الرمي الأفقي

1. أهداف التجربة:

1. فحص معادلات الرمي الأفقي.
2. قياس تسارع الجاذبيّة من خلال معادلة المسار بالرمي الأفقي.

2. الأجهزة والأدوات:

1. قاعدة متحرّكة يمكن رفعها بشكل تدريجي (جك).
2. كرة معدنيّة صغيرة (أو بنّورة زجاجيّة).
3. مسطرة بلاستيكيّة صغيرة ومسطرة كبيرة.
4. ورق أبيض.
5. ورق كربون.

3. المادّة النظريّة:

الرمي الأفقي:

الرمي الأفقي هو عندما نرمي الجسم باتّجاه أفقي مواز لسطح الأرض، أي أنّ الزاوية التي نرمي فيها الجسم هي $\alpha_0 = 0$.

للتعامل مع هذه الحركة نختار محور x أفقي ومحور y معامدا عليه حيث أنّ الاتّجاه الموجب هو نحو **الأسفل** ونقطة الأصل هي نقطة الرمي.

في حال إهمال مقاومة الهواء، فإنّ القوّة الوحيدة التي تعمل على الجسم هي قوّة الجاذبيّة mg نحو الأسفل ولهذا فحسب القانون الثاني لنيوتن سوف يتحرّك الجسم بتسارع باتّجاه القوّة (الأسفل) مقداره g، وبشكل مفصّل بحسب هيئة المحاور التي اخترناها نحصل على أنّ:

$$a_x = \frac{\Sigma F_x}{m} = 0 \qquad (1)$$

$$a_y = \frac{\Sigma F_y}{m} = \frac{mg}{m} = g \qquad (2)$$

السرعة الابتدائية تكون أفقية وبالتالي نحصل على أنه في الرمي الأفقي:

$$v_{0x} = v_0 \qquad (3)$$

$$v_{0y} = 0 \qquad (4)$$

مركبات السرعة كدالة للزمن معطاة بالعلاقات التالية:

$$v_x(t) = v_{0x} = v_0 \qquad (5)$$

$$v_y(t) = 0 + gt = gt \qquad (6)$$

بالنسبة لإحداثيات الموقع بالرمي الأفقي، فهي معطاة بالعلاقات التالية:

$$x(t) = v_0 t \qquad (7)$$

$$y(t) = v_{0y}t + \tfrac{1}{2}gt^2 = \tfrac{1}{2}gt^2 \qquad (8)$$

من المعادلتين (7) و (8) يمكن أن نحصل على معادلة المسار والتي هي المعادلة التالية :

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2 \qquad (9)$$

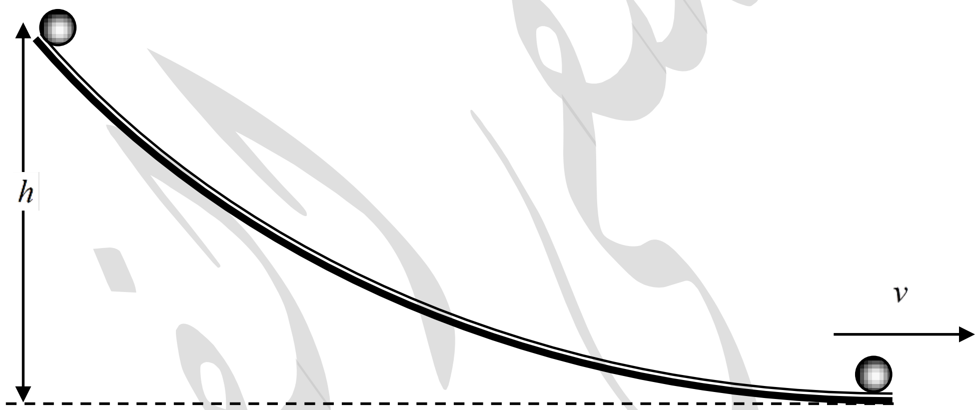
الحركة على مسار منحني :

في هذه التجربة نترك الكرة لتتحرّك من الطرف العلوي لمسار منحني ارتفاعه h كما هو مبيّن في الشكل (I) ، حيث تنطلق من طرفه السُفلي بصورة رمي أفقي.

سوف نتعلّم فيما بعد أنّ سرعة انطلاق الكرة من أسفل المسار معطاة بالعلاقة :

$$v = \sqrt{2gh} \qquad (10)$$

حيث أنّ h هو ارتفاع المسار (أنظر إلى الشكل).



شكل

4. سير التجربة:

1. نبني هيئة التجربة المبيّنة في الشكل التالي (II) :
2. نقيس الارتفاع h ونسجّل مقدار هذا الارتفاع (هذا الارتفاع يبقى ثابتا على طول التجربة). ونحسب بمساعدته سرعة انطلاق الكرة من الحافّة B .
3. نحدد الجك على ارتفاع ابتدائي معيّن ، y (مثلا $20\,\text{cm}$) ونسجّل قيمة هذا الارتفاع.
4. نترك الكرة لتتحرّك من حالة السكون من النقطة A فتنطلق من النقطة B باتّجاه أفقي وتصطدم في الأرض في النقطة C . في الموقع الذي اصطدمت فيه الكرة نضع ورقة (A4 مثلا) وفوقها ورقة كربون ونعود على نفس العمليّة ثلاثة مرات حيث في كل مرّة نترك الكرة من A فتسقط في النقطة C على ورقة الكربون. في نهاية العمليّة نحصل على الورقة البيضاء ونتيجة ورقة الكربون على ثلاثة علامات المفروض أن تكون متطابقة ، ولكن عادة بسبب أخطاء بالتنفيذ نجد أنها ليست متطابقة تماما. نقيس معدّل البعد الأفقي لهذه النقاط الثلاثة (x) عن النقطة O في الشكل ، ونسجّل قيمة هذا البعد.
5. نغيّر الارتفاع y عددا من المرّات (نزيد مثلا الارتفاع في كل مرّة $5\,\text{cm}$ أو أكثر حسب الارتفاع النهائي الذي

نصل إليه) ولكل ارتفاع y نقيس البعد x كما هو موضّح بالبند (4)، ونحضّر جدولا يصف x كدالّة لـ y .

