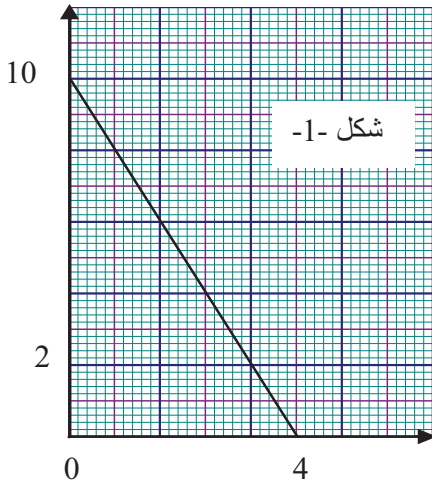


التمرين الأول (06 نقاط)

كرية كتلتها $m = 4g$ ونصف قطرها $r = 2cm$ ، تسقط الكرية شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية $v_0 = 0$ ، تخضع الكرية إلى قوة احتكاك مع الهواء حيث: $f = kv$.



الدراسة التجريبية مكنت من رسم المنحنى البياني الموضح في الشكل 1-1.

1- قارن بين قوة دافعة ارخميدس π وقوة ثقل الكرية P . ماذا تستنتج؟

2- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الكرية

$$\frac{df}{dt} = A \cdot f + B$$

تكتب على الشكل: حيث: A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.

3- حدد قيم كلا من: ثابت الزمن τ ، معامل الاحتكاك k والسرعة الحدية v_{lim} .

4- جد المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الكرية.

5- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $v(t) = A(1 - e^{-Bt})$

حيث: A, B ثوابت يطلب إيجاد عبارة كل منهما، وما هو المدلول الفيزيائي للثابت A .

6- تأكد من قيمة السرعة الحدية v_{lim} المحسوبة سابقا في السؤال 3.

يعطى: الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,3 kg / m^3$ ، الجاذبية الأرضية $g = 10 m \cdot s^{-2}$ ، حجم الكرة $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

نعتبر الأرض كروية الشكل نصف قطرها R_T وكتلتها M_T ، حيث يدور قمر اصطناعي S كتلته m على ارتفاع h من سطحها ويتحرك بسرعة v .

1- أعط العبارة الحرفية لقوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $F_{T/S}$ بدلالة: G, m, M_T, h, R_T .

2- أوجد العبارة الحرفية للجاذبية g بدلالة: G, M_T, h, R_T .

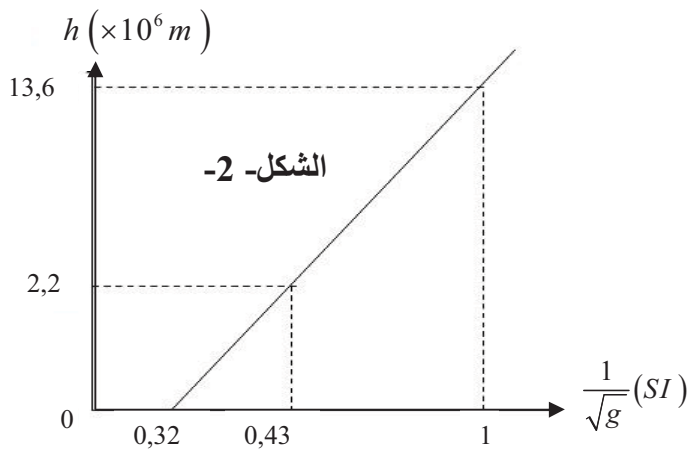
3- انطلاقا من العبارة السابقة بين أن عبارة الارتفاع h يمكن أن تكتب على الشكل: $h = A \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} + B$.

حيث: A, B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما.

4- البيان الشكل 2- يمثل: $h = f\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)$.

أ- أكتب العبارة البيانية.

ب- أحسب كتلة الأرض M_T .



ت- استنتج قيمة نصف قطر الأرض R_T .

ث- أوجد قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض.

5- إذا علمت أن قيمة تسارع الجاذبية في مدار هذا القمر

هي: $g = 0,25 (SI)$.

أ- أوجد ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض.

ب- احسب سرعته v في مداره.

يعطى: ثابت الجذب العام $G = 6,67 \times 10^{-11} (SI)$.

التمرين الثالث: (07 نقاط)

يستعمل حمض البنزويك C_6H_5COOH كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية وخاصة المشروبات الغازية ويرمز له بالرمز E 210 وهو جسم أبيض اللون.

