الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2021
– التصحيح –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين لجهة مراكش آسفي
المديرية الإقليمية قلعة السراغنة
ثانوية سيدي موسى التأهيلية

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3h
الشعبة او المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

التنقيط	التصحيح

التمرين الأول (7 نقط)

الجزء 1 : دراسة حركية لتفاعل كيميائي

0,75ن 1) جدول التقدم النهائي لهذا التفاعل:

معادلة التفاعل	$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)			
البدئية	0	0	0	n_0	وفير
الوسيطية	x	x	x	$n_0 - x$	وفير
النهائية	x_f	x_f	x_f	$n_0 - x_f$	وفير

بما أن التفاعل كلي، وكمية مادة ايثانوات الإثيل وافرة، فإن أيون الهيدروكسيد HO^- هو المتفاعل المحد والتقدم النهائي هو:

$$n_f(HO^-) = 0 \Leftrightarrow n_0 - x_f = 0 \Leftrightarrow x_f = n_0 = 10^{-3} mol$$

2) تتبع تطور تحول كيميائي بقياس الموصلية

0,25ن 2-1) تعريف زمن نصف التفاعل: نسمي زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ المدة الزمنية اللازمة ليأخذ تقدم التفاعل x نصف قيمته النهائية x_f ونكتب $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

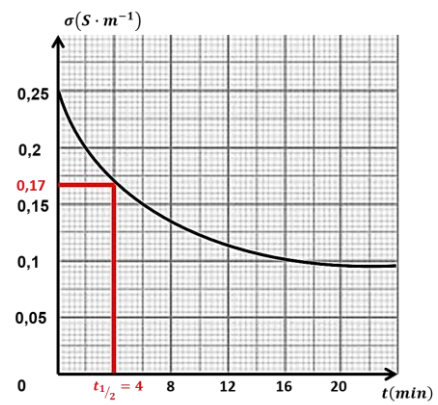
0,5ن 2-2) لنحدد قيمة $\sigma(t_{1/2})$

$$\sigma(t_{1/2}) = 0,25 - 160x\left(\frac{t_1}{2}\right) = 0,25 - 160\frac{x_f}{2}$$

تطبيق عددي:

$$\sigma(t_{1/2}) = 0,25 - 160\frac{10^{-3}}{2}$$

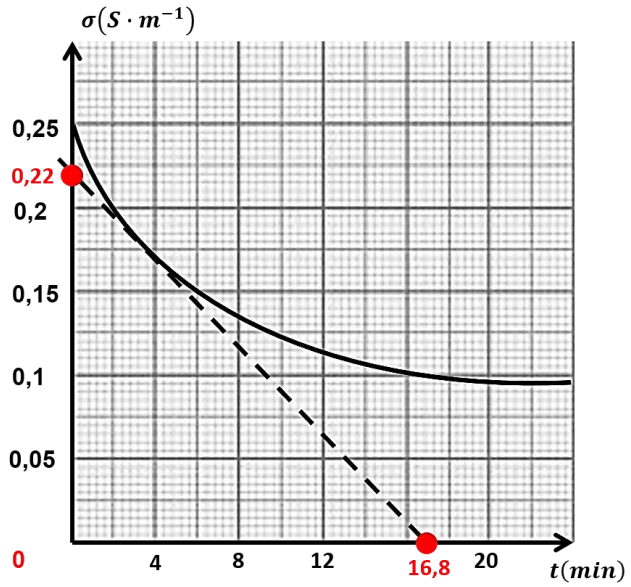
$$\sigma(t_{1/2}) = 0,17\ S \cdot m^{-1}$$



مبيانيا: $t_{1/2}$ هو الأفصول الذي يوافق الأرتوب $\sigma(t_{1/2})$

$$t_{1/2} = 4min$$

التنقيط	التصحيح
0,5ن	3-2) السرعة الحجمية للتفاعل نعلم أن $v = \frac{1}{V_0}\frac{dx}{dt}$ بحيث: $\sigma = 0,25 - 160x \Leftrightarrow x = \frac{0,25}{160} - \frac{\sigma}{160}$ وبالتالي: $v = \frac{1}{V_0}\frac{d}{dt}\left(\frac{0,25}{160} - \frac{\sigma}{160}\right) = -\frac{1}{160V_0}\frac{d\sigma}{dt}$
0,5ن	4-2) قيمة السرعة v_1 $v_1 = -\frac{1}{160V_0}\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{t_1}$



