

## تصحيح بكالوريا تجريبي الموضوع 1

### التمرين الأول: (4 نقاط)

1. معادلة التفاعل:  $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$  **0,25**

المعادلة		$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
الحالة	التقدم				
ابتدائية	0	$n_{Zn} = \frac{m(Zn)}{M(Zn)}$	$n_{I_2} = C \cdot V$	0	0
انتقالية	x	$n_{Zn} - x$	$n_{I_2} - x$	x	2x
نهائية	$x_{max}$	$n_{Zn} - x_{max}$	$n_{I_2} - x_{max}$	$x_{max}$	$2x_{max}$

**0,25**

2. أ- لا يمكن اعتبار هذا التفاعل سريع لأنه استغرق فترة زمنية معتبرة. **0,25**

ب- حساب التقدم الأعظم:

$$[I_2]_f = \frac{x_{max}}{V}$$

منه:

$$x_{max} = V \cdot (C - [I_2]_f) = 0,1(200 - 50) = 15 \text{ mmol} \quad \mathbf{0,25}$$

3. حساب السرعة الحجمية:

$$v = -\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{0 - 200}{190 - 0} = 1,05 \text{ mmol/L.s} \quad \mathbf{0,25}$$

4. إيجاد عبارة  $[I_2]_{1/2}$ :

$$[I_2]_{1/2} = \frac{n_{I_2} - x_{1/2}}{V} \cdot t = t_{1/2} \text{ عند اللحظة}$$

$$[I_2]_f = \frac{n_{I_2} - x_f}{V} \cdot t = t_f \text{ عند اللحظة} \quad \mathbf{0,75}$$

$$x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} \text{ ونعلم أن:}$$

$$[I_2]_{1/2} = \frac{C + [I_2]_f}{2} \text{ ومنه:}$$

$$[I_2]_{1/2} = 125 \text{ mmol/L} \text{ من البيان:}$$

$$t_{1/2} = 100 \text{ s} \text{ بالإسقاط على البيان:} \quad \mathbf{0,25}$$

5. إيجاد التركيب المولي للمزيج:

$$n_{I_2}(t_{1/2}) = CV - x_{1/2} = 0,2 \times 0,1 - 0,0075 = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{Zn}(t_{1/2}) = \frac{m}{M} - x_{1/2} = \frac{0,981 \times 1000}{65,4} - 7,5 = 7,5 \text{ mmol} \quad \mathbf{4 \times 0,25}$$

$$n_{Zn^{2+}}(t_{1/2}) = x_{1/2} = 15 \text{ mmol}$$

$$n_{I^-}(t_{1/2}) = 2x_{1/2} = 30 \text{ mmol}$$

$$P(\%) = \frac{m'}{m} \times 100 \text{ درجة النقاوة:} \quad \mathbf{0,75}$$

من البيان نستنتج أن Zn هو المتفاعل المحد، منه:

$$n_{Zn} - x_{max} = 0$$

منه:

$$m' = x_{max} \cdot M = 15 \times 10^{-3} \times 65,4 = 0,981$$

إذن:

$$P(\%) = \frac{0,981}{1,3} \times 100 = 75,46\%$$

## التمرين الثاني: (4 نقاط)

1. أ- معادلة التفكك:

$$\begin{cases} 88 = Z + 2 \\ 226 = A + 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = 86 \\ A = 222 \end{cases} \quad 0,5$$
$$\boxed{{}^{226}_{88}\text{Rn} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Po} + {}^4_2\text{He}}$$

ب- عدد الأنوية المشعة  $N_0$  والنشاط الابتدائي  $A_0$ :

$$N_0 = \frac{V \cdot N_A}{V_M} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23}}{25} = 4,81 \times 10^{19} \quad 0,25$$
$$A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N_0 = \frac{\ln 2}{3,825 \times 24 \times 3600} \times 4,81 \times 10^{19} = 10^{14} \text{Bq} \quad 0,25$$

ج- تحديد النشاط الإشعاعي  $A$ :

$$A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t} = 10^{14} \times e^{-\frac{\ln 2}{3,825} \times 100} = 1,34 \times 10^7 \text{Bq} \quad 0,25$$

التغير النسبي:

$$r = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 = \frac{10^{14} - 1,34 \times 10^7}{10^{14}} \times 100 \approx 100\% \quad 0,25$$

