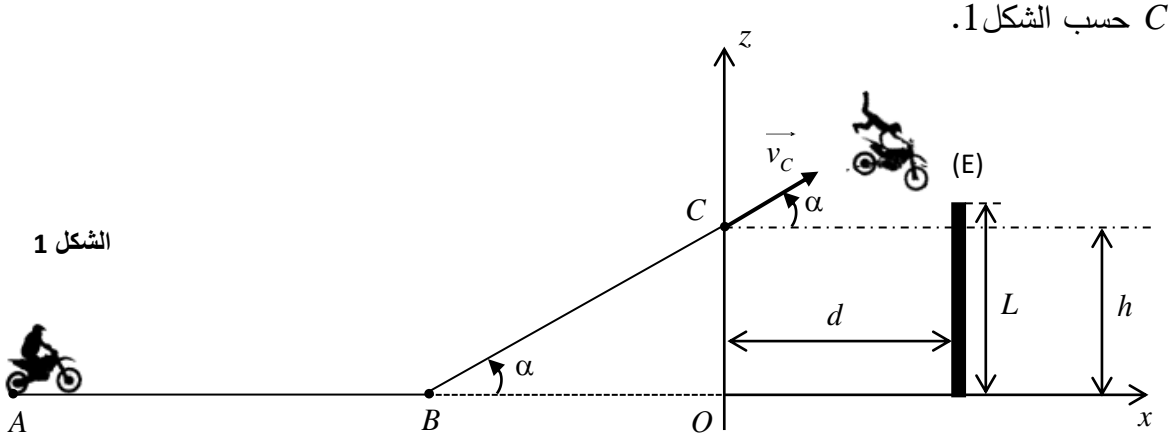
# فرض الفصل الاول في مادة العلوم الفيزيائية

المستوى 3 ع ت- ت ر — المدة ساعة واحدة

تعتبر رياضة القفز بواسطة الدراجات النارية من الرياضات المشوقة و الخطيرة في نفس الوقت ، لأنه يتم فيها القفز على حواجز طبيعية . سندرس في هذا التمرين حركة الجملة الميكانيكية $(S)$ ( دراج + دراجة ) و التي نعتبرها جسما صلبا كتلته $m=190kg$ ، و نتوصل إذا كانت القفزة ناجحة ؟ أم لا؟ لتخطي الحاجز ذو الطول $L=13m$ .

تسير الجملة على المسار الأملس الأفقي $(AB)$ و تواصل حركتها على المستوي الخشن المائل $(BC)$ لتغادره عند الموضع $C$ حسب الشكل1.

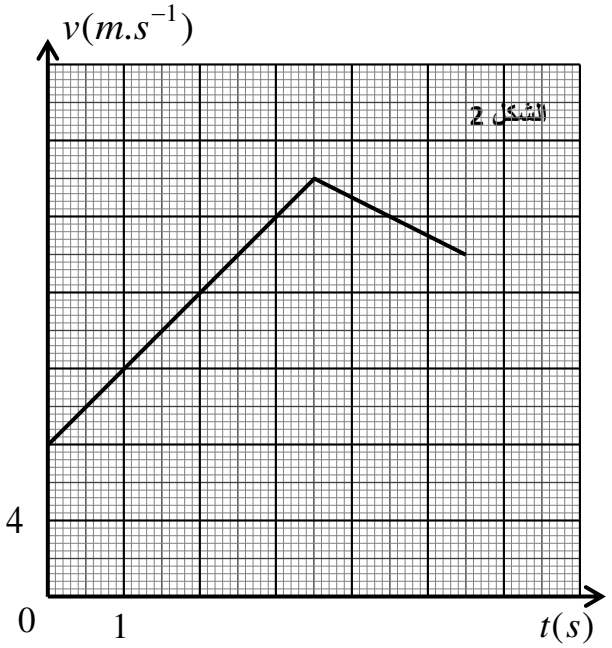
الشكل 1




1- تمر الجملة $(S)$ في اللحظة $t=0$ من الموضع $A$ الذي نعتبره مبدأ للفواصل و الأزمنة بسرعة ابتدائية $\vec{v_A}$ بفعل قوة دفع أفقية للمحرك $\vec{F}$ موازية للمسار $(ABC)$ و ثابتة في الشدة .

قمنا بتصوير فيديو لحركة الجملة ثم عالجناه باستعمال برمجية $Avistep3$ فتحصلنا على مخطط السرعة بدلالة الزمن على الجزئين $(AB)$ و $(BC)$ على الترتيب كما يوضحه بيان الشكل2.

الشكل 2




**I- دراسة الحركة على المستوي الأفقي $(AB)$ :**

نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء.

**تعطى:** $g=10m.s^{-2}$ .

1. ماهو المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة ؟ عرفه. و ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة تسارع الحركة
و استنتج طبيعتها.

3. استنتج بيانيا :

1.3. قيمة تسارع الحركة وشدة قوة دفع المحرك $\vec{F}$ .

