

الفصل الثالث

الحركة بفعل الجاذبية

الدرس الاول: الاجسام الساقطة من اعلى

■ عجلة السقوط الحر :

هي العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الأجسام أثناء سقوطها سقوطاً حراً نحو الأرض ويرمز لها بالرمز (g)

■ تختلف عجلة السقوط الحر اختلافاً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض

■ قيمة عجلة الجاذبية الأرضية هي $9.8ms^{-2}$ وللتبسيط يمكن اعتبارها $(10ms^{-2})$

■ عند سقوط الجسم من ارتفاع تحت تأثير قوة الجاذبية فإن القوة المؤثرة عليه (هي قوة الجاذبية) وتكون لأسفل

■ تسقط الاجسام الحرة لأسفل بفعل قوة الجاذبية بعجلة ثابتة ((منتظمة)) وهي عجلة

$$g = 10m/s^2 \text{ الجاذبية الأرضية}$$

■ عجلة الجاذبية متساوية لجميع الاجسام المختلفة اي لا تعتمد علي كتلة الجسم الساقط ولا تتغير سواء كانت الكتلة كبيرة او صغيرة.

■ تستخدم معادلات الحركة بعجلة منتظمة لان عجلة الجاذبية ثابتة ومنتظمة وتكون

$$g = 10m/s^2 \text{ العجلة}$$

$$\begin{aligned} V &= u + gt \\ s &= ut + \frac{1}{2}gt^2 \\ V^2 &= u^2 + 2gs \end{aligned}$$

بعض الملاحظات الهامة لحل مسائل الحركة بفعل الجاذبية

(1) اذا سقط الجسم فان السرعة الابتدائية تساوي صفر $u = 0m/s$

(2) عند اقصى ارتفاع فان السرعة النهائية تساوي صفر $V = 0m/s$

(3) في السقوط الحر تكون السرعة النهائية اكبر من السرعة الابتدائية

4) اذا قذف جسم الي اعلي من علي سطح الارض ثم رجع مرة اخري الي نفس النقطة التي قذف منها او نفس الارتفاع فان

$$\text{زمن الصعود} = \text{زمن الهبوط}$$

$$\frac{\text{الزمن الكلي}}{2} = \text{زمن الصعود}$$

$$\text{الزمن الكلي} = \text{زمن الصعود} \times 2$$

5) اذا سقط الجسم لاسفل فان الازاحة والسرعة في نفس اتجاه القوة لاسفل وتكون عجلة الجاذبية موجبة وتساوي $10m/s^2$

6) واذا قذف الجسم الي اعلي فان السرعة والازاحة تكون الي اعلي والقوة الي اسفل وتكون عجلة الجاذبية سالبة (تقصيرية) لانها عكس اتجاه الجاذبية $g = -10m/s^2$

7) سرعة الجسم عند نقطة وهو صاعدا يساوي سرعة الجسم عند نفس النقطة وهو هابط

8) عندما بقذف الجسم الي اعلي فان القوة الوحيدة المؤثرة عليه هي قوة الجاذبية مع اهمال قوة المقاومة الهوائية.

9) عندما يسقط الجسم من اعلي الى اسفل تزداد سرعته .

10) عجلة الجاذبية تكون ثابتة ولا تتغير سواء كانت كتلة الجسم كبيرة او صغيرة ولا تعتمد علي الكتلة

مثال (1) : اذا سقطت الكرة سقوطا حرا اوجد سرعتها بعد 1.5 s ؟

المعطيات	الحل
$u = 0m/s$ $V = ??$ $t = 1.5 s$ $g = 10m/s^2$	نحسب السرعة $V = u + gt$ $V = 0 + 10 \times 1.5$ $V = 15 m/s$

مثال (2) : تسقط سباحة علي لوح للغطس فوق مسبح ارتفاعه 4m فوق سطح الماء اوجد سرعتها عندما تصل قدميها سطح الماء والزمن اللازم لذلك؟