يتم تحديد نقطتين من المستقيم المماس عند اللحظة t_1 لتحديد المعامل الموجه له $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{t_1}$

$$\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{t_1} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{t_2 - t_1} = \frac{(0 - 0,22)}{(16,8 - 0)} = -0,013\ S \cdot m^{-1} \cdot min^{-1}$$

وبالتالي:

$$v_1 = -\frac{1}{160V_0}\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_{t_1} = 0,8\ mol \cdot m^{-3} \cdot min^{-1}$$

التنقيط	التصحيح

الجزء 2: دراسة محلول مائي لحمض كربوكسيلي

1) معايرة الحمض الكربوكسيلي

0,5ن 1-1) معادلة تفاعل المعايرة

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

0,5ن 2-1) إحداثيات نقطة التكافؤ

$$(V_{bE} = 20mL\ ;\ pH_E = 8{,}8)$$

0,5ن 3-1) لتحديد تركيز الحمض AH، نستعمل علاقة التكافؤ

$$\frac{n_i(AH)}{1} = \frac{n_i(HO^-)}{1} \Leftrightarrow C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE} \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a}$$

تطبيق عددي:

$$C_a = \frac{10^{-1} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$$

2) التعرف على الحمض الكربوكسيلي

0,5ن 1-2) معادلة تفاعل الحمض مع الماء

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,5ن 2-2) نسبة التقدم النهائي التفاعل

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]V}{C_aV} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

تطبيق عددي:

$$\tau = \frac{10^{-2{,}88}}{10^{-1}} = 0{,}0132 \quad (1{,}32\%)$$

0,75ن 3-2) خارج التفاعل عند التوازن

$$Q_{r,éq} = \frac{[A^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[AH]_{éq}} = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{C_aV - x_f}{V}} = \frac{\frac{\tau \cdot C_aV}{V} \cdot \frac{\tau \cdot C_aV}{V}}{\frac{C_aV - \tau \cdot C_aV}{V}} = \frac{C_a \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

تطبيق عددي:

$$Q_{r,éq} = \frac{C_a \cdot \tau^2}{1 - \tau} = \frac{10^{-1} \cdot 0{,}0132^2}{1 - 0{,}0132} = 1{,}77 \cdot 10^{-5}$$

0,5ن 4-2) لنحدد قيمة $pK_A(^{AH}/_{A^-})$ ، بما أن الحمض يتفاعل مع الماء فإن:

$$Q_{r,éq} = K_A \Leftrightarrow pK_A(^{AH}/_{A^-}) = -\log(K_A) = -\log(Q_{r,éq})$$

تطبيق عددي:

$$pK_A(^{AH}/_{A^-}) = 4{,}75 \ \Leftrightarrow\ ^{AH}/_{A^-} \equiv\ ^{CH_3COOH}/_{CH_3COO^-}$$

0,75ن 3) الحجم المضاف V_{b1} خلال المعايرة لكي يكون $\frac{[AH]}{[A^-]} = 2{,}25 \Leftrightarrow \frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{1}{2{,}25} = 0{,}44$

$$pH_1 = pK_A + log\left(\frac{[A^-]}{[AH]}\right) = 4{,}75 + \log(0{,}44) = 4{,}39$$

الأفصول الذي يوافق الأرتوب pH_1 يمثل الحجم المضاف V_{b1}

مبيانيا نجد $V_{b1} = 6ml$

التنقيط	التصحيح

التمرين 2 (3 نقط)

1) الضوء الأبيض — 0,25ن

(أ)	أحادي اللون	(ب)	يتكون من اشعاعين فقط	(ج)	متعدد الألوان

2) نضيء الموشور بإشعاعين ضوئيين أحدهما أحمر والآخر أصفر

1-2) تردد الإشعاع الأصفر — 0,5ن

$$\nu_j = \frac{C}{\lambda_{0j}} = \frac{3 \cdot 10^8}{589 \cdot 10^{-9}} = 5{,}093 \cdot 10^{14} Hz$$

2-2) سرعة انتشار الشعاع الأصفر في الموشور (عندما ينتقل الشعاع من وسط لوسط آخر لا يتغير تردده) — 0,5ن

$$V_j = \lambda_j \nu_j = 355 \cdot 10^{-9} \cdot 5{,}093 \cdot 10^{14} = 1{,}81 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$$

سرعة انتشار الشعاع الأحمر في الموشور

$$V_r = \lambda_r \nu_r = 474 \cdot 10^{-9} \cdot 3{,}91 \cdot 10^{14} = 1{,}85 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$$

