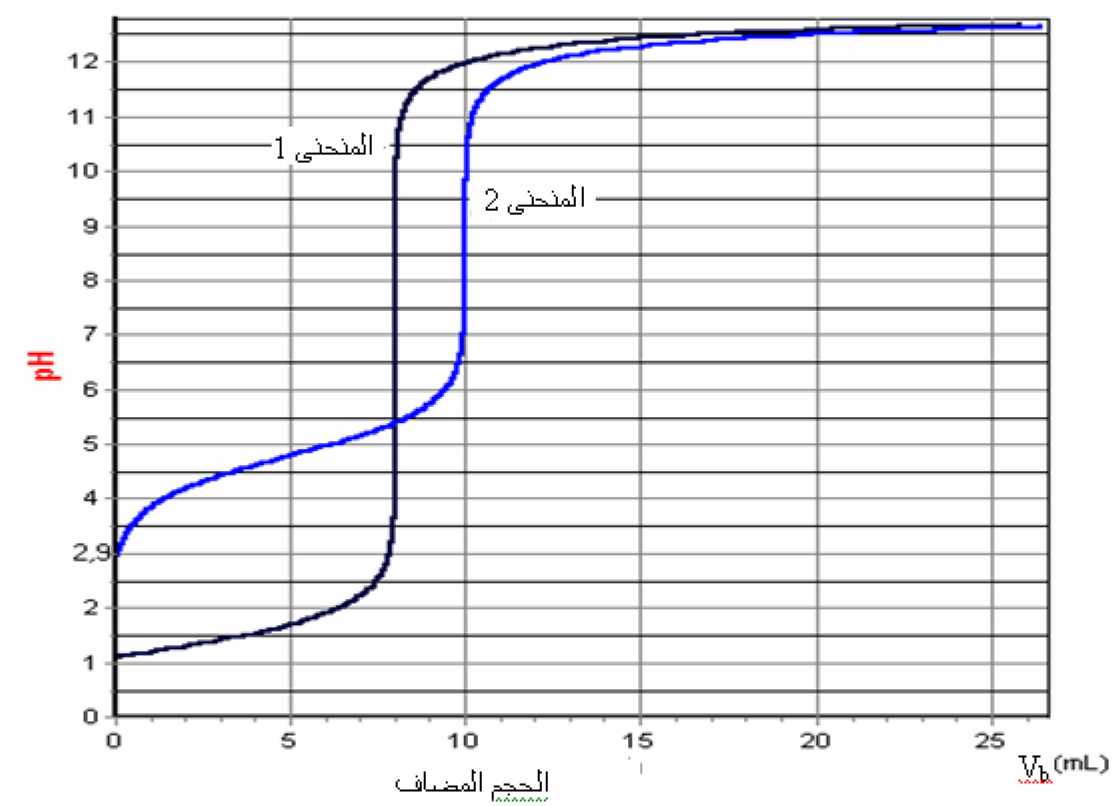
أحسب التركيز C_b للمحلول S واستنتج pH هذا المحلول .

II – نعاير بواسطة S محلولين S_1 و S_2 .

S_1 : محلول مائي لحمض الكلوريدريك حجمه $V_1=10ml$ وتركيزه C_1

S_2 : محلول مائي لحمض الايثانويك حجمه $V_2=10ml$ وتركيزه C_2

دراسة تغيرات pH بدلالة الحجم المضاف V_b للمحلول القاعدي استنتجنا منها المنحنيات التالية :



1 ـ حدد مبيانيا نقطة التكافؤ بالنسبة لكل معايرة
ـ أعط تفسيرا للاختلاف الحاصل في إحداثيات نقطة التكافؤ
2 ـ بالنسبة للمحلول S_1 :
2 ـ1 ـ أكتب معادلة التفاعل خلال المعايرة
2 ـ 2ـ احسب التركيز C_1
2 ـ 3ـ فسر لماذا نحصل على $pH=7$ عند التكافؤ
3 ـ بالنسبة للمحلول S_2
3 ـ 1 ـ اكتب معادلة التفاعل خلال المعايرة
3 ـ 2ـ احسب التركيز C_2
3 ـ 3ـ احسب معامل التأين α لحمض الايثانويك في المحلول S_2 واستنتج أن هذا الحمض ضعيف .
3 ـ 4 ـ استنتج من المبيان قيمة الثابتة الحمضية K_A .
3 ـ 5 ـ أوجد العلاقة بين pH المحلول S_2 وpK_A والتركيز C_2 .
3 ـ 6 ـ استنتج من هذه العلاقة قيمة pK_A
4 ـ في تجربة ثانية نحضر محلولا S'_2 من المحلول S_2 وذلك بإضافة حجم V_0 من الماء الخالص ونعاير هذا المحلول بالمحلول القاعديS
4 ـ 1 أذكر بدون حساب ومعللا جوابك تأثير التخفيف على:
ـ حجم المحلول S المضاف عند التكافؤ V_E
ـ pH_i البدئي للمحلول S'_2
ـ pH_E للخليط عند التكافؤ
ـ $pH_{1/2}$ للخليط عند نصف التكافؤ
4 ـ 2 pH الخليط عند إضافة 20ml من المحلول S هو 12 أحسب V_0 .

correction serie

تمرين الفيزياء

1 – بتطبيق شرط التوازن على كل من S_1 و S_2 و $\{P_2 - P_1\}$ نحصل على العلاقة المتجهية التالية :

على S_1 $\qquad \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_1 = \vec{0}$