2. أ- تعريفات:

النظائر: أنوية لها نفس العدد الشحني وتختلف في العدد الكتلي. **0,25**

تفاعل اندماج: التحام نواتين خفيفتين لإعطاء نواة أثقل أكثر استقرار مع تحرير طاقة. **0,25**

ب- حساب طاقة الربط لكل نواة:

نواة الهيليوم 4:

$$E_l({}^4_2\text{He}) = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m({}^4_2\text{He})) \cdot c^2 = (2 \times 1,0073 + 2 \times 1,0087 - 4,0015) \times 931,5 = 28,41 \text{MeV}$$
$$\frac{E_l({}^4_2\text{He})}{A} = \frac{28,41}{4} = 7,1 \text{MeV/nuc} \quad 0,5$$

نواة الهيليوم 3:

$$E_l({}^3_2\text{He}) = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m({}^3_2\text{He})) \cdot c^2 = (2 \times 1,0073 + 1 \times 1,0087 - 3,0072) \times 931,5 = 14,99 \text{MeV}$$
$$\frac{E_l({}^3_2\text{He})}{A} = \frac{14,99}{3} = 4,99 \text{MeV/nuc} \quad 0,5$$

النواة الأكثر استقرار هي:  ${}^4_2\text{He}$  **0,25**

ج- الطاقة المحررة من التفاعل:

$$E_{lib} = |E_l({}^4_2\text{He}) - 2E_l({}^3_2\text{He})| = |28,41 - 30| = 1,58 \text{MeV} = 2,52 \times 10^{-13} \text{J} \quad 0,25$$

د- الطاقة المحررة من واحد غرام:

$$E = \frac{N}{2} \times E_{lib} = \frac{m \times N_A \times E_{lib}}{2M} = \frac{2,006 \times 10^{23}}{2} \times 2,52 \times 10^{-13} = 2,54 \times 10^{10} \text{J} \quad 0,5$$

## التمرين الثالث: (4 نقاط)

1. المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R = E \quad 0,25$$

$$u_R = RC \cdot \frac{du_C}{dt} \quad \text{ونعلم أن:}$$

ومنه: **0,25**

$$u_C + RC \cdot \frac{du_C}{dt} = E$$

بقسمة المعادلة السابقة على  $RC$  نجد:

$$\boxed{\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}}$$

2. إيجاد عبارتي  $A$  و  $\tau$ :

$$u_C = A - A \cdot e^{-t/\tau}$$

باشتقاق الحل نجد:

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-t/\tau} \quad 0,25 \quad 0,25$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:  $A = E$  و  $\tau = RC$

3. أ- تحديد المنحنيات: المنحنى (1)  $C_1 \rightarrow$  المنحنى (2)  $C_2 \rightarrow$  **0,25**

ب- تعيين قيمة  $\tau_1$  و  $C_1$ : **0,25**

من البيان:  $\tau_1 = 1ms$

**0,25**

$$C_1 = \frac{\tau_1}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}F \quad 0,25$$

ج- حساب شدة التيار عند بداية الشحن:

$$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 0,04A \quad 0,25$$

4. أ. تحديد نمط الاهتزازات:

اهتزازات حرة غير متخامدة لأن الشحنة الأعظمية ثابتة مع مرور الزمن من خلال الشكل (3). **0,25**

ب- تعيين الدور الذاتي  $T_0$ :  $T_0 = 6ms$  **0,25**

ج- التحقق من  $L$ :

$$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(6 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-5}} = 0,09H \quad 0,25$$

د- إيجاد قيمة  $E_e$ :

$$E_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_m^2}{C} = \frac{(40 \times 10^{-6})^2}{10^{-5}} = 8 \times 10^{-5}J \quad 0,25$$

هـ- إيجاد قيمة  $E_m$ :

عند  $t_1 = 0$ :  $q = 0$

ومنه:  $E_e = 0J$

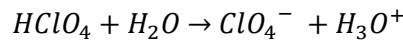
ونعلم أن:  $E = E_m + E_e$  **0,25**

إذن:  $E = E_m = 8 \times 10^{-5}J$

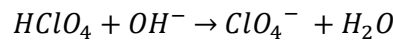
**التمرين الرابع: (4 نقاط)**

**4x0,25**

1. أ- معادلة تفاعل كل حمض مع الماء:  $RCOOH + H_2O = RCOO^- + H_3O^+$



ب- معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض:  $RCOOH + OH^- \rightarrow RCOO^- + H_2O$