3-2) عندما تتغير السرعة مع تغير التردد في وسط ما، نقول أن هذا الوسط مبدد — 0,25ن

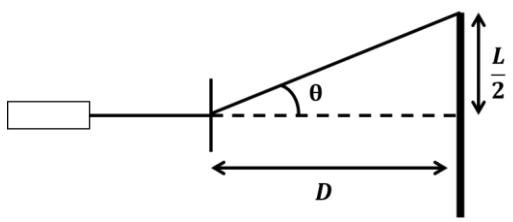
استنتاج: الموشور وسط مبدد

3) حيود الضوء

1-3) تعبير عرض البقعة المركزية L ، نعلم أن: — 0,5ن

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

من الشكل نلاحظ أن:



$$\tan\theta = \frac{L/2}{D}$$

الزاوية θ صغيرة إذن:

$$\tan\theta \approx \theta$$

ومنه: $\theta = \frac{L}{2D}$

$$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \Leftrightarrow L = 2\frac{\lambda}{a}\mathrm{D}$$

2-3) يمثل المقدار $2\frac{\lambda}{a}$ المعامل الموجه المستقيم $L = f(D)$ ، اذن: — 0,5ن

$$2\frac{\lambda}{a} = \frac{L_2 - L_1}{D_2 - D_1} \Leftrightarrow \lambda = \frac{a}{2}\frac{L_2 - L_1}{D_2 - D_1}$$

تطبيق عددي:

$$\lambda = \frac{0{,}06 \cdot 10^{-3}}{2}\frac{(1{,}6 - 0{,}8)10^{-2}}{(80 - 40)10^{-2}} = 6 \cdot 10^{-7} m = 600nm$$

3-3) قطر الشعرة d — 0,5ن

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{L_1}{2D_1} \Leftrightarrow d = \frac{2D_1\lambda}{L_1} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 600 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-2}} = 8 \cdot 10^{-5} m$$

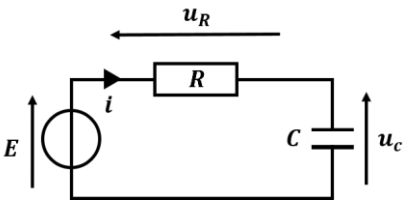
التنقيط	التصحيح
	التمرين 3 (2,5 نقط)
0,5ن	1) معادلة التفتت α للبلوتونيوم 238 $^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$ النواة المتولدة هي نواة الأورانيوم 234
0,5ن	2) نشاط عينة من البلوتونيوم 238 2-1) عمر النصف $t_{1/2}$ للبلوتونيوم 238 ، لدينا: $\begin{cases} N(t_{1/2}) = \dfrac{N_0}{2} \\ a(t) = \lambda N(t) \end{cases} \Longrightarrow a(t_{1/2}) = \dfrac{a_0}{2}$ إذن $t_{1/2}$ هو الأفصول الذي يوافق الأرتوب $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = 5 \cdot 10^{10} Bq$ مبيانيا نجد: $t_{1/2} = 88 ans$
0,5ن	2-2) ثابتة النشاط الإشعاعي λ $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = \dfrac{\ln 2}{88} = 7{,}88 \cdot 10^{-3} ans^{-1}$
0,5ن	2-3) العدد لنوى البلوتونيوم 238 $a_0 = \lambda N_0 \iff N_0 = \dfrac{a_0}{\lambda} = \dfrac{10^{11} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{7{,}88 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{20}$
0,5ن	3) المدة الزمنية اللازمة لتتفتت 30% من العدد البدئي لنوى العينة المشعة (نسبة النوي المتبقة هي 70%) $N(t) = 0{,}7N_0 \iff \dfrac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t_{max}} = 0{,}7 \iff t_{max} = -\dfrac{\ln 0{,}7}{\lambda}$ تطبيق عددي: $t_{max} = -\dfrac{\ln 0{,}7}{7{,}88 \cdot 10^{-3}} = 45{,}26 ans$

المادة	الفيزياء والكيمياء	الصفحة
الشعبة او المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	6 / 9

التنقيط	التصحيح
	التمرين 4 (4,75 نقط)

I. استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

0,5ن 1) المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين مربطي المكثف $u_c(t)$



حسب قانون إضافية التوترات، لدينا: $u_c + u_R = E$ وحسب قانون أوم: $u_R = R \cdot i$ ، ونعلم أن:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(C \cdot u_c) = C\frac{du_c}{dt}$$