المعطيات	الحل
$u = 0m/s$ $s = 4m$ $g = 10m/s^2$ $V = 0m/s$	لايجاد السرعة $V^2 = u^2 + 2gs$ $V^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times 4$ $V^2 = 80$ $V = \sqrt{80} = 8.94m/s$ لايجاد الزمن $V = u + gt$ $8.94 = 0 + 10 \times t$ $t = \frac{8.94}{10} = 0.894 s$

مثال (3) : قذفت كرة الي ارتفاع 12.8m اوجد السرعة الابتدائية؟

المعطيات	الحل
$s = 12.8m$ $g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $u = ???$	عند اقصى ارتفاع تكون السرعة النهائية صفر = 0 $V^2 = u^2 + 2gs$ $0^2 = u^2 + 2 \times -10 \times 12.8$ $u^2 = 256$ $u = \sqrt{256} = 16m/s$

تدريب :

(1) إذا أسقط طفل كرة من فوق جسر على نهر وارتطمت الكرة بماء النهر بعد (4 s) فإن الجسر يعلو عن النهر بـ:

الجواب $S = 80 m$

(2) قذفت كرة إلى أعلى رأسياً بسرعة ابتدائية [40 m/s] ، ارتفاع الكرة بعد زمن

الجواب $S = 75 m$

[3s] يساوي

تمرين 3 — A

تمرين (1) : سقط حجر من السكون اوجد سرعته والمسافة المقطوعة بعد 3s ؟

المعطيات	لايجاد السرعة
$u = 0m/s$ سقط $g = 10m/s^2$ $V = ???$ $s = ???$ $t = 3s$	$v = u + gt$ $v = 0 + 10 \times 3$ $V = 30m/s$ لايجاد المسافة $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $s = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2$ $s = 45m$

تمرين (2) : سقطت كرة من السكون من ارتفاع 10m فوق سطح الارض اوجد سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالارض ؟

المعطيات	الحل
$u = 0m/s$ $s = 10m$ $g = 10m/s^2$ $V = ??? m/s$	لايجاد السرعة $V^2 = u^2 + 2gs$ $V^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times 10$ $V^2 = 200$ $V = \sqrt{200} = 14.1m/s$

تمرين (3) : اسقطت طفلة حجر من فوق جسر علي نهر فارتطم الحجر بماء النهر بعد 1.4 s اوجد ارتفاع الجسر ؟

المعطيات	الحل
$u = 0 m/s$ $t = 1.4 s$ $g = 10 m/s^2$ $s = ???$	$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $s = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 1.4^2$ $s = 9.8 m$

تمرين (4): قذفت كرة الي اسفل بسرعة $3.5m/s$ واصطدمت بالارض
بسرعة $17.5m/s$ اوجد الارتفاع الذي قذفت منه الكرة ؟

المعطيات	الحل
$u = 3.5 m/s$ $V = 17.5m/s$ $g = 10 m/s^2$ $s = ???$	$V^2 = u^2 + 2gs$ $17.5^2 = 3.5^2 + 2 \times 10 \times s$ $17.5^2 - 3.5^2 = 20S$ $294 = 20S$ $S = \frac{294}{20} = 14.7m$

تمرين (5): قذف حجر الي اسفل من ارتفاع $14.7m$ فاصطدم بالارض
بعد $1.4 s$ اوجد سرعة الحجر لحظة اصطدام بالارض ؟

المعطيات	الحل
$s = 14.7m$ $t = 1.4 s$ $g = 10 m/s^2$ $v = ???$	نوجد السرعة الابتدائية $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $14.7 = u \times 1.4 + \frac{1}{2} \times 10 \times 1.4^2$ $14.7 = 1.4u + 9.8$ $14.7 - 9.8 = 1.4u$ $4.9 = 1.4 u$ $u = \frac{4.9}{1.4} = 3.5m/s$ نوجد السرعة النهائية $V = u + gt$ $V = 3.5 + 10 \times 1.4$ $V = 17.5m/s$

الدرس الثاني : الاجسام المقذوفة لأعلى .

