نص التمرين:

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.

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.

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

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.

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: $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v^n=g$

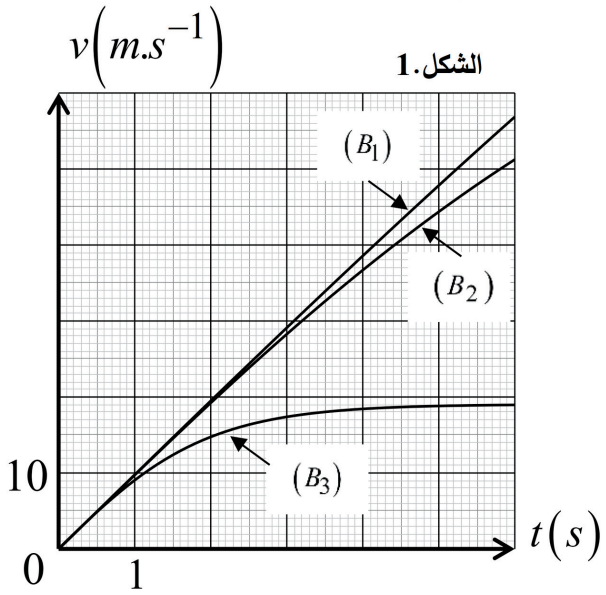
@PROF.ZAKIDZ48 @BOUZIANEZAKI

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

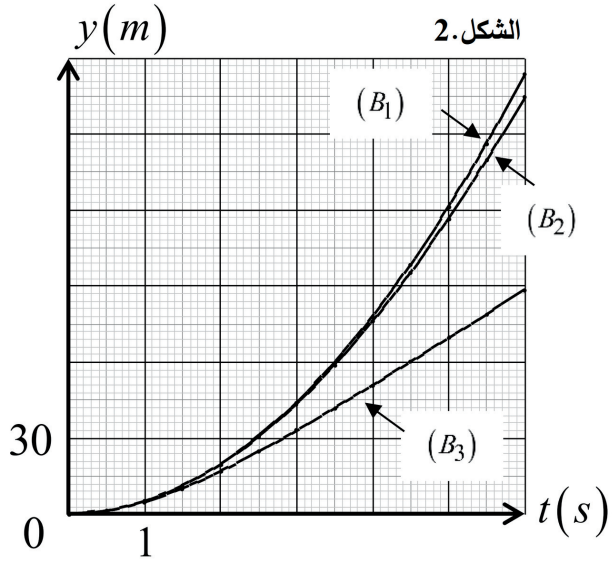
- **الدراسة التجريبية:**

معالجة حركة سقوط الكرات الثلاث، مكنتنا من الحصول على منحنى تطور v سرعة الكرات بدلالة الزمن (الشكل.1)، ومنحنى تطور y فاصلة الكرات بدلالة الزمن (الشكل.2).

الشكل.1



الشكل.2



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_{lim3} للكرة B_3، واستنتج قيمة n.
4. أحسب قيم السرعات الحدية v_{lim1}، v_{lim2} 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.

DZPHYSIQUE
موقع الأستاذ بوزيان زكرياء

انتهى موضوع الفرض الثاني

WWW.DZPHYSIQUE.COM