التمرين الأول: 06 نقاط

شهدت السنوات الأخيرة توسعًا كبيرًا في استخدام الأقمار الاصطناعية لمتابعة الظواهر الطبيعية وخدمة الحياة اليومية. تعتمد معظم الدول على شبكات متخصّصة من الأقمار تدور حول الأرض في مدارات مختلفة، بعضها قريب جدًا من سطح الأرض، وبعضها الآخر ثابت بالنسبة للأرض على ارتفاعات كبيرة.

القمر الاصطناعي	GOES	Sentinel−3
الارتفاع $h(km)$	35800	.....
الكتلة $m(kg)$	293	1150
الدور T	.....	$1h\ 40\min$
شدة قوة جذب الأرض $F_i(N)$	65,8	8863,1
المدار	استوائي	قطبي/شبه قطبي
جهة الدوران	نفس جهة الدوران الأرض حول محور دورانها	

ضمن مشروع جديد لمراقبة الأرض، قامت وكالة الفضاء بإطلاق قمرين اصطناعيين:



يهدف التمرين إلى دراسة حركة الأقمار الاصطناعية $(Sentinel-3)$ و $(GOES)$ حول الأرض، وتحديد أيهما جيومستقر.

نعتبر القمر الاصطناعي (A) يخضع فقط لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/A}$، ندرس حركته الدائرية بالنسبة للمرجع الأرضي المركزي الذي يعتبر غاليليا. تنجز الأرض دورة كاملة حول محور دورانها خلال $T_T \approx 24h$.

معطيات: نصف قطر الكرة الأرضية $R_T = 6400\,km$

1. انجز رسم تخطيطي لمسار حركة القمر الاصطناعي (A) حول الأرض (T)، موضحا عليه القوة $\vec{F}_{T/A}$، $\vec{n}$ شعاع الوحدة، ثم اكتب عبارتها الشعاعية.
2. اعتمادا على قياسات الجدول وقانون الجذب العام، حدد المقترح الصحيح مع التعليل.

الاقتراح الأول	الاقتراح الثاني	الاقتراح الثالث
Sentinel−3 أقرب إلى سطح الأرض	GOES أقرب إلى سطح الأرض	للقمرين نفس الارتفاع بالنسبة لسطح الأرض

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، على مركز عطالة القمر الاصطناعي (A)، استخرج العبارة الشعاعية للتسارع $\vec{a}_A$ واستنتج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (A).
4. بين أن عبارة شدة القوة $\vec{F}_{T/A}$ التي تؤثر بها الأرض (T) على القمر الاصطناعي (A) تكتب بالشكل:

$$F_{T/A} = 4\pi^2 \cdot \frac{R_T + h}{T^2} \cdot m$$

5. حسب النتائج المدونة في الجدول، أحسب كل من دور القمر $(GOES)$ وارتفاع القمر $(Sentinel-3)$.
6. حدد أي القمرين جيومستقر، مع التعليل.

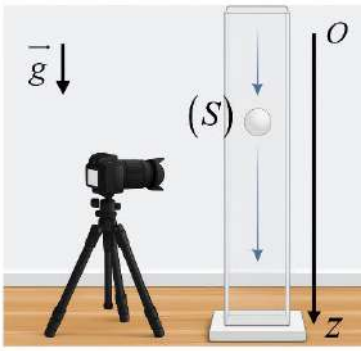
التمرين الثاني: 07 نقاط

في إطار دراسة حركة السقوط في وجود مقاومة الهواء، قام أستاذ الفيزياء بإنجاز تجربة مخبرية باستعمال **كرة مجوفة** معروفة بحساسيتها الكبيرة لقوة الاحتكاك.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سقوط كرة ونمذجة تأثير قوى الاحتكاك عليها.

من أجل هذا الغرض نقوم بتصوير حركة سقوط الكرة (S) كتلتها m_S وقطرها $d = 23,3cm$ في الهواء دون سرعة ابتدائية. ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مزود بمحور (Oz) موجه نحو الأسفل، ومبدؤه O بمركز عطالة الكرة لحظة تركها. (الشكل.1).

