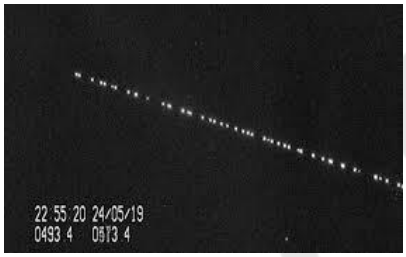
التمرين الأول: 06 نقاط



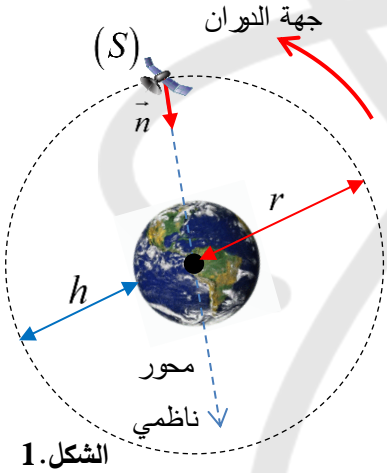
صورة لعملية إطلاق الأقمار الاصطناعية

أنشأت شركة "*Space X*"، المتخصصة في خدمات استكشاف ورحلات الفضاء، في 2015 قطاعا داخليا يحمل اسم "*StarLink*"، وهو متخصص في تقديم خدمات الانترنت الفضائي بالاعتماد على الأقمار الاصطناعية.

في 23 ماي 2019 قامت الشركة بإطلاق 60 قمر اصطناعي التي نعتبرها في الدراسة نقطة مادية تدور وفق مسارات دائرية نصف قطرها r ، على ارتفاع h من سطح الأرض بسرعة $\vec{v}$ شدتها ثابتة. (الشكل.1)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة أحد الأقمار الاصطناعية *StarLink*، وتحديد بعض مقاديره الفيزيائية.

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



الشكل.1

معطيات: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ (SI)

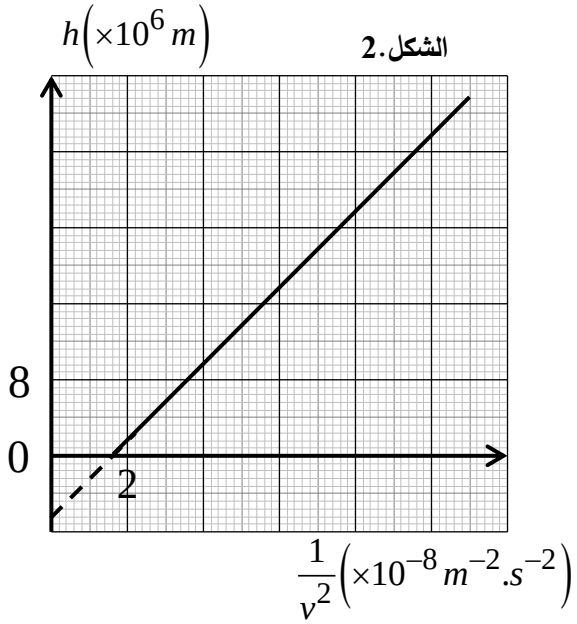
1. ما المقصود بـ:
   - المرجع الجيومركزي. – نقطة مادية.
2. أعد على ورقة إجابتك الشكل.1 ومثل عليه القوة $\vec{F}_{T/S}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي.
3. عبر عن $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير التالية: M_T كتلة الأرض، m كتلة القمر الاصطناعي، h ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض، R_T نصف قطر الأرض، G ثابت الجذب العام و $\vec{n}$ شعاع الوحدة الناظمي.
4. استنتج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (S)، ثم مثل شعاع التسارع $\vec{a}_S$.
5. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:
   1.5. جد عبارة التسارع a_S لمركز عطالة القمر الاصطناعي (S).
   2.5. اكتب عبارة الجاذبية g_0 على سطح الأرض بدلالة: G، M_T و R_T.
   3.5. استنتج عبارة السرعة المدارية v_S بدلالة g_0، R_T و h، ثم بين أن عبارة الارتفاع h تعطى بالعلاقة التالية:

$$h = A \cdot \frac{1}{v_S^{\,2}} - B$$

بحيث A و B ثابتين يطلب تحديد عبارة كل منهما.

