الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية لولاية سطيف — الشعبة: 3 علوم تجريبية

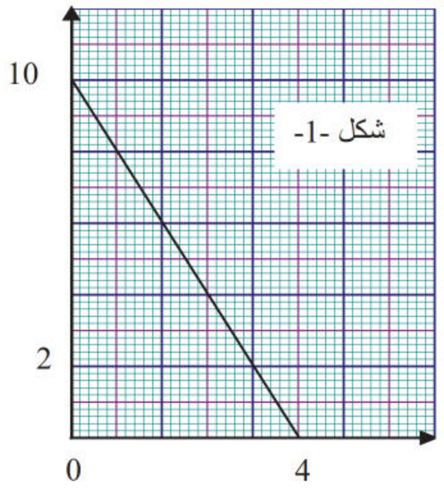
ثانوية دردار بوزيد– العلمة– — التاريخ: 3 مارس 2019

اختبار الفصل الثاني في مادة: العلوم الفيزيائية — المدة: 02 ساعة

التمرين الأول (06 نقاط)

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

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



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

2- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الكريه تكتب على الشكل: $\frac{df}{dt} = A \cdot f + B$.

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 التفاضلية لتطور سرعة الكريه.

5- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $v(t) = A\left(1 - e^{B \cdot t}\right)$

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 عبارتهما.

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.

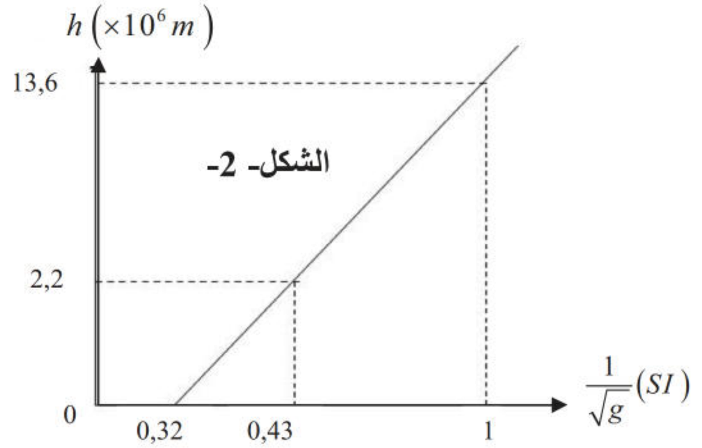
ث- أوجد قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض.

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 $G = 6,67\times10^{-11}(SI)$.



الشكل- 2-

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.

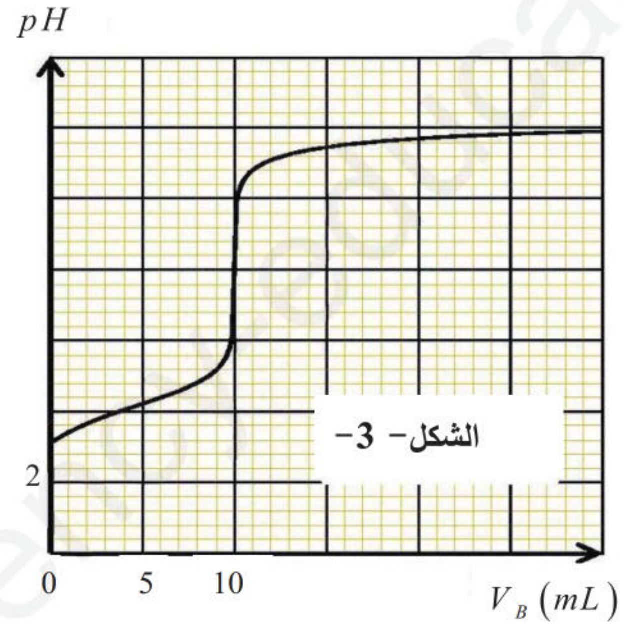
I. نقوم بتحضير محلول S_0 لحمض البنزويك ذي التركيز المولي C_0 وذلك بإذابة الكتلة m من حمض البنزويك في حجم $V = 100mL$ من الماء المقطر ،أعطى قياس pH المحلول القيمة $pH = 2,61$.

يعطى: $M(C_6H_5COOH) = 122g/mol$ ، $Ka = 6,3\times10^{-5}$ ، $Ke = 10^{-14}$.

