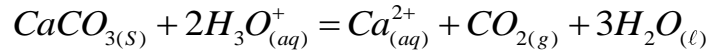


**التمرين الأول (07 نقاط)**

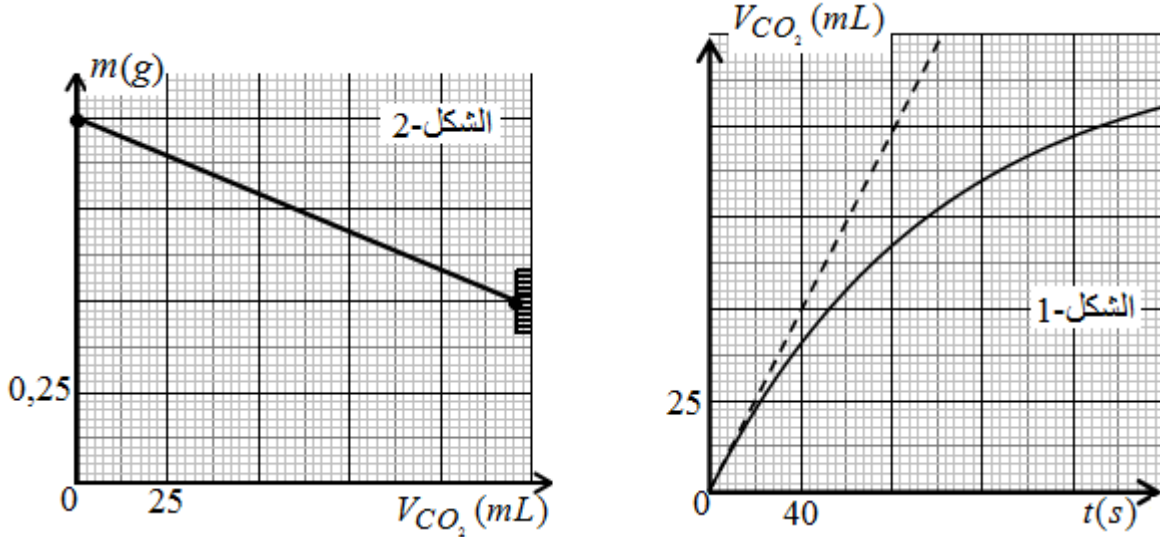
الرواسب المتشكلة داخل المسخن المائي (chauffe-eau) ، تتكون أساسا من كربونات الكالسيوم  $CaCO_{3(s)}$  ، التي يتم التخلص منها باستعمال روح الملح (esprit de sel) الذي هو أساسا محلول مائي لحمض كلور الماء  $(H_3O^+_{(aq)}, Cl^-_{(aq)})$  . يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التحول الكيميائي التام الحادث بين شوارد الهيدرونيوم  $H_3O^+_{(aq)}$  و كربونات الكالسيوم.

نضع في دورق زجاجي كتلة  $m_0$  من مسحوق كربونات الكالسيوم النقية و عند اللحظة  $t=0$  نضيف لها حجما  $V=100mL$  من محلول حمض كلور الماء  $H_3O^+_{(aq)}$  تركيزه المولي  $C_0$  . نمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية :



المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث ، سمحت برسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات  $V_{CO_2}$  حجم ثنائي أكسيد الكربون المتشكل بدلالة الزمن (الشكل-1)، وتغيرات كتلة كربونات الكالسيوم  $m$  بدلالة  $V_{CO_2}$  حجم ثنائي أكسيد الكربون المتشكل (الشكل-2)

**المعطيات:** - الكتلة المولية الجزيئية لكربونات الكالسيوم :  $M = 100 g.mol^{-1}$



- 1- انجز رسم تخطيطي للتركيب التجريبي المستعمل لإجراء هذه المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي الحادث.
- 2- التحول الحادث بطيء أم سريع ؟ علل.
- 3-1- أنشئ جدول تقدم التفاعل .
- 3-2- اعتمادا على جدول تقدم التفاعل بين أن كتلة كربونات الكالسيوم  $m$  المتبقية خلال التحول الكيميائي تعطى بالعلاقة :

$$m = -\frac{M}{V_M} V_{CO_2} + m_0$$

3-3- اعتمادا على البيان في الشكل-2 حدد:

1-3-3- قيمة الكتلة الابتدائية  $m_0$ .