ج- تحديد  $pH$  الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل منحنى:

بالنسبة للمنحنى (A):  $pH_E(A) = 7$ . بالنسبة للمنحنى (B):  $pH_E(B) = 8,5$  **2x0,25**

بما أن  $pH_E(B) > 7$ , فإن المنحنى (B) هو الموافق لمعايرة المحلول (S<sub>1</sub>). **0,25**

د- تحديد تركيز كل من المحلولين:

$$C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a}$$

**0,25**

**0,25**

ت.ع:  $C_a(A) = 0,1mol/L$   $C_a(B) = 0,16mol/L$

هـ- تحديد قيمة الـ  $pK_a$ :

حسب المنحنى (B)، عند  $V_b = 0mL$  فإن  $pH$  المحلول هو:  $pH = 2,5$  **0,25**

$$0,25 \quad K_a = \frac{[H_3O^+]^2_f}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}} = \frac{10^{-(2 \times 2,5)}}{0,16 - 10^{-2,5}} = 6,38 \times 10^{-5} \quad 0,25$$

$$pK_a = -\log K_a = -\log(6,38 \times 10^{-5}) = 4,2 \quad \text{منه:}$$



ب- تحديد كمية الإستر المتشكل عند نهاية التفاعل:

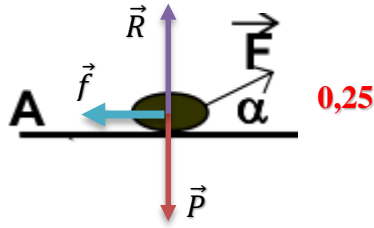
0,25  $n_f(E) = x_{eq}$  كمية الإستر المتشكل عند نهاية التفاعل هي:

0,25  $n_f(A) = n_r = 8,2 \times 10^{-3} - x_{eq}$  كمية الحمض الكربوكسيلي المتبقية عند نهاية التفاعل هي:

0,25  $n_f(E) = 5,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$  إذن:

0,25  $r = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \times 100 = \frac{5,8 \times 10^{-3} \times 100}{8,2 \times 10^{-3}} = 70,7\%$  ج- حساب مردود هذا التفاعل:

التمرين الخامس: (4 نقاط)



1. تمثيل القوى:

2. عبارة الكتلة:

0,25 الجملة المدروسة: الجسم

0,25 المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم:  $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

0,25  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$  من الشكل:

0,25  $F_x - f = m \cdot a_G$  بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الموجه  $(x'x)$ :

منه:  $F \cdot \cos \alpha - f = m \cdot a_G$

0,25  $m = \frac{F \cdot \cos \alpha - f}{a_G}$  إذن:

0,25  $a_G = \text{الميل} = 2,22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  أ- تحديد تسارع الجسم:

0,25  $m = 1,35 \text{ kg}$  ب- قيمة الكتلة:

ج- المعادلة الزمنية للحركة:

$a_G = \frac{F \cdot \cos \alpha - f}{m} \xrightarrow{\text{التكامل}} v(t) = a_G \cdot t \xrightarrow{\text{التكامل}} x(t) = 1,11 \times t^2$  0,25

0,25  $v_0 = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \times 2,22 \times 5} = 4,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  حساب السرعة عند النقطة O:

0,25  $y = f(t)$  و  $x = f(t)$  أ- المعادلات الزمنية

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم:  $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

0,25  $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$  من الشكل:

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحورين الموجهين  $(Ox)$  و  $(Oy)$ :

$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 10 \end{cases} \xrightarrow{\text{التكامل}} \begin{cases} v_x = 4,71 \\ v_y = 10 \cdot t \end{cases} \xrightarrow{\text{التكامل}} \begin{cases} x = 4,71 \cdot t \\ y = 5 \cdot t^2 \end{cases}$  0,25

0,25  $y = 0,22x^2$  ب- معادلة المسار:

0,25  $x_B = 3m$  منه:  $y_B = H = 2m$  ج- احداثيات B:

د- زمن الحركة:

0,5  $t = \sqrt{\frac{x_{OA}}{1,11}} + \sqrt{\frac{y_B}{5}} = \sqrt{\frac{5}{1,11}} + \sqrt{\frac{2}{5}} = 2,75 \text{ s}$