الشكل.1

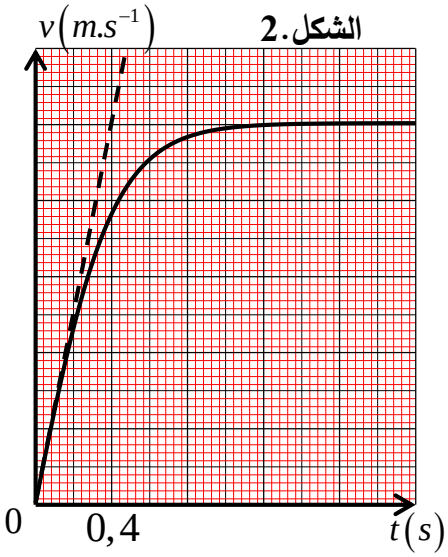


معالجة الفيديو بواسطة برنامج *Avistep* وبرمجية إعلام آلي تحصلنا على منحنى تطور السرعة بدلالة الزمن (الشكل.2)، وتغيرات شدة القوى $(\vec{P}, \vec{f}, \vec{\pi})$ المؤثرة على مركز عطالة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.3)

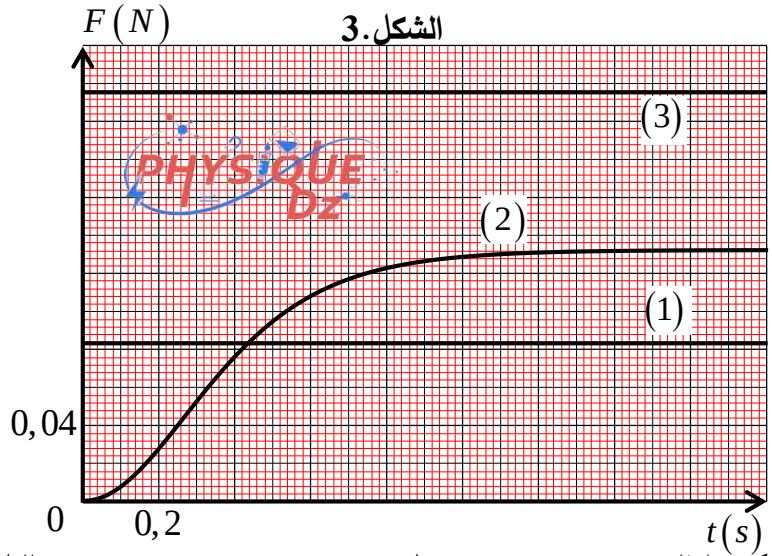
المعطيات:

- شدة حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8m.s^{-2}$ – الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3kg.m^{-3}$
- حجم الكرة: $V_S = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$ – الكتلة الحجمية للماء: $\rho_{eau} = 1kg.L^{-1}$
- عبارة قوة الاحتكاك: $\vec{f} = -0,023.v^n.\vec{j}$ حيث n عدد طبيعي – الدور الذاتي للأرض: $T_T \approx 24h$

الشكل.2



الشكل.3



1. ما المقصود بـ: – جسم صلب. – مرجع غاليلي.
2. حدد الشرط اللازم لكي نعتبر المرجع السطحي الأرضي عطاليا.
3. ذكر بنص المبدأ الأساسي للتحريك.
4. أحسب شدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$.
5. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة (S) في المرجع السابق.

1.5. أثبت أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالة الكرة من الشكل:

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m_S} \cdot v^n = g\left(1 - \frac{\rho_{air} \cdot V_S}{m_S}\right)$$

2.5. جد عبارة v_{lim} السرعة الحدية.

6. من بين المنحنيات (1)، (2) و (3)، حدد المنحنيات الموافقة لشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ والثقل $\vec{P}$.

7. أحسب قيمة كل من كتلة الجسم m_S، والتسارع الابتدائي a_0، ثم حدد سلم منحنى الشكل.2

8. استخرج قيمة n.