عندما تقذف الكرة لأعلى تكتسب الكرة سرعة ابتدائية بسبب القوة القذف لأعلى وعندما تصبح الكرة في الهواء فان القوة الوحيدة المؤثرة عليها هي قوة الجاذبية بفرض اهمال قوة المقاومة. ولكن تقل سرعة الكرة تدريجيا لان حركتها تكون ضد الجاذبية وتكون ازاحتها وسرعتها الى اعلى ولكن القوة الى اسفل ينتج عنها عجلة تقصيرية منتظمة مقدارها 10ms^{-2} وتكون قيمة العجلة سالبة

- عندما يقذف الجسم لأعلى فان السرعة الابتدائية لاتساوى صفر وتكون السرعة الابتدائية اكبر من السرعة النهائية
- تقل السرعة تدريجيا الى ان يسكن الجسم سكون لحظيا ويصل الجسم الى اقصى ارتفاع وتكون السرعة النهائية تساوى صفر

مثال (1) : قذف جسم رأسيا لأعلى فوصل الى اقصى ارتفاع قدرة 60m احسب السرعة التي قذف بها والزمن الكلى المستغرق للرجوع الى نفس النقطة

المعطيات	الحل
$g = -10\text{m/s}^2$ $s = 60\text{ m}$ لاحظ الجسم قذف لأعلى تكون عجلة الجاذبية سالبة لانه الحركة ضد الجاذبية $v = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	عند اقصى ارتفاع تكون السرعة النهائية صفر نحسب السرعة الابتدائية $V^2 = u^2 + 2gs$ $0^2 = u^2 + 2 \times -10 \times 60$ $u = \sqrt{1200} = 34.64\text{m/s}$ نحسب الزمن المستغرق لاقصى ارتفاع $V = u + gt$ $0 = 34.64 + (-10)t$ $t = \frac{-34.64}{-10} = 3.46\text{ s}$ الكلى المستغرق حتى يرجع $t_{\text{كلى}} = 2 \times 3.46 = 6.92\text{ s}$

$u = ??$

تمارين (3 — B)

تمرين (1) : تقذف الة كرات تتس الكرة الي اعلي راسيا بسرعة ابتدائية قدرها $25m/s$ اوجد سرعة وارتفاع الكرة بعد زمن قدوة $2s$ ؟

المعطيات	الحل
$u = 25m/s$ $g = -10m/s^2$ لا علي $V = ???$ $s = ???$ $t = 2s$	لايجاد السرعة $v = u + gt$ $v = 25 + (-10) \times 2$ $V = 25 - 20 = 5m/s$ لايجاد المسافة $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $s = 25 \times 2 + \frac{1}{2} \times -10 \times 2^2$ $s = 50 - 20 = 30m$

لاحظ الجسم قذف لاعلي تكون عجلة الجاذبية سالبة لانه الحركة ضد الجاذبية

تمرين (2) : يقذف لاعب سرك كرة الي اعلي راسيا بسرعة $6m/s$ اوجد اقصى ارتفاع تصل اليه الكرة ؟

المعطيات	الحل
$u = 6m/s$ $g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $s = ???$ عند اقصى ارتفاع تكون السرعة النهائية = صفر	$V^2 = u^2 + 2gs$ $0^2 = 6^2 + 2 \times -10 \times s$ $-6^2 = -20 S$ $S = \frac{-36}{-20} = 1.8m$

تدريب :

يقذف لاعب الكرة إلى أعلى لتصل إلى ارتفاع قدره (20 m) ، الزمن الكلي المستغرق لتعود الكرة إلى نقطة انطلاقها هو

الجواب (($t = 4s$))

تمرين (3) : تقذف كرة رأسيا إلى أعلى لتصل إلى أقصى ارتفاع قدره 22m اوجد السرعة الابتدائية ؟

المعطيات	الحل
$g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $s = 22m$ $u = ???$	عند أقصى ارتفاع السرعة النهائية = صفر $V^2 = u^2 + 2gs$ $0^2 = u^2 + 2 \times -10 \times 22$ $-u^2 = -440$ $u = \sqrt{440} = 20.9 \approx 21m/s$