نسقط العلاقة على Ox $\quad T_1 - f - m_1 g \sin\alpha = 0$

على Oy $\quad -m_1 g \cos\alpha + R_y = 0$

نعلم أن $\quad \tan\varphi = k_1 = \dfrac{f}{R_y} = \dfrac{f}{m_1 g \cos\alpha} \Rightarrow f = k_1 m_1 g \cos\alpha$

إذن : $\boxed{T_1 = m_1 g k_1 \cos\alpha + m_1 g \sin\alpha}$

على S_2 $\qquad \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_1 = \vec{0}$

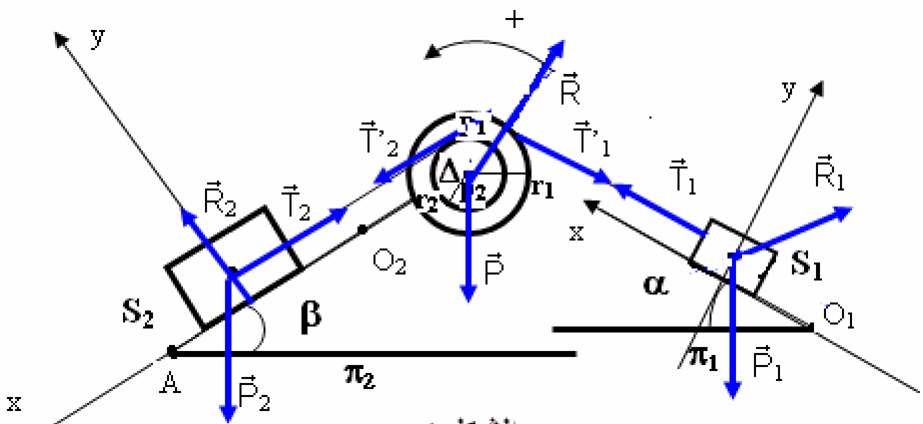
إسقاط العلاقة على O’x’ $\quad \boxed{m_2 g \sin\beta - T_2 = 0 \Rightarrow T_2 = m_2 g \sin\beta}$

نطبق العلاقة الأساسية على البكرة

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}'_1) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}'_2) = 0$ (

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = 0$ و $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = 0$

$\boxed{T_2 . r_2 - T_1 . r_1 = 0}$



الشكل 1

باعتبار أن كتلة الخيطين مهملة و غير قابلين للتمدد .

$\sin\beta = r_1 m_1 g (k \cos\alpha + \sin\alpha)$

ونستنتج :

$$\boxed{\frac{m_2}{m_1} = \frac{r_1 g (k \cos\alpha + \sin\alpha)}{r_2 g \sin\beta}}$$

2 – منحى حركة المجموعة : نقرن

بين $\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}_1) = 0{,}093\, N.m$ و

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}_2) = 0{,}216\, N.m$ نلاحظ

أن $\boxed{\mathcal{M}_\Delta(\vec{T}_1) < \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}_2)}$ أي أن منحى الدوران يوافق المنحى المختار على الشكل .

3 –1 العلاقة بين x_1 و x_2 هي :

عند اللحظة t ينتقل الجسم S_1 ب x_1 وتدور البكرة ب θ وبما أن الخيط غير قابل الانزلاق على مجرى البكرة

$x_1 = r_1\theta$ نفس الشيء بالنسبة للجسم S_2 $\; x_2 = r_2\theta$ ومن العلاقتين نستنتج $x_2 = \dfrac{r_2}{r_1} x_1$ وبما أن $r_2 = \dfrac{r_1}{2}$

إذن $\boxed{x_2 = \dfrac{x_1}{2}}$ ومنه نستنتج بعملية الاشتقاق بالنسبة للزمن أن $\boxed{a_2 = \dfrac{a_1}{2}}$ (1)

3 – 2 تعبير التسارع a_1

نطبق العلاقة الأساسية للديناميك في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا :

على S_1 : $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R}_1 = m_1 . \vec{a}_1$

إسقاط العلاقة :

$$\boxed{\begin{aligned} &T_1 - f - m_1 g \sin\alpha = m_1 . a_1 \\ &T_1 = m_1 g k \cos\alpha + m_1 g \sin\alpha + m_1 . a_1 \end{aligned}}$$

على S_2

$T_2 = m_2 g \sin\beta - m_2 . a_2$ وحسب العلاقة (1) عندنا $\boxed{T_2 = m_2 g \sin\beta - \dfrac{m_2}{2} a_1}$

نطبق العلاقة الأساسية على البكرة :

$T_2 r_2 - T_1 r_1 = J_\Delta \ddot{\theta}$ بحيث أن $\ddot{\theta} = \frac{a_1}{r_1}$

بالتعويض و النشر نصل إلى العلاقة التالية $a_1 = \frac{(m_2 g \sin\beta - 2m_1 g(k\cos\alpha + \sin\alpha))}{\left(\frac{m_2}{2} + 2m_1 + \frac{2J_\Delta}{r_1^2}\right)}$

$m_2 = 4m_1$ نعوض في العلاقة أعلاه $a_1 = \frac{g(2\sin\beta - k\cos\alpha - \sin\alpha)}{2 + \frac{J_\Delta}{m_1 r_1^2}}$

3 – 3 نستنتج $J_\Delta = \frac{m_1 r_1^2}{a_1}(g(2\sin\beta - k\cos\alpha - \sin\alpha) - 2)$

بما أن $\alpha = 30°$ و$\beta = 60°$ و$m_1 = 0{,}1kg$ و $r_1 = 0{,}1m$ نجد أن $J_\Delta = \frac{2}{a_1}(4 - a_1).10^{-3}$