9. ملأ تلميذ الكرة بالماء وأسقطها دون سرعة ابتدائية من ارتفاع $2m$ عن سطح الأرض.

1.9. أحسب كتلة الماء المضاف، وبين أن دافعة أرخميدس مهملة.

2.9. باعتبار احتكاك الهواء مهمل، وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة)، أحسب سرعة ارتطام الكرة بسطح الأرض.

التمرين التجريبي: 07 نقاط



في مخابر الكيمياء، تُستعمل مادة ثيوكبريتات الصوديوم على نطاق واسع، سواء في التطبيقات الصناعية أو المعايرة اليودومترية أو حتى التصوير الفوتوغرافي التقليدي.

يُرمز لها بالصيغة الكيميائية $(Na_2S_2O_3, \alpha H_2O)(s)$، وهي مادة صلبة بلورية بيضاء قابلة للذوبان في الماء، ذات طعم مالح خفيف وغير سامة نسبياً.

المعطيات: $M(Na)=23\,g.mol^{-1}$; $M(H)=1\,g.mol^{-1}$; $M(O)=16\,g.mol^{-1}$; $M(S)=32\,g.mol^{-1}$

يهدف التمرين إلى دراسة حركية تفاعل ثيوكبريتات الصوديوم، وتحديد صيغته العامة، من أجل هذا الغرض قام الأستاذ بتقسيم التلاميذ إلى فوجين:

- **الفوج الأول:**

نقوم بإذابة كتلة $m_0=0,68\,g$ من ثيوكبريتات الصوديوم $(Na_2S_2O_3, \alpha H_2O)(s)$ في حجم $V=50mL$ من الماء المقطر، من أجل الحصول على محلول مائي (S) لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي C_1.

1. أحسب التركيز الكتلي C_m للمحلول (S).

2. اعتمادا على الوثيقة المرفقة، اختر المجموعة المناسبة لعملية تحضير المحلول (S)، مع كتابة البروتوكول التجريبي اللازم لذلك.

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
– بيشر $50mL$ – ميزان حساس وجفنة. – قمع.	– حوجلة عيارية $50mL$ – ميزان حساس وجفنة. – قمع.	– حوجلة عيارية $50mL$ – ماصة عيارية وإجاصة.

- **الفوج الثاني:**

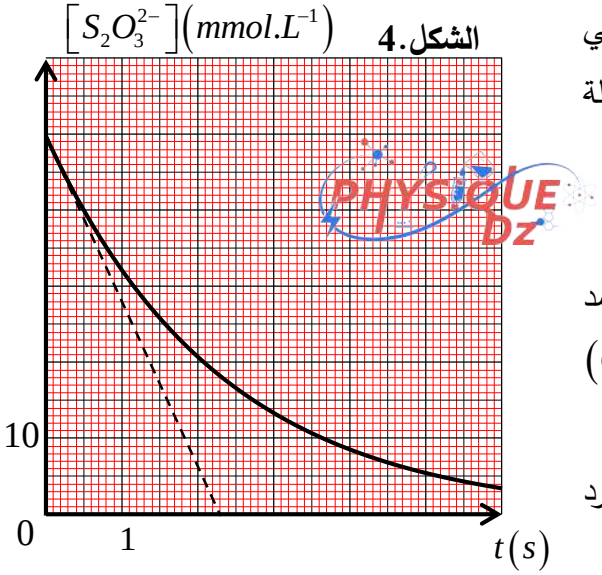
محلول لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي C، نأخذ منه حجما $V=10mL$ ونضيف إليه حجما V_1 من ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي C_1 المحضر سابقا.

التحول الكيميائي التام الحادث ننمذجه بمعادلة التفاعل التالية:

$$S_2O_3^{2-}(aq)+2H_3O^+(aq)=S(s)+SO_2(g)+3H_2O(l)$$

سمحت عملية المتابعة الزمنية من الحصول على المنحنى البياني الممثل لتغيرات $\left[S_2O_3^{2-}\right]$ التركيز المولي لشوارد ثيوكبريتات بدلالة الزمن (الشكل.4).

