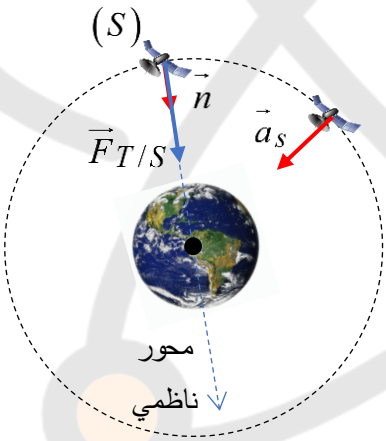
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
– **التمرين الأول: (06 نقاط)** – **الجزء الأول:** **1. تعريفات:** • نقطة مادية: كل جسم أبعاده مهملة أمام مرجع الدراسة. • مرجع عطالي: كل جسم صلب ساكن أو حركته مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع عطالي آخر، تنسب إليه الحركة. • الدور T: المدة الزمنية اللازمة لانجاز دورة واحدة.	3x0,25	04
2. تحديد مرجع الدراسة: جيومركزي	0,25	
3. تبيان عبارة السرعة المدارية v_S وحساب قيمة الارتفاع h_1:  *السرعة المدارية v_S: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر الاصطناعي في المرجع الجيومركزي: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_S \rightarrow \vec{F}_{T/S} = m.\vec{a}_S$ $\rightarrow G \cdot \frac{M_T . \cancel{m}}{(R_T + h_1)^2} \cdot \vec{n} = \cancel{m} . \vec{a}_S \rightarrow \vec{a}_S = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h_1)^2} \cdot \vec{n}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الناظمي: $a_S = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h_1)^2}$ نعلم أن التسارع a_S ناظمي، وعليه: $a_S = a_n \rightarrow \frac{G.M_T}{(R_T + h_1)^{\cancel{2}}} = \frac{v_s^{\,2}}{\cancel{R_T + h_1}} \rightarrow v_s = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T + h_1}}$ *حساب الارتفاع h_1: $v_s = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T + h_1}} \rightarrow h_1 = \frac{G.M_T}{v_S^2} - R_T = 200 \times 10^3\, m \rightarrow h_1 = 200\, km$	2x0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	
4. حساب T_1 دور القمر الاصطناعي على المدار المنخفض: $T_1 = \frac{2\pi(R_T + h_1)}{v_s} = 5322,7\, s$	2x0,25	
5. تذكير بنص قانون الأدوار لكيبلر، وتبيان عبارته: *نص قانون الأدوار لكيبلر: يتناسب مربع الدور T طرديا مع مكعب نصف المحور الكبير a لمدار اهليجي. $\frac{T^2}{a^3} = K$	0,25	

*عبارة قانون الأدوار لكيبلر: $\frac{T_1^2}{(R_T+h_1)^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}\rightarrow T_1^2=\frac{4\pi^2(R_T+h_1)^2}{v_s^2}=\frac{4\pi^2(R_T+h_1)^3}{G.M_T}$ — 2x0,25

– الجزء الثاني:

1. تذكير بنص القانون الأول لكيبلر: تدور الكوا كب حول الشمس وفق مسار اهليجي تقع الشمس في أحد محرقيها. — 0,25

2. المسافة AP: المحور الكبير a — 0,25

3. تبيان أن $h_2=35800\,km$: — 0,25

نعلم أن: $OE+O'E=AP$ وبما أن النقطة E تنتمي إلى نصف المحور الصغير فإن $OE=O'E$ وعليه:

$$2OE=AP=2R_T+h_1+h_2\rightarrow h_2=2OE-(2R_T+h_1)=35800\,km$$ — 2x0,25

01,25

– الجزء الثالث:

1. إيجاد قيمة الدور T_2:

حسب القانون الثالث لكيبلر:

$$\frac{T_2^2}{(R_T+h_2)^3}=\frac{T_1^2}{(R_T+h_1)^3}\rightarrow T_2=T_1\cdot\sqrt{\left(\frac{R_T+h_2}{R_T+h_1}\right)^3}=86056,7\,s$$ — 2x0,25

2. نوع القمر الاصطناعي: جيومستقر — 0,25

0,75

– التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. اكمال البيانات، وتوضيح أهمية الزجاجية (4): — 7x0,25