2.3. المسافة المقطوعة $AB$ .

**II- دراسة الحركة على المستوي المائل $(BC)$ :**

في هذا الجزء من المسار، تخضع الجملة $(S)$ الى قوة احتكاك $\vec{f}$ موازية للمسار و معاكسة لجهة الحركة.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، أثبت أن :

$$\frac{dv}{dt} = -g.\sin\alpha + \frac{F-f}{m}$$

2. اكتب المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$ .

3. اعتمادا على مخطط السرعة بدلالة الزمن أوجد قيمة تسارع حركة مركز عطالة الجملة $(S)$ .

4. اوجد بيانيا المسافة المقطوعة $BC$ .

5. استنتج سرعة وصول الجملة الى الموضع $C$ .

**III- دراسة حركة الجملة بعد مغادرتها الموضع $C$ :**

تغادر الجملة الموضع $C$ لتسقط في مجال الجاذبية الأرضية ( نهمل تأثير الهواء و دافعة أرخميدس) .

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : ادرس طبيعة الحركة في المعلم $(ox, oy)$.

2. أوجد المعادلتين الزمنيتين لمركبتي السرعة : $v_z(t)$ ، $v_x(t)$ بدلالة $\alpha$ .

3. الدراسة التجريبية التي تمت على حركة الجملة $(S)$ أعطت المعادلتين الزمنيتين للموضع:

$$\begin{cases} x(t) = 16,2\,t \\ z(t) = -5t^2 + 8t + 17,5 \end{cases}$$

1.3. اوجد معادلة المسار $z = f(x)$ .

2.3. احسب زاوية القذف $\alpha$ و الارتفاع $h$.

3.3. استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ .

4- هل ينجح الدراج بالقفزة أم لا إذا مر فوق الحاجز بـ $0,5m$؟ علما أن : $d = 11m$ .

# تصحيح فرض الفصل الاول في مادة العلوم الفيزيائية

المستوى 3 ع ت- ت ر — المدة ساعة واحدة

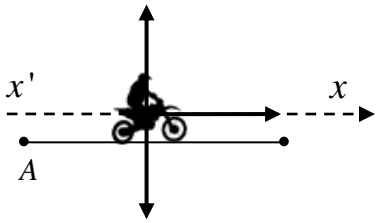
**I- دراسة الحركة على المستوي الأفقي** : نهمل الاحتكاكات و تأثير الهواء.

1. المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة: هو المرجع السطحي الأرضي.

▪ تعريفه: هو نقطة من سطح الأرض ، يرتبط به معلم محاوره الثلاث متهجة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.

▪ الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: هي أن يكون غاليليا و يتحقق هذا عندما تكون مدة الدراسة أقل بكثير من مدة دوران الأرض حول نفسها.

2. إيجاد عبارة تسارع الحركة:




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي، ، ومنه:

$\vec{F}+\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على المحور ، نجد:

$$F=ma \Rightarrow a=\frac{F}{m}$$

▪ طبيعة الحركة: $m$، $\vec{F}$ ثوابت و منه $a$ ثابت و كون أن المسار مستقيم فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

$\vec{R}$ $S$ $\vec{F}$

$$\sum F_{ext}=m\vec{a}_G$$

1.3. قيمة تسارع الحركة:

$B$ $(x'x)$ $\vec{P}$

من البيان في الطور الأول من الحركة: $a_1=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{(5,5-2)\times 4}{3,5-0}=4\,m.s^{-2}$

▪ شدة قوة دفع المحرك :

من عبارة التسارع السابقة لدينا: $F=ma$ ، ومنه: $F=190\times 4=760N$

2.3. المسافة المقطوعة $AB$ :

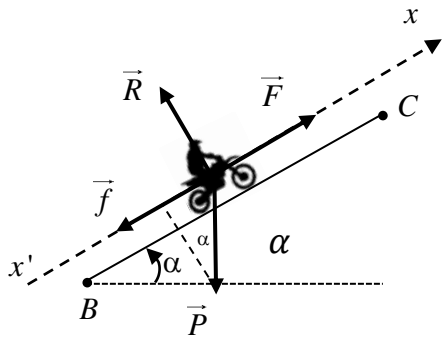
$\vec{F}$

باستعمال طريقة المساحة في حساب المسافة من مخطط السرعة:

$$AB = \frac{(22+8)\times 3,5}{2} = 52,5m \; .$$

**II- دراسة الحركة على المستوي المائل $(BC)$ :**

1. إثبات أن : $\frac{dv}{dt} = -g.\sin\alpha + \frac{F-f}{m}$ :




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة $S$ ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي، $\sum F_{ext} = m\vec{a}_G$ ، ومنه:

$\vec{F} + \vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على المحور $(x'x)$، نجد: $F - P\sin\alpha - f = ma$ ، ومنه:

$$F - mg\sin\alpha - f = m\frac{dv(t)}{dt}$$

$$-mg\sin\alpha + (F-f) = m\frac{dv(t)}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = -g\sin\alpha + \frac{F-f}{m}$$

2. المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$ :

لدينا سابقا: $\frac{dv}{dt} = -g\sin\alpha + \frac{F-f}{m}$ ، ومنه: $v = (-g\sin\alpha + \frac{F-f}{m})t + v_0$

من الشروك الابتدائية: $v_0 = v_B$ و منه يصبح: $v = (-g\sin\alpha + \frac{F-f}{m})t + v_B$

3. قيمة تسارع حركة مركز عطالة الجملة $(S)$ :

من البيان في الطور الثاني من الحركة: $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(4,5-5,5)\times 4}{3,5-0} = -2m.s^{-2}$

4. المسافة المقطوعة $BC$ :

من مخطط السرعة $v(t)$ باستعمال طريقة المساحة نجد:

$$BC = \frac{(22+18)\times(5,5-3,5)}{2} = 40m$$

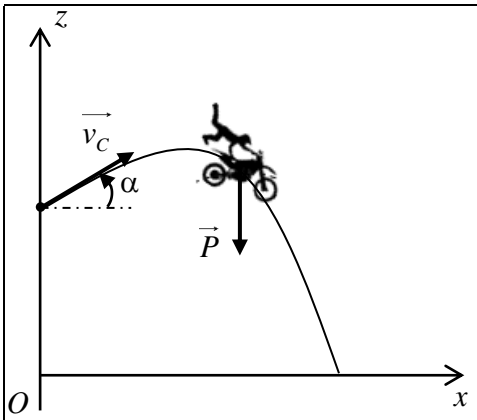
5. سرعة وصول الجملة الى الموضع $C$ :

من البيان: $v_C = 4,5\times 4 = 18m.s^{-1}$ .

**III- دراسة حركة الجملة بعد مغادرتها الموضع $C$ :**

1. دراسة طبيعة الحركة في المعلم $(ox,oy)$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة $S$ ، في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي، $\sum F_{ext} = m\vec{a}_G$ ، ومنه: $\vec{P} = m\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على المحورين $(ox)$، $(oy)$ :




$$\Rightarrow \begin{cases} 0 = ma_x \\ -mg = ma_z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \begin{cases} 0 = ma_x \\ -P = ma_z \end{cases}$$

و منه:

- مسقط الحركة على المحور $(ox)$ هي حركة مستقيمة منتظمة.
- مسقط الحركة على المحور $(oz)$ هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

2. المعادلتين الزمنيتين لمركبتي السرعة : $v_z(t)$ ، $v_x(t)$ بدلالة $\alpha$ :

الشروط الابتدائية: $\begin{cases} v_{0x} = v_C \cos\alpha \\ v_{0z} = v_C \sin\alpha \end{cases}$ ; $\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = h \end{cases}$ ، نكتب المعادلات الزمنية ثم نستنتج معادلة المسار.

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_z}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_z = -gt + v_{0y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_C \cos\alpha \\ v_z = -gt + v_C \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x = 18\cos\alpha \\ v_z = -10t + 18\sin\alpha \end{cases}$$

1.3. أوجد معادلة المسار $z = f(t)$.

من المعادلة $x(t)$ : $t = \dfrac{x}{16,2}$ ، بالتعويض في المعادلة $z(t)$ نجد:

$$\Rightarrow z = -0,019x^2 + 0,49x + 17,5 \quad z = -5\left(\frac{x}{16,20}\right)^2 + 8\left(\frac{x}{16,2}\right) + 17,5$$

2.3. إيجاد زاوية القذف $\alpha$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x(t) = 16,2 \\ v_z(t) = -10t + 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = 18\cos\alpha \\ v_z = -10t + 18\sin\alpha \end{cases} \begin{cases} x(t) = 16,2t \\ z(t) = -5t^2 + 8t + 17,5 \end{cases}$$

بالمطابقة: $18\cos\alpha = 16,2 \Rightarrow \cos\alpha = \dfrac{16,2}{18} = 0,9 \Rightarrow \alpha = 26°$

- الارتفاع $h$ :

من الشكل: $h = BC.\sin\alpha = 40 \times \sin 26 = 17,5m$

3.3. شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ :

مما سبق في على المستوي المائل لدينا: $ma = -mg.\sin\alpha + F - f$ ، ومنه:

$$f = F - m(g.\sin\alpha - a)$$

إذن: $f = 760 - 19(10\sin 26 - 2) = 307,1N$

4- الدراج ينجح بالقفزة أم لا:

نعوض $x = d = 11m$ ، في المعادلة $z(t)$ :

$z = -0,019(11)^2 + (0,49 \times 11) + 17,5 \simeq 20,6m$

نلاحظ أن: $z > 13,5 \Rightarrow z > (13 + 0,5) \Rightarrow z > (L + 0,5)$ ، و منه: الدراج ينجح بالقفزة من فوق الحاجز بـ $0,5m$.