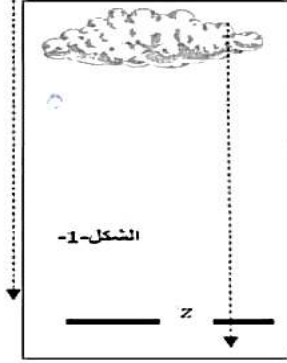


التمرين الأول:

I. في لحظة نعتبرها $t = 0$ ، تسقط قطرة ماء كروية (الشكل -1-) نصف قطرها $r = 0,5 \text{ cm}$ ، كتلتها



الشكل -1-

$m = 5 \text{ g}$ دون سرعة ابتدائية من نقطة O تقع على ارتفاع $h = 1 \text{ Km}$ عن سطح الأرض. نعتبر O مبدأ الفواصل كما نعتبر حركة القطرة سقوطا حرا.

1. عرّف السقوط الحرّ للأجسام.

2. من بين المرجعين التاليين :

- المرجع العطالي المركزي الأرضي.
- المرجع العطالي السطحي الأرضي.

1.2. اختر المرجع المناسب لدراسة حركة سقوط قطرة الماء .

2.2. لماذا اعتبرنا المرجع المختار عطاليا (غاليليا) ؟

3. نعتبر حركة قطرة الماء سقوطا حرا في معلم شاقولي (Oz) المرتبط بمرجع الدراسة (الشكل -1-).

1.3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة القطرة مستقيمة متغيرة بانتظام.

2.3. جد المعادلات الزمنية للسرعة $v(t)$ وللمسافة (الموضع) $z(t)$.

3.3. بيّن أن المدة الزمنية المستغرقة لوصول القطرة إلى سطح الأرض هي : $t = 14,14 \text{ s}$.

4.3. حدّد القيمة النظرية لسرعة بلوغ القطرة سطح الأرض. ما تعليقك على قيمتها؟

II. في الحقيقة تصبح حركة القطرة في نهاية سقوطها مستقيمة منتظمة وتصل إلى سطح الأرض بسرعة

قدرها $v = 18 \text{ m/s}$.

1. ما سبب الاختلاف بين قيمتي السرعة النظرية والتجريبية (الحقيقية) ؟

2. أكتب عبارة شدة قوة دافعة أرخميدس π بدلالة الكتلة الحجمية للمائع (الهواء) ρ_{air} وحجم القطرة V

وتسارع الجاذبية الأرضية g ، ثم احسب شدتها.

3. قارن بين شدتي قوتي النقل ودافعة أرخميدس. ماذا تستنتج؟

III. تمكنا بواسطة برمجية خاصة مناسبة من رسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات سرعة مركز عطالة القطرة بدلالة

الزمن $v = f(t)$ الموضح في الشكل -2-. نعتبر أن القطرة تخضع أثناء حركتها لقوة احتكاك $\vec{f} = -K \cdot \vec{v}$

حيث K ثابت يمثل معامل الاحتكاك.

1. باستعمال التحليل البعدي، حدّد وحدة معامل الاحتكاك في النظام الدولي للوحدات (SI).

2. مثل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة القطرة خلال مراحل السقوط.

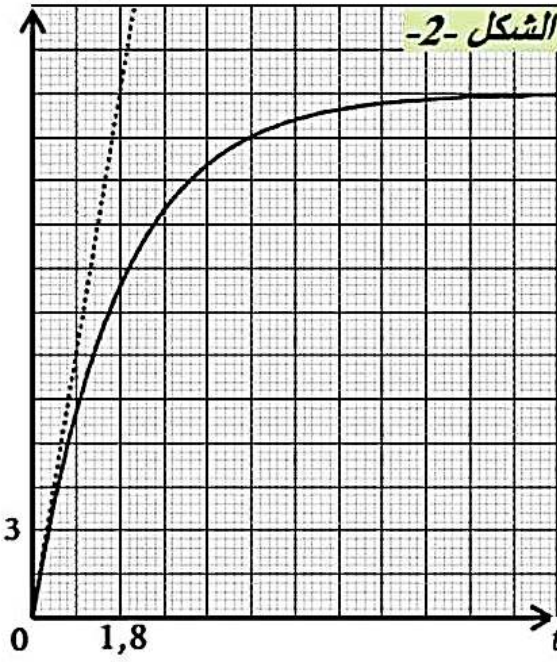
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن. أثبت أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل التالي :

$$\frac{dv(t)}{dt} + A \cdot v(t) = B \quad , \quad \text{حيث: } A \text{ و } B \text{ ثابتين يطلب تحديدهما.}$$



4. استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_{lim} التي تبلغها القطرة بدلالة كتلة القطرة m ، معامل الاحتكاك K

$v(m/s)$



وتسارع الجاذبية الأرضية g .

5. اعتمادا على المنحنى البياني، حدّد:

أ. قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب. الزمن المميز للسقوط τ .

ج. قيمة التسارع الابتدائي a_0 .

6. تحقق من قيمة تسارع الجاذبية الأرضية g .

7. بالإستعانة بالمعادلة التفاضلية، أوجد قيمة السرعة

الحدية v_{lim} ، ثم قارنها مع القيمة المحسوبة في

السؤال (1-5).

المعطيات:

- الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3 \text{ Kg/m}^3$

- حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi.r^3$ ، - قيمة معامل الاحتكاك: $K = 2,78 \times 10^{-3} \text{ SI}$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$

التمرين الثاني

يدور قمر اصطناعي كتلته m على ارتفاع h من سطح الأرض نصف قطرها R_r وكتلتها M_r ويتحرك بسرعة v

1. أعط عبارة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة G, R_r, h, M_r, m

2. بين أن تسارع الجاذبية الأرضية: $g = \frac{GM_r}{(h + R_r)^2}$

3. بين أن عبارة الارتفاع h تكتب على الشكل: $h = A \frac{1}{\sqrt{g}} - B$

حيث: A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتهما

4. البيان المقابل يمثل $h = f\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)$

أحسب كتلة الأرض M_r ونصف قطر الأرض R_r

بأحسب قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض ($h = 0 \text{ m}$)

5. إذا كانت الجاذبية الأرضية في مدار هذا القمر (SI) $g = 0,25$

أوجد ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض وسرعته v

بمثل هذا القمر الاصطناعي جيو مستقر؟ علل

يعطى: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$ ، $\frac{\sqrt{5}}{7} = 0,32$

