

أكاديمية الوريد للعلوم الفيزيائية - الأستاذ عبد القادر قزوري / تلمسان

بكالوريا 2025 / الوحدة الثانية / السلسلة 04 (تجد الحل على قناة الأستاذ على اليوتوب)

◀ التمرين 01

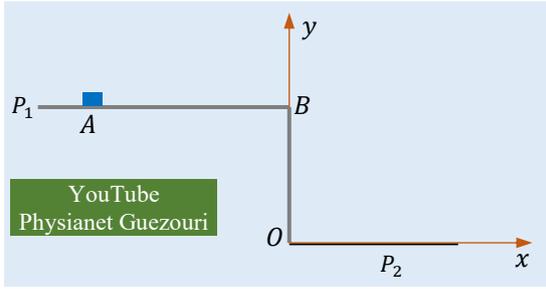
... لم تكن ميكانيك نيوتن مجرد نقطة البداية لفهم الفيزياء، بل شكّلت الأساس الذي بُنيت عليه كل النظريات اللاحقة، على الرغم من محدوديتها في بعض الحالات، إلا أنّ قيمتها لا تزال كبيرة في التطبيقات الهندسية. تعتبر ميكانيك نيوتن نقطة تحوّل في تاريخ الفيزياء، حيث وضع نيوتن أسساً رياضية ومنطقية لفهم حركة الأجسام. قدّم إسحاق نيوتن في كتابه "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" سنة 1687 قوانينه الثلاثة الشهيرة لحركة الأجسام وقانون الجاذبية الكونية... مقتطف من جريدة لوموند الفرنسية / قسم العلوم والتكنولوجيا.

- I

- 1- اذكر أحد المفاهيم في فلسفة أرسطو التي صحّحها إسحاق نيوتن.
- 2- اذكر باختصار نصّي القانونين الأول والثاني لنيوتن.
- 3- ينص القانون الثالث لنيوتن على أن الفعلين يحدثان في آن واحد. فيما يتعارض هذا مع النسبية الخاصة لأينشتاين؟
- 4- اذكر بعض الأمور التي أعاقت ميكانيك نيوتن.

- II

نريد تطبيق قوانين نيوتن على حركة جسم نعتبره نقطة مادية كتلته $m = 100 \text{ g}$. نقوم أولاً بتركيب التجهيز المخبري التالي:



لوح أفقي (P_1) يمكن تحريكه شاقولياً من أجل تغيير الارتفاع $h = OB$
 فرش على لوح أفقي (P_2) ورق الكربون بحيث يمكن تحديد الفاصلة (x) لنقطة وقوع الجسم بالأثر الذي يتركه على اللوح.
 ندفع الجسم على الخط الذي يشمل AB ، وعندما يمر بالنقطة A يتم تسجيل سرعته بواسطة مقياس السرعة المثبت على اللوح (P_1).
 عندما يصل الجسم إلى النقطة B يصبح خاضعاً فقط لقوة ثقله، أي نهمل تأثير الهواء.

نكرر التجربة بتغيير فقط الارتفاع $h = OB$ ، وذلك بتحريك الطاولة شاقولياً نحو الأعلى وقياس الفاصلة (x_m) لنقطة وقوع الجسم على اللوح (P_2) ونجمع القياسات في الجدول التالي:

$h(\text{cm})$	10	15	20	30	40	60	80	120	200
$x_m(\text{cm})$	28,3	34,6	40,0	49,0	56,6	69,3	80,0	98,0	126,5
$x_m^2(\text{m}^2)$	0,08								

تبيّن بواسطة تصوير الجسم بعد النقطة B أن مساره عبارة عن جزء من قطع مكافئ $y = Kx^2 + b$

- 1- أتمم ملء الجدول.
- 2- انطلاقاً من تطبيق القانون الثاني لنيوتن، والتعبير عن فاصلة وترتيب مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن، حدّد عبارتي K و b .
- 3- مثل بيانياً $h = f(x_m^2)$.
- 4- احسب طوليلة سرعة الجسم عند النقطة B .
- 5- بتطبيق مبدأ انخفاض الطاقة على الجملة (الجسم) بين النقطتين B و C (نقطة وقوع الجسم على اللوح P_2) احسب سرعة الجسم عند النقطة C في آخر قياس ($h = 2 \text{ m}$).
- 6- علماً أن مقياس السرعة سجل القيمة $v_A = 3,5 \text{ m/s}$ ، بيّن أنه يوجد الاحتكاك على المستوي الأفقي؟ احسب شدة قوة الاحتكاك (f) بطريقتين علماً أن المسافة $AB = 1 \text{ m}$. (نهمل مقاومة الهواء). $g = 10 \text{ m/s}^2$

لفرض جدلا أننا قمنا بالتجربة السابقة على سطح القمر.

- 1- أكتب نص قانون الجذب العام لنيوتن، ثم عبّر عن قوة الجذب بين جسمين كتلتاهما m_1 و m_2 والبعد بين مركزي كتلتيهما r .
- 2- بتطبيق هذا القانون على جسم فوق سطح القمر كتلته m والقمر جدّ شدة التسارع القمري على سطح القمر.
- 3- إذا كان x_m فاصلة نقطة وقوع الجسم على اللوح (P_2) على سطح الأرض من أجل الارتفاع $OB = h$ و x'_m هي هذه الفاصلة على سطح القمر من أجل نفس الارتفاع. اعتمادا على الدراسة السابقة لحركة الجسم بعد النقطة B في الجزء II :

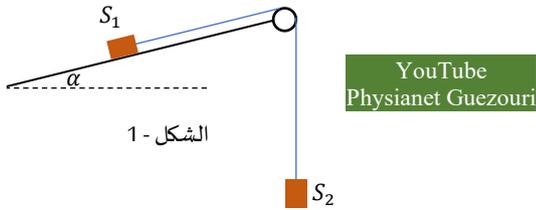
$$1-3- \text{ يبيّن أنّ } x'_m = x_m \times \sqrt{\frac{g}{g_L}} \text{ ، ثمّ احسب قيمة } x'_m .$$

- 3-2- احسب المدة الزمنية التي يستغرقها الجسم بين النقطة B ونقطة وقوعه على اللوح (P_2) على سطح الأرض، ثم على سطح القمر وقارن بينهما، ما هو التفسير الفيزيائي للفرق بين هاتين المديتين الزمنيّتين.

$$\text{كتلة القمر } M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg} \text{ ، نصف القطر المتوسط للقمر } r_L = 1737,4 \text{ km} \text{ ، } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$$

التمرين 02

تركّب التجهيز الموضّح في الشكل (1)، ويشمل جسمين (S_1) كتلته $m_1 = 200 \text{ g}$ و (S_2) كتلته $m_2 = 100 \text{ g}$ موصولين بخيط طوله ثابت أثناء الحركة وكتلته مهملة، ويمرّ على بكرّة كتلتها صغيرة يمكن إهمالها، وهي مثبتة في أعلى مستو مائل يصنع مع المستوي الأفقي زاوية $\alpha = 30^\circ$. نعتبر الجسمين تقطعتين ماديتين.

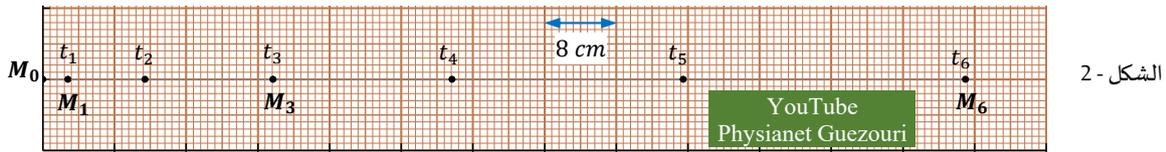


نهمّل مقاومة، ونفرض أنه لا يوجد احتكاك بين المستوي المائل والجسم (S_1). بعد تركيب التجهيز تركناه، فلاحظنا أن الجسمين لم يتحركا.

- 1- مثل القوى المؤثرة على كل من (S_1) و (S_2).

2- بيّن سبب عدم تحرك الجسمين.

- 3- أضفنا فوق الجسم (S_2) جسما آخر (S) كتلته $m = 50 \text{ g}$ ، نعتبره نقطيا. قمنا بتصوير الجملة ($S_2 + S$) بواسطة كاميرا رقمية، فحصلنا على أوضاع مركز عطالتها خلال نزولها، وهي ممثلة في الشريط الموجود في الشكل - 2، وكانت أول صورة عند $t = 0$ لحظة اقلاع الجملة من النقطة M_0 بدون سرعة ابتدائية. المدة الزمنية بين صورتين متعاقبتين هي $\tau = 0,2 \text{ s}$.



- 3-1- علما أنّ السرعة المتوسطة بين اللحظتين t_1 و t_3 هي السرعة عند اللحظة $t_2 = \frac{t_1 + t_3}{2}$ ، احسب سرعة الجسم عند اللحظات t_1 ، t_2 ، t_3 ، t_4 .

- 3-2- احسب التسارع التجريبي (a_{ex}) للجسم عند اللحظات t_1 ، t_2 ، t_3 . ماذا تستنتج فيما يخص طبيعة الحركة.

- 3-3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركتي الجمليتين (S_1) و ($S_2 + S$)، جدّ عبارة التسارع النظري (a_{th}) للجملة ($S_2 + S$) بدلالة m ، m_1 ، m_2 ، g ، ثم احسب قيمته. هل فرضية عدم وجود الاحتكاك على المستوي المائل مقبولة؟

- 3-4- ينقطع الخيط عند اللحظة t_6 .

- 3-4-1- كم كانت سرعة الجسم (S_1) آنذاك؟

- 3-4-2- احسب تسارع الجسم (S_1) بعد انقطاع الخيط، والمسافة التي يقطعها على المستوي المائل من لحظة انقطاع الخيط إلى أن يتوقف.

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$