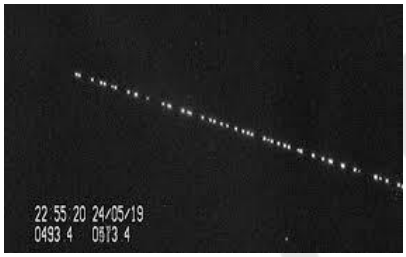
التمرين الأول: 06 نقاط

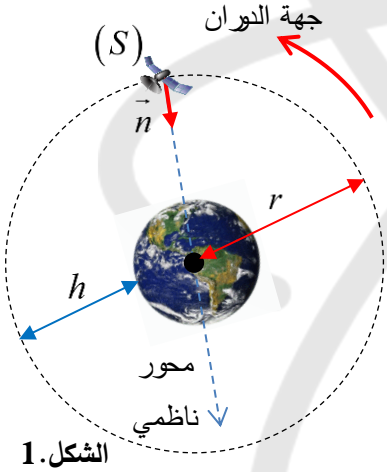


صورة لعملية إطلاق الأقمار الاصطناعية

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 القمر الاصطناعي الجيو مستقر.**



الشكل.1

نعتبر قمر اصطناعي (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 $T_T \approx 24h$.

معطيات: $G = 6,67\times10^{-11}\ (SI)$; $R_T = 6400\,km$; $g_0 = 9,8\,m.s^{-2}$

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 كل من السرعة المدارية v_S بدلالة: g_0، R_T و h.
6. الجدول يوضح ارتفاع h لـ 06 أقمار اصطناعية لشركة *Space X*.

القمر الاصطناعي	*Starlink* 1	*Starlink* 2	*Starlink* 3	*Starlink* 4	*Starlink* 5	*Starlink* 6
الارتفاع $h\left(\times10^3\ m\right)$	480	980	3980	35705	7980	9980

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

1.6. أحسب قيمة كل من الارتفاع h والدور T لهذا القمر.

2.6. تعرف عليه من بين الأقمار المذكورة في الجدول، كيف يدعى هذا النوع من الأقمار؟

التمرين الثاني: 07 نقاط

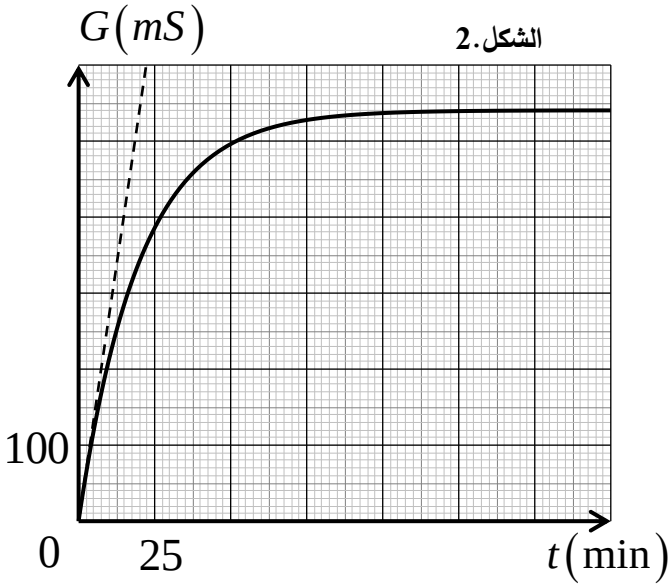
2- بروم 2- ميثيل بروبان مركب عضوي لا ينحل في الماء يستعمل على مستوى المخابر في تصنيع المركبات.

يهدف التمرين إلى دراسة حركية تفاعل 2- بروم 2- ميثيل بروبان مع الماء، وتأثير تغيير درجة الحرارة على بعض مقادير التحول الكيميائي.

عند اللحظة $t=0$ ودرجة حرارة $\theta_1 = 25°C$، حضرنا حجما $V = 100\,mL$ من خليط يتشكل من الماء والحجم $V_0 = 1mL$ من 2- بروم 2- ميثيل بروبان $(CH_3)_3CBr$ الذي نمثله بالرمز RBr بالإضافة إلى مذيب عضوي (أسيتون)، ننمذج التحول الكيميائي بمعادلة التفاعل التالية:

$$(CH_3)_3CBr(aq) + 2H_2O(l) = (CH_3)_3COH(aq) + H_3O^+(aq) + Br^-(aq)$$

تابعنا تطور المجموعة الكيميائية باستعمال جهاز قياس الناقلية ثابت خليته $K = 0{,}1m$ ومثلنا تغيرات الناقلية G بدلالة الزمن t (الشكل.2).



الشكل.2

المعطيات:

- كثافة RBr : 0,87
- الكتلة المولية لـ RBr : $136{,}9\,g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للماء : $1g.mL^{-1}$

1. تحتوي ملصقة القارورة على الصورة التالية

حدد مدلولها.