تمرين (4) : قذف حجر إلى أعلى ليصل إلى أقصى ارتفاع قدره 35m ، احسب الزمن المستغرق لكل يصل إلى أقصى ارتفاع ؟

المعطيات	الحل
$s = 35m$ $g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $t = ???$ عند أقصى ارتفاع تكون السرعة النهائية = صفر	نوجد السرعة الابتدائية أولا $V^2 = u^2 + 2gs$ $0^2 = u^2 + 2 \times -10 \times 35$ $-u^2 = -700$ $u = \sqrt{700} = 26.5m/s$ نوجد الزمن $V = u + gt$ $0 = 26.5 + (-10)t$ $-26.5 = -10t$ $t = \frac{-26.5}{-10} = 2.65 s$

تدريب :

- إذا قذفت كرة إلى ارتفاع قدره (20m) تكون سرعتها عند الارتفاع (8.75m) **الجواب $V = 15 m/s$**
- قذفت كرة إلى أعلى رأسيا بسرعة ابتدائية [40 m/s] ، ارتفاع الكرة بعد زمن [3s] يساوي **الجواب ((S= 75 m))**

تمرين (5) : ضربت كرة الكريكت رأسيا إلى أعلى فوصلت أقصى ارتفاع في زمن قدره 2.2 s ، اوجد أقصى ارتفاع وصلت إليه كرة الكريكت..؟

المعطيات	الحل
$g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $t = 2.2s$ $s = ???$ عند اقصى ارتفاع تكون السرعة النهائية = صفر	نوجد السرعة الابتدائية أولا $V = u + gt$ $0 = u + (-10)2.2$ $u = 22m/s$ لايجاد اقصى ارتفاع $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $s = 22 \times 2.2 + \frac{1}{2} \times -10 \times 2.2^2$ $s = 24.2m$

تمرين (6) : قذف طفل كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها 8 m/s من نقطة أسفل سقف بمقدار 3m. اوجد الزمن بين لحظة القذف وزمن اصطدام الكرة بالسقف.

المعطيات	الحل
$u = 8m/s$ $g = -10m/s^2$ $s = 3m$ $t = ???$	نوجد السرعة النهائية أولا $V^2 = u^2 + 2gs$ $V^2 = 8^2 + 2 \times -10 \times 3$ $V^2 = 4$ $V = \sqrt{4} = 2m/s$ نوجد الزمن $V = u + gt$ $2 = 8 + (-10)t$ $2 - 8 = -10t$ $t = \frac{-6}{-10} = 0.6 s$

تمرين (7) : قذف حجر إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها 20m/s اوجد سرعة وارتفاع الحجر بعد 3s ؟

المعطيات	الحل
$u \equiv 20\text{m/s}$ $g = -10\text{m/s}^2$ $V = ???\text{m/s}$ $s = ????$ $t = 3\text{s}$	لايجاد السرعة $v = u + gt$ $v = 20 + (-10) \times 3$ $V = 20 - 30 = -10\text{m/s}$ السرعة سالبة اي ان الجسم رجع لاسفل عكس اتجاه الحركة لايجاد المسافة $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $s = 20 \times 3 + \frac{1}{2} \times -10 \times 3^2$ $s = 60 - 45 = 15\text{m}$

ملاحظة:

عندما يقذف جسم من مكان معين ثم يرجع مرة اخري الي نفس النقطة او
يمسك به علي نفس الارتفاع فاننا نستخدم قوانين الزمن الاتية
زمن الصعود = زمن الهبوط