## تصحيح بكالوريا تجريبي الموضوع 2

### التمرين الأول: (4 نقاط)

1. **تعريف:** هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي  $x_{1/2} = \frac{x_f}{2}$  ومنه:  $t_{1/2} = 15 \text{ min}$  **0,5**
2. حساب قيمة السرعة الحجمية:

- حساب حجم الكحول:

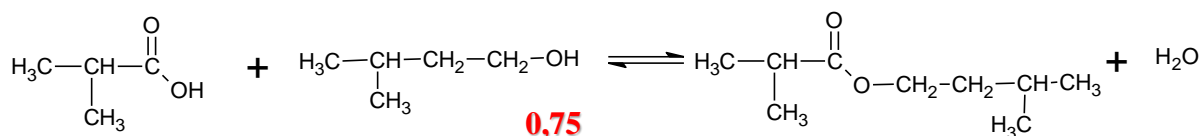
$$V_B = \frac{n_B \cdot M(B)}{\rho_B} = \frac{0,12 \times 88}{0,810} = 13 \text{ mL} \quad \mathbf{0,25}$$

$$V_T = V_A + V_B = 11 + 13 = 24 \text{ mL} \quad \mathbf{0,25}$$

ونعلم أن:

$$v = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{1}{24 \times 10^{-3}} \cdot \frac{0,08}{25} = 0,13 \text{ mol/L} \cdot \text{min} \quad \mathbf{0,25}$$

3. معادلة اصطناع المركب (E):



### 2-ميثيل بروبانوات 3-ميثيل البوتيل

**0,25**

4. حساب كمية المادة الابتدائية للحمض:

$$n_A = \frac{\rho_A \cdot V_A}{M(A)} = \frac{0,956 \times 11}{88} = 0,12 \text{ mol} \quad \mathbf{0,25}$$

5. حساب قيمة ثابت التوازن K:

$$K = \frac{[E]_f \cdot [H_2O]_f}{[A]_f \cdot [B]_f} = \frac{x_f^2}{(n_A - x_f)^2} = \frac{0,08^2}{(0,12 - 0,08)^2} = 4 \quad \mathbf{0,25}$$

6. أ- حساب التقدم النهائي للتفاعل:

$$K = \frac{[E]_f \cdot [H_2O]_f}{[A]_f \cdot [B]_f} = \frac{x_f^2}{(n_A - x_f)(n_B - x_f)}$$

$$3x_f^2 - 1,44x_f + 0,1152 = 0 \dots (*)$$

- حساب المميز: **1**

$$\Delta = 0,6912$$

المعادلة (\*) تقبل حلين: (مرفوض)  $x_{f2} = 0,28 \text{ mol}$  (مقبول)  $x_{f1} = 0,1 \text{ mol}$

ومنه:  $x_f = 0,1 \text{ mol}$

ب- حساب مردود التفاعل: **0,25**

$$r = \frac{x_f}{x_{max}} \times 100 = \frac{0,1}{0,12} \times 100 = 83,3\%$$

### التمرين الثاني: (4 نقاط)

1. **0,5** كتابة معادلة تفاعل المعايرة:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

2. **2x0,25** تحديد البيانات: الصفة الحمضية ← (1) الصفة الأساسية ← (2)

**0,25** كلما زادت قيمة  $pH$  كلما تناقصت الصفة الحمضية وتزايدت الصفة الأساسية.

3. **0,5** أ- تحديد احدائي نقطة التكافؤ  $C_H$  من الشكل (1) نجد  $E(10; 8,2)$

$$C_A = C_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A} = \frac{0,01 \times 10}{10} = 0,01 \text{ mol/L} \quad \mathbf{0,25}$$

ب- ثابت الحموضة  $K_a$ : من الشكل (1) نجد  $pH = pK_a = 4,8$  **0,25**

إذن:  $K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-4,8} = 1,58 \times 10^{-5}$  **0,25**

ج- تحديد الصفة الغالبة:

عندما يكون  $pH < 4,8$  نجد أن:  $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$  **0,5**

د- النسبة المئوية:

**0,25**

عند إضافة  $V_b = 6mL$  نجد أن  $pH = 5$

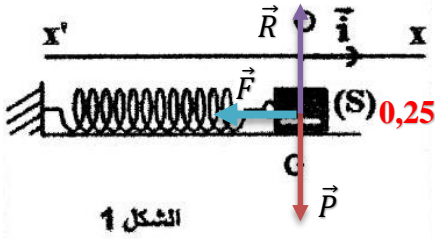
**2x0,25**

من الشكل (2) نجد:  $HA(\%) = 36\%$  و  $A^-(\%) = 64\%$

**0,25**

4. تحديد الكاشف الملون: بما أن  $pH_E = 8,2$  منه الكاشف المستخدم في هذه المعايرة هو "الفينول فتالين".

**التمرين الثالث: (4 نقاط)**



1. المعادلة التفاضلية للحركة:

- الجملة المدروسة: الجسم (S).

**0,25**

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S):  $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

**0,25**

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

بإسقاط العبارة الشعاعية على محور الحركة ( $x'x$ ) نجد:  $-F = m \cdot a$

**0,25**

ونعلم أن:  $F = k \cdot x$  و  $a = \frac{d^2x}{dt^2}$

**0,25**

منه تصبح المعادلة من الشكل:  $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} \cdot x = 0$

2. عبارة الدور الذاتي  $T_0$ :

لدينا حل المعادلة التفاضلية:  $x(t) = x_{max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

باشتقاق الحل مرتين نجد:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot x_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \quad \mathbf{0,25}$$

منه تصبح المعادلة من الشكل:

$$\mathbf{0,25} \quad \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{4\pi^2}{T_0^2} \cdot x(t) = 0$$

**0,25**

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نجد أن:  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

3. تحديد ثابت المرونة  $k$ :

عبارة البيان:  $T_0 = a \cdot \sqrt{m}$  **0,25**

بالمطابقة مع العبارة السابقة للدور الذاتي نجد:  $a = \frac{2\pi}{\sqrt{k}}$  الميل **0,25**

- حساب الميل  $a = 1,8$  ومنه  $k = 12,34 N/m$

**0,25**

4. تحديد قيمة  $\varphi$ :

عند  $t = 0$  نجد:  $x(0) = +x_{max}$  **0,25**

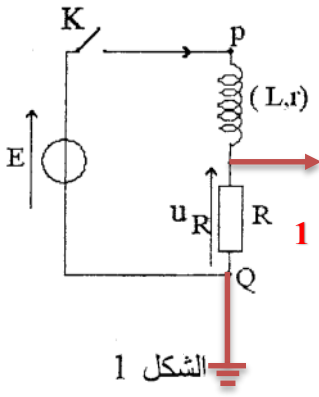
ومنه:  $\cos(\varphi) = 1$  إذن  $\varphi = 0$  **0,25**

ومن جهة أخرى بما أن الجسم ترك بدون سرعة ابتدائية فإن:  $v(0) = -x_{max} \frac{2\pi}{T_0} \cdot \sin(\varphi) = 0$

منه  $\sin(\varphi) = 0$  أي  $\varphi = 0$  أو  $\varphi = \pi$  **2x0,25**

إذن:  $\varphi = 0$  **0,25**

### التمرين الرابع: (4 نقاط)



1. رابط راسم الاهتزاز المهبطي:

2. تحديد البيان  $u_R$ :

لدينا المنحنى (1)  $u_{PQ} = E = C^{ste}$  **0,25**

منه المنحنى (2) يمثل التوتريين طرفي الناقل الأومي  $u_R$ . **0,25**

3. أ- توتر المولد  $E = 12V$  **0,25**

ب- التوتر  $u_{max} = 10,8V$  **0,25**

ج- ثابت الزمن  $\tau = 1ms$  **0,25**

4. المعادلة التفاضلية التي يحققها  $i(t)$ :

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_b + u_R = E \quad \mathbf{0,25}$$

ومنه:

$$L \cdot \frac{di}{dt} + (R + r)i = E \quad \mathbf{0,25}$$

بالقسمة على  $L$ :

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

5. إيجاد عبارة  $r$ :

في النظام الدائم  $\frac{di}{dt} = 0$  و  $u_{max} = Ri$  **0,25**

منه: **0,25**

$$\frac{(R + r)}{L} \cdot \frac{u_{max}}{R} = \frac{E}{L} \quad \mathbf{0,25}$$

إذن:

$$r = R \left( \frac{E}{u_{max}} - 1 \right) = 100 \left( \frac{12}{10,8} - 1 \right) = 11,1\Omega \quad \mathbf{0,25}$$