أ. نقوم بتحضير محلول S_0 لحمض البنزويك ذي التركيز المولي C_0 وذلك بإذابة الكتلة m من حمض البنزويك في

حجم $V = 100 mL$ من الماء المقطر، أعطى قياس pH المحلول القيمة $pH = 2,61$.

يعطى: $Ke = 10^{-14}$ ، $Ka = 6,3 \times 10^{-5}$ ، $M(C_6H_5COOH) = 122 g/mol$.

1- اكتب معادلة التفاعل بين حمض البنزويك والماء.

2- بين أن نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التفاعل تكتب على الشكل: $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C_0}$.

II. لتحديد التركيز المولي C_0 ، نأخذ عينة من المحلول S_0 ونخففها 10 مرات لنحصل على المحلول S_A تركيزه المولي

C_A ، بعد ذلك نأخذ حجما $V_A = 20 mL$ من المحلول S_A ، ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$

تركيزه المولي $C_B = 0,02 mol/L$. يمثل الشكل -3- منحنى تغير pH المحلول بدلالة حجم المضاف V_B من محلول

pH

هيدروكسيد الصوديوم.

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- احسب ثابت التوازن K . ماذا تستنتج؟

3- عند إضافة حجم $V_B = 7 mL$:

أ- بين أن عبارة نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل:

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B} \right)$$

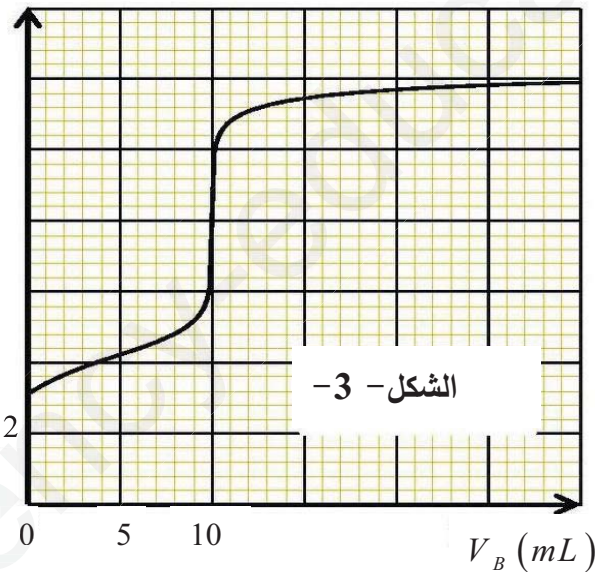
ب- احسب τ_f . ماذا تستنتج؟

4- اعتمادا على الشكل -3-:

أ- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ.

ب- احسب التركيز C_A للمحلول S_A . ثم استنتج التركيز C_0 .

ت- تحقق أن حمض البنزويك حمض ضعيف، ثم استنتج قيمة الكتلة m .



التمرين الأول: (06 نقاط)

1- المقارنة بين قوة دافعة ارخميدس π وقوة ثقل الكره P :

$$\pi = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cdot g = 4,35 \times 10^{-4} N$$

$$P = m \cdot g = 40 \times 10^{-3} N$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\pi} = 91,95$$

ومنه π مهملة أمام P .

2- تبيان أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك

المؤثرة على تكتب على الشكل: $\frac{df}{dt} = A \cdot f + B$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$

$\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على المحور oz نجد: $P - f = m \cdot a$

$\Rightarrow m \cdot g - f = m \cdot \frac{dv}{dt} \Rightarrow g - \frac{f}{m} = \frac{dv}{dt}$

بضرب طرفي المعادلة في k نجد: $k \cdot g - \frac{k}{m} \cdot f = \frac{d(k \cdot v)}{dt}$

$\left[\begin{array}{l} A = -\frac{k}{m} \\ B = kg \end{array} \right]$ بالمطابقة نجد: $\frac{df}{dt} = k \cdot g - \frac{k}{m} \cdot f$ (1)...