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 10مرات لنحصل على المحلول S_A تركيزه المولي C_A، بعد ذلك نأخذ حجما $V_A = 20mL$ من المحلول S_A، ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 0,02mol/L$. يمثل **الشكل -3-** منحنى تغير pH المحلول بدلالة حجم المضاف V_B من محلول هيدروكسيد الصوديوم .



الشكل -3-

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- احسب ثابت التوازن K .ماذا تستنتج؟

3- عند إضافة حجم $V_B = 7mL$:

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

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e\cdot10^{pH}}{C_B}\left(1+\frac{V_A}{V_B}\right).$$

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.

تصحيح الاختبار الثاني

المستوى: 3 علوم تجريبية

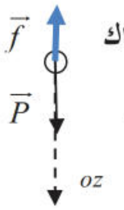
التمرين الأول: (06 نقاط)

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

$$\left.\begin{aligned}\pi &= \rho\cdot V\cdot g = \rho\cdot\frac{4}{3}\cdot\pi\cdot r^3\cdot g = 4,35\times10^{-4}N\\ P &= m\cdot g = 40\times10^{-3}N\end{aligned}\right\rangle \Rightarrow \frac{P}{\pi} = 91,95$$

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: $\sum\overrightarrow{Fex} = m\cdot\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$ 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 : $\Rightarrow \frac{d(k\cdot v)}{dt} = k\cdot g - \frac{k}{m}\cdot f$

بالمطابقة نجد: $\Rightarrow \frac{df}{dt} = k\cdot g - \frac{k}{m}\cdot f(t)...(1)$ $\begin{bmatrix} A = -\frac{k}{m}\\ B = kg\end{bmatrix}$

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

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

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

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

معامل الاحتكاك k: $\tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{4\times10^{-3}}{0,4} = 10^{-2}\,kg/s$

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

ومنه: $f_{\lim} = k\cdot v_{\lim} \Rightarrow v_{\lim} = \frac{f_{\lim}}{k} = \frac{4\times10^{-2}}{10^{-2}} = 4m/s$

4- المعادلة التفاضلية لتطور السرعة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum\overrightarrow{Fex} = m\cdot\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$ 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: $v(t) = A\left(1 - e^{B\cdot t}\right)$

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

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

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

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

$$\left.\begin{aligned} -B - \frac{k}{m} = 0 &\Rightarrow \left[B = -\frac{k}{m}\right]\\ A\cdot\frac{k}{m} - g = 0 &\Rightarrow \left[A = \frac{m\cdot g}{k}\right]\end{aligned}\right\rangle$$

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

6- التأكد من قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$

$$v_{\lim} = \frac{m\cdot g}{k} = \frac{4\times10^{-3}\cdot10}{10^{-2}} = 4m/s$$

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: $\left|\begin{aligned} A &= \sqrt{GM_T}\\ B &= -R_T\end{aligned}\right\rangle$

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

ايجاد الثابت a معامل توجيه البيان:

$$a = \frac{\Delta h}{\Delta\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)} = \frac{(13,6 - 0)\times10^6}{1 - 0,32} = 2\times10^7\,(SI)$$

ايجاد الثابت b : $\frac{1}{\sqrt{g}} = 1 \Rightarrow h = 13,6\times10^6m$

$$\Rightarrow 13,6\times10^6 = 2\times10^7\cdot1 + b \Rightarrow b = 2\times10^7 - 6\times10^6 \Rightarrow b = 6,4\times10^6$$

تصبح العبارة البيانية: $\left[h = 2\times10^7\cdot\frac{1}{\sqrt{g}} + 6,4\times10^6\right]$

ب- أحسب كتلة الأرض M_T :

لدينا: $h = 2\times10^7\cdot\frac{1}{\sqrt{g}} + 6,4\times10^6...........(1)$

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

بمطابقة (1) و (2) نجد $\sqrt{GM_T}=2\times10^6 \Rightarrow M_T=\frac{\left(2\times10^6\right)^2}{G}$

$$\Rightarrow M_T=\frac{\left(2\times10^7\right)^2}{6,67\times10^{-11}} \quad 6\times10^{24}Kg$$

ت– استنتاج قيمة نصف قطر الأرض R_T: $\left[R_T=6,4\times10^6 m\right]$

ث– قيمة تسارع الجاذبية g_0 **على سطح الأرض:**

$$h=0\Rightarrow g_0 \quad \frac{G\cdot M_T}{\left(R_T\right)^2}\Rightarrow g_0 \quad \frac{6,67\times10^{-11}\cdot6\times10^{24}}{\left(6,4\times10^6\right)^2} \quad 9,77 N/Kg$$