إذن:

$$\left(u_c + RC\frac{du_c}{dt} = E\right) \times \frac{1}{RC} \Leftrightarrow \frac{1}{RC}u_c + \frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{1}{RC}u_c + \frac{E}{RC}$$

0,5ن 2) يمثل المقدار $-\frac{1}{RC}$ المعامل الموجه للمستقيم $\frac{du_c}{dt} = f(u_c)$

$$-\frac{1}{RC} = \frac{\left(\frac{du_c}{dt}\right)_2 - \left(\frac{du_c}{dt}\right)_1}{u_{c_2} - u_{c_1}} \Leftrightarrow C = -\frac{u_{c_2} - u_{c_1}}{R\left(\left(\frac{du_c}{dt}\right)_2 - \left(\frac{du_c}{dt}\right)_1\right)}$$

تطبيق عددي:

$$C = -\frac{12 - 0}{10^3(0 - 1000)} = 1{,}2 \cdot 10^{-5}F = 12\mu F$$

II. تذبذبات كهربائية غير مخمدة في دارة LC

0,25ن 1) نظام الذبذبات الذي يبرزه منحنى الشكل 4 : نظام دوري

0,5ن 2) المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف

$$u_c + u_L = 0 \Leftrightarrow \frac{q}{c} + L\frac{di}{dt} = 0 \Leftrightarrow \frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2} = 0 \Leftrightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$$

0,5ن 3) تعبير شبه الدور T_0 ، لدينا:

$$q(t) = Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Leftrightarrow \frac{dq}{dt} = -Q_m\frac{2\pi}{T_0}sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Leftrightarrow \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$= -Q_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$-Q_m\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) + \frac{1}{LC}Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) = 0$$

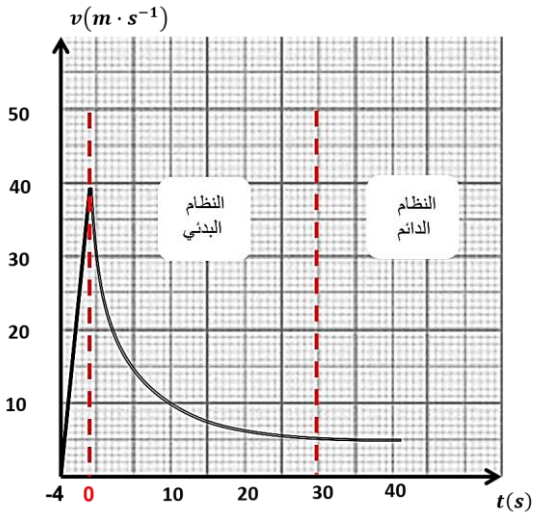
$$Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC}\right] = 0 \Leftrightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

التنقيط	التصحيح
0,25ن	4) نحدد قيمة الدور الخاص T_0 مبيانيا $T_0 = 21ms$
0,5ن	5) معامل تحريض الوشيعة L $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Leftrightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ تطبيق عددي: $L = \frac{(21 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 10^{-6}} = 0,92H$
	III. تضمين الوسع لإشارة
0,25ن	1) تعريف تضمين الوسع: تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَّن : $U_m(t)$ عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمِّن s(t)
	2) تضمين الوسع
0,5ن	2-1) يمكن تحديد الترددين F_p و f_s مبيانيا، حيث: $T_p = \frac{1}{3}\text{div} \times \frac{2ms}{div} = 0,67ms \Leftrightarrow F_p = \frac{1}{T_p} = 1500Hz$ $T_s = 4\text{div} \times \frac{2ms}{div} = 8ms \Leftrightarrow f_s = \frac{1}{T_s} = 125Hz$
0,5ن	2-2) يمكن تحديد الترددين S_m و U_0 مبيانيا، حيث: $S_m = 0,5\text{div} \times \frac{1V}{div} = 0,5V$ $U_0 = 1,5\text{div} \times \frac{1V}{div} = 1,5V$
0,5ن	3) جودة التضمين: بما أن $F_p > 10f_s$ ونسبة التضمين $m = \frac{S_m}{U_0} = 0,33 < 1$ فإن جودة التضمين جيدة

