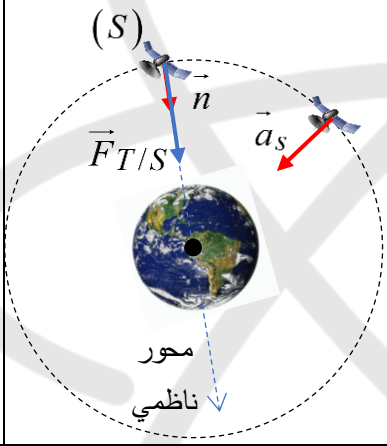
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (06 نقاط) **1. تعريفات:** *المرجع الجيومركزي: هو مرجع مرتبط بمعلم مبدأه مركز الأرض ومحاوره موجهة لثلاث نجوم بعيدة. *نقطة مادية: هي كل جسم ذو أبعاد مهملة أمام المرجع الذي يدرس بالنسبة إليه هذا الجسم، وكتلة النقطة المادية هي كتلة هذا الجسم.	2x0,25	03,50
2. تمثيل القوة $\vec{F}_{T/S}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي: – الجملة: قمر اصطناعي (S). 	0,25	
3. العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$: $\vec{F}_{T/S} = G \cdot \frac{M_T.m}{(R_T+h)^2} \cdot \vec{n}$	0,25	
4. استنتاج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (S)، وتمثيل شعاع التسارع $\vec{a}_S$: *طبيعة حركة القمر الاصطناعي (S): بما أن المسار الدائري والسرعة ثابتة فحركة القمر الاصطناعي (S) دائرية منتظمة. * تمثيل شعاع التسارع $\vec{a}_S$: بما أن الحركة دائرية منتظمة فإن شعاع التسارع يكون ناظمي.	2x0,25 0,25	
5. 1.5. عبارة التسارع a_S لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S): – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة في المرجع الجيومركزي: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_S \rightarrow \vec{F}_{T/S} = m.\vec{a}_S \rightarrow G \cdot \frac{M_T.\cancel{m}}{(R_T+h)^2} \cdot \vec{n} = \cancel{m}.\vec{a}_S \rightarrow \vec{a}_S = G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2} \cdot \vec{n}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الناظمي: $a_S = G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2}$	0,25 2x0,25 0,25	
2.5. عبارة الجاذبية g_0 على سطح الأرض بدلالة: G، M_T و R_T: بما أن القمر الاصطناعي (S) خاضع لتأثير الأرض فقط فإن: $F_{T/S} = P = m.g$ وعليه: $g = G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2} \xrightarrow{h=0\,m} g_0 = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2}$	0,25 2x0,25	

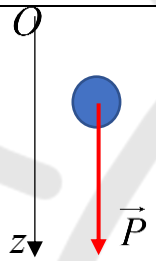
02,25	2x0,25	**3.5. عبارة كل من السرعة المدارية v_S بدلالة: G، M_T، R_T و h:** نعلم أن التسارع a_S ناظمي، وعليه: $a_S = a_n \rightarrow \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2} = \frac{{v_S}^2}{R_T+h} \rightarrow v_S = \sqrt{\frac{g_0.{R_T}^2}{R_T+h}}$
	4x0,25	**6. 1.6. حساب قيمة كل من الارتفاع h والدور T لهذا القمر:** *الارتفاع h: $v_S = \sqrt{\frac{g_0.{R_T}^2}{R_T+h}} \rightarrow h = \frac{g_0.{R_T}^2}{{v_S}^2} - R_T = \frac{9,8\times\left(6,4\times10^6\right)^2}{3080^2} - 6,4\times10^6$ $\rightarrow h = 3,59\times10^7\ m$ *الدور T: $T = \frac{2\pi(R_T+h)}{v_S} = \frac{2\times3,14\times\left(6,4\times10^6+3,59\times10^7\right)}{3080} = 86248,05\,s \approx 24\,h$
	3x0,25	**2.6. التعرف على القمر، وتحديد نوعه:** $Starlink\,4$ وهو قمر اصطناعي جيومستقر، لأنه ساكن بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض ودوره 24 ساعة.
02,25	0,25	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **1. تحديد مدلول الصورة:** مادة سامة، تسبب خطر على الطبيعة.
	2x0,25	**2. حساب كمية المادة الابتدائية $n_0(RBr)$:** $n_0(RBr) = \frac{\rho.V}{M} = \frac{0,87\times1}{136,9} = 6,35\times10^{-3}\,mol$
	0,25	**3. أهمية إضافة الأسيتون إلى المزيج التفاعلي:** يساعد على مزج المتفاعلات.
	3x0,25	**4. انجاز جدول تقدم التفاعل، واستنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}:** *جدول تقدم التفاعل:

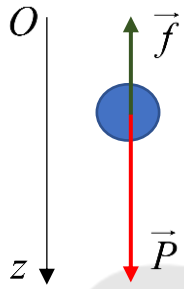
معادلة التفاعل		RBr	+	$2\,H_2O$	=	ROH	+	H_3O^+	+	Br^-
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ mol								
ابتدائية	0	n_0		بوفرة		0		0		0
انتقالية	x	$n_0 - x$				x		x		x
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$				x_f		x_f		x_f

	2x0,25	*التقدم الأعظمي x_{max}: بما أن التفاعل تام والماء بوفرة فإن RBr متفاعل محد. $n_0 - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 6,35\times10^{-3}\,mol$
		5. عبارة الناقلية G بدلالة x، K، $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Br^-}: بتطبيق قانون كولروش: $\sigma_t = \lambda_{H_3O^+}.\left[H_3O^+\right]_t + \lambda_{Br^-}.\left[Br^-\right]_t = \frac{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Br^-}}{V}\cdot x_t$

	4x0,25	ومن جهة أخرى: $G_t = K.\sigma_t = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot x_t$
	2x0,25	**6. 1.6. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:** هي الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2}$.
	2x0,25	**2.6. تبيان أن $G(t_{1/2}) = \frac{G_f}{2}$:** لدينا سابقا: $G_t = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot x_t$ عند $t = t_f$: $G_f = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot x_f \rightarrow x_f = \frac{G_f.V}{K \cdot \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}\right)} ...(1)$ عند $t = t_{1/2}$: $G_f = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{2V} \cdot x_f ...(2)$ بتعويض عبارة (1) في (2): $G_{t_{1/2}} = \frac{G_f}{2}$
04	2x0,25	**3.6. تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:** $G_{t_{1/2}} = \frac{540}{2} = 270\,mS$ بالإسقاط على المنحنى البياني، نجد: $t_{1/2} \approx 14\,\text{min}$
	0,25	**7. 1.7. عبارة الناقلية G_f بدلالة $n_0(RBr)$، K، $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Br^-}:** لدينا سابقا: $G_f = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot x_f$ بما أن RBr فإن $n_0 = x_f$ وعليه: $G_f = K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot n_0$
	0,25	**2.7. استنتاج أن $x_t = n_0(RBr) \cdot \frac{G_t}{G_f}$:** من العبارات السابقة: $\frac{G_f}{G_t} = \frac{K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot n_0}{K \cdot \frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Br^-}}{V} \cdot x_t} = \frac{n_0}{x_t} \rightarrow x_t = n_0 \cdot \frac{G_t}{G_f}$
	2x0,25	**8. 1.8. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل، وكتابة عبارتها بدلالة الناقلية G:** *تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم $v_{Vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$.
	2x0,25	*عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة الناقلية G: باشتقاق عبارة x_t، نجد: $\frac{dx}{dt} = \frac{n_0}{G_f} \cdot \frac{dG_t}{dt}$ منه: $v_{Vol} = \frac{n_0}{V.G_f} \cdot \frac{dG_t}{dt}$

DZPHYSIQUE موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

01	0,25	**2.8. حساب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:** $v_{Vol}\big\vert_{t=0}=\frac{6,35\times10^{-3}}{0,1\times50}\times\frac{550-0}{20-0}\approx3,5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$
	3x0,25	**9. تبيان تأثير العامل الحركي:** *تقدم التفاعل الأعظمي x_{max}: لا تؤثر درجة الحرارة على قيمة التقدم الأعظمي. *الناقلية G_f عند نهائية التفاعل: تؤثر درجة الحرارة على قيمة الناقلية النهائية. *السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$: تؤثر درجة الحرارة على قيمة السرعة الحجمية للتفاعل.
03	2x0,25	**التمرين التجريبي: (07 نقاط)** **– الدراسة النظرية:** **1. 1.1. تحديد نوع السقوط وتعريفه:** *نوع السقوط: سقوط حر. *تعريف: هي حركة جسم خاضع لقوة ثقله فقط.
	0,25	**2.1. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الكرة:** 
	4x0,25	**3.1. إيجاد المعادلات الزمنية للسرعة $v_z(t)$، والموضع $z(t)$، ثم تبيان أن الزمن t لسقوط كرة من ارتفاع h، هو مستقل عن كتلتها:** *المعادلات الزمنية للسرعة $v_z(t)$ والموضع $z(t)$: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة كرة بين موضع O وموضع كيفي، نجد: $\cancel{Ec_0}^{0}+W(\vec{P})=Ec\rightarrow\cancel{m}gh=\frac{1}{2}\cancel{m}v^2\rightarrow v^2=2gh$ ومن جهة أخرى: $v^2=2ah$ ملاحظة: يمكن تطبيق القانون الثاني لنيوتن. من العبارات السابقة: $a=g$، بالرجوع إلى الدالة الأصلية والشروط الابتدائية، نجد: $v_z=9,8.t\;\;;\;\;z=4,9.t^2$
	0,25	*تبيان أن الزمن t لسقوط الكرة مستقل عن كتلتها: بما أن: $z=\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2$; $v_z=g.t$; $a=g$، فإن: سقوط الكرة مستقل عن كتلتها.
	2x0,25	**4.1. حساب الزمن t لبلوغ الكرة سطح الأرض، وسرعتها عندئذ:** $h=\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2\rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times50}{9,8}}\approx3,2s$ و $v=9,8\times3,2=31,36m.s^{-1}$
	2x0,25	**2. 1.2. تبيان المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالة الكرة:** - المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

04	2x0,25	- الجملة: كرة. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\vec{Oz})$: $m.g - k.v^2 = m.\frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\cdot v^2 = g$ 
	2x0,25	**2.2. تبيان أن النسبة $\frac{m}{k}$ ليست متجانسة مع الزمن:** $k = \frac{f}{v^2} \rightarrow [k] = \frac{[f]}{[v]^2} = \frac{[m].[a]}{[v]^2}$ منه: $\frac{[m]}{[k]} = \frac{[m]}{\frac{[m].[a]}{[v]^2}} = \frac{[v]^2}{[a]} = \frac{L^2.T^{-2}}{L.T^{-2}} = L$ إذن النسبة $\frac{m}{k}$ ليست متجانسة مع الزمن.
	0,25	**3.2. استنتاج العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_{lim}:** في النظام الدائم: $\left(v = v_{lim}; \frac{dv}{dt} = 0\right)$ وعليه: $v_{lim} = \sqrt{\frac{mg}{k}}$
	3x0,25	**4.2. حساب قيم السرعات الحدية v_{lim1}، v_{lim2} و v_{lim3} لمراكز عطالة الكرات الثلاثة:** $v_{lim1} = 189,82 m.s^{-1}$; $v_{lim2} = 88,03 m.s^{-1}$; $v_{lim3} = 19 m.s^{-1}$
	3x0,25	- **الدراسة التجريبية:** **1. تحديد أزمنة السقوط t_1، t_2 و t_3 للكرات B_1، B_2 و B_3 من على ارتفاع h:** $t_1 = 3,2s$; $t_2 = 3,2s$; $t_3 = 3,9s$
	3x0,25	**2. استنتاج قيم السرعات v_1، v_2 و v_3 لمراكز عطالة الكرات الثلاثة عندما تصل إلى الأرض:** $v_1 = 31 m.s^{-1}$; $v_2 = 30 m.s^{-1}$; $v_3 = 18,5 m.s^{-1}$
	0,25	**3. 1.3. تحديد الكرة التي تبلغ سطح الأرض أولا:** تصل الكرتان B_1 و B_2 في نفس الوقت ونتائجهما تتوافق مع نتائج السقوط الحر.
	0,25	**2.3. استنتاج بخصوص تأثير الهواء أثناء حركة سقوط الكرات من على ارتفاع h:** تأثيرات الهواء بالنسبة لكل من: - الكرتين B_1 و B_2: مهملة بحيث استغرقت الكرتين $t_1 = t_2 \approx 3,2s$ من أجل بلوغ سطح الأرض بقيمة سرعة $v_1 \approx v_2 \approx 31,4\ m.s^{-1}$. - الكرة B_3: ليست مهملة بحيث استغرقت $t_3 > 3,2s$ من أجل بلوغ سطح الأرض بقيمة سرعة $v_3 < 31,4\ m.s^{-1}$.