6. دراسة حركة 06 أقمار اصطناعية لشركة $Space\,X$، مكنتنا من الحصول على المنحنى البياني الممثل لتغيرات الارتفاع h بدلالة مقلوب مربع السرعة $\frac{1}{v^2}$ (الشكل.2)، اعتمادا عليه، حدد قيمة كل من: R_T و g_0.

الشكل.2

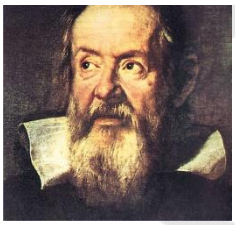


7. من بين الأقمار الاصطناعية الـ 06، يوجد قمر اصطناعي يبدو ساكنا بالنسبة لمراقب موجود على سطح الأرض، سرعته المدارية تساويا تقريبا $v \approx 3080\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$

1.7. أحسب قيمة كل من الارتفاع h والدور T.

2.7. كيف يدعى هذا النوع من الأقمار؟

التمرين الثاني: 07 نقاط



صرح غاليلي قائلا: "**يدعي أرسطو أن كرة من الحديد ذات 100 رطلا تكون قد سقطت ارتفاع 100 ذراعا عندما كرة من الحديد ذات رطل واحد تقطع ذراعا واحدا فقط. أؤكد أن الكرتين تصلان معا وأن الفرق بينهما هو عرض أصبعين فقط**".

يهدف التمرين إلى التحقق من فرضية غاليلي.

الكرة	B_1	B_2	B_3
الشكل	مملوءة ●	مملوءة ●	جوفاء ○
معامل الاحتكاك $k(SI)$	$1,3\times10^{-2}$	$6,045\times10^{-4}$	$1,3\times10^{-2}$
الكتلة $m(kg)$	47,8	0,478	0,478

عند لحظة $t=0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة، نترك ثلاث كرات B_1، B_2 و B_3 نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية من نقطة O تقع على ارتفاع $h=50m$ عن سطح الأرض. ندرس حركة الكرة في معلم $\left(O,\vec{j}\right)$ شاقولي موجه نحو الأسفل مرتبط بسطح الأرض، نعتبره عطاليا.

المعطيات:

- تأثير دافعة أرخميدس في الهواء مهمل. – قيمة الجاذبية الأرضية: $g=9,8m.s^{-2}$.
- عبارة شدة قوة الاحتكاك: $f=k.v^n$، حيث n عدد طبيعي.
- **الدراسة النظرية:**

1. باعتبار أن قوى الاحتكاك مع الهواء مهملة.

تكتب عبارة شعاع الموضع لحركة مركز عطالة كرة (G) في المعلم $\left(O,\vec{j}\right)$ بالعبارة التالية: $\overrightarrow{OG}=\left(4,9.t^2\right).\vec{j}$

1.1. حدد نوع هذا السقوط، وعرفه.

2.1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الكرة.

3.1. استنتج المعادلة الزمنية للسرعة $v_y(t)$، ثم حدد طبيعة حركة الكرة.

UZ PHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

4.1. بين أن الزمن t لسقوط كرة من ارتفاع h، هو مستقل عن كتلتها.

5.1. أحسب الزمن t لبلوغ الكرة سطح الأرض، وسرعتها عندئذ.

2. الكرات تخضع إلى قوة احتكاك ننمذجها بالعبارة التالية: $f = k.v^n$.