3 – 4 حساب عزم قصور المجموعة $J_\Delta = 2.10^{-3}\,kg.m^2$

ومنه نستنتج التوتر T_1 و التوتر T_2

$T_1 = 1{,}13N$ و $T_2 = 3N$

II – 1 حساب شدة القوة $\vec{R}$

نطبق العلاقة الأساسية للديناميك على البكرة في مركز قصورها $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m.\vec{a}$

مركز قصور البكرة ساكن إذن $\vec{a} = \vec{0}$

ونسقط العلاقة على محورين متعامدين مركزهما متطابق مع مركز قصور البكرة على Ox

$$-R_x + T_1\cos\alpha + T_2\cos\beta = 0$$

على Oy

$$-P + R_y + T_1\sin\alpha - T_2\sin\beta = 0$$

من العلاقتين نستنتج أن $R_x = T_1\cos\alpha + T_2\cos\beta = 6{,}4N$ و $R_y = T_2\sin\beta - T_1\sin\alpha + mg = 7{,}0N$

ومنه نستنتج شدة القوة $\vec{R}$ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$ تطبيق عددي $R = 9{,}5N$

2 - عدد الدورات المنجزة من طرف المجموعة: نحسب تسارع البكرة $a_1 = r_1\ddot{\theta} \Rightarrow \ddot{\theta} = \frac{a_1}{r_1} = 20rad/s^2$

$$\theta = 10t^2 + \theta_0 \Rightarrow \Delta\theta = 10t^2 \Rightarrow 2\pi n = 10t^2 \Rightarrow n = \frac{10t^2}{2\pi}$$

$$n = 6{,}3 \approx 6 tours$$

نستنتج السرعة الزاوية كذلك من المعادلة الزمنية $\dot{\theta} = 20t$ بالنسبة لـt=2s $\dot{\theta} = 40rad/s$

– المعادلة الزمنية لحركة المجموعة :

نحسب تسارع البكرة بعد انقطاع الحبل نطبق العلاقة المستقلة عن الزمن $\omega_f^2 - \omega_i^2 = 2\ddot{\theta}\Delta\theta$

$$\ddot{\theta} = \frac{-\omega_0^2}{2\Delta\theta} = -12{,}7rad/s^2$$

إذن فالمعادلة الزمنية هي على الشكل التالي : $\theta(t) = -6{,}4t^2 + 40t$

نستنتج المسافة المقطوعة من طرف الجسم S_1 هي

نحسب V'_0

$$V'_0 = V_{02} = r_2\omega_0 = 2m/s$$

حساب a'_2

عند انقطاع الحبل نبين بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك أن $a'_2 = g\sin\beta = 8{,}7m/s^2$

و $V_A=4m/s$ نطبق العلاقة المستقلة عن الزمن ونجد $\Delta x=\dfrac{V_B^{\ 2}-V_A^{\ 2}}{2a'_2}=0,7m$

3 – الشرط الذي يجب أن تحققه الزاوية α لكي يبقى الجسم في حالة توازن هو :

$$m_1 g\sin\alpha-f=0 \ et\ f=m_1 g\cos\alpha$$

$$m_1 g\sin\alpha-m_1 g\cos\alpha=0$$

مما يبين أن $\alpha\le\dfrac{\pi}{4}$

الكيمياء

I – حساب التركيز C_b

نستنتج أن pH=1 $C_b=\dfrac{m}{M.V}=0,1mol/l$

II – 1 معايرة S_1 معاير حمض قوي بقاعدة قوية المنحى 1 نقطة التكافؤ نستعمل طريقة المماسات (أنظر الدرس)

$E_1(8ml,7)$

معايرة S_2 معايرة حمض ضعيف بقاعدة قوية المنحى 2 نقطة التكافؤ هي : $E_2(10ml,8,6)$

نفسر الاختلاف الحاصل في نقطة التكافؤ بكون أنه بالنسبة لمعايرة حمض قوي بقاعدة قوية نحصل على نقطة التكافؤ عندما يكون pH=7 أي أن $n(OH^-)=n(H_3O^+)$ أنه يصبح الخليط محايد أم بالنسبة لمعايرة حمض ضعيف بقاعدة قوية فنقطة الحياد تكون قبل نقطة التكافؤ وفي نقطة التكافؤ يكون الخليط قاعدي $n(CH_3COOH)=n(OH^-)$ يعني أن في الجزء الثاني من المعايرة سيكون هناك تغير مفاجئ للـpH مقارنة مع المعايرة لحمض قوي بقاعدة قوية و هذا ناتج عن عدد الأيونات الموجودة في المحلول (حمض ضعيف)

2 - بالنسبة للمحلول S_1

2 – 1 معادلة التفاعل : $H_3O^++OH^-\rightarrow 2H_2O$

2 – 2 حساب التركيز C_1 نطبق علاقة التكافؤ $C_1V_1=C_bV_{bE}\Rightarrow C_1=C_b\dfrac{V_{be}}{V_1}$

تطبيق عددي : $C_1=0,08mol/l$

2 – 3 نحصل على pH=7 لأن المحلول أصبح محايدا أي أن $[H_3O^+]=[OH^-]$

3 – بالنسبة للمحلول S_2

3 – 1 معادلة التفاعل خلال المعايرة :

$$CH_3COOH+OH^-\rightarrow CH_3COO^-+H_2O$$

3 – 2 حساب C_2

$C_2V_2=C_bV'_{bE}\Rightarrow C_2=C_b\dfrac{V'_{be}}{V_2}$ تطبيق عددي $C_2=0,1mol/l$

3 – 3 حساب معامل التأين α

$\alpha=\dfrac{[CH_3COO^-]}{C_2}$ حساب تركيز أيونات CH_3COO^- في المحلول S_2 حسب المنحنى فإن pH=2,9

تركيز أيونات H_3O^+ هو : $[H_3O^+]=1,25.10^{-3}mol/l$ ونستنتج أن $[OH^-]=7,94.10^{-12}mol/l$

نطبق الحياد الكهربائي $[CH_3COO^-]+[OH^-]=[H_3O^+]$

وبما أن أيونات OH^- أقلية جدا فإن $[CH_3COO^-]\approx[H_3O^+]$

$$[CH_3COO^-]=1,25.10^{-3}mol/l$$

$$\alpha=\frac{[CH_3COO^-]}{C_2}=\frac{1,25.10^{-3}}{0,1}=1,25.10^{-2}$$

يعني أن معامل التأين $\alpha=1,25\%$ مما يدل على أن حمض الإيثانويك حمض ضعيف .