2-3-3- الحجم المولي  $V_M$  في شروط التجربة.

3-3-3- قيمة  $V_f(CO_2)$  حجم ثنائي أكسيد الكربون المتشكل في نهاية التفاعل.

4-3-3- استنتج قيمة التقدم الأعظمي  $x_{max}$ .

5-3-3- حدد المتفاعل المحد ثم استنتج قيمة  $C_0$  التركيز المولي لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

1-4- عرف السرعة الحجمية للتفاعل  $v_{vol}$  ثم بين أنها عبارتها تعطى بالعلاقة :  $v_{vol}(t) = \frac{1}{V \cdot V_M} \cdot \frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$

2-4- حدد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة  $t=0$ .

3-4- استنتج قيمة السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم عند نفس اللحظة  $t=0$ .

5- عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  ثم حدد قيمته بيانيا.

6- نعيد نفس التجربة مع استعمال كتلة كربونات الكالسيوم  $m_1 = 2m_0$  ، بين أثر العامل الحركي على:

تقدم التفاعل الأعظمي  $x_{max}$  . - السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t=0$  . - حجم الغاز  $V_f(CO_2)$  عند نهاية التفاعل.

### التمرين الثاني (07 نقاط)

يدور قمر إصطناعي (S) كتلته  $m$  حول الأرض على إرتفاع  $h$  من سطحها وفق مدار دائري مركزه مركز الأرض

بالسرعة المدارية  $v$  ويخضع فقط لقوة جذب الأرض له  $\vec{F}_{T/S}$  .

نعتبر أن الأرض كروية الشكل نصف قطرها  $R_T$  وكتلتها  $M_T$  .

1- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الإصطناعي (S) حول الأرض ؟

1-2- انقل الشكل-3 على ورقة إجابتك ومثل عليه شعاع السرعة المدارية  $\vec{v}$

وشعاع قوة جذب الأرض  $\vec{F}_{T/S}$  .

2-2- اكتب العبارة الشعاعية للقوة  $\vec{F}_{T/S}$  بدلالة :  $G$  ،  $m$  ،  $M_T$  ،  $R_T$  ،  $h$

وشعاع وحدة ناظمي  $\vec{n}$  .

حيث  $G$  هو ثابت الجذب العام  $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

3-2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) بين أن حركة القمر الإصطناعي (S) دائرية منتظمة.

4-2- استنتج عبارة السرعة المدارية  $v$  بدلالة  $G$  ،  $M_T$  ،  $R_T$  و  $h$  .

4-3- أذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم بين أن :  $\frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T}$  حيث  $T$  دور القمر الإصطناعي (S) .

4- يعطى تسارع الجاذبية الأرضية  $g$  على إرتفاع  $h$  من سطح الأرض بالعلاقة :  $g = \frac{G \cdot M_T}{(R_T+h)^2}$

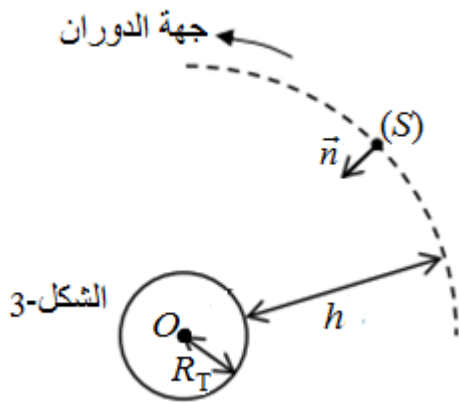
1-4- أثبت أن :  $\frac{1}{\sqrt{g}} = A \cdot h + B$  ، حيث  $A$  و  $B$  مقدارين ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.

2-4- البيان في الشكل-4 يعطي تغيرات  $\frac{1}{\sqrt{g}}$  بدلالة الإرتفاع  $h$  .

باستغلال البيان :

- جد كتلة الأرض  $M_T$  و نصف قطرها  $R_T$  .

