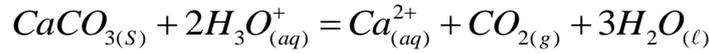


التمرين الأول (07 نقاط)

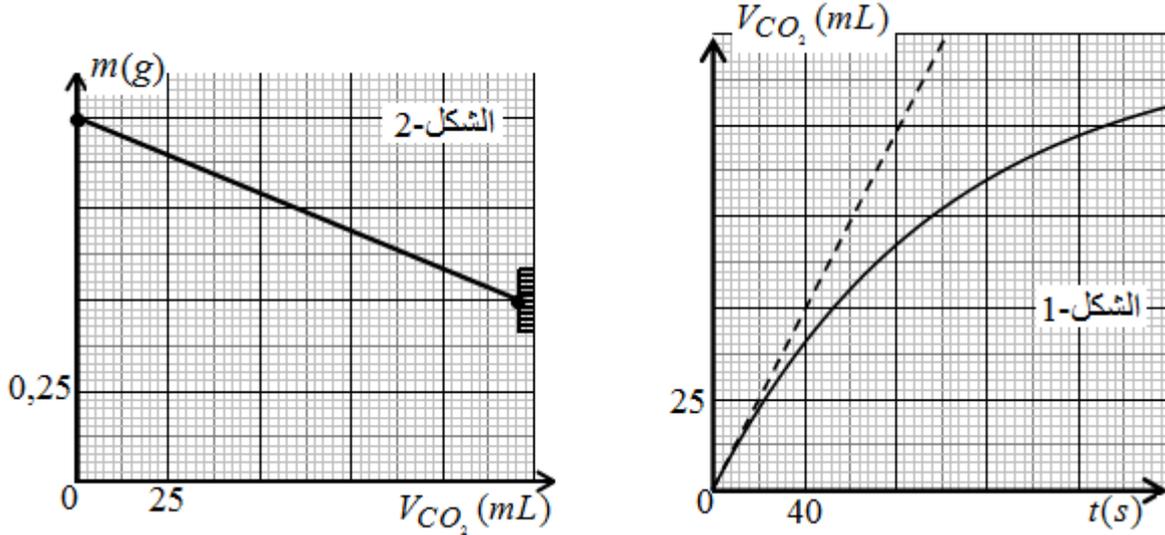
الرواسب المتشكلة داخل المسخن المائي (chauffe-eau)، تتكون أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ ، التي يتم التخلص منها باستعمال روح الملح (esprit de sel) الذي هو أساسا محلول مائي لحمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)}, Cl^-_{(aq)})$. يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التحول الكيميائي التام الحادث بين شوارد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

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 ($h=0$)

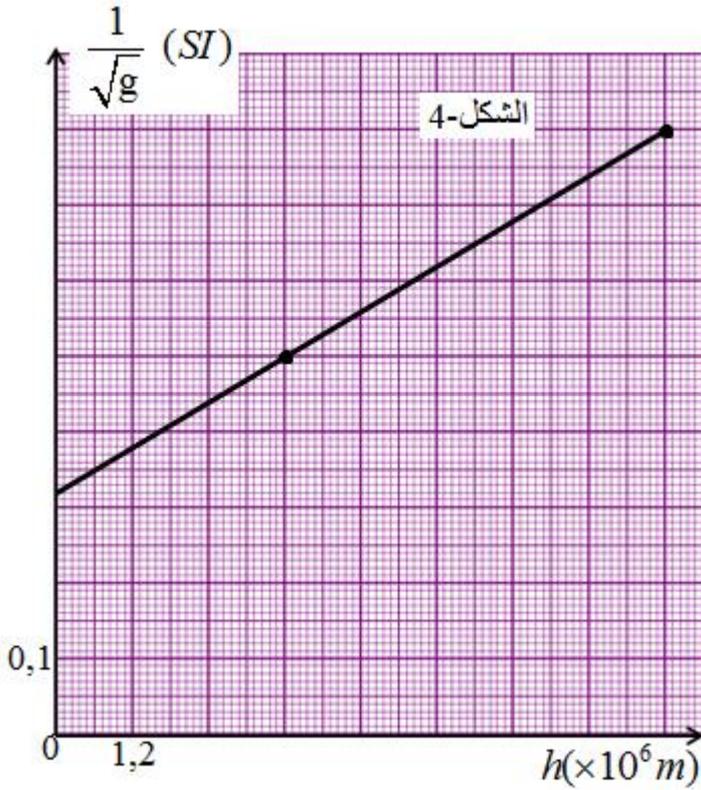
5- يدور قمر إصطناعي (S') في إتجاه دوران الأرض حول محورها عند مستوى خط الإستواء في مدار دائري فيه تسارع

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 لكرة كتلتها $m=2,65g$ و حجمها V .

تسقط الكرة 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 الكرة ببرمجية علام ألي مكنت من الحصول على البيان في الشكل-5

تخضع الكرة 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 الكرة .

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

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 τ الزمن للمميز للحركة .

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

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

1-3- مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الكرة 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 الابتدائي a_0 بدلالة g ، m ، ρ_a و V ثم أحسب قيمة V حجم الكرة.

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