3 – 4 نستنتج من المبيان قيمة pK_A نحدد نقطة نصف التكافؤ على المبيان فنجد $pH=pK_A=4,8$

3 – 5 العلاقة بين pH المحلول و pK_A وتركيز C_2

نعلم أن

$$pH = pK_A + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$pH = pK_A + \log \frac{[H_3O^+]}{C_2 - [H_3O^+]}$$

من خلال الحساب السابق يتبين أنه يمكن إهمال تركيز H_3O^+ أمام C_2 يعني أن

$$pH = pK_A + \log \frac{[H_3O^+]}{C_2} \Rightarrow 2\,pH = pK_A - \log C_2$$

$$pK_A = 2\,pH + \log C_2$$

تطبيق عددي : $pK_A = 5{,}8 - 1 = 4{,}8$

4 – 1 في هذه الحالة الحجم الكلي للمحلول المحضر هو $V_T=V_2+V_0$ أي عندنا عملية التخفيف التركيز البدئي للمحلول الحمضي سيختلف :

تأثير التخفيف على الحجم المضاف V_b عند التكافؤ ليس هناك أي تأثير لأننا لم نغير محلول القاعدة القوية .

pH_i ألبدئي سيتغير لأن pH المحلول يتعلق بالتركيز

pH_E للخليط عند التكافؤ سيتغير لأنه يتعلق بالتخفيف في حالة معايرة حمض ضعيف بقاعدة قوية .

$pH_{1/2}$ تبقى ثابتة وتساوي pK_A لمزدوجة حمض الإيثانويك وقاعدته المرافقة .

4 – 2

pH=12 أي أن الخليط قاعدي و أن عدد أيونات OH^- أكبر من عدد أيونات H_3O^+ ونحسب كمية مادة OH^- المتبقية

$$n(OH^-)_{reste} = n(OH^-)_0 - n(OH^-)_{reagi}$$

$$\frac{n(OH^-)_{reste}}{V_t} = \frac{n(OH^-)_0}{V_t} - \frac{n(CH_3COOH)}{V_t}$$

$$[OH^-] = \frac{n(OH^-)_0}{V_t} - \frac{n(CH_3COOH)}{V_t}$$

نعلم أن علاقة التخفيف هي $C_2'(V_2 + V_0) = C_2 V_2$

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = 14 - \log[OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{C_b V_b - C_2 V_2}{V_0 + V_2 + V_b} \Rightarrow pH = 14 - \log \frac{C_b V_b - C_2 V_2}{V_0 + V_2 + V_b}$$

$$C_b V_b - C_2 V_2 = 10^{-2}(V_0 + V_2 + V_0) \Rightarrow V_0 = \frac{C_B V_b}{10^{-2}} - V_b - V_2 - \frac{C_2 V_2}{10^{-2}}$$

$$V_0 = 0.18l$$

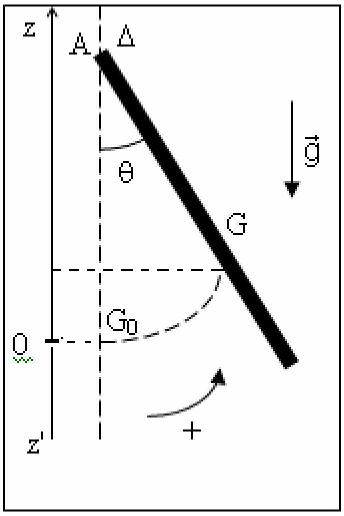
serie 3

تمرين 1

نعتبر ساقا متجانسة AB كتلتها $M=0,25Kg$ وطولها $L=0,6m$ ومركز قصورها G ، بإمكانها الدوران في مجال الثقالة حول محور Δ أفقي ثابت يمر من طرفها A . نمعلم موضع مركز قصور الساق في كل لحظة بالأفصول الزاوي θ (t) .

ونعطي عزم قصور الساق بالنسبة للمحور Δ

$J_\Delta = \frac{1}{3}ML^2$ و $g= 10m/s^2$



نهمل جميع الاحتكاكات خلال هذه الدراسة.

I – الدراسة التحريكية.

نزيح الساق عن موضع توازنها بزاوية θ_m في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0

1 – أوجد تعبير المعادلة التفاضلية لحركة الساق. ما هي طبيعة الحركة ؟

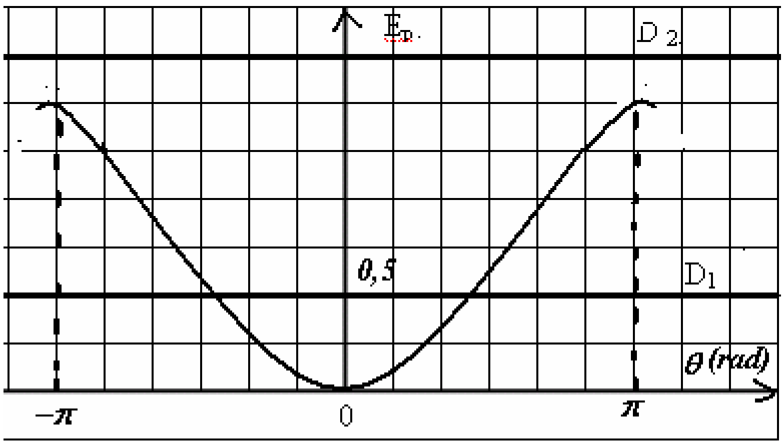
2 – أوجد حل للمعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات ذات وسع صغير $\theta_m = \frac{\pi}{10} rad$

3 – أحسب قيمة الدور T_0.

