



مارس 2018

المستوى: الثالثة ثانوي (علوم تجريبية) (3ASS)

المدة: 3 سا 00

اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين 1: (6 نقاط)

نريد معرفة سلوك وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r ، لذا نشكل دائرة كهربائية تتكون من الوشيعة على التسلسل مع مولد قوته المحركة الكهربائية ثابتة $E = 1.2 \text{ V}$ و ناقل أومي مقاومته $R = 12 \Omega$ و قاطعة K .

1 - ارسم مخطط الدارة الكهربائية و بيّن عليه الجهة الاصطلاحية للتيار و الأسهم الممثلة للتوترات الكهربائية بين طرفي كل ثنائي قطب : U_R , U_L , E .

2 - نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$:

أ / أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي .

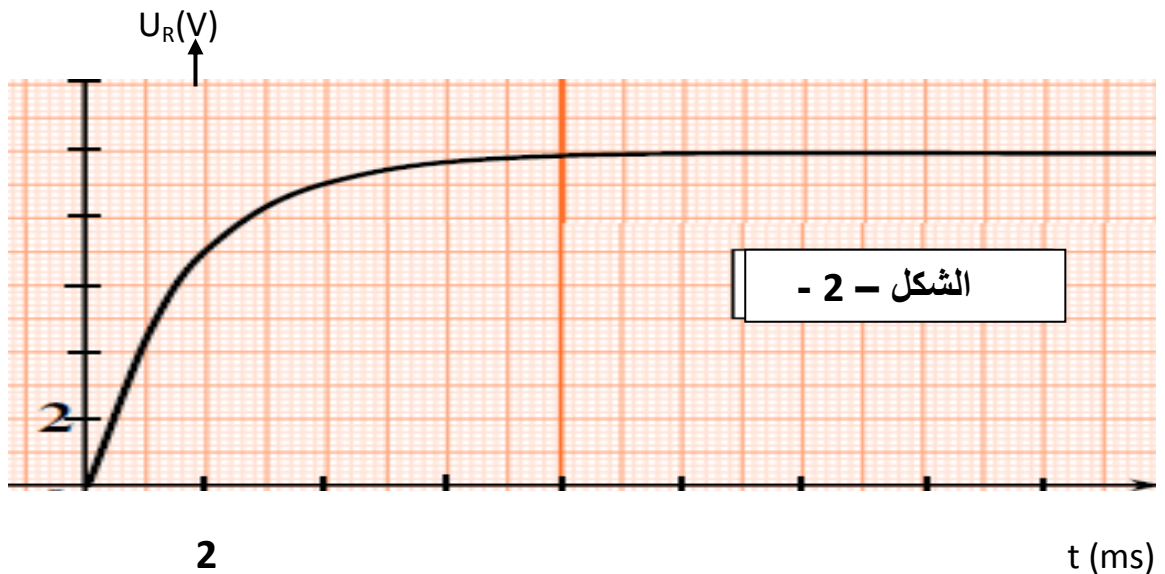
ب / أن المعادلة التفاضلية الناتجة تقبل العبارة : $U_R(t) = A (1 - e^{-t/B})$ حلاً لها ما هو المدلول الفيزيائي للثابتين A و B ؟

ج / نريد مشاهدة التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة ، بيّن على المخطط السابق كيفية ربطه لتحقيق ذلك ؟

3 - بالاعتماد على المنحنى المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز و المعطى على الشكل - 2 - استنتج :
أ / قيمتي الثابتين A و B .

ب / المقاومة الداخلية للوشيعة r و ذاتيتها L .

4 - اكتب عبارة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن t ، استنتج قيمتها عند اللحظة $t = 14 \text{ s}$.



التمرين 2: (7 نقاط)

1- محلول مائي لمركب كيميائي B صيغته العامة $C_nH_{2n+1}NH_2$ ، تركيزه المولي بالشوارد OH^- يساوي $3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ و نسبة تقدمه النهائي $\tau_f = 13,73 \%$.

أ- أحسب PH هذا المحلول و بين طبيعته (محلول حمضي أو أساسي).
ب- أوجد الصيغة المجملة لهذا المركب الكيميائي علما أن $M(C_nH_{2n+1}NH_2) = 31 \text{ g/mol}$.
ج- أكتب معادلة تفككه في الماء ثم أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

د- أثبت أن نسبة التقدم النهائي τ_f يمكن كتابتها على الشكل $\tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [H_3O^+]_f}$ ثم أحسب قيمة C_B .

هـ- أعط عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (Acide / Base) الموافقة و أحسب قيمته ، ثم استنتج قيمته الثابتين K (ثابت التوازن) و pK_a .

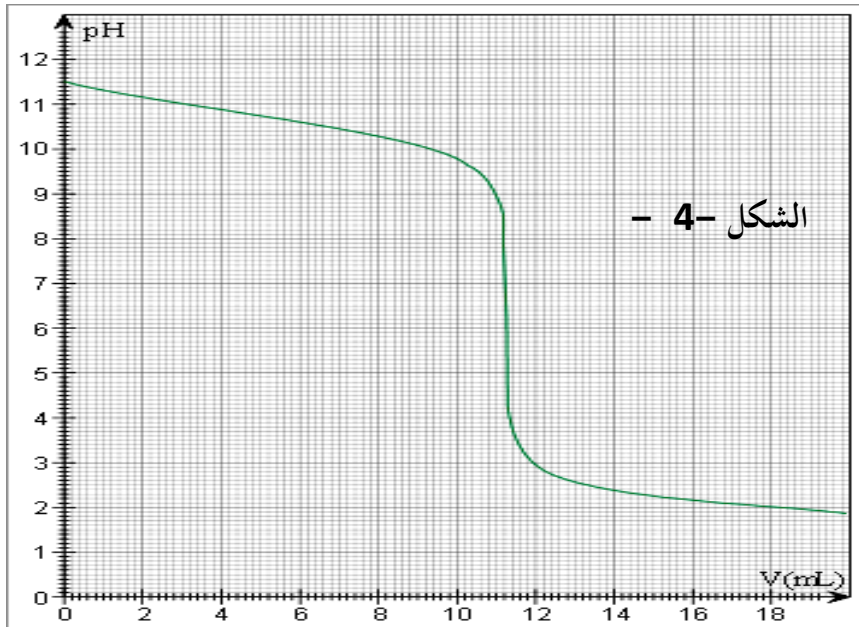
2- للتأكد من قيمة التركيز المولي السابق C_B نجري معايرة pH مترية لحجم قيمته $V_B = 22,4 \text{ mL}$ من محلول المركب B بواسطة محلول لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_A = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ فكان البيان الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف الشكل (4).

أ** - أرسم التركيب التجريبي الذي يسمح بإجراء هذه المعايرة . ب** - أكتب معادلة التفاعل النمذجة لتحويل المعايرة .

ج** - أنجز جدولا لتقدم التفاعل . د** - أوجد إحداثيي نقطة التكافؤ ، و أحسب قيمة C_B .
هـ** - حدد الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج بعد إضافة حجم قيمته $V = 5,6 \text{ cm}^3$ من الحمض ، ثم أحسب التركيز المولي لكل منها .

و** - ما هو الكاشف الملون الأكثر ملائمة كي نعتبره مرجع للتكافؤ أثناء المعايرة من بين الكواشف الآتية :

الكاشف	أخضر البروموكريزول	أحمر الميثيل	فينول فيتالين
مجال التغير اللوني	5.4 - 3.8	6.3 - 4.8	10 - 8.2



نعطي:
 $M_H = 1 \text{ g/mol}$
 $M_C = 12 \text{ g/mol}$
 $M_N = 14 \text{ g/mol}$

التمرين 3 : (7 نقاط)

ندرس سقوط حبة برد نعتبرها كروية الشكل قطرها $D = 3\text{cm}$ ، كتلتها 13g . تسقط عند $t = 0$ دون سرعة ابتدائية من نقطة O ارتفاعها 1500m . تؤخذ النقطة O كمبدأ لمحور (Oz) موجه إيجاباً نحو الأسفل .

معطيات : - حجم كرة : $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ ، - الكتلة الحجمية للهواء : $\rho = 1,3 \text{ Kg.m}^{-3}$.

- شدة تسارع الجاذبية نعتبرها ثابتة و مساوية لـ : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

I – نعتبر أن البرد يسقط سقوطاً حراً

1/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدد المعادلات الزمنية التي تعطي سرعة و موضع مركز العطالة G لحبة البرد بدلالة مدة السقوط t .

2/ أحسب قيمة سرعة حبة البرد عند وصولها سطح الأرض .

II – في الواقع تخضع حبة البرد بالإضافة لثقلها إلى قوتين ، دافعة أرخميدس $(\vec{\pi})$ و قوة احتكاك $(\vec{f})$

المتناسبة طرداً مع مربع السرعة بحيث : $f = k.v^2$.

1/ بالتحليل البعدي . حدد وحدة المعامل k في النظام الدولي .

2/ أعط عبارة دافعة أرخميدس . ثم أحسب قيمتها وقارنها مع قيمة الثقل . ماذا تستنتج ؟

3/ نهمل دافعة أرخميدس :

أ – أنشئ المعادلة التفاضلية للحركة . ثم بين أنه يمكن كتابتها على الشكل : $\frac{dv}{dt} = A - B.v^2$.

ب – الجدول الموالي هو عبارة عن نسخة لورقة حساب لقيم كل من السرعة (v) و التسارع (a) بدلالة الزمن . هذا الجدول يوافق القيم : $A = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $B = 1,56 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ و خطوة التغير

الزمني $\Delta t = 0,5 \text{ s}$. أوجد a_4 و v_5 بتفصيل الحسابات .

ج – أعط العبارة الحرفية للسرعة الحدية التي تبلغها حبة البرد بدلالة A و B . ثم أحسب قيمتها العددية .

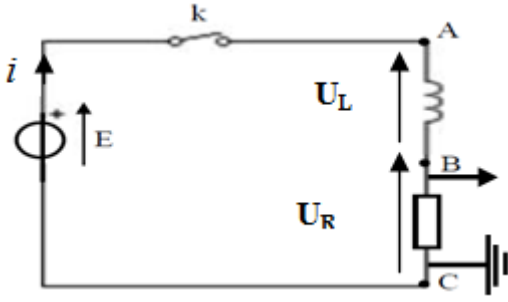
د – منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن معطى أسفله . أوجد بيانياً قيمة السرعة المحسوبة سابقاً .

$t \text{ (s)}$	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
$v \text{ (m/s)}$	0,00	4,90	9,61	13,8	17,2	v_5	21,6
$a \text{ (m.s}^{-2}\text{)}$	9,80	9,43	8,36	6,83	a_4	3,69	2,49

بالتوفيق

تصحيح

التمرين 1 : (6 نقاط)



1 - رسم مخطط الدارة الكهربائي :

2 - أ / بتطبيق قانون جمع التوترات :

$$L \frac{di}{dt} + (R + r)i = E$$

بضرب طرفي المعادلة في R :

$$R L \frac{dU_R}{dt} + [(R + r) / L] U_R = R E / L$$

$$U_R(t) = A (1 - e^{-t/B}) \quad \text{ب /}$$

$$\frac{dU_R}{dt} = (A / B) e^{-t/B}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

هو التوتر الأعظمي بين طرفي الناقل الأومي . $A = R E / R + r = U_{R \max}$ مدلوله :

$B = L / R + r = \tau$ هو ثابت الزمن للدارة RL و المدة الزمنية التي يصل فيها التوتر إلى 63% من قيمته العظمى

ج / انظر الشكل : كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي

$$3 - A = 10 \text{ V} , B = 1.6 \text{ ms}$$

ب / عند النظام الدائم : $U_L = E - U_{R \max} = 2 \text{ V}$

$$I_0 = U_{R \max} / R = 10 / 12 = 0.83 \text{ A}$$

$$r = U_L / I_0 = 2 / 0.83 = 2.4 \Omega$$

$$L = \tau (R + r) = 1.6 \cdot 10^{-3} \cdot 14.4 = 0.023 \text{ H}$$

4 - عبارة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعه بدلالة الزمن:

$$E_{\text{mag}}(t) = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 (1 - e^{-t/\tau})^2$$

اللحظة $t = 14 \text{ s}$ تنتمي للنظام الدائم أي الشدة تكون أعظمية و كذا الطاقة المغناطيسية أعظمية :

$$E_{\text{mag}}(\max) = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.023 \cdot (0.83)^2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

التمرين 2 : لدينا : $V = 300 \text{ cm}^3$ ، $\delta = 9.75 \text{ mS.m}^{-1}$.
 1** - تعريف : الحمض هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أو شارديا قابل للتخلي عن بروتون H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .

2** - معادلة تفاعل الحمض $\text{CH}_3 \text{COOH}$ مع الماء : $\text{CH}_3 \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3 \text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$.
 الثنائيتين (Acide / Base) هما $(\text{CH}_3\text{-COOH}/\text{CH}_3 \text{COO}^-)$ و $(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O})$.

3** - جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$\text{H}_3 \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3 \text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
ح ابتدائية	n_0	وفرة	0
ح نهائية	$n_0 - X_f$		X_f

4** - إعطاء عبارة الناقلية النوعية: $\sigma = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}) \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f$

5** - حساب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$: $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}}$

$$= 0,25 \text{ mol/ m}^3 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

5** - حساب قيمة pH المحلول : $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_f = -\log(2,5 \cdot 10^{-4}) = 3,6$

6** - كتابة العلاقة التي تربط بين pH و pK_a هذا المحلول .

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{و منه} \quad \text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

ب** - حساب قيمة C_0 :

$$= 10^{\text{pH} - \text{pK}_a} \Rightarrow C_0 = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$$

$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \Rightarrow m = C_0 \cdot M \cdot V \quad \text{ب** - استنتاج قيمة الكتلة m :}$$

$$m = 0,076 \text{ g}$$

التمرين الرابع :

1** - لدينا المركب : $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2$ حيث $[\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$\tau_f = 13,73 \%$$

أ** - حساب pH المحلول : $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_f = -\log \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} \Rightarrow \text{PH} = 11,5$

بما أن $\text{pH} > 7$ فالمحلول أساسي .

ب** - إيجاد الصيغة المجملة للمركب B . $M = 14n + 17 = 31 \Rightarrow n = 1$

المركب B هو $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ الميثيل أمين .

جـ-**- معادلة التفاعل مع الماء : $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{-NH}_3^+ + \text{OH}^-$
جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{-NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
ح ابتدائية	n_0	وفرة	0
ح نهائية	$n_0 - X_f$		X_f

د-**- إثبات أن : $\tau_f = \frac{X_f}{X_{max}} = \frac{[\text{OH}^-]}{C_B} = \frac{K_e}{C_B \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$ ، $\tau_f = \frac{K_e}{C_B \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f}$ حساب

$$C_B = \frac{10^{-14}}{\tau_f \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_f} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad \text{قيمة } C_B$$

هـ-**- عبارة ثابت الحموضة : $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f [\text{CH}_3\text{-NH}_2]_f}{[\text{CH}_3\text{-NH}_3^+]_f} = 1,98 \cdot 10^{-11}$

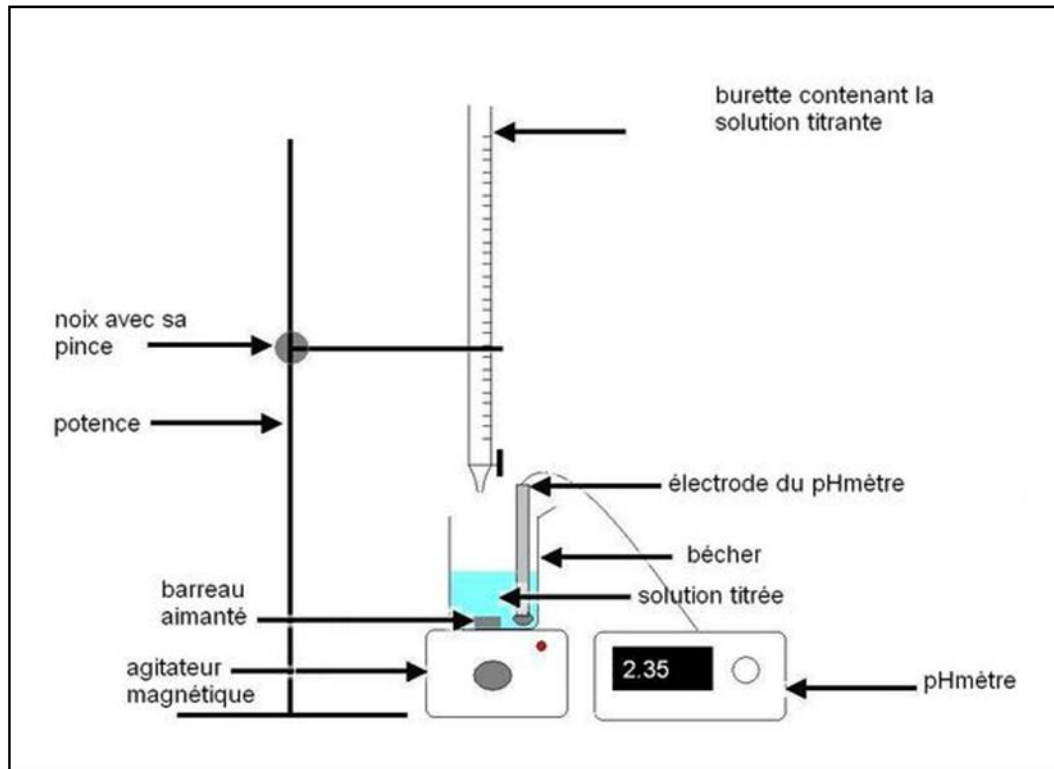
حساب قيمتي K و pK_a

$$K = \frac{[\text{OH}^-]_f [\text{CH}_3\text{-NH}_3^+]_f}{[\text{CH}_3\text{-NH}_2]_f} = \frac{[\text{OH}^-]_f [\text{CH}_3\text{-NH}_3^+]_f}{[\text{CH}_3\text{-NH}_2]_f} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{H}_3\text{O}^+]_f} \quad \text{لدينا}$$

$$pK_a = -\log K_a = 10,7 \quad , \quad K = \frac{10^{-14}}{K_a} = 5 \cdot 10^{-4} \quad \text{ومنه}$$

$$C_A = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad , \quad V_B = 22,4 \text{ ml} \quad \text{لدينا : } \text{**2-}$$

أ-**- رسم التركيب التجريبي للمعايرة:



ب** - معادلة التفاعل المنمذج لتحويل المعايرة : $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{CH}_3\text{-NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O}$

ج** - جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{CH}_3\text{-NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O}$			
ح ابتدائية	n_0	n_1	0	وفرة
ح نهائية	$n_0 - X_f$	$n_1 - X_f$	X_f	وفرة

د** - تعيين إحداثيي نقطة التكافؤ : من البيان ($V_A = 11,2 \text{ mL}$, $\text{pH} = 6,3$) . E

حساب قيمة C_B :

$$C_A \cdot V_{AE} = C_B \cdot V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A \cdot V_{AE}}{V_B} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} . \text{ عند نقطة التكافؤ}$$

ه** - تحديد الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج : $\text{CH}_3\text{-NH}_2$, H_3O^+ , $\text{CH}_3\text{-NH}_3^+$, Cl^- , OH^- : من البيان لما $V = 5,6 \text{ cm}^3$ لدينا $\text{pH} = 10,7$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10,7} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$= \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad [\text{OH}^-]$$

$$= \frac{C_A \cdot V_A}{V_T} = \frac{4,6 \cdot 10^{-2} \cdot 5,6}{28} = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{CH}_2\text{-NH}_3^+] = [\text{Cl}^-] = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{CH}_3\text{-NH}_2] = \frac{C_B \cdot V_B}{V_T} - [\text{CH}_2\text{-NH}_3^+] = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

و** - الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة هو : أحمر الميثيل .

التمرين 3

I - السقوط الحر :

1/ تحديد المعادلات الزمنية $z(t)$, $v_z(t)$

- الجملة المعتبرة : حبة البرد

- مرجع الدراسة و المعلم : مرجع أرضي نعتبره غاليلي مزود بمعلم Oz موجه من الأعلى نحو الأسفل

- القوى : $\vec{P} = m\vec{g}$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}$

- بإسقاط المعادلة الشعاعية على محور الحركة Oz : $mg = ma_z \Rightarrow a_z = +g$

لنكتب الشروط الابتدائية عند $t = 0$:

$$\overrightarrow{OG_0} \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases} , \quad \overrightarrow{v_0} \begin{cases} v_{0x} = 0 \\ v_{0y} = 0 \\ v_{0z} = 0 \end{cases}$$

التسارع $a_z(t)$: $a_z = +g$

السرعة $v_z(t)$:

$$a_z = \frac{dv_z}{dt} = +g \rightarrow v_z = g.t + C_1 \dots \dots \dots (C_1 = v_{0z} = 0)$$

$$v_z = g.t \dots \dots \dots (1) \quad \text{ومنه :}$$

$$v_z = \frac{dz}{dt} = g.t \rightarrow z = \frac{1}{2}g.t^2 + C_2 \dots \dots \dots (C_2 = z_0 = 0) \quad \text{المسافة } z(t) :$$

$$z = \frac{1}{2}g.t^2 \dots \dots \dots (2) \quad \text{ومنه :}$$

2/ حساب قيمة سرعة حبة البرد عند وصولها إلى الأرض :

عندما تصل حبة البرد إلى الأرض تكون : $z = h = 1500 \text{ m}$ ،

$$\text{نستخرج الزمن من المعادلة (2) و نعوضه في (1) نجد : } t = \sqrt{\frac{2.h}{g}} = 17,5 \text{ s} \quad (2) \Rightarrow$$

بالتعويض الزمن في (1) نجد :

$$v_z = g.t = 9,8 \times 17,5 = 171,5 \text{ m.s}^{-1} = 617,4 \text{ Km.h}^{-1}$$

جاء في مقدمة التمرين أن سرعة حبة البرد عند وصولها إلى الأرض تصل إلى القيمة 160 Km.h^{-1} .

وبالتالي قيمة السرعة المحصل عليها بالاعتماد على هذا النموذج (السقوط الحر) غير مقبولة لأن السقوط حقيقي وليس حرا .

II – السقوط الحقيقي :

1/ تحديد وحدة المعامل k بالتحليل البعدي :

$$f = k.v^2 \Rightarrow k = \frac{f}{v^2} \Rightarrow [k] = \frac{[f]}{[v^2]} = \frac{[M] \times [L] \times [T]^{-2}}{[L]^2 \times [T]^{-2}} = [M] \times [L]^{-1}$$

إذن وحدة k هي : Kg.m^{-1}

$$2/ \text{ عبارة دافعة أرخميدس : } \Pi = \rho.V.g = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho.g$$

$$\text{حساب قيمتها : } \Pi = \frac{4}{3} \times 3,14 \times \left(\frac{3}{2} \times 10^{-2}\right)^3 \times 9,8 = 1,8 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$\text{مقارنة دافعة أرخميدس بثقل حبة البرد : } P = m.g = 13 \times 10^{-3} \times 9,8 = 0,13 \text{ N}$$

$$\frac{P}{\Pi} = \frac{0,13}{1,8 \times 10^{-4}} \approx 722 \Rightarrow P = 722 \Pi$$

نستنتج أن ثقل حبة البرد أكبر من دافعة أرخميدس بأكثر من 722 مرة وبالتالي يمكننا إهمال دافعة أرخميدس أمام الثقل .

3/ نهمل دافعة أرخميدس :

أ - عبارة المعادلة التفاضلية للحركة :

✚ نطبق من جديد القانون الثاني لنيوتن على حبة البرد خلال حركتها:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$$

✚ بإسقاط المعادلة الشعاعية على محور الحركة Oz : $P - f = ma_z$

$$m \frac{dv_z}{dt} = mg - kv^2 \Rightarrow \frac{dv_z}{dt} = g - \frac{k}{m} v^2$$

وهي معادلة من الشكل : $\frac{dv_z}{dt} = A - Bv^2$ حيث : $A = g$; $B = \frac{k}{m}$

ب - إيجاد a_4 و v_5 :

$$a_i = A - Bv_i^2 \Rightarrow a_4 = A - Bv_4^2 = 9,8 - 1,56 \times 10^{-2} \times (17,2)^2 = 5,18 \text{ m.s}^{-2}$$

$$v_{i+1} = v_i + a_i \cdot \Delta t \Rightarrow v_5 = v_4 + a_4 \cdot \Delta t \Rightarrow v_5 = 17,2 + 5,18 \times 0,5 = 19,8 \text{ m.s}^{-1}$$

ج - العبارة الحرفية للسرعة الحدية : عندما تكتسب حبة البرد سرعتها الحدية تكون : $v = v_L = \text{cte}$ ، أي $\frac{dv_z}{dt} = 0$

إذن تصبح المعادلة التفاضلية السابقة كالآتي : $0 = A - Bv_L^2$ ومنه نستنتج :

$$v_L = \sqrt{\frac{A}{B}} = \sqrt{\frac{g \cdot m}{k}} = \sqrt{\frac{9,80}{1,56 \times 10^{-2}}} = 25 \text{ m.s}^{-1}$$

د - نرسم الخط المقارب للبيان نجد نفس السرعة الحدية السابقة $v_L = 25 \text{ m.s}^{-1}$