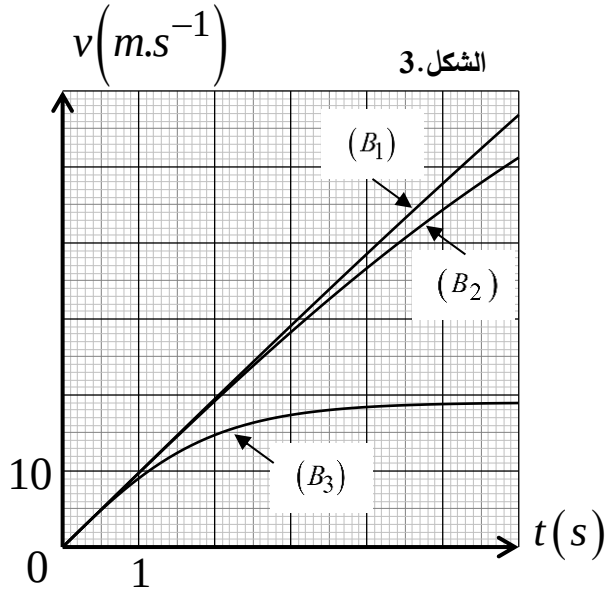
1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالتها من الشكل: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v^n = g$

2.2. استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية $v_{\lim}$.

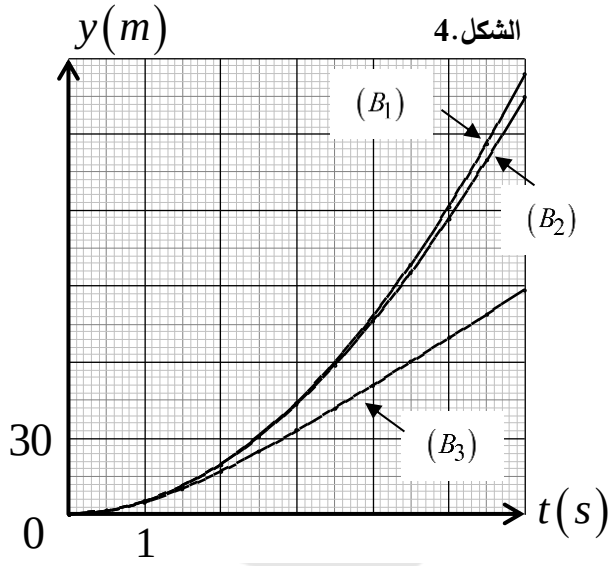
- **الدراسة التجريبية:**

معالجة حركة سقوط الكرات الثلاث، مكنتنا من الحصول على منحنى تطور v سرعة الكرات بدلالة الزمن (الشكل.3)، ومنحنى تطور y فاصلة الكرات بدلالة الزمن (الشكل.4).

الشكل.3



الشكل.4



1. حدد أزمنة السقوط t_1، t_2 و t_3 للكرات B_1، B_2 و B_3.
2. استنتج قيم السرعات v_1، v_2 و v_3 لمراكز عطالة الكرات الثلاثة عندما تصل إلى الأرض.
3. استخرج قيمة السرعة الحدية $v_{\lim 3}$ للكرة B_3، واستنتج قيمة n.
4. أحسب قيم السرعات الحدية $v_{\lim 1}$، $v_{\lim 2}$ لمراكز عطالة الكرتين B_1 و B_2.
5. حسب النتائج المتحصل عليها سابقا:

1.5. أي الكرات تبلغ سطح الأرض أولا.

2.5. ضع استنتاجا بخصوص تأثير الهواء أثناء حركة سقوط الكرات من على ارتفاع h.

التمرين التجريبي: 07 نقاط

الرواسب المتشكلة داخل الأواني متكونة أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_3(S)$، والذي يتم التخلص منها باستعمال أحماض. من بين الأحماض التي يمكن استعمالها حمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ أو بما يعرف بحمض النمل.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التفاعل الكيميائي الحادث بين حمض النمل وكربونات الكالسيوم.

في دورق زجاجي نضع كتلة m_0 لمسحوق كربونات الكالسيوم النقية، عند اللحظة $t=0$ نضيف لها حجما V من حمض الميثانويك $HCOOH(aq)$ النقي تركيزه المولي C_A.

