نص التمرين:

أرسطو

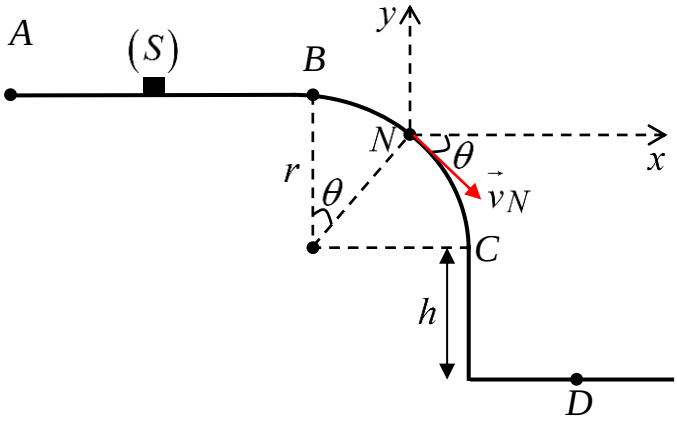
إسحاق نيوتن

إن مفهومي القوة والحركة **يحظيان** باهتمام خاص في علم الميكانيك، بالخصوص في الحياة اليومية مثل جر، دفع ورمي الأجسام ... الخ.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب على مستو ثم مواصلة حركته في الهواء، مع تحديد بعض مميزات كل حركة.

يتحرك جسم (S) كتلته $m=100\,g$ والذي نعتبره كجسم نقطي، على مسار يتشكل من جزئين (الشكل.1):

الشكل. 1



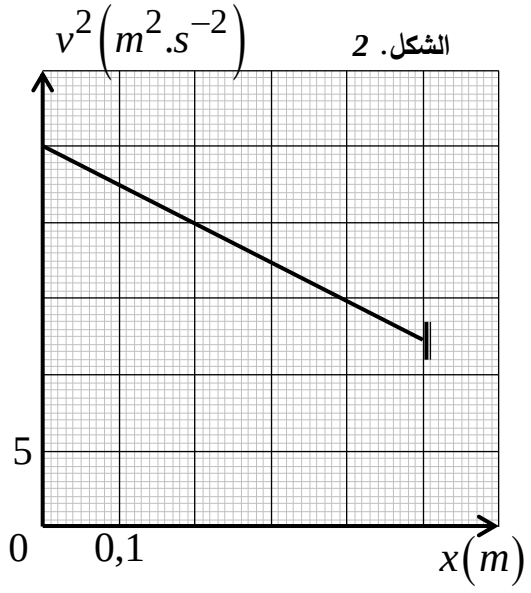
- الجزء AB : مسار مستقيم أفقي طوله $AB=d$، يطبق على الجسم قوة $\vec{R}$ ذات مركبة ناظمية $\vec{R}_N$ ومركبة مماسية $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة شدتها ثابتة.
- الجزء BC : ربع دائرة الاحتكاك فيها مهمل، نصف قطرها $r=6\,m$ ومركزه O.

الاحتكاكات مع الهواء مهملة. $g=9{,}8\,m.s^{-2}$

- **حركة الجسم على المستو (AB):**

عند اللحظة $t=0$، نقذف الجسم (S) من الموضع A بسرعة ابتدائية $\vec{v}_A$ ليبلغ الموضع B. سمحت معالجة الفيديو بواسطة برنامج *Avistep* من تحديد سرعة الجسم (S) في مواضع مختلفة فوصلها x أثناء حركته ورسم البيان $v^2=f(x)$. (الشكل.2)

الشكل. 2



1. أكتب نص القانون الثاني لنيوتن.
2. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S).
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة التسارع a لمركز عطالة الجسم (S) بدلالة f و m، ثم اكتب المعادلة الزمنية لكل من السرعة $v(t)$ والموضع $x(t)$، باعتبار الموضع A مبدأ للفواصل.
4. بين أن العلاقة التربط بين v^2 و x تعطى بالعلاقة: $v^2=2.a.x+v_A^2$

5. اعتمادا على الشكل.2، حدد:

1.5. قيمة التسارع a، ثم شدة الاحتكاك $\vec{f}$.

2.5. طبيعة حركة الجسم (S).

- **حركة الجسم على المسار الدائري (BC):**

يصل الجسم (S) إلى الموضع B بسرعة $v_B = 3,5 m.s^{-1}$ ليواصل حركته على المسار الدائري (BC) الأملس ثم يغادره عند الموضع N المحدد بالزاوية θ.

1. مثل الحصيلة الطاقوية للجسم (S) بين الموضعين B و N.

2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة، بين أن: $v_N^2 = {v_B}^2 + 2.g.r.(1-\cos\theta)$

3. مستعملا القانون الثاني لنيوتن عند الموضع N، بين أن عبارة شدة فعل السطح $\vec{R}$ تكتب بالشكل التالي:

$$R = m\left(g.\cos\theta - \frac{{v_N}^2}{r}\right)$$

4. اعتمادا على إجابة السؤال (2 و3)، جد قيمة الزاوية θ عند النقطة N التي يغادر عندها الجسم (S) المسار الدائري (BC).

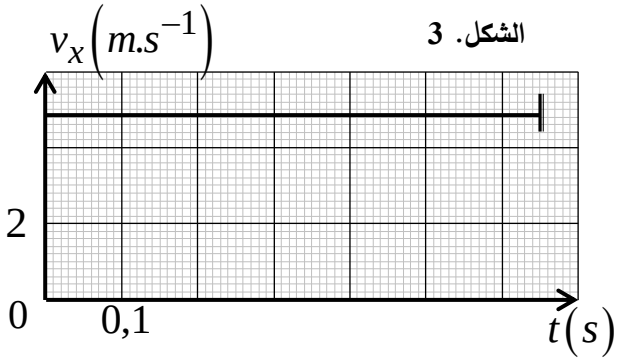
- **حركة الجسم في الهواء:**

في اللحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$، تغادر الكرة الموضع N بسرعة $\vec{v}_N$ يصنع حاملها زاوية θ مع الأفق.

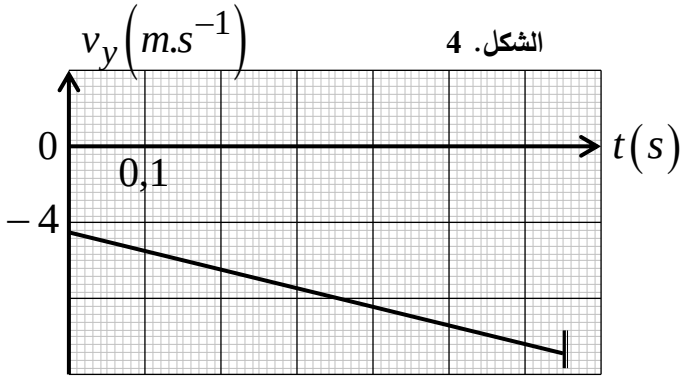
1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S)، جد المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$.

2. الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S) في المعلم $(\overrightarrow{Nx}, \overrightarrow{Ny})$، مكنتنا من الحصول على المنحنيات الممثلة لتغيرات v_x و v_y بدلالة الزمن الموضحين على الترتيب في الشكلين 3 و4.

الشكل. 3



الشكل. 4



اعتمادا على الشكل2 و3.

1.2. تحقق من قيمة السرعة v_N عند الموضع N، و θ زاوية مغادرة المسار الدائري المحسوبة سابقا.

2.2. أحسب قيمة الارتفاع h.

3. أعط مميزات شعاع سرعة الكرة عند النقطة D.

SCAN ME

انتهى موضوع الفرض الثاني