التنقيط	التصحيح
	التمرين 5 (2,75 نقط)
0,5ن	**1) المرحلة 1 : المظلة مغلقة** 1-1) طبيعة حركة النقطة G: بالاعتماد على الشكل 2 يمكن حساب قيمة التسارع a_G حيث: $a_G = \frac{dv_G}{dt} = \frac{v_{G_2} - v_{G_1}}{t_2 - t_1} = \frac{30-0}{3-0} = 10m \cdot s^{-2}$ بما أن $a_G = 10m \cdot s^{-2} = Cte$ والمسار مستقيمي فإن الحركة مستقيمية متغيرة (متسارعة) بانتظام
0,5ن	2-1) تسارع مركز القصور g يساوي تسارع الثقالة، غذن: $a_G = 10m \cdot s^{-2} = g \Leftrightarrow m\overrightarrow{a_G} = \vec{P}$ اذن فالمظلي خاضع لوزنه فقط، وبالتالي يمكن اعتبار حركة المظلي في هذه المرحلة سقوطا حرا
0,5ن	**المرحلة 2 : المظلة مفتوحة** 1-2) المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v المجموعة المدروسة: (المجموعة (S)) جرد القوى: ❑ $\vec{P} = m\vec{g} = m \cdot g \cdot \vec{k}$: وزن الجسم ❑ $\vec{F} = -\alpha \cdot v^2 \cdot \vec{k}$: قوى الاحتكاك مع الهواء بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{F} = m\overrightarrow{a_G} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot \vec{k} - \alpha \cdot v^2 \cdot \vec{k} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على المحور Oz نجد: $m \cdot g - \alpha \cdot v^2 = m\frac{dv}{dt} \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = g - \frac{\alpha}{m}v^2 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{\alpha}{m}v^2 = g$
0,25ن	2-2) السرعة الحدية للحركة V_l $\left(\frac{dv}{dt}\right)_{v=V_l} = 0 \Leftrightarrow \frac{\alpha}{m}{V_l}^2 = g \Leftrightarrow V_l = \sqrt{\frac{g \cdot m}{\alpha}}$
0,25ن	3-2) يمكن تحديد قيمة السرعة الحدية مبيانيا (بالاعتماد على منحنى الشكل 3) $V_l = 5m \cdot s^{-1}$
0,25ن	4-2) قيمة الثابتة α $V_l = \sqrt{\frac{g \cdot m}{\alpha}} \Leftrightarrow {V_l}^2 = \frac{g \cdot m}{\alpha} \Leftrightarrow \alpha = \frac{g \cdot m}{{V_l}^2}$ تطبيق عددي: $\alpha = \frac{10 \cdot 100}{25^2} = 40Kg \cdot m^{-1}$

التنقيط	التصحيح
0,5ن	3) المسافة d المقطوعة من طرف G خلال النظام البدئي للمرحلة 2



$\boldsymbol{t \in [-4; 0s]}$

مرحلة السقوط الحر (المرحلة 1)، نعتبر المسافة المقطوعة خلال السقوط الحر هي h_1

$\boldsymbol{t \in [0; 30s]}$

النظام البدئي للمرحلة 2، المسافة المقطوعة خلال النظام البدئي هي d

$\boldsymbol{t \in [30; 66s]}$

النظام الدائم للمرحلة 2، نعتبر المسافة المقطوعة خلال النظام الدائم هي h_2

$\boldsymbol{t \in [-4; 66s]}$

المدة الزمنية الكلية (منذ بداية السقوط حتى الوصول إلى سطح الأرض)، إذن فالعلو h هو:

$$h = h_1 + d + h_2$$

❑ **خلال مرحلة السقوط الحر**، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن والإسقاط على المحور Oz نجد:

$$m \cdot g \cdot \vec{k} = m\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \frac{dv_z}{dt} = g$$

بإنجاز التكامل (علما أن $z_0 = 0$ و $v_0 = 0$) نحصل على مايلي:

$$\frac{dv_z}{dt} = g \Rightarrow v_z(t) = gt \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

اذن المسافة المقطوعة خلال السقوط الحر h_1 هي:

$$h_1 = z(t_1) = \frac{1}{2}g{t_1}^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m$$

❑ **خلال النظام الدائم**، تبقى السرعة ثابتة :

$$v_{moy} = v_l = \frac{h_2}{\Delta t_2} \Leftrightarrow h_2 = v_l \cdot \Delta t_2 = 5 \cdot (66 - 30) = 180m$$

❑ **استنتاج:** المسافة المقطوعة خلال النظام الانتقالي هي:

$$h = h_1 + d + h_2 \Leftrightarrow d = h - h_1 - h_2 = 660 - 80 - 180$$
$$d = 400m$$