- قيمة تسارع الجاذبية  $g_0$  على سطح الأرض ( $h=0$ )



الشكل-3

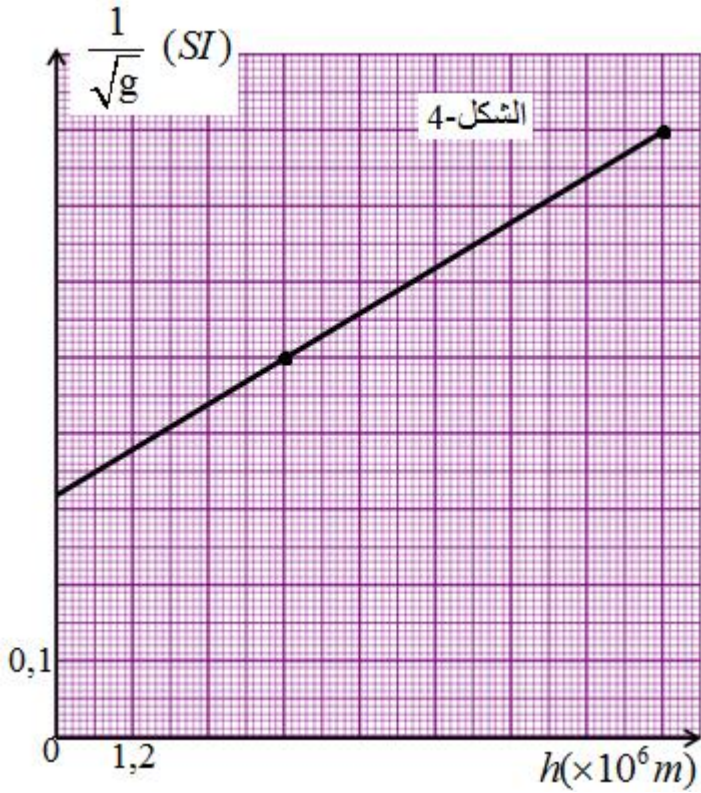
5- يدور قمر إصطناعي ( $S'$ ) في إتجاه دوران الأرض حول محورها عند مستوى خط الإستواء في مدار دائري فيه تسارع

الجاذبية الأرضية  $g=0,224 m.s^{-2}$ .

1-5- جد الإرتفاع  $h$  للقمر ( $S'$ ) عن سطح الأرض

و سرعته  $v$ .

2-5- هل القمر ( $S'$ ) جيومستقر؟ علل.



### التمرين الثالث (06 نقاط)

يعطى تسارع الجاذبية الأرضية :  $g=9,8m.s^{-2}$

خلال حصة الأعمال المخبرية ، تمت دراسة حركة السقوط الشاقولي لكرية كتلتها  $m=2,65g$  و حجمها  $V$ .

تسقط الكرية دون سرعة ابتدائية عند  $t=0$  في الهواء كتلته الحجمية  $\rho_a = 1,3 kg.m^{-3}$  وفق محور شاقولي  $Oz$ .

معالجة شريط الفيديو لسقوط هذه الكرية ببرمجية علام ألي مكنت من الحصول على البيان في الشكل-5

تخضع الكرية أثناء سقوطها إضافة إلى قوة ثقلها  $\vec{P}$  و دافعة أرخميدس  $\vec{\Pi}$  إلى قوة إحتكاك  $\vec{f}$  معاكسة لإتجاه الحركة و شدتها

$f=k.v$  حيث  $k$  ثابت الإحتكاك و  $v$  سرعة مركز عطالة الكرية .

1-1- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة الكرية؟

2-1- ما هي الفرضية التي أن يحققها هذا المرجع حتى يكون

صالحا للدراسة و متى تتحقق هذه الفرضية؟

2- بإستغلال البيان جد :

1-2- قيمة السرعة الحدية  $v_{lim}$ .

2-2- قيمة  $\tau$  الزمن للمميز للحركة .

3-2- إستنتج قيمة التسارع الإبتدائي  $a_0$  ثم بين أنه لا يمكن إهمال

دافعة أرخميدس  $\vec{\Pi}$  أمام الثقل  $\vec{P}$ .

1-3- مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الكرية عند  $t=0$  و

عند لحظة  $t$ .

2-3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، جد المعادلة التفاضلية للسرعة

$$\frac{dv}{dt} + Av = B$$

3-3- بإستغلال المعادلة التفاضلية جد:

1-3-3- عبارة التسارع الإبتدائي  $a_0$  بدلالة  $g$  ،  $m$  ،  $\rho_a$  و  $V$  ثم أحسب قيمة  $V$  حجم الكرية.

2-3-3- أعط عبارة  $v_{lim}$  ثم أحسب قيمة ثابت الإحتكاك  $k$  محدد و وحدته في الجملة الدولية بالتحليل البعدي.