5. تحليل النتائج.

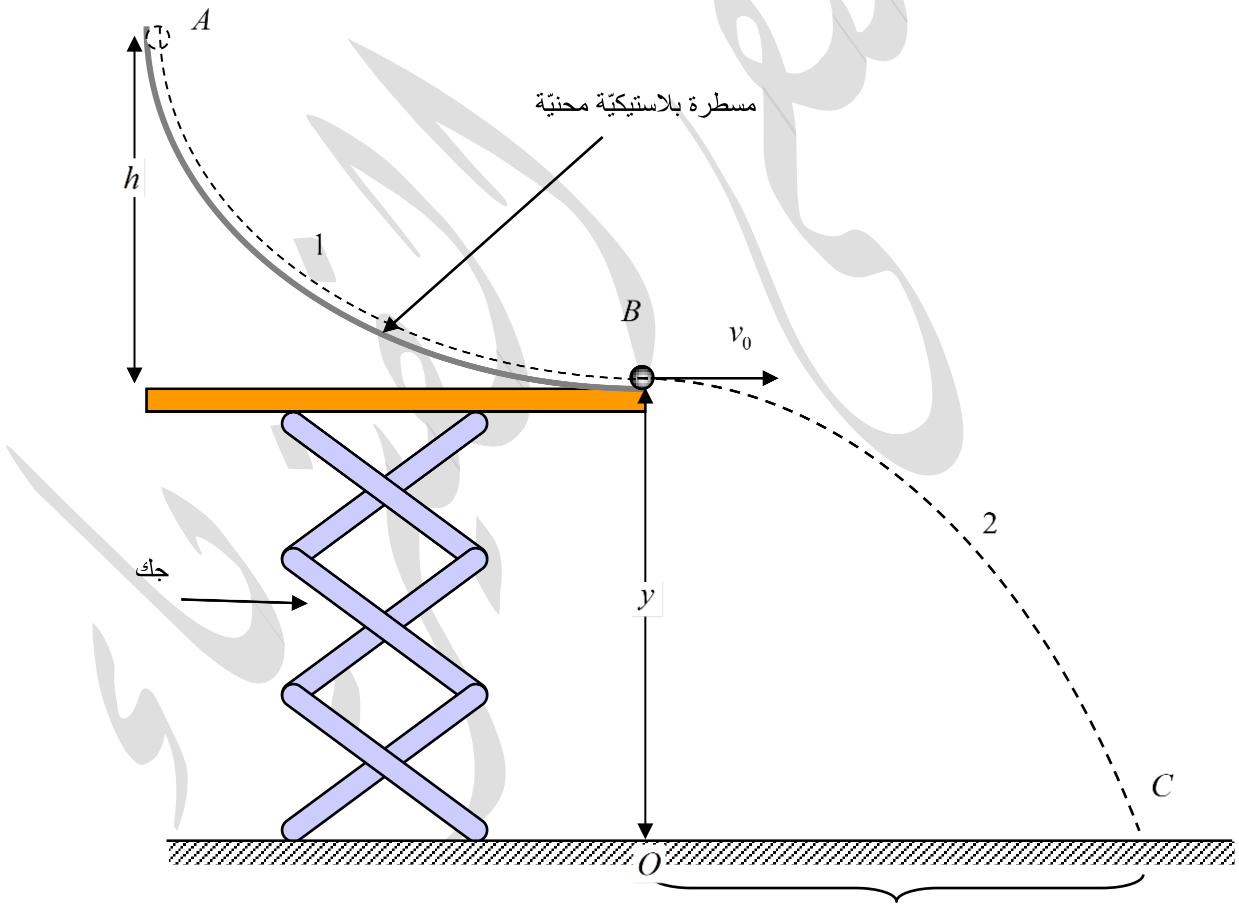
ارسم رسما بيانيا يصف y كدالّة لـ x . ما هو نوع الرسم البياني الذي حصلت عليه؟

ارسم رسما بيانيا لـ x^2 كدالّة لـ y .

حدّد ما هو نوع الرسم البياني الذي حصلت عليه، وعبّر عن معادلة الرسم البياني هذا بمساعدة x ، y وسرعة انطلاق الكرة v وتسارع الجاذبيّة g .

جد بمساعدة الرسم البياني الأخير مقدار تسارع الجاذبيّة وجد مقدار نسبة الخطأ.

سجّل استنتاجاتك وتحليل الأخطاء.



شكل II

6. أسئلة تحضيريّة:

برهن أنّ العلاقة بين y و x هي العلاقة التالية: $y(x)=\frac{g}{2v_0^2}x^2$.

في تحليل النتائج نرسم رسما بيانيا يصف x^2 كدالّة لـ y . اشرح لماذا.

برهن أنّ ميل الرسم أعلاه هو عبارة عن $(4h)$.

لماذا لا نرسم y كدالّة لـ x^2 .

نفرض أنّه في اللّحظة التي تنطلق فيها الكرة من النقطة B في الشكل (II) ، تسقط كرة ثانية من النقطة B سقوطا حرا.

حدّد أي من الكرتين تصل أولا إلى سطح الأرض. اشرح.

إذا قمنا بإجراء نفس التجربة على القمر، فهل يتغيّر ميل الرسم البياني الذي يصف x^2 كدالّة لـ y ؟ وضّح إجابتك.