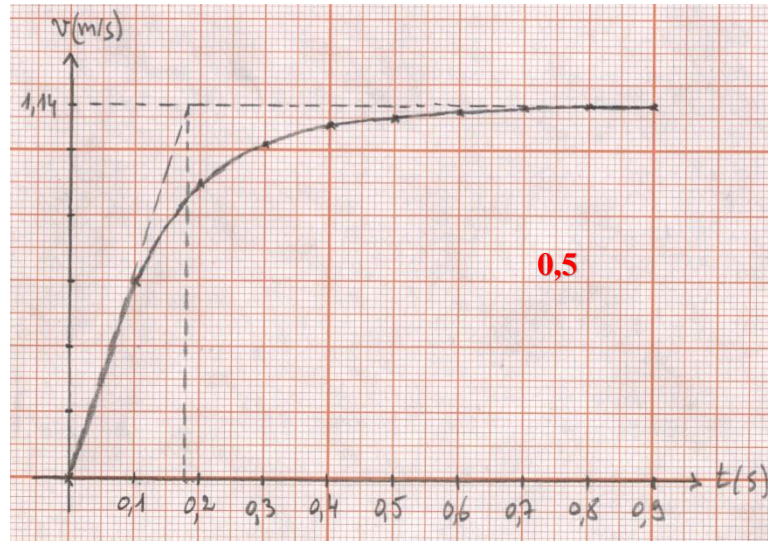
**0,25**

$$L = \tau(R + r) = 10^{-3}(100 + 11,1) = 111mH$$

6. التأكد من قيمة  $L$ :

### التمرين الخامس: (4 نقاط)

1. أ- رسم المنحنى البياني:

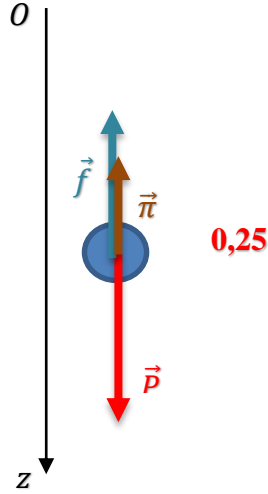


ب- قيمة السرعة الحدية:  $v_{lim} = 1,14 \text{ m/s}$  **0,25**

ج- تسارع حركة (S):

$$a = \left. \frac{dv}{dt} \right|_{t=0} = \frac{1,14}{0,18} = 6,33 \text{ m.s}^{-2} \quad \mathbf{0,25}$$

2. أ- تمثيل القوى المؤثرة على الجسم (S):



ب- المعادلة التفاضلية:

- الجملة المدروسة: الجسم (S) **0,25**

- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S):  $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

$$\text{منه: } \vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m \cdot \vec{a}_G \quad \mathbf{0,25}$$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور (Oz) نجد:  $P - f - \pi = m \cdot a$  **0,25**

$$m \cdot g - k \cdot v - \rho \cdot V \cdot g = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

منه:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g \left( 1 - \frac{\rho \cdot V}{m} \right)$$

بالمطابقة نجد:

$$\mathbf{0,25} \quad \boxed{C = g} \quad \text{و} \quad \boxed{A = \frac{k}{m}} \quad \mathbf{0,25}$$

ج- استنتاج قيمتي  $k$  و  $\pi$ :

في الشروط الابتدائية:  $a_0 = 6,33 \text{ m.s}^{-2}$  و  $v_0 = 0 \text{ m.s}^{-1}$  **0,25**

منه:

$$\pi = m(g - a_0) = 19 \times 10^{-3} (9,8 - 6,33) = 65,93 \times 10^{-3} \text{ N} \quad \mathbf{0,25}$$

في النظام الدائم:  $v_{lim} = 1,14 \text{ m.s}^{-1}$  و  $\frac{dv}{dt} = 0$  **0,25**

$$k = \frac{mg - \pi}{v_{lim}} = \frac{19 \times 10^{-3} \times 9,8 - 65,93 \times 10^{-3}}{1,14} = 0,105 \text{ kg.m}^{-1} \quad \mathbf{0,25}$$

**0,25**