5–أ– حساب ارتفاع القمر الاصطناعي h **عن سطح الأرض:**

$$h=2\times10^7\cdot\frac{1}{\sqrt{g}}-6,4\times10^6 \Rightarrow h \; 2\times10^7\cdot\frac{1}{\sqrt{0,25}}-6,4\times10^6$$

$$\Rightarrow\left[h \; 3,36\times10^7 m\right]$$

ب–أحسب سرعة القمر الصناعي v **في مداره:**

$$v=\sqrt{\frac{GM_T}{h+R_T}}=\sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\cdot6\times10^{24}}{3,36\times10^7+6,4\times10^6}} \quad 3,16\times10^3 m/s$$

التمرين الثالث: (07 نقاط)

I. 1–معادلة التفاعل:

$$C_6H_5COOH+H_2O \quad C_6H_5COO^-+H_3O^+$$

2– تبيان أن $\tau_f=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C_0}$

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

II. 1– معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_6H_5COOH+HO^- \quad C_6H_5COO^-+H_2O$$

2– حساب ثابت التوازن K:

$$K=\frac{\left[C_6H_5COO^-\right]_f\cdot1}{\left[C_6H_5COOH\right]_f\cdot\left[HO^-\right]_f}\cdot\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{\left[H_3O^+\right]_f}=\frac{Ka}{Ke} \quad \frac{Ka}{10^{-14}}$$

$$K=\frac{6,3\times10^{-5}}{10^{-14}} \quad 6,3\times10^9$$

$K=6,3\times10^9\succ10^4$ تفاعل المعايرة تام.

3–تبيان أن: $\tau_f=1-\frac{K_e\cdot10^{pH}}{C_B}\left(1+\frac{V_A}{V_B}\right)$

جدول التقدم:

	C_6H_5COOH	$+HO^-$	$C_6H_5COO^-$	$+H_2O$
ح إبتدائية	C_aV_a	C_bV_b	0	بوفرة
ح نهائية	$C_aV_a-x_f$	$C_bV_b-x_f$	x_f	بوفرة

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

إذن المتفاعل المحد هو HO^- إذن: $x_{max}=C_BV_B$........(2)

ومن جدول التقدم: $n\left(HO^-\right)=C_BV_B-x_f$

$$\Rightarrow\left[HO^-\right]\left(V_A+V_B\right) \; C_BV_B-x_f\Rightarrow x_f \; C_BV_B-\left[HO^-\right]\left(V_A+V_B\right)$$

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

ومنه: $x_f=C_BV_B-\frac{Ke}{10^{-pH}}\left(V_A+V_B\right)$.........$(3)$

نعوض في (2) و (3) في (1) نجد: $\tau_f=1-\frac{Ke\cdot10^{pH}}{C_B}\left(1+\frac{V_A}{V_B}\right)$

ب–ت. ع: $\tau_f=1-\frac{10^{-14}\cdot10^5}{0,02}\left(1+\frac{20}{7}\right) \quad 0,999 \quad 1$

$\tau_f=1$ تفاعل المعايرة تام.

4–أ–احداثيات نقطة التكافؤ: $E\begin{cases}pH_E=8\\V_{BE}=10mL\end{cases}$

ب– حساب التركيز المولي C_A:

عند نقطة التكافؤ المزيج ستيكيومتري: $\frac{C_AV_A}{1}=\frac{C_BV_{BE}}{1}$

$$\Rightarrow C_A \quad \frac{C_BV_{BE}}{V_A} \quad \frac{0,02\cdot10}{20} \quad 0,01mol/L$$

استنتاج التركيز المولي C_0: $C_0=10C_A\Rightarrow C_0=10\cdot0,01$

$$\Rightarrow C_0=0,1mol/L$$

ت– تحقق أن حمض البنزويك حمض ضعيف:

$$\tau_f=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C_0} \; \frac{10^{-PH}}{C_0} \; \frac{10^{-2,61}}{0,1} \quad 2,45\times10^{-2}\prec1$$

$\tau_f\prec1$ التفاعل غير تام وحمض البنزويك حمض ضعيف.

استنتج قيمة الكتلة m:

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

ت ع: $m=122\cdot0,1\cdot100\times10^{-3}=1,22g$