3- تحديد قيم: τ ، معامل الاحتكاك k والسرعة الحدية v_{lim} :

ثابت الزمن τ : البيان خط مستقيم من الشكل: (2) $\frac{df}{dt} = a \cdot f + b$

حيث: a : معامل توجيه المستقيم $-2,5s$ $a = \frac{\Delta \frac{df}{dt}}{\Delta f} = \frac{0-10}{4-0}$

بمطابقة المعادلتين (1) و (2) نجد: $a = -\frac{k}{m} = -\frac{1}{\tau} \Rightarrow \tau = \frac{m}{k} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,4} = 10^{-2} kg/s = k$

معامل الاحتكاك k : $\tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,4} = 10^{-2} kg/s$

السرعة الحدية v_{lim} : في النظام الدائم: $\frac{df}{dt} = 0 \Rightarrow f_{\text{lim}} = C^{te}$

ومنه: $f_{\text{lim}} = k \cdot v_{\text{lim}} \Rightarrow v_{\text{lim}} = \frac{f_{\text{lim}}}{k} = \frac{4 \times 10^{-2}}{10^{-2}} = 4 m/s$

4- المعادلة التفاضلية لتطور السرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$

$\vec{P} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ بالإسقاط على المحور oz نجد: $P - f = m \cdot a$

$\Rightarrow m \cdot g - kv(t) = m \cdot \frac{dv}{dt} \Rightarrow \left[\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} v(t) = g \right]$

5- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $v(t) = A(1 - e^{Bt})$

$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = -AB \cdot e^{Bt}$ ونعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$\Rightarrow -AB \cdot e^{Bt} + \frac{k}{m} \cdot A(1 - e^{Bt}) = g$

$\Rightarrow -AB \cdot e^{Bt} + \frac{k}{m} \cdot A - A \cdot \frac{k}{m} \cdot e^{Bt} = g$

$\Rightarrow A \cdot e^{Bt} \left(-B - \frac{k}{m} \right) + A \cdot \frac{k}{m} = g$

$-B - \frac{k}{m} = 0 \Rightarrow \left[B = -\frac{k}{m} \right]$

$A \cdot \frac{k}{m} - g = 0 \Rightarrow \left[A = \frac{m \cdot g}{k} \right]$

المعدل الفيزيائي: $A = \frac{m \cdot g}{k}$ السرعة الحدية v_{lim} في النظام الدائم.

6- التأكد من قيمة السرعة الحدية v_{lim}

$v_{\text{lim}} = \frac{m \cdot g}{k} = \frac{4 \times 10^{-3} \cdot 10}{10^{-2}} = 4 m/s$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- العبارة الحرفية لقوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $F_{T/s}$

$F_{T/s} = G \frac{m \cdot M_T}{(h + R_T)^2}$

2- العبارة الحرفية للجاذبية g بدلالة G, M_T, h, R_T

$P = F_{T/s} \Rightarrow mg = G \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \Rightarrow g = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2}$

3- تبيان أن عبارة الارتفاع h تكتب على الشكل: $h = A \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} + B$

لدينا: $g = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)^2} \Rightarrow (R_T + h)^2 = \frac{G \cdot M_T}{g}$

$\Rightarrow h = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{g}} - R_T \Rightarrow \left[h = \sqrt{G \cdot M_T} \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} - R_T \right]$

بالمطابقة نجد: $\left[\begin{array}{l} A = \sqrt{G M_T} \\ B = -R_T \end{array} \right]$

4- أ- العبارة البيانية: معادلة البيان من الشكل: $h = a \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} + b$

ايجاد الثابت a معامل توجيه البيان:

$a = \frac{\Delta h}{\Delta \left(\frac{1}{\sqrt{g}} \right)} = \frac{(13,6 - 0) \times 10^6}{1 - 0,32} = 2 \times 10^7 (SI)$

ايجاد الثابت b : $h = 13,6 \times 10^6 m$

$\Rightarrow 13,6 \times 10^6 = 2 \times 10^7 \cdot 1 + b \Rightarrow b = 1,6 \times 10^6$

تصبح العبارة البيانية: $\left[h = 2 \times 10^7 \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} + 1,6 \times 10^6 \right]$

ب- أحسب كتلة الأرض M_T :

لدينا: (1) $h = 2 \times 10^7 \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} + 1,6 \times 10^6$

(2) $h = \sqrt{G \cdot M_T} \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} - R_T$

حسب التعريف (1) $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$ وعند حجم $V_B = 7 \text{ mL}$