2. أحسب كمية المادة الابتدائية $n_0(RBr)$.
3. أذكر أهمية إضافة الأسيتون إلى المزيج التفاعلي.
4. انجز جدول تقدم التفاعل، واستنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.
5. بتطبيق قانون كولروش، استخرج عبارة الناقلية G بدلالة تقدم التفاعل x، ثابت الخلية K والناقليتين المولييتين الشارديتين $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Br^-}.

6.1. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

2.6. بين أن عبارة الناقلية G عند $t = t_{1/2}$، تكتب من الشكل التالي: $G(t_{1/2}) = \dfrac{G_f}{2}$

3.6. حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

7. 1.7. أكتب عبارة الناقلية G_f بدلالة كمية المادة الابتدائية $n_0(RBr)$، ثابت الخلية K والناقليتين المولييتين الشارديتين $\lambda_{H_3O^+}$ و λ_{Br^-}.

2.7. اعتمادا على العلاقات السابقة، استنتج أن: $x_t = n_0(RBr)\cdot\dfrac{G_t}{G_f}$

8. 1.8. عرف السرعة الحجمية للتفاعل، واكتب عبارتها بدلالة الناقلية G.

2.8. أحسب قيمتها من أجل $t=0$.

9. نعيد انجاز نفس التجربة عند درجة الحرارة $\theta_2 = 45°C$، بين أثر العامل الحركي على:

– تقدم التفاعل الأعظمي x_{max}. – الناقلية G_f عند نهائية التفاعل. – السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

التمرين التجريبي: 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 $(O,\vec{j})$ 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: $f=k.v^2$.

– **الدراسة النظرية:**

1. باعتبار أن قوى الاحتكاك مع الهواء مهملة.

1.1. حدد نوع هذا السقوط، وعرفه.

2.1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الكرة.

3.1. جد المعادلات الزمنية للسرعة $v_y(t)$، والموضع $y(t)$، ثم بين أن الزمن t لسقوط كرة من ارتفاع h، هو مستقل عن كتلتها.

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

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

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة، بين أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالتها من الشكل: $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v^2=g$

2.2. عن طريق التحليل البعدي، بين أن النسبة $\frac{m}{k}$ ليست متجانسة مع الزمن.

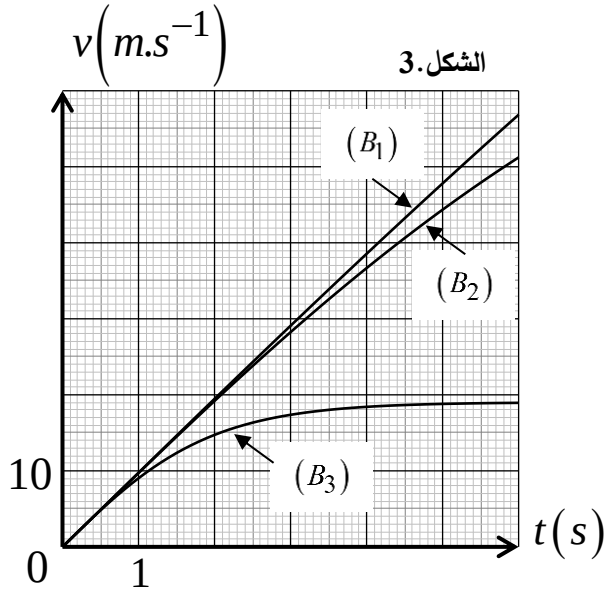
3.2. استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية $v_{\lim}$.

4.2. أحسب قيم السرعات الحدية $v_{\lim 1}$، $v_{\lim 2}$ و $v_{\lim 3}$ لمراكز عطالة الكرات الثلاثة.

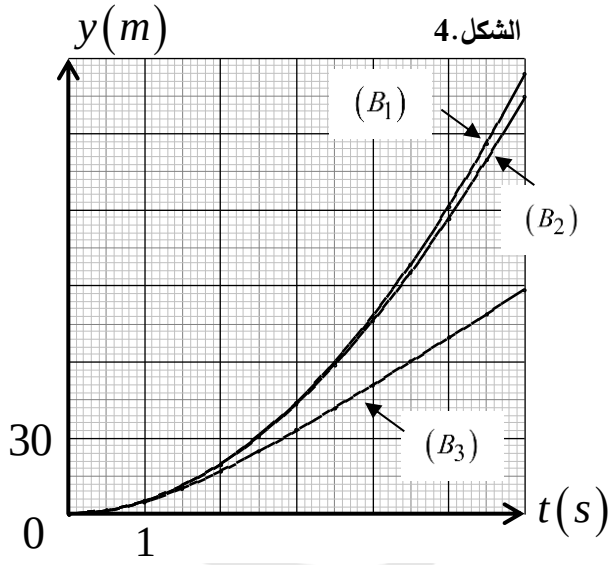
- **الدراسة التجريبية:**

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. حسب النتائج المتحصل عليها سابقا:
   1.3. أي الكرات تبلغ سطح الأرض أولا.
   2.3. ضع استنتاجا بخصوص تأثير الهواء أثناء حركة سقوط الكرات من على ارتفاع h.

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

انتهى موضوع