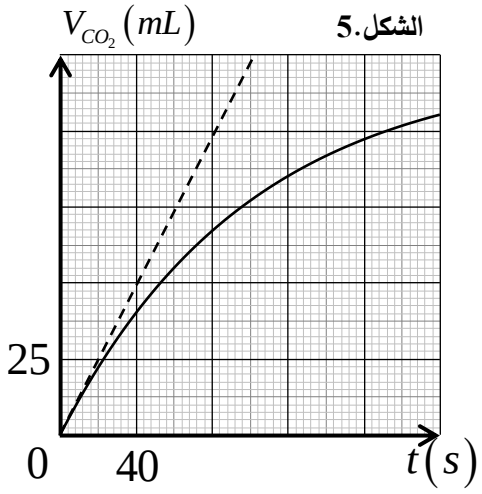
ننمذج التحول الحادث بمعادلة التفاعل الكيمائي التالية:

$$CaCO_3(s)+2HCOOH(aq)=Ca^{2+}(aq)+2HCOO^-(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

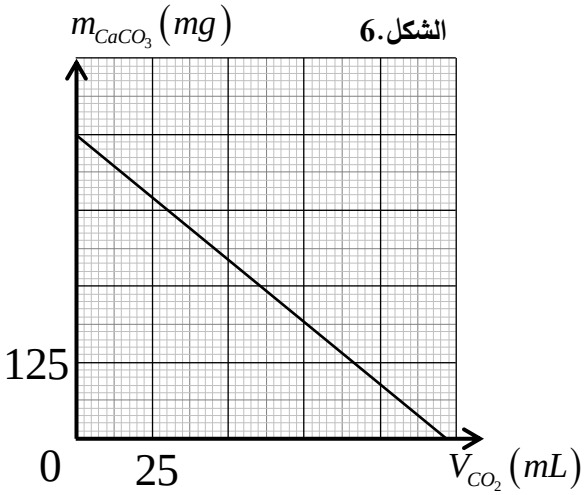
المتابعة الزمنية للتفاعل الكيميائي السابق، سمحت برسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات حجم ثنائي أكسيد الكربون $V(CO_2)$ بدلالة الزمن (الشكل.5)، وتغيرات كتلة كربونات الكالسيوم $m(CaCO_3)$ بدلالة حجم ثنائي أكسيد الكربون $V(CO_2)$ (الشكل.6)

المعطيات: – الكتلة المولية لكربونات الكالسيوم: $M(CaCO_3)=100\,g.mol^{-1}$

الشكل.5



الشكل.6



1. تحتوي ملصقة القارورة على الصورة التالية حدد مدلولها.
2. حدد الطريقة التي تم استعمالها لمتابعة التحول الكيميائي زمنيا، وانجز رسم تخطيطي للتركيب التجريبي المستعمل.
3. أنشئ جدول تقدم التفاعل، ثم بين أن كتلة كربونات الكالسيوم $m_t(CaCO_3)$ خلال التفاعل تعطى بالعلاقة التالية:

$$m_t(CaCO_3)=-\frac{M(CaCO_3)}{V_M}\cdot V_t(CO_2)+m_0(CaCO_3)$$

4. اعتمادا على الشكل.6، حدد قيمة الكتلة الابتدائية m_0، والحجم المولي V_M، واستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
5. 1.5. عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}، وبين أنها تكتب من الشكل التالي: $v_{Vol}=\frac{1}{V.V_M}\cdot\frac{dV(CO_2)}{dt}$

2.5. إذا كانت قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ هي: $v_{Vol}=0,2\,mmol.L^{-1}.s^{-1}$

– أحسب حجم المحلول V المستعمل.

6. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، تم حدد قيمته.
7. نعيد انجاز نفس التجربة مع استعمال كتلة كربونات الكالسيوم $m_1=\frac{m_0}{2}$، بين أثر العامل الحركي على:

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

انتهى موضوع