$$\frac{\text{الزمن الكلي}}{2} = \text{زمن الصعود}$$

$$\text{الزمن الكلي} = \text{ضعف زمن الصعود} = 2 \times \text{زمن الصعود}$$

تذكر ان

- في الحسابات دائما نقوم بعملية الضرب قبل الجمع والطرح
- اذا سقط الجسم فان السرعة الابتدائية تساوي صفر $u = 0$
- في السقوط الحر تزداد السرعة و تكون السرعة النهائية اكبر من السرعة الابتدائية
- عندما يتحرك الجسم لاسفل فان $g = 10m/s^2$
- عندما يقذف الجسم لاعلي فان $g = -10m/s^2$
- عندما يقذف الجسم لاعلي من علي مبني او ارتفاع معين ثم يصل الي الارض فان زمن الصعود لايساوي زمن الهبوط
- سرعة الجسم عند نقطة القذف لاعلي من علي سطح مبني تساوي سرعته عندما يمر علي نفس النقطة وهو هابط لاسفل
- زمن الصعود من نقطة يساوي زمن الهبوط الي نفس النقطة.
- اذا سقط جسم سقوطا حرا فان سرعته عند منتصف المسافة $V = \sqrt{gs}$
- في السقوط الحر السرعة النهائية دائما اكبر من السرعة الابتدائية
- عندما يسقط الجسم من ارتفاع h فان زمن وصوله للارض هو $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- اذا قذف جسم راسيا لاعلي بسرعة ابتدائية u ثم رجع الي نفس النقطة فان
 - (1) زمن اقصى ارتفاع $\frac{u}{g}$
 - (2) الزمن الكلي حتى يرجع لنفس النقطة $\frac{2u}{g}$
 - (3) اقصى ارتفاع يصل اليه هو $\frac{u^2}{2g}$ او $\frac{1}{2}gt^2$
 - (4) المسافة الكلية حتى يرجع لنفس النقطة $\frac{u^2}{g}$
 - (5) الازاحة تساوي صفر

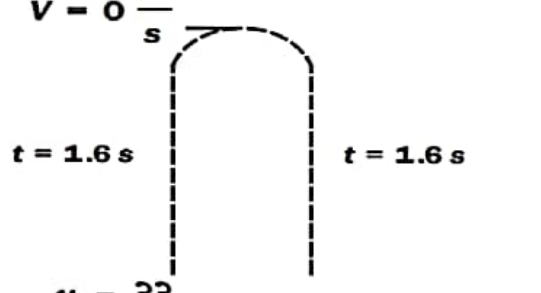
تمرين (8) : قذفت كرة إلي أعلي وأمسك بها علي نفس الارتفاع بعد زمن قدره 3.2s اوجد السرعة الابتدائية للكرة.

المعطيات

$$g = -10m/s^2$$

$$V \equiv 0m/s$$

$$t = 3.2s \text{ كلي}$$

$$u = ???$$


حاول استخدام القانون

$$t_{\text{كلية}} = \frac{2u}{g}$$

الحل

الزمن الكلي

$$\frac{\text{زمن الصعود}}{2} = \frac{3.2}{2}$$

$$1.6 = \frac{3.2}{2} = \text{زمن الصعود}$$

الكرة تستغرق 1.6 s في الصعود ثم تسكن سكونا لحظيا وتكون $V=0$ وترجع مرة اخري وتستغرق 1.6 s في الهبوط

$$V \equiv u + gt$$

$$0 = u + (-10)1.6$$

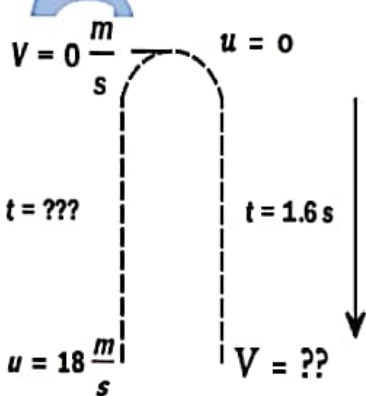
$$u = 16m/s$$

تمرين (9) : قذف حجر إلي أعلي بسرعة ابتدائية قدرها 18m/s اوجد الزمن المستغرق الكلي يرجع الحجر إلي نفس نقطة القذف وسرعته في تلك النقطة

المعطيات

$$g = -10m/s^2$$

$$u = 18m/s$$

$$t = ??? \text{ كلي}$$


الحل

نوجد زمن الصعود وهو زمن الوصول الي اقصى ارتفاع

$$V = u + gt$$

$$0 = 18 + (-10)t$$

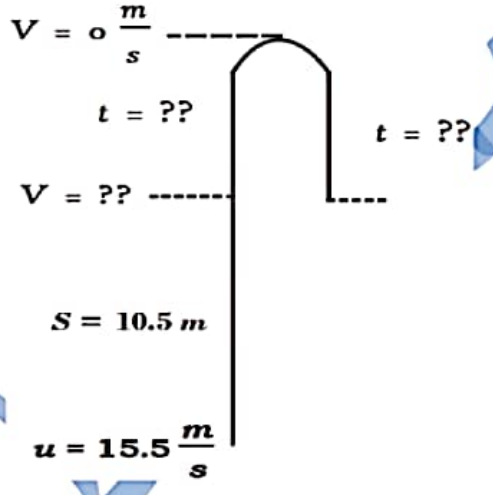
$$t = \frac{18}{10} = 1.8 m/s$$

الزمن الكلي = زمن الصعود $\times 2$

$$t = 2 \times 1.8 = 3.6 s$$

يمكن استخدام القانون مباشرة لاجاد الزمن الكلي $t_{\text{كلية}} = \frac{2u}{g}$	لحساب السرعة عندما يرجع الي نقطة القذف $V = u + gt$ $V \equiv 0 + 10 \times 1.8$ $V = 18m/s$ لاحظ انها نفس السرعة التي قذف بها الحجر لان سرعة الجسم عند نقطة وهو صاعد تساوي سرعة الجسم عند نفس النقطة وهو هابط
---	--

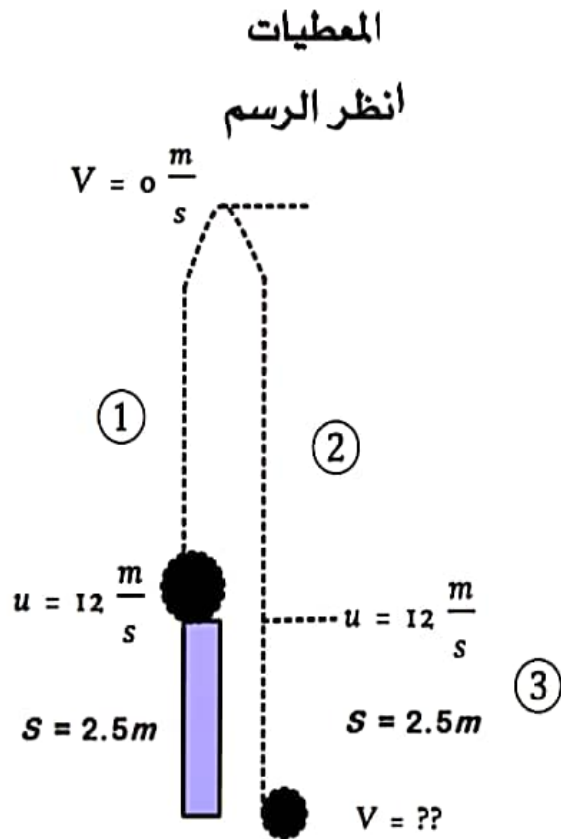
تمرين (10) : قذفت كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها $15.5m/s$ اوجد الزمن الذي تقضيه الكرة فوق الارتفاع $10.5m$ ؟

المعطيات	الحل
$u = 15.5m/s$ $g = -10m/s^2$ $t = ???$ 	نوجد السرعة في نهاية المسافة $15.5m$ $V^2 = u^2 + 2gs$ $V^2 = 15.5^2 + 2 \times -10 \times 10.5$ $V^2 = 30.25$ $V \equiv \sqrt{30.25} = 5.5m/s$ نحسب الزمن المستغرق من نهاية المسافة $10.5m$ الي اقصى ارتفاع $V = u + gt$ $0 = 5.5 + (-10) \times t$ $t = \frac{5.5}{10} = 0.55s$ الزمن المستغرق فوق الارتفاع $10.5 m$ $t = 2 \times 0.55 = 1.1 s$

تدريب: ° قذفت كرة رأسياً لأعