Nafouz

التمرين 1 :(6 نقاط)

نريد معرفة سلوك وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها الداخلية r ، لذا نشكل دارة كهربائية تتكون من الوشيعة على التسلسل مع مولد قوته المحركة الكهربائية ثابتة E= 12V و ناقل أومي مقاومته R = 12Ω 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_L , U_R , 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 ؟

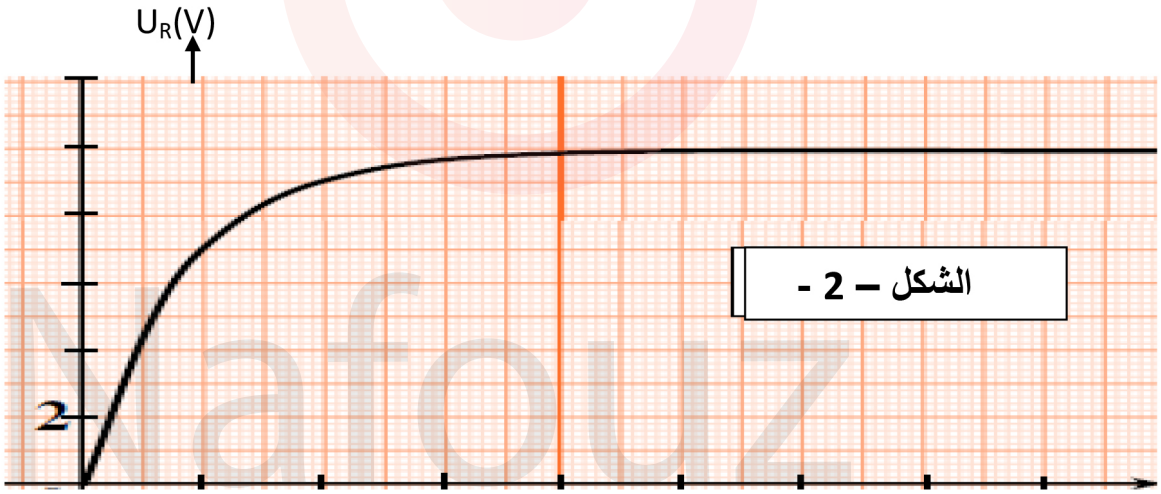
جـ / نريد مشاهدة التوتر U_R بين طرفي الناقل الأومي باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة ، بيّن على المخطط السابق كيفية ربطه لتحقيق ذلك ؟

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 المغناطسية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن t ، استنتج قيمتها عند اللحظة t = 14s .



الشكل – 2 -

Nafouz

التمرين 2 :(7 نقاط)

1- محلول مائي لمركب كيميائي B صيغته العامة $C_nH_{2n+1}NH_2$، تركيزه المولي بالشوارد OH^- يساوي $3,16 \cdot 10^{-3}$ 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 $M(C_nH_{2n+1}NH_2) = 31g/mol$.

جـ- أكتب معادلة تفككه في الماء ثم أنجز جدولا لتقدم التفاعل.

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

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

2- للتأكد من قيمة التركيز المولي السابق C_B نجري معايرة pH مترية لحجم قيمته $V_B = 22,4$ mL من محلول المركب B بواسطة محلول لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_A = 4,6.10^{-2}$ mol/L فكان البيان الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف الشكل (4) .

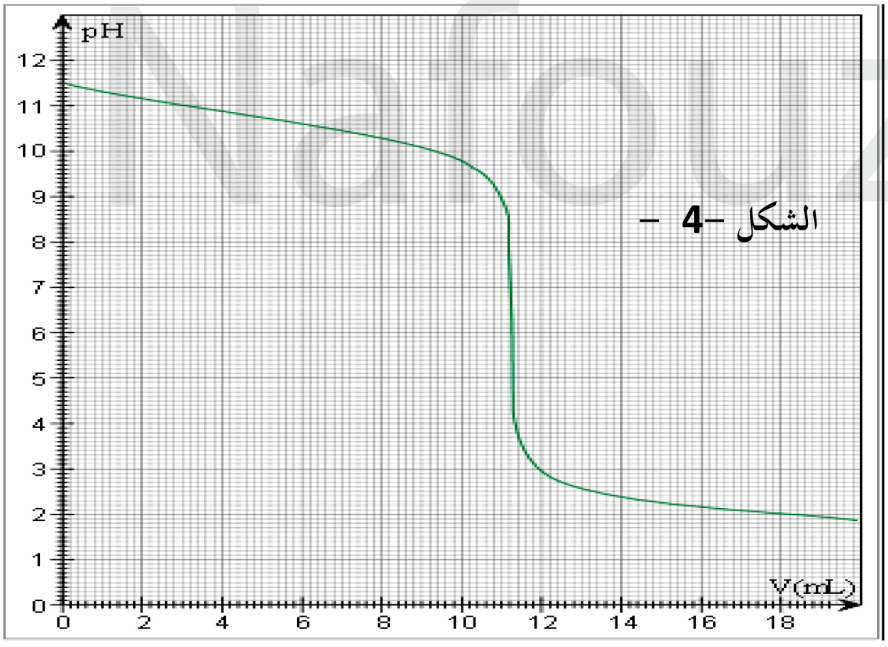
أ** - أرسم التركيب التجريبي الذي يسمح بإجراء هذه المعايرة . ب**- أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول المعايرة .

جـ**-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 $V= 5,6$ 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	احمر الميثيل	فينول فيتالين
مجال التغير اللوني	3.8 - 5.4	4.8 - 6.3	8.2 - 10



الشكل – 4 –

نعطي: $M_H=1g/mol$
$M_C=12g/mol$
$M_N=14g/mol$

Nafouz

التمرين 3 : (7 نقاط)

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

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

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

I – نعتبر أن البرد يسقط سقوطا حرا

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 طردا 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 : $A = 9,8\ m.s^{-2}$; $B = 1,56 \times 10^{-3}\ m^{-1}$ و خطوة التغير الزمني $\Delta t = 0,5\ s$. 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 .

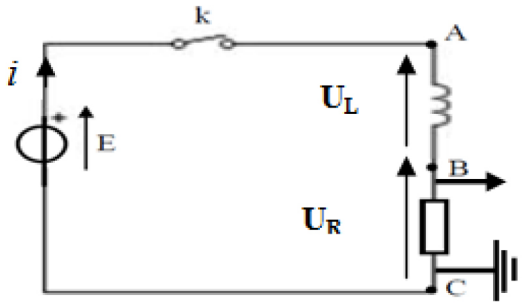
د – منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن معطى أسفله . أوجد بيانيا قيمة السرعة المحسوبة سابقا .

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

Nafouz

Nafouz

التمرين 1 : (6 نقاط)



1 – رسم مخطط الدارة الكهربائي :

2 – أ / بتطبيق قانون جمع التوترات :

$$d i / dt + (R + r) / L \; i = E / L$$

بضرب طرفي المعادلة في R :

$$d U_R / dt + [(R + r) / L] U_R = R E / L$$

ب / $U_R(t) = A (1 - e^{-t/B})$

$$d U_R / dt = (A / B) e^{-t/B}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية :

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

$B = L / R + r = \tau$ 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 - أ / $A = 10 \; V$ ، $B = 1.6 ms$

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

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

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

$$L = \tau (R + r) = 1{,}6 .10^{-3} .14{,}4 = 0.023 \; H$$

4 – عبارة الطاقة المغناطسية المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن:

$$E_{mag}(t) = ½ L i^2 = ½ L I_0^2 (1 - e^{-t/\tau})^2$$

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

$$E_{mag(max)} = ½ L I_0^2 = ½ .0{,}0.23 . (0.83)^2 = 8.10^{-3} J$$

التمرين 2 : لدينا : $V = 300\ cm^3$ ، $\delta = 9.75 mS.m^{-1}$.

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 $CH_3\ COOH$ مع الماء . $CH_3\ COOH + H_2O = C\ H_3\ COO^- + H_3O^+$.

الثنائيتين (Acide / Base) هما $(CH_3\text{- }COOH/CH_3\ COO^-)$ و $(H_3O^+/\ H_2O)$.

3**- جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$H_3\ COOH$	$+ H_2O$	$= C\ H_3\ COO^-$	$+ H_3O^+$
ح إبتدائية	n_0	وفرة	0	0
ح نهائية	$n_0 - X_f$	،	X_f	X_f

4**- إعطاء عبارة الناقلية النوعية: $\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}) . [H_3O^+]_f$

5**- حساب قيمة $[H_3\ ^+]_f$: $[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$

$[H_3O^+]_f = 2,5 .10^{-4}\ mol/L = 0,25\ mol/\ m^3$

5**- حساب قيمة pH المحلول : $pH = -\log[H_3O^+]_f = -\log(2,5 . 10^{-4}) = 3,6$

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

$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$. و منه : $pH = pK_a + \log \frac{[H_3O^+]_f}{C_0 - [H_3O^+]_f}$

ب**- حساب قيمة C_0 :

$\frac{[H_3O^+]_f}{C_0 - [H_3O^+]_f} = 10^{pH - pKa} \Rightarrow C_0 = 4,2 .10^{-3}\ mol/L$

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

$m = 0,076\ g$

التمرين الرابع :

1**- لدينا المركب : $C_nH_{2n+1}NH_2$ حيث $[OH^-] = 3 ,16 . 10^{-3}\ mol/L$

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

أ**- حساب pH المحلول $pH = -\log[H_3O^+]_f = -\log \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \Rightarrow PH = 11,5$.

بما أن $pH > 7$ فالمحلول أساسي .

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

المركب B هو $CH_3\text{- }NH_2$ الميتيل أمين .

جـ**- معادلة التفاعل مع الماء : $CH_3\text{-}NH_2 + H_2O = CH_3\text{-}NH_3^+ + OH^-$

جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$CH_3\text{-}NH_2 + H_2O = CH_3\text{-}NH_3^+ + OH^-$		
ح إبتدائية	n_0 وفرة	0	0
ح نهائية	$n_0 - X_f$	X_f	X_f

د**- إثبات أن : $\tau_f = \frac{Ke}{C_B . [H_3O^+]_f}$ ، حساب $\tau_f = \frac{Xf}{X_{max}} = \frac{[OH^-]}{C_B} = \frac{Ke}{C_B . [H_3O^+]_f}$

قيمة C_B $C_B = \frac{10^{-14}}{\tau_f . [H_3O^+]_f} = 2{,}3 . 10^{-2}$ mol/L

هـ**- عبارة ثابت الحموضة : $\frac{[H_3O^+]_f [CH_3-NH_2]_f}{. [CH_3-NH_3^+]_f}$ $K_a = = 1{,}98 .10^{-11}$

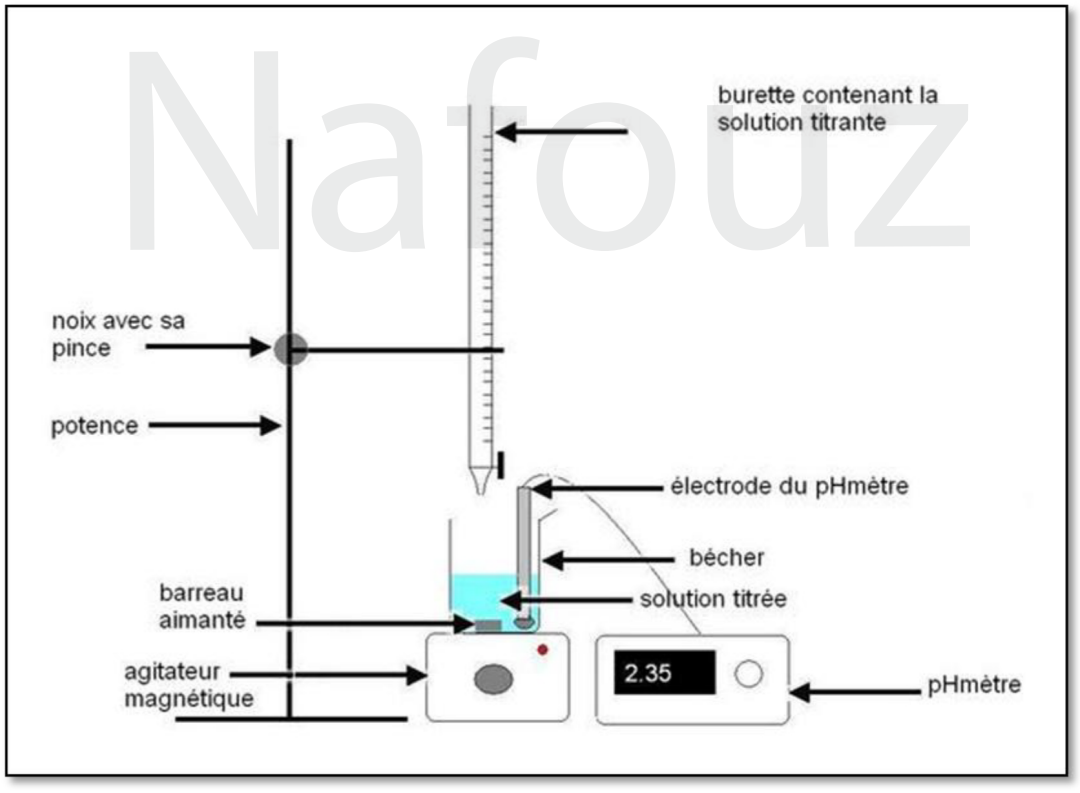
حساب قيمتي K و pK_a

لدينا $K = \frac{[OH^-]_f [CH_3-NH_3^+]_f}{. [CH_3-NH_2]_f} = \frac{[OH^-]_f [CH_3-NH_3^+]_f}{. [CH_3-NH_2]_f} . \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f .}$

و منه . $K = \frac{10^{-14}}{K_a} = 5.10^{-4}$ ، $pK_a = - \log K_a = 10{,}7$

2**- لدينا : $V_B = 22{,}4$ ml ، $C_A = 4{,}6.10^{-2}$ mol/L

أ**- رسم التركيب التجريبي للمعايرة:



ب**- معادلة التفاعل المنمذج لتحول المعايرة : $CH_3\text{-}NH_2 + H_3O^+ = CH_3\text{-}NH_3^+ + H_2O$

جـ**- جدول تقدم التفاعل :

المعادلة	$CH_3\text{-}NH_2 + H_3O^+ = CH_3\text{-}NH_3^+ + H_2O$			
ح إبتدائية	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 ($V_A = 11,2$ m L , p H = 6,3) . E

حساب قيمة C_B :

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

هـ**- تحديد الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج : $CH_3\text{-}NH_2$, H_3O^+, $CH_3\text{-}NH_3^+$,$C\ell^-$ OH^-

من البيان لما $V = 5,6\ cm^3$ لدينا pH = 10,7 .

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10.7} = 2 .10^{-11}$ mol/L

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 5. 10^{-4}$ mol/L

$[C\ell^-] = \frac{C_A.V_A}{V_T} = \frac{4,6 10^{-2} .5,6}{28} = 9,2 .10^{-3}$mol/L

$[CH_2\text{-}NH_3^+] = [C\ell^-] = 9,2 .10^{-3}$mol/L

$[CH_3\text{-}NH_2] = \frac{C_B.V_B}{V_T} - [CH_2\text{-}NH_3^+] = 9,2 .10^{-3}$ mol/L

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

التمرين 3

I– السقوط الحر :

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

-الجملة المعتبرة : حبة البرد

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

-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 $t = 0$:

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

Nafouz

التسارع $a_z(t)$: $a_z = +g$

السرعة $v_z(t)$:

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

ومنه : $v_z = g.t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$

المسافة $z(t)$:

$$v_z = \frac{dz}{dt} = g.t \rightarrow z = \frac{1}{2}g.t^2 + C_2 \ldots\ldots\ldots (C_2 = z_0 = 0)$$

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

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

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

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

بالتعويض الزمن في (1) نجد :

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

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 :

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

إذن وحدة k هي : $Kg.m^{-1}$

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

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

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

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

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 : $B = \frac{k}{m}$; $A = g$

ب – إيجاد a_4 و v_5 :

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

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

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

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

$$v_L = \sqrt{\frac{A}{B}} = \sqrt{\frac{g.m}{k}} = \sqrt{\frac{9{,}80}{1{,}56\times10^{-2}}} = 25\ m.s^{-1}$$

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