01	ميقاتية	**04**	حوض مائي	• أهمية الحوض المائي: تنظيم درجة الحرارة داخل الحوجلة والحفاظ عليها ثابتة
02	أنبوب التوصيل	**05**	حوجلة	
03	مقياس الضغط	**06**	محرار	

2. إنشاء جدول تقدم التفاعل، وعبارة الضغط P بدلالة x، T_1، V_{CO_2} و R: — 0,25

معادلة التفاعل		$CaCO_3$ + $2\,H_3O^+$ = Ca^{2+} + CO_2 + $3\,H_2O$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ mol				
ابتدائية	0	$n_1=\frac{m_0}{M}$	$n_2=C_0.V_S$	0	0	**بوفرة**
انتقالية	x	n_1-x	n_2-2x_f	x	x	
نهائية	x_f	n_1-x_f	n_2-2x	x_f	x_f	

بتطبيق الغازات المثالية: $P_t.V_{CO_2}=n_t(CO_2).R.T\rightarrow P_t=x\cdot\frac{RT}{V_{CO_2}}\cdots(1)$ — 2x0,25

02,5

3. تبيان عبارة P بدلالة $m_t(CaCO_3)$، مع إيجاد عبارة كل من a و b: — 0,75

من جدول تقدم التفاعل: — 0,25

$$n_t(CaCO_3)=\frac{m_0}{M(CaCO_3)}-x \rightarrow m_t(CaCO_3)=m_0-M(CaCO_3).x$$

$$\rightarrow x=\frac{m_0}{M(CaCO_3)}-\frac{m_t(CaCO_3)}{M(CaCO_3)} \quad \cdots(2)$$

بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد:

$$P_t=\left(\frac{m_0}{M(CaCO_3)}-\frac{m_t(CaCO_3)}{M(CaCO_3)}\right).\frac{RT}{V_{CO_2}}$$

$$\rightarrow P_t=-\frac{RT}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}\cdot m_t(CaCO_3)+\frac{R.T.m_0}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$$

بالمطابقة: $a=-\frac{RT}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$; $b=\frac{R.T.m_0}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}$ — 2x0,25

4. 1.4. تحديد قيمة الكتلة الابتدائية m_0، والتأكد من درجة الحرارة θ_1: — 01,5

*الكتلة الابتدائية m_0: $m_0=8g$ — 0,25

*التأكد من درجة الحرارة θ_1: معامل توجيه البيان $a=-3,25\times10^4\ Pa.g^{-1}$ — 0,25

وعليه: $a=-\frac{RT}{V_{CO_2}.M(CaCO_3)}=-3,25\times10^4 \rightarrow T=312,87K \rightarrow \theta\approx40°C$ — 0,25

2.4. حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، والتركيز المولي C_0 للمحلول (S):

*التقدم الأعظمي x_{max}:

اعتمادا على العبارة (2) وعند نهاية التفاعل:

$$x_{max}=\frac{m_0-m_f(CaCO_3)}{M(CaCO_3)}=\frac{8-2}{100}=6\times10^{-2}\ mol$$ — 2x0,25

*التركيز المولي C_0:

بما أن التفاعل تام و $m_f(CaCO_3)\neq0$ فإن H_3O^+ متفاعل محد، وعليه:

$$C_0.V_S-2x_{max}=0 \rightarrow C_0=\frac{2x_{max}}{V_S}=0,6\ mol/L$$ — 0,25

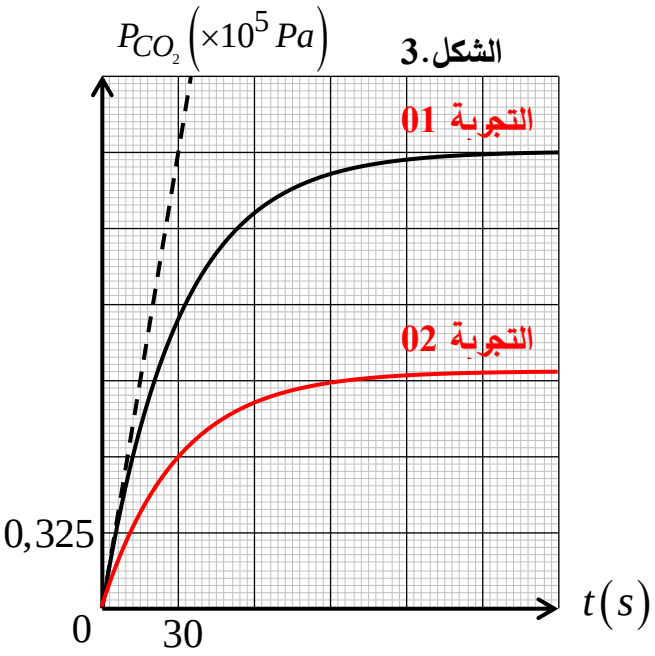
5. 1.5. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}، وكتابة عبارتها:

*تعريف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم $v_{Vol}=\frac{1}{V_S}\cdot\frac{dx}{dt}$ — 0,25

*عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

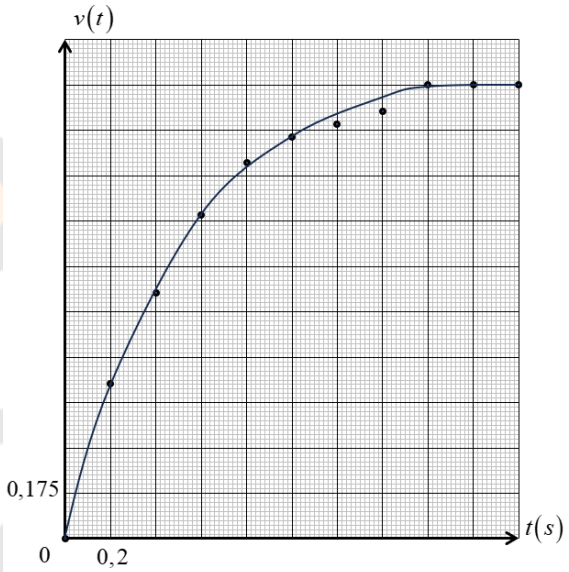
باشتقاق العبارة (1)، نجد: $\frac{dP}{dt}=\frac{RT}{V_{CO_2}}\cdot\frac{dx}{dt} \rightarrow \frac{dx}{dt}=\frac{V_{CO_2}}{RT}\cdot\frac{dP}{dt}$

DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

بتعويضها في عبارة v_{Vol}: $v_{Vol}=\frac{V_{CO_2}}{V_S.R.T}\cdot\frac{dP}{dt}$	0,25	0,75
2.5. حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$: $v_{Vol}\big\vert_{t=0}=\frac{800\times10^{-6}}{200\times10^{-3}\times8,31\times312,87}\times\frac{1,95\times10^{5}-0}{30-0}=9,74\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$	0,25	
6. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، وتحديد قيمته: *تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$	0,25	0,75
*تحديد قيمة زمن نصف التفاعل: $P(t_{1/2})=\frac{P_f}{2}=0,975\times10^{5}\,Pa$ بالإسقاط في المنحنى (03)، نجد: $t_{1/2}=21s$	2x0,25	
7. 1.7. استنتاج قيمة x'_{max} و P'_f: *التقدم الأعظمي $t_{1/2}$: بما $C_2<C_0$ فإن H_3O^+ متفاعل محد وعليه $x'_{max}=\frac{C_2.V_S}{2}=3\times10^{-2}\,mol$	0,25	0,75
*الضغط النهائي P'_f: $P'_f=x'_{max}\cdot\frac{RT}{V_{CO_2}}\approx1\times10^{5}\,Pa$	0,25	
2.7. رسم المنحنى البياني: **الشكل.3**  	0,25	0,75
– **التمرين التجريبي: (07 نقاط)** – **الجزء الأول:**	2x0,25	03

1. إكمال الجدول: $v_3=\frac{M_2M_4}{2.\Delta t}=\frac{1,25\times0,4}{2\times0,2}=1,25m/s$; $v_8=\frac{M_7M_9}{2.\Delta t}=\frac{1,75\times0,4}{2\times0,2}=1,75m/s$

2. رسم المنحنى $v(t)$: (0,5)



3. استنتاج طبيعة الحركة: (4x0,25)

- **الطور الأول:** حركة مستقيمة متسارعة لأن المسار مستقيم، السرعة متزايدة التسارع موجب ومتغير.
- **الطور الثاني:** حركة مستقيمة منتظمة لأن المسار مستقيم، السرعة ثابتة والتسارع معدوم.

4. تحديد قيمة τ **الزمن المميز للحركة:** (2x0,25)

$v(\tau)=0,63.v_{lim}=1,1025m/s$ بالإسقاط على المنحنى $v(t)$، نجد: $\tau\approx0,5\ s$

5. تبيان أن دافعة أرخميدس ليست مهملة: (2x0,25)

$a_0=\frac{v_{lim}}{\tau}=\frac{1,75}{0,5}=3,5m/s^2$ بما أن $a_0\neq g$ إذن دافعة أرخميدس ليست مهملة.

01,25

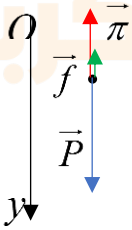
- **الجزء الثاني:**

1. التعرف على القوى $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ ، **ثم ارفاق كل تمثيل باللحظة الزمنية الموافقة له:** (2x0,25)

$\vec{F}_1\rightarrow\vec{P}$; $\vec{F}_2\rightarrow\vec{f}$; $\vec{F}_3\rightarrow\vec{\pi}$ (2x0,25)

$P>f+\pi$	$t_2=0,6s$	(a)
f معدوم	$t_1=0s$	(b)
$P=f+\pi$	$t_3=1,8s$	(c)

2. إثبات المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة $v(t)$:



- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. (0,25)
- الجملة: بالونات + جسم. (0,25)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\rightarrow\vec{P}+\vec{f}+\vec{\pi}=m.\vec{a}$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{Oy})$: $m.g-k.v-\pi=m.\frac{dv}{dt}\rightarrow\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v=g-\frac{\pi}{m}$ (2x0,25)

01,75		بالمطابقة: $B = g - \frac{\pi}{m}$; $A = -\frac{k}{m}$
	0,25 0,25	**3. إيجاد عبارة a_0 و $v_{\lim}$:** *السرعة الحدية $v_{\lim}$: في النظام الدائم $\left(v = v_{\lim}; \frac{dv}{dt} = 0\right)$ وعليه: $v_{\lim} = \frac{mg - \pi}{k}$ *التسارع الابتدائي a_0: عند اللحظة $t = 0$ $\left(v = 0\,m/s; \left.\frac{dv}{dt}\right\|_0 = a_0\right)$ وعليه: $a_0 = g - \frac{\pi}{m}$
	2x0,25	**4. حساب حجم الجملة (S):** $\pi = m(g - a_0) \rightarrow V_S = \frac{m(g - a_0)}{\rho_{air} \cdot g} = 1,08 \times 10^{-2}\, m^3$
01	0,25	– **الجزء الثالث:** **1. تذكير بنص مبدأ انحفاظ الطاقة:** الطاقة لا تستحدث ولا تزول، إذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها فإنها بالضرورة تكون قد أخذتها من جملة ما أو قدمتها لجملة أخرى
	0,25 0,25	**2. حساب عمل قوة الاحتكاك:** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (بالونات وجسم): $\cancel{Ec_{M_8}} + W(\vec{P}) - \left\|W(\vec{f})\right\| - \left\|W(\vec{\pi})\right\| = \cancel{Ec_{M_{12}}} \rightarrow W(\vec{P}) = \left\|W(\vec{f})\right\| + \left\|W(\vec{\pi})\right\|$ $\rightarrow \left\|W(\vec{f})\right\| = m.g.(M_0M_{12} - M_0M_8) - \rho_{air}.V_s.g.d \rightarrow \left\|W(\vec{f})\right\| = 0,11J$ $W(\vec{f}) = -0,11J$
	0,25	**3. استنتاج قيمة f شدة قوة الاحتكاك:** $W(\vec{f}) = -f.d \rightarrow f = -\frac{W(\vec{f})}{d} = \frac{0,11}{3,55 \times 0,4} = 0,077\,N$

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء