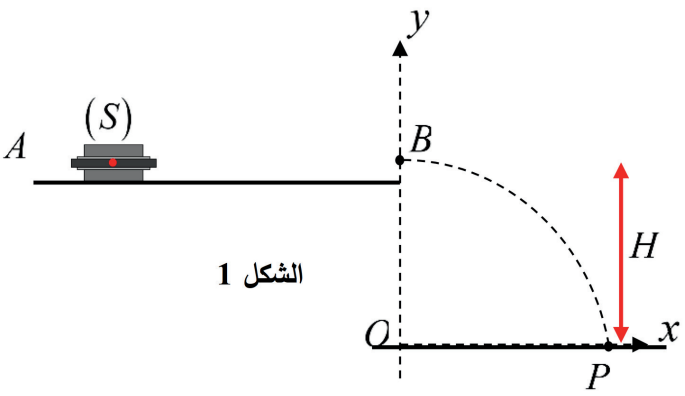
تمرين 01

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة جسم على مستو أفقي ثم نتابع حركته في الهواء.

عند اللحظة $t=0$، نطبق على جسم (S) كتلته m، يوجد في حالة سكون عند الموضع A، قوة $\vec{F}$ أفقية ثابتة الشدة طول المسار AB فقط، ويواصل حركته في الهواء ليسقط في الموضع P. يخضع الجسم (S) على المسار AB إلى قوى احتكاك $\vec{f}$ تكافئ إلى قوة وحيدة ثابتة شدتها ثابتة ومعاكسة لجهة الحركة. (الشكل.1)



الشكل 1

- **المعطيات:**
  - كتلة الجسم (S): $m=500\,g$ - قيمة الجاذبية الأرضية: $g=9,8\,m.s^{-2}$
  - طول المسار الأفقي $AB=d=5\,m$

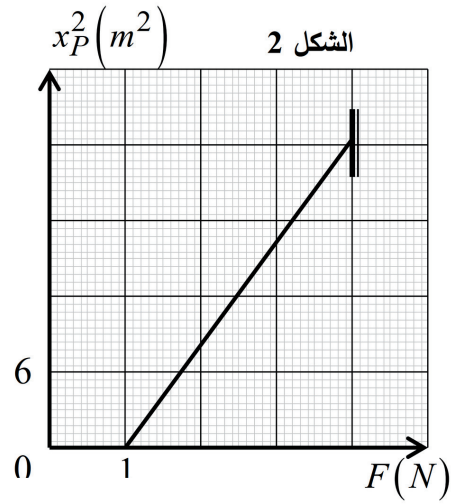
I. دراسة حركة الجسم (S) على المسار AO:

1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المستوي AB.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المستوي AB، بين أن عبارة التسارع هي: $a=\dfrac{F-f}{m}$
3. أكتب عبارة v_B سرعة الجسم (S) عند الموضع B بدلالة كل من: a و d.

II. دراسة حركة الجسم (S) في الهواء:

عند النقطة B تحذف القوة F المطبقة ويغادر الجسم المسار المستقيم في لحظة نعتبرها مبدءا للأزمنة ليسقط عند النقطة P على سطح الأرض.

نقوم بتغيير شدة القوة F في كل مرة، ونحدد فاصلة نقطة الارتطام x_P في كل مرة، النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى البياني الموضح في الشكل.2.



الشكل 2

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S)، جد المعادلتين الزمنيتين للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

@PROF.ZAKID248 @BOUZIANEZAKI
الأستاذ بوزيان زكرياء
0780516075

2. استنتج معادلة المسار $y(x)$، وبين أنها تكتب على الشكل التالي:

$$y=-\frac{m.g}{4(F-f).d}\cdot x^2+H$$

3. من اجل بلوغ الجسم سطح الأرض عند الموضع P، بين أن عبارة فاصلة نقطة الارتطام تعطى بالعلاقة التالية:

$$x_P^2=\frac{4(F-f).d.H}{m.g}$$

4. حدد قيمة كل من: H و f.

5. استنتج أكبر قيمة لفاصلة نقطة الارتطام x_P وشدة القوة F الموافقة لها.

تمرين 02

استطاع المغامر الفرنسي $(Michel\ Fournier)$ من اختراق حاجز الصوت بقفزة من منطاد يقع على علو $40000\,m$.

يهدف التمرين إلى دراسة الحركة الشاقولية للمغامر على مرحلتين.

- **الجزء الأول: حركة صعود المنطاد**

من أجل الصعود للطبقة العليا للغلاف الجوي، يستعل المغامر منطاد منفوخ بغاز الهيليوم.

- **المعطيات:**

- كتلة المنطاد والمغامر: $m=1,6\times10^3\,kg$ - حجم المنطاد: $V_b=4,0\times10^3\,m^3$
- قيمة الجاذبية على سطح الأرض: $g_0=9,8\,m.s^{-2}$ - الكتلة الحجمية للهواء: $\rho=1,234\,kg.m^{-3}$

1. أذكر مميزات كل من الثقل $\vec{P}$ ودافعة أرخميدس $\vec{\pi}$.

2. قارن بين ثقل الجملة (منطاد + المغامر) وشدة أرخميدس على مستوى سطح الأرض، مع تبرير جهة حركة المنطاد.

- **الجزء الثاني: السقوط الحر في الغلاف الجوي العلوي (الستراتوسفير)**

إذا علمت أن الكتلة الحجمية للهواء في طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي هي: $\rho'=1,8\,g.m^{-3}$

1. وضح بإيجاز ودون إجراء حسابات السبب الذي يجعلنا نفترض حركة المغامر سقوطا حرا في هذه الطبقة من الجو.

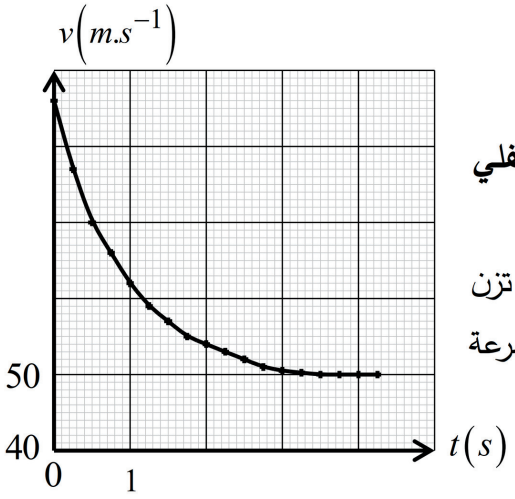
2. في هذه المرحلة الأولى، نفترض أن المغامر ينطلق من ارتفاع $40\,km$ دون سرعة ابتدائية وأن تسارع

الجاذبية ثابت ويساوي $g=9,7\,m.s^{-2}$ خلال هذه المرحلة. تبلغ سرعة المغامر عند نهاية هذه المرحلة سرعة الصوت $1067\,km.h^{-1}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة أحسب:

1.2. زمن السقوط خلال هذه المرحلة.

2.2. المسافة المقطوعة خلال هذه المرحلة.



- الجزء الثالث: السقوط الحر في الغلاف الجوي السفلي (التروبوسفير)

من ارتفاع 10 كيلومترات، يدخل المغامر ومعداته التي تزن $200\,kg$ إلى طبقات الغلاف الجوي الكثيفة بسرعة $309\,km.h^{-1}$. في هذه المنطقة، قيمة تسارع الجاذبية هي $g_0=9,8\,m.s^{-2}$. نهمل دافعة أرخميدس وتعطى مقاومة الهواء بالعلاقة: $f=k.v^2$ حيث $k=0,78\,SI$.

1. حدد وحدة الثابت k بالاعتماد على التحليل البعدي.

2. أثبت أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب بالشكل: $\frac{dv}{dt}+Av^2=B$ مع تحديد قيمتي كل من A و B.

3. منحنى الشكل.3 يمثل تغيرات سرعة مركز عطالة المغامر بدلالة الزمن.

1.3. حدد الزمن التقريبي لبلوغ السرعة الحدية.

2.3. الزمن المميز للحركة τ.

3.3. تسارع مركز عطالة المغامر عند اللحظة $t=0$، بطريقتين مختلفتين (حسابيا وبيانيا).

4.3. باستعمال البيان، أثبت أن: $\tau=\frac{v_{lim}-v_0}{a_0}$

5.3. أعط شكل تقريبي لتغيرات تسارع مركز عطالة المغامر بدلالة الزمن.

@PROF.ZAKID248 @BOUZIANEZAKI
الأستاذ بوزيان زكرياء
0780516075