II – الدراسة الطاقية

يمثل الشكل جانبه تغيرات طاقة الوضع الثقالية للمجموعة بدلالة الزاوية θ . نأخذ الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_p=0$ عند التوازن المستقر للساق $\theta=0$.

1 – بين أن طاقة الوضع للساق يمكن أن نعبر عنها بالعلاقة التالية : $E_p = MgL\frac{(1-\cos\theta)}{2}$



خلال حركة الساق حول المحور Δ يمكن إعطاء قيمتين للطاقة الميكانيكية والمتمثلتين في الشكل بالمستقيمين D_1 و D_2.

الحالة الأولى: يمثل D_1 الطاقة الميكانيكية للمجموعة.

أ – عين السرعة الزاوية للساق أثناء مرورها بموضع التوازن في المنحى الموجب.

ب – عين من خلال المنحنى موضع أو مواضع الساق التي تكون فيها قيمة الطاقة الحركية $E_C = 0,25J$

الحالة الثانية : يمثل D_2 الطاقة الميكانيكية الجديدة للمجموعة . ما هو شكل مسار مركز القصور G للساق ؟ علل الجواب .

تمرين

الكيمياء : دراسة المزدوجة حمض ـ قاعدة $C_2H_5\text{-}NH_3^+/C_2H_5\text{-}NH_2$

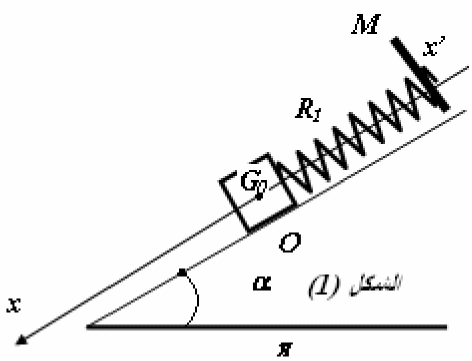
لإثيل أمين $C_2H_5\text{-}NH_2$ قاعدة حمضها المرافق إثيل أمونيوم $C_2H_5\text{-}NH_3^+$.

I – عند قياس pH محلول مائي لإثيل أمين تركيزه $C_B=10^{-2}mol/l$ وحجمه $V_B=50ml$ نحصل على $pH=11,1$.

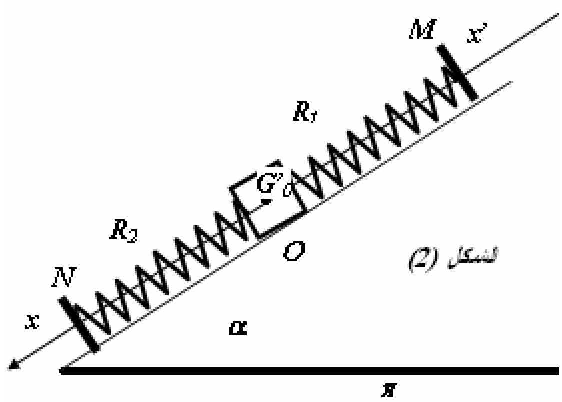
1 – بين أن إثيل أمين قاعدة ضعيفة وأستنتج المعادلة الكيميائية لتأين إثيل أمين في الماء.**(0,5+1)**

2 – أحسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول.
وأستنتج معامل التفكك α_1 للقاعدة إثيل أمين
3 – نضيف 450ml من الماء الخالص للمحلول السابق فنحصل على pH=10,8. احسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول الجديد وأستنتج معامل التفكك α_2 للقاعدة إثيل أمين .
4 – قارن بين α_1 و α_2 . ما هو تأثير التخفيف على تأين إثيل أمين في الماء .
II – في كأس يحتوي على حجم V_B=20ml من محلول مائي لإثيل أمين تركيزه C_B مجهول. نصب تدريجيا بواسطة سحاحة مدرجة محلولا مائيا لحمض الكلوريدريك تركيزه C_A= 0,2mol/l
ونقيس pH المحلول عند كل إضافة . نحصل على نقطة نصف التكافؤ عند إضافة 9ml من محلول حمض الكلوريدريك بحيث pH الخليط في هذه النقطة 10,8 .
1 – أكتب المعادلة الكيميائية الحصيلة خلال المعايرة.
2 – استنتج التركيز C_B للمحلول المائي إثيل أمين.
3 – أجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول عند نقطة نصف التكافؤ. واحسب تراكيزها .
أستنتج قيمة pK_A للمزدوجة **C_2H_5-NH_3^+/C_2H_5-NH_2**
4 – قارن قوتي القاعدتين **C_2H_5-NH_2** و NH_3 علما أن pK_A (NH_4^+/NH_3)=9,2

تمرين 3 (خاص للعلوم الرياضية)