الشكل.4



1. عرف: تفاعل أكسدة – إرجاع.
2. بين أن شوارد ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}(aq)$ تلعب دور المؤكسد والمرجع في نفس الوقت، مع كتابة الثنائيات (Ox/Red) المشاركة في التفاعل.
3. اكتب $\left[S_2O_3^{2-}\right]_0$ عبارة التركيز المولي الابتدائي لشوارد ثيوكبريتات في المزيج .
4. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
5. 1.5. عرف $v\left(S_2O_3^{2-}\right)$ سرعة اختفاء $S_2O_3^{2-}$، ثم اكتب عبارتها بدلالة $\left[S_2O_3^{2-}\right]$.

2.5. إذا علمت أن سرعة اختفاء $v\left(S_2O_3^{2-}\right)$ عند اللحظة $t=0$ هي $2{,}17\,mmol.s^{-1}$، أحسب قيمة V_1 حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم، ثم استنتج C_1 التركيز المولي للمحلول (S).

3.5. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدد قيمته.

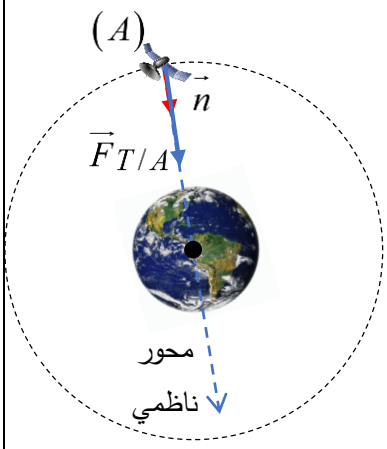
6. أكتب عبارة الكتلة المولية لـ $(Na_2S_2O_3,\alpha H_2O)$ بدلالة α، ثم حدد قيمة α عدد جزيئات الماء.
7. نحقق التحول الكيميائي السابق في ثلاثة بياشر مختلفة مع تغيير شروط التجربة من بيشر إلى آخر، حسب الجدول التالي:

الشروط التجريبية	بيشر 1	بيشر 2	بيشر 3
درجة حرارة الخلائط $(°C)$	25	25	25
حجم محلول ثيوكبريتات (mL)	20	20	20
حجم محلول حمض كلور الهيدروجين (mL)	50	70	90
حجم الماء المقطر (mL)	40	20	0
مدة التحول (s)	18,4	13,2	10,2

1.7. حدد سبب إضافة الماء المقطر للبيشر 1 و2.

2.7. استنتج العامل الحركي الدي تبرزه هذه التجربة، مع التعليل.

انتهى الموضوع

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
– **التمرين الأول: (06 نقاط)** **1. رسم تخطيطي لمسار حركة القمر الاصطناعي (A):** – الجملة: قمر اصطناعي (J). – المرجع: جيومركزي نعتبره عطالي.  *العبارة الشعاعية للقوة: $\vec{F}_{T/A} = G \cdot \frac{M_T . m_A}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$	2x0,25 0,25 0,25	04,25
2. تحديد الاقتراح الصحيح: الاقتراح (01) الصحيح لأن $\frac{F_{T/sent}}{m_{sent}} > \frac{F_{T/Goes}}{m_{Goes}}$	3x0,25	
3. استخراج العبارة الشعاعية للتسارع $\vec{a}_A$، واستنتاج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (A): *العبارة الشعاعية للتسارع $\vec{a}_A$: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m_A . \vec{a}_A \rightarrow \vec{F}_{T/A} = m_A . \vec{a}_A$ $\rightarrow G \cdot \frac{M_T . \cancel{m_A}}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n} = \cancel{m_A} . \vec{a}_A \rightarrow \vec{a}_A = \frac{G.M_T}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{n}$ *طبيعة حركة القمر الاصطناعي (A): بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الناظمي: $a_A = \frac{G.M_T}{(R_T + h)^2}$ بما أن المسار دائري، التسارع ثابت وناظمي، فإن حركة القمر الاصطناعي (A) دائرية منتظمة.	0,25 2x0,25 0,25 3x0,25	
4. تبيان عبارة شدة القوة $\vec{F}_{T/A}$: بما أن التسارع ناظمي $(a_A = a_n)$، فإن: $F_{T/A} = m_A . a_n \rightarrow F_{T/A} = m_A \cdot \frac{v^2}{(R_T + h)} \ldots (1)$ ونعلم أن: $T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^2}{T^2} \ldots (2)$ بتعويض العبارة (2) في (1)، نجد: $F_{T/A} = 4\pi^2 \cdot \frac{R_T + h}{T^2} \cdot m_A$	2x0,25 0,25	
5. حساب دور القمر T_G، وارتفاع القمر h_S: *دور القمر الاصطناعي $(GOES)$:		

01,75	2x0,25	$T_G = \sqrt{\frac{4\times 3,14^2\times(6400+35800)\times 10^3\times 293}{65,8}} = 86086,8\,s \approx 24\,h$
	2x0,25	*ارتفاع القمر الاصطناعي $(Sentinel-3)$: $h = \frac{(100\times 60)^2\times 8863,1}{4\times 3,14^2\times 1150} - 6400\times 10^3 = 635,112\,m = 635,1\,km$
	3x0,25	**6. تحديد أي القمرين جيومستقر:** القمر $(GOES)$ جيومستقر لأن: – مداره: مستوي الاستواء. – دوره: 24 ساعة. – جهة: نفس جهة دوران الأرض حول محور دورانها.
03,25		– **التمرين الثاني: (07 نقاط)**
	0,25	**1. تعريفات:**
	0,25	*جسم صلب: هو كل جسم لا يتشوه أثناء الحركة. *مرجع غاليلي: كل جسم صلب ساكن او حركته مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع عطالي آخر، تنسب إليه الحركة.
	0,25	**2. تحديد الشرط اللازم لكي نعتبر المرجع السطحي الأرضي عطاليا:** يجب أن تكون مدة الدراسة قصيرة جدا بالنسبة لمدة دوران الأرض حول محور دورانها.
	0,25	**3. تذكير بنص المبدأ الأساسي للتحريك:** في مرجع عطالي، مجموع القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجملة تساوي إلى جداء كتلتها في تسارع مركز عطالتها $\Sigma\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$
	2x0,25	**4. حساب شدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$:** $\pi = \rho_{air}.V_S.g = 1,3\times\left(\frac{4}{3}\times 3,14\times\left(\frac{0,233}{2}\right)^3\right)\times 9,8 = 0,084\,N$
	3x0,25 0,25 0,25	**5. 1.5. إثبات المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالة الكرة:** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره عطاليا: $\sum\vec{F}_{ext} = m_S.\vec{a} \rightarrow \vec{P}+\vec{f}+\vec{\pi} = m_S.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{Oy})$: $m_S.g - k.v^n - \pi = m_S.\frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m_S}\cdot v^n = g\left(1-\frac{\rho_{air}.V_s}{m_S}\right)$
	2x0,25	**2.5. إيجاد عبارة السرعة الحدية v_{lim}:** في النظام الدائم: $\left(v = v_{lim}; \frac{dv}{dt} = 0\right)$ وعليه: $v_{lim} = \sqrt[n]{\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_{air}.V_S}{m_s}\right)}$

6. تحديد المنحنيات الموافقة لشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ والثقل $\vec{P}$: $\vec{P} \to (3)$; $\vec{f} \to (2)$	2x0,25	
لأن: $\pi = 0,084\,N$ وهذا ما يوافق المنحنى (1) ، وعند اللحظة $t = 0$ نعلم أن $v(0) = 0\,m/s$ وهذا ما يوافق شدة احتكاك الهواء $\vec{f}$.	0,25	
7. حساب قيمة كل من كتلة الجسم m_S ، التسارع الابتدائي a_0 ، ثم تحديد سلم منحنى الشكل.2:		
*كتلة الجسم m_S : $P = m_S.g \to m_S = \frac{P}{g} = \frac{0,216}{9,8} = 22\times10^{-3}\,kg$	0,25	
*التسارع الابتدائي a_0 : $P - \pi = m_S.a_0 \to a_0 = \frac{P-\pi}{m_S} = \frac{0,216-0,084}{22\times10^{-3}} = 6\,m.s^{-2}$	2x0,25	
*تحديد سلم الشكل.2: $a_0 = \frac{v_{\lim}}{\tau} \to v_{\lim} = a_0.\tau = 6\times0,4 = 2,4\,m.s^{-1}$	2x0,25	
$\left.\begin{matrix} 1cm \to v \\ 5cm \to 2,4\,m.s^{-1} \end{matrix}\right\} \to v = 0,48\,m.s^{-1}$ $\quad 1cm \to 0,48\,m.s^{-1}$	0,25	
8. استخراج قيمة n :		03,75
$f_{\lim} = k.v_{\lim}^n \to n = \frac{\ln\left(\frac{f_{\lim}}{k}\right)}{\ln(v_{\lim})} = \frac{\ln\left(\frac{0,132}{0,023}\right)}{\ln(2,4)} = 2$	2x0,25	
9. 1.9. حساب كتلة الماء المضاف، وتبيان أن دافعة أرخميدس مهملة:		
*كتلة الماء m_e : $m_e = \rho_{eau}.V_S = 1\times\left(\frac{4}{3}\times3,14\times\left(\frac{0,233}{2}\right)^3\right) = 6,62kg$	0,25	
*تبيان أن دافعة أرخميدس مهملة: $\frac{P}{\pi} = \frac{(m_S+m_e).g}{\pi} = \frac{6,84\times9,8}{0,084} = 798 \to P >> \pi$	0,25	
2.9. حساب سرعة ارتطام الكرة بسطح الأرض:		
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (كرة):		
$\cancel{Ec_{(0)}}^{0} + W(\vec{P}) = Ec \to \cancel{m}.g.(z_0 - z) = \frac{1}{2}\cdot\cancel{m}\cdot v^2$	0,25	
$\to v = \sqrt{2.g.h} = \sqrt{2\times9,8\times2} = 6,26\,m.s^{-1}$	0,25	
– التمرين التجريبي: (07 نقاط)		
– الفوج الأول:		
1. حساب التركيز الكتلي C_m للمحلول (S) : $C_m = \frac{m_0}{V} = \frac{0,68}{50\times10^{-3}} = 13,6\,g.L^{-1}$	2x0,25	0,75
2. تحديد المجموعة المناسبة لعملية تحضير المحلول (S)، مع كتابة البروتوكول التجريبي اللازم:	0,25	
*المجموعة المناسبة: 02		
*البروتوكول التجريبي:		