إذن المتفاعل المحد هو HO^- إذن: (2) $x_{\max} = C_B V_B$

ومن جدول التقدم: $n(HO^-) = C_B V_B - x_f$

$$\Rightarrow [HO^-](V_A + V_B) \in V_B - x_f \Rightarrow x_f = C_B V_B - [HO^-](V_A + V_B)$$

$$\text{ولدينا: } Ke = [HO^-][H_3O^+] \Rightarrow [HO^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]}$$

$$\text{ومنه: (3) } x_f = C_B V_B - \frac{Ke}{10^{-pH}} (V_A + V_B)$$

$$\text{نعوض في (2) و (3) في (1) نجد: } \tau_f = 1 - \frac{Ke \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$$

$$\text{ب- ت. ع. } \tau_f = 1 - \frac{10^{-14} \cdot 10^5}{0,02} \left(1 + \frac{20}{7}\right) = 0,999$$

$\tau_f = 1$ تفاعل المعايرة تام.

$$\text{4- أ- أحداثيات نقطة التكافؤ: } \begin{cases} pH_E = 8 \\ V_{BE} = 10 \text{ mL} \end{cases}$$

ب- حساب التركيز المولي C_A :

$$\text{عند نقطة التكافؤ الميزج ستيكيومتري: } \frac{C_A V_A}{1} = \frac{C_B V_{BE}}{1}$$

$$\Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,02 \cdot 10}{20} = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$\text{استنتاج التركيز المولي } C_0: C_0 = 10 C_A \Rightarrow C_0 = 10 \cdot 0,01 = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\Rightarrow C_0 = 0,1 \text{ mol/L}$$

ت- تحقق أن حمض البنزويك حمض ضعيف:

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C_0} = \frac{10^{-pH}}{C_0} = \frac{10^{-2,61}}{0,1} = 2,45 \times 10^{-2} < 1$$

$\tau_f < 1$ التفاعل غير تام وحمض البنزويك حمض ضعيف.

استنتاج قيمة الكتلة m :

$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \Rightarrow m = M \cdot V \cdot C_0$$

$$\text{ت. ع. } m = 122 \cdot 0,1 \cdot 100 \times 10^{-3} = 1,22 \text{ g}$$

$$\sqrt{GM_T} = 2 \times 10^6 \Rightarrow M_T = \frac{(2 \times 10^6)^2}{G} \quad (1) \quad (2) \quad \text{نجد}$$

$$\Rightarrow M_T = \frac{(2 \times 10^7)^2}{6,67 \times 10^{-11}} = 6 \times 10^{24} \text{ Kg}$$

ت- استنتاج قيمة نصف قطر الأرض R_T : $R_T = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$

ث- قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض:

$$h=0 \Rightarrow g_0 = \frac{G \cdot M_T}{(R_T)^2} \Rightarrow g_0 = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 6 \times 10^{24}}{(6,4 \times 10^6)^2} = 9,77 \text{ N/Kg}$$

5- أ- حساب ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض:

$$h = 2 \times 10^7 \cdot \frac{1}{\sqrt{g}} - 6,4 \times 10^6 \Rightarrow h = 2 \times 10^7 \cdot \frac{1}{\sqrt{0,25}} - 6,4 \times 10^6$$

$$\Rightarrow [h = 3,36 \times 10^7 \text{ m}]$$

ب- أحسب سرعة القمر الصناعي v في مداره:

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{h + R_T}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 6 \times 10^{24}}{3,36 \times 10^7 + 6,4 \times 10^6}} = 3,16 \times 10^3 \text{ m/s}$$

التمرين الثالث: (07 نقاط)

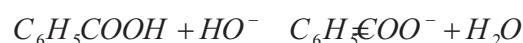
I. 1- معادلة التفاعل:



$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C_0} \quad \text{2- تبيان أن}$$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_f V}{C_0 V} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_0}$$

II. 1- معادلة تفاعل المعايرة:



2- حساب ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_f \cdot 1}{[C_6H_5COOH]_f \cdot [HO^-]_f} = \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f} = \frac{Ka}{Ke} = 10^{-14}$$

$$K = \frac{6,3 \times 10^{-5}}{10^{-14}} = 6,3 \times 10^9$$

$K = 6,3 \times 10^9 > 10^4$ تفاعل المعايرة تام.

$$\text{3- تبيان أن: } \tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_B} \left(1 + \frac{V_A}{V_B}\right)$$

جدول التقدم:

	$C_6H_5COOH + HO^- \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H_2O$			
ح ابتدائية	$C_a V_a$	$C_b V_b$	0	بوفرة
ح نهائية	$C_a V_a - x_f$	$C_b V_b - x_f$	x_f	بوفرة