نعتبر نابضا R_1 ذا لفات غير متصلة، صلابته K=50N/m وكتلته مهملة وطوله الأصلي $\ell_0 = 20cm$.
نثبت أحد طرفي النابض إلى حامل ثابت M بينما نربط طرفه الآخر إلى جسم S ذي كتلة m=200g، يمكنه الانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى مائل بزاوية α=30° بالنسبة للسطح π الأفقي .
1 – أحسب طول النابض ℓ_0 عند التوازن
2 – نزيح الجسم S عن موضع توازنه بمسافة 4cm ثم نحرره بدون سرعة بدئية .
نعتبر G_0 أصلا للأفاصيل
2 – 1 أوجد المعادلة الزمنية لحركة الجسم S . واستنتج قيمة الدور الخاص T_0 .
2 – 2 عين المعادلة الزمنية لحركة الجسم S، علما أنه يمر من موضع توازنه المستقر G_0 في اللحظة التي تاريخها t=0 ، متجها نحو المنحى الموجب .
2 – 3 أحسب سرعة S في اللحظة $t = \dfrac{T_0}{2}$.،
2 – 4 ما تعبير الطاقة الحركية للجسم S ، بدلالة الزمن ؟ ثم عين قيم التواريخ التي تكون فيها الطاقة الحركية للجسم S قصوية .
3 – نعتبر نابضا آخر R_2 ذا كتلة مهملة ولفات غير متصلة طوله الأصلي $\ell_0 = 20cm$ وصلابته K_2=100N/m . ثبت أحد طرفيه إلى حامل N .



نربط الجسم S بالنابضين R_1 و R_2 كما هو مبين في الشكل (2)
نعطي المسافة الفاصلة بين الحاملين $MN = \dfrac{5}{2}\ell_0$ ونعتبر أبعاد الجسم مهملة .
3 – 1 أوجد ℓ_1 و ℓ_2 على التوالي طولا R_1 و R_2 عند التوازن .
3 – 2 نزيح الجسم S عن موضع توازنه بمسافة a=2cm ثم نطلقه بدون سرعة بدئية . نعتبر G'_0 (موضع توازن S) أصلا للأفاصيل
.
أ – أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة { الأرض ، الجسم ، الحاملين ، النابضين } بدلالة الأفصول x والسرعة V للجسم S .
ب – باشتقاق التعبير المحصل عليه استنتج قيمة الدور T لحركة الجسم S .
نعتبر طاقة الوضع المرنة للنابض منعدمة ، عندما يكون غير مشوه ، ونختار المستوى π مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .
نعطي $g=10m/s^2$.

correction serie 3

تمرين 1

I ـــ الدراسة التحريكية

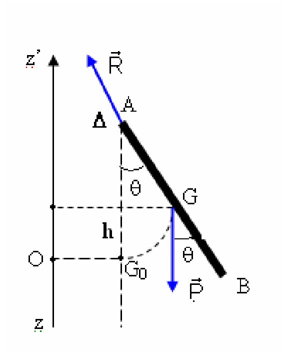
1 ـــــ المعادلة التفاضلية

القوى المطبقة على الساق $\vec{P}$ و $\vec{R}$

نطبق العلاقة الأساسية للديناميك : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P})+\mathcal{M}_\Delta(\vec{R})=J_\Delta\ddot{\theta}$

$$-Mg\frac{L}{2}\sin\theta=J_\Delta\ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta}+\frac{MgL}{2J_\Delta}\sin\theta=0$$



حسب شكل المعادلة التفاضلية فهي ليست خطية إذن فحركة الساق حركة تذبذبية

2 ـــ المعادلة التفاضلية في حالة تذبذبات ذات وسع صغير

في حالة تذبذبات ذات وسع صغير $\theta_m=\frac{\pi}{10}rad$ نعتبر أن $\sin\theta\approx\theta$ وتصبح المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

$\ddot{\theta}+\frac{MgL}{2J_\Delta}\theta=0$ بما أن $J_\Delta=\frac{1}{3}ML^2$ إذن فالمعادلة التفاضلية هي

$$\ddot{\theta}+\frac{3g}{2L}\theta=0$$

3 ـــ حساب قيمة الدور :

حسب المعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات ذات وسع صغير فإن حركة النواس حركة تذبذبية جيبية نبضها الخاص هو $\omega_0^2=\frac{3g}{2L}$

أي أن دورها الخاص $T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}\Leftrightarrow T_0=2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}}$ تطبيق عددي : $T_0=1,26s$

II ـــ الدراسة الطاقية

1 ـــ نبين العلاقة

نعلم أن طاقة الوضع الثقالية هي : $E_p=Mgz+C$ حسب الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية وحسب الشكل جانبه $E_p=0$ بالنسبة $z=0$ إذن $C=0$ وطاقة الوضع تكتب على الشكل التالي $E_p=Mgz$ بحيث أن $z=\frac{L}{2}(1-\cos\theta)$

ومنه $E_p=\frac{MgL(1-\cos\theta)}{2}$

2 ــ أ

الحالة الأولى : عند مرور الساق من موضع توازنها . فحسب الشكل $\theta=0$ و $E_m=E_C=0,5J$ و $E_p=0$

$$\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}_m^2=0,5\Rightarrow\dot{\theta}_m=\sqrt{\frac{2\times0,5}{J_\Delta}}=5,77rad/s$$

ب ـــ موضع الساق عندما تكون $E_C=0,25J$ أي أن E_p=0,25J فحسب الشكل $\theta=\pm\frac{\pi}{3}rad$

الحالة الثانية :

عندما تكون $E_m>E_p\Rightarrow E_c\neq0$ مهما كانت t أي أن الساق ستدور حول المحور Δ .

التمرين 2 :

I – 1) نبين أن إيثيل أمين $C_2H_5-NH_2$ قاعدة ضعيفة .