– باستعمال ميزان حساس وجفنة، نزن كتلة $0,68g$ من مسحوق ثيوكبريتات الصوديوم. – بواسطة قمه، نضعها في حوجلة عيارية سعتها $50mL$ بها كمية من الماء المقطر. – نرج الخليط جيدا حتى انحلال المادة الصلبة. – نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار. – نسد الحوجلة ونرج المزيج جيدا. **احتياطات الأمن:** – قفازات، نظارات، مئزر،...	0,75	0,75
– **الفوج الثاني:** **1. تعريف تفاعل أكسدة – إرجاع:** هو تفاعل كيميائي يحدث فيه انتقال الكترونات من مرجع الثنائية $(Ox_1/\mathrm{Re}d_1)$ إلى مؤكسد الثنائية $(Ox_2/\mathrm{Re}d_2)$.	0,25	02,25
2. تبيان أن شوارد ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ تلعب دور المؤكسد والمرجع، مع تحديد الثنائيات $(Ox/\mathrm{Re}d)$: $S_2O_3^{2-}+6H^+ +4e^- = 2S+3H_2O \quad (S_2O_3^{2-}/S)$ $S_2O_3^{2-}+H_2O = 2SO_2+2H^+ +4e^- \quad (SO_2/S_2O_3^{2-})$	3x0,25	
3. كتابة $\left[S_2O_3^{2-}\right]_0$ عبارة التركيز المولي الابتدائي في المزيج: $\left[S_2O_3^{2-}\right]_0 = \dfrac{C_1V_1}{V_T}$	0,25	
4. جدول تقدم التفاعل:	2x0,25	
5. 1.5. تعريف سرعة اختفاء $S_2O_3^{2-}$، مع كتابة عبارتها بدلالة $\left[S_2O_3^{2-}\right]$: *تعريف سرعة اختفاء $S_2O_3^{2-}$: تغير كمية مادة النوع الكيميائي $S_2O_3^{2-}$ بدلالة الزمن $v\left(S_2O_3^{2-}\right) = -\dfrac{dn_{S_2O_3^{2-}}}{dt}$	0,25	
*عبارة سرعة اختفاء $S_2O_3^{2-}$ بدلالة $\left[S_2O_3^{2-}\right]$: $v\left(S_2O_3^{2-}\right) = -V_T \cdot \dfrac{d\left[S_2O_3^{2-}\right]}{dt}$	0,25	
2.5. حساب قيمة V_1 حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم، ثم استنتاج C_1 التركيز المولي للمحلول (S): *حجم V_1 لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم:		

المعادلة		$S_2O_3^{2-}$ + 2 H_3O^+ = S + SO_2 + 3 H_2O				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ mol				
ابتدائية	0	$n_1 = C_1V_1$	$n = CV$	0	0	**بوفرة**
انتقالية	x	$n_1 - x$	$n - 2x$	x	x	
نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n - 2x_f$	x_f	x_f	

03,25	2x0,25	$v\left(S_2O_3^{2-}\right)=-V_T\cdot\left.\frac{d\left[S_2O_3^{2-}\right]}{dt}\right\|_{t=0} \rightarrow V_T=-\frac{v\left(S_2O_3^{2-}\right)}{\left.\frac{d\left[S_2O_3^{2-}\right]}{dt}\right\|_{t=0}}=-\frac{2,17}{\frac{0-50}{2,3-0}}=0,1L$
	0,25	$V_T=V+V_1\rightarrow V_1=90mL$
		*استنتاج C_1 التركيز المولي للمحلول (S):
	0,25	$\left[S_2O_3^{2-}\right]_0=\frac{C_1V_1}{V_T}\rightarrow C_1=\frac{\left[S_2O_3^{2-}\right]_0.V_T}{V_1}=\frac{50\times10^{-3}\times100}{90}=0,055mol/L$
	0,25	**3.5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم تحديد قيمته:**
	0,25	*تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$
	2x0,25	*تحديد قيمته: $\left[S_2O_3^{2-}\right]_{t_{1/2}}=\frac{\left[S_2O_3^{2-}\right]_0}{2}=\frac{50}{2}=25mmol.L^{-1}$ بالإسقاط على المنحنى: $t_{1/2}=1,7s$
	0,25	**6. كتابة عبارة الكتلة المولية لـ $\left(Na_2S_2O_3,\alpha H_2O\right)$، ثم تحديد قيمة α عدد جزيئات الماء:**
	0,25	*كتابة عبارة الكتلة المولية لـ $\left(Na_2S_2O_3,\alpha H_2O\right)$ بدلالة α: $M=158+18.\alpha$
	2x0,25	*تحديد قيمة α: $C_m=C_1.M\rightarrow158+18.\alpha=\frac{C_m}{C_1}\rightarrow\alpha\approx5$
	0,25	**7. 1.7. تحديد سبب إضافة الماء المقطر للبيشر 1 و2:** من اجل الحصول على حجم المزيج الكلي $(V_T=110mL)$
	2x0,25	**2.7. استنتاج العامل الحركي الذي تبرزه هذه التجربة:** التركيز المولي الابتدائي لأن: – درجة الحرارة ثابتة في البياشر. – حجم محلول حمض كلور الهيدروجين المستعمل غير متساو في كل البياشر.