نعلم أن pH قاعدة قوية : $pH=14+\log C_b$ حسب المعطيات $C_b=10^{-2}mol/l$

أي أن pH=12 . لكن حسب معطيات التمرين أن pH الخليط : pH=11.1 . مما يبين أن إيثيل أمين قاعدة ضعيفة يعني أنها تتأين جزئيا في الماء حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$C_2H_5-NH_2 + H_2O \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} C_2H_5-NH_3^+ + OH^-$$

2– الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول : H_3O^+ و OH^- و $C_2H_5-NH_3^+$ و H_2O و $C_2H_5-NH_2$.

حساب تراكيز الأنواع الكيميائية :

$[H_3O^+]=7,9.10^{-12}mol/l$ و $[OH^-]=1,26.10^{-3}mol/l$

الحياد الكهربائي للمحلول : $[C_2H_5-NH_3^+]\cong[OH^-]=1,26.10^{-3}mol/l$

انحفاظ المادة $[C_2H_5-NH_2]=C_b-[C_2H_5-NH_3^+]$ أي أن $[C_2H_5-NH_2]=0,87.10^{-2}mol/l$

نستنتج معامل التفكك α_1 :

$\alpha_1=\frac{[C_2H_5-NH_3^+]}{C_b}=0,126$ أي أن $\alpha_1=1,26\%$

3 ـــ عند إضافة 450ml من الماء الخالص للمحلول السابق V_b=50ml يصبح الحجم الكلي للمحلول هو V_T=500ml و pH=10,8

نفس الأنواع الكيميائية السابقة . نحسب تراكيز هذه الأنواع :

$[H_3O^+]=1,58.10^{-11}mol/l$ و $[OH^-]=6,3.10^{-4}mol/l$

الحياد الكهربائي للمحلول $[C_2H_5-NH_3^+]\cong[OH^-]=6,3.10^{-4}mol/l$

انحفاظ المادة $[C_2H_5-NH_2]=3,7.10^{-4}mol/l$

حساب معامل التفكك α_2 ونأخذ بعين الاعتبار التخفيف $\alpha_2=\frac{n(C_2H_5-NH_3^+)}{n(C_2H_5-NH_2)_0}=\frac{[C_2H_5-NH_3^+]V_T}{C_b.V_b}$

تطبيق عددي : $\alpha_2=0,157=1,57\%$

4 ــ مقارنة α_1 و α_2 :

$\alpha_2>\alpha_1$ أي أن التوازن الكيميائي للتفاعل بين إيثيل أمين والماء سيزاح نحو المنحى (1) والذي يؤدي إلى تكون أيون إيثيل أمونيوم وهذا نتيجة التخفيف .

II ــ 1 المعادلة الكيميائية للتفاعل خلال المعايرة

$$C_2H_5-NH_2 + H_3O^+ \longrightarrow C_2H_5-NH_3^+ + H_2O$$

هذا التفاعل هو شبه تام

2 ـــ حساب التركيز C_b عند التكافؤ :

$C_aV_{ae} = C_bV_b$ عند نقطة نصف التكافؤ $V_{A1/2} = 9ml$ ونعلم أن $V_{ae} = 2V_{a1/2} \Leftrightarrow V_{a1/2} = \frac{V_{ae}}{2}$

إذن $C_b = C_a \frac{2V_{a1/2}}{V_b}$ تطبيق عددي : $C_b = 9.10^{-3} mol/l$

3 ـــ عند نقطة نصف التكافؤ عندنا محلول عيار والذي يتميز ب : $pH = pK_a = 10,8$

$[C_2H_5-NH_2] = [C_2H_5-NH_3^+]$

$[H_3O^+] = 1,58.10^{-11} mol/l$ و $[OH^-] = 6,3.10^{-4} mol/l$ و $[Cl^-] = \frac{C_aV_{a1/2}}{V_T} = 6,2.10^{-2} mol/l$

الحياد الكهربائي للمحلول $[C_2H_5-NH_3^+] \cong [OH^-] - [Cl^-] = 6,2.10^{-2} mol/l$

انحفاظ المادة $[C_2H_5-NH_2] = [C_2H_5-NH_3^+] = 6,2.10^{-2} mol/l$

4 ـــ مقارنة قوتي القاعدتين $C_2H_5-NH_2$ و NH_3. بما أن

$pK_a(NH_4^+/NH_3) < pK_a(C_2H_5-NH_3^+/C_2H_5-NH_2)$ فإن إثيل أمين قاعدة أقوى من الأمونياك .

تمرين 3

1 ــــ حساب طول النابض ℓ_0 عند التوازن :

شرط التوازن $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$

إسقاط العلاقة على x'Ox $mg\sin\alpha - F = 0$ ونعلم أن $F = K\Delta\ell$

إذن $K\Delta\ell = mg\sin\alpha$ نستنتج $\Delta\ell = \frac{mg\sin\alpha}{K}$ نتعتبر أن طول النابض عند التوازن $\ell_e = \Delta\ell - \ell_0$ إذن

$\ell_e = \frac{mg\sin\alpha}{K} - \ell_0$ تطبيق عددي $\ell_e = 22cm$

2 ــــ1 المعادلة التفاضلية لحركة الجسم S

نطبق العلاقة الأساسية للديناميك على الجسم S في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$

نسقط هذه العلاقة على x'Ox $mg\sin\alpha - F = m\ddot{x}$ مع أن $F = K(\Delta\ell + x)$

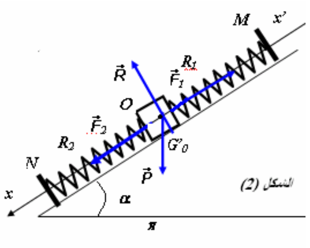
نستنتج أن $mg\sin\alpha - K\Delta\ell - Kx = m\ddot{x}$ حسب العلاقة المحصل عليها عند التوازن $K\Delta\ell = mg\sin\alpha$

نحصل على المعادلة التفاضلية $\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$ وهي معادلة تفاضلية لحركة مستقيمية جيبية نبضها الخاص $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$

قيمة الدور الخاص $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ كتطبيق عددي : $T_0 = 0,4s$

2 ــــ 2المعادلة الزمنية للحركة :

$x(t) = X_m\cos(\omega t + \varphi)$



$X_m = 4.10^{-2} m$ وسع الحركة . $\omega_0 = 5\pi rad/s$ النبض الخاص للحركة .

اعتمادا على الشروط البدئية في اللحظة t=0 عندنا x=0 أي أن

$\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{2}$ وبما أن السرعة موجبة

$\dot{x} = -X_m\omega\sin\varphi > 0 \Rightarrow \sin\varphi < 0$ إذن $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ وبالتالي تكون

المعادلة الزمنية لحركة S :

$x(t) = 4.10^{-2}\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$

2 ــــ 3 سرعة الجسم S في اللحظة $t = \frac{T_0}{2}$

حسب العلاقات المثلثية يمكن أن نكتب $x(t) = 4.10^{-2}\sin 5\pi t$ إذن السرعة $V(t) = 20\pi.10^{-2}\cos 5\pi t$

$t = 0,2s \Rightarrow V(t) = 20\pi\cos 25\pi = 20\pi.10^{-2}\cos\pi = -0,20\pi rad/s$

2 ــــ 4 تعبير الطاقة الحركية للجسم S

$E_C = \frac{1}{2}mV^2$ لدينا $V(t) = 0,20\pi\cos 5\pi t$ أي أن $E_C = 4.10^{-2}\cos^2 5\pi t$

تكون الطاقة الحركية قصوية : $\cos^2 5\pi t = 1$ يعني أن $k \in N$ $5\pi t = k\pi \Rightarrow t = \frac{k}{5}$

3 ــــ إيجاد الطولين ℓ_2 ℓ_1

بما أن المسافة $d = \ell_1 + \ell_2 = \frac{5}{2}\ell_0 > 2\ell_0$ فإن النابضين مطالين وبالتالي تكون تمثيل متجهات القوى كما هو مبين في الشكل .

شرط التوازن : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0}$

نسقط العلاقة على المحور x'Ox $mg\sin\alpha - K_1\Delta\ell_1 + K_2\Delta\ell_2 = 0$ عندنا $\Delta\ell_2 = \ell_2 - \ell_0$ $\Delta\ell_1 = \ell_1 - \ell_0$

وعندنا كذلك

$\ell_2 = \frac{5}{2}\ell_0 - \ell_1$ نعوض في العلاقة (1) $\ell_1 = \frac{mg\sin\alpha + \ell_0\left(K_1 + \frac{3}{2}K_2\right)}{K_1 + K_2}$

تطبيق عددي: $\ell_1 = 27cm$ $\ell_2 = 22,7cm$

3 ــــ 2 تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة .

$E_m = E_P + E_C$

الطاقة الحركية للمجموعة E_C $E_C = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$

E_P طاقة الوضع الكلية للمجموعة وهي طاقة الوضع المرنة للنابضين والطاقة الثقالية للجسم.

طاقة الوضع المرنة للنابضين : حسب الشكل $E_{Pe} = \frac{1}{2}K_1(\Delta\ell_1 + x) + \frac{1}{2}K_2(\Delta\ell_2 - x)$ الثابتة منعدمة لأننا أخذنا الطاقة المرجعية منعدمة عندما يكون النابض غير مشوه أي أن الإطالة منعدمة

$$\boxed{\begin{array}{l} E_{Pe} = \frac{1}{2}Kx^2 + C \\ x = 0 \\ E_{Pe} = 0 \end{array}}$$

طاقة الوضع الثقالية : $E_{Pp} = -m\bar{g}z + mgz_{ref}$ نوجه المحور z نحو الأعلى و $z_{ref}=0$

$z = (\ell_2 - x)\sin\alpha$

$\bar{g} = -g$

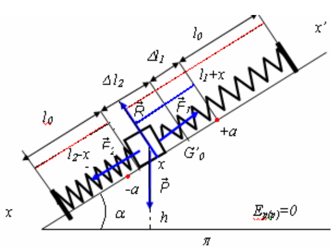
$E_{Pp} = mg(\ell_2 - x)\sin\alpha$

ونستنتج تعبير الطاقة الميكانيكية :

و $E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}K_1(\Delta\ell_1 + x)^2 + \frac{1}{2}K_2(\Delta\ell_2 - x)^2 + mg(\ell_2 - x)\sin\alpha$

حسب السؤال السابق لدينا عند التوازن

$mg\sin\alpha - K_1\Delta\ell_1 + K_2\Delta\ell_2 = 0$



تصبح العلاقة الطاقة الميكانيكية على الشكل التالي :

$$E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}(K_1 + K_2)x^2 + \frac{1}{2}K_1\Delta\ell^2{}_1 + \frac{1}{2}K_2\Delta\ell_2{}^2 + mg\ell_2 \sin\alpha$$ أي أن

$$E_m = 0,1\dot{x}^2 + 75x^2 + 0,4$$

3 ــــ 2 استنتاج قيمة الدور T

نعلم أن المجموعة محافظية لغياب الاحتكاك خلال الحركة كل القوى المطبقة على الجسم هي قوى محافظية أي

$\frac{dE_m}{dt} = 0 \Leftrightarrow \ddot{x} + 750x = 0$ يعني أن الدور T $\Omega^2 = 750 \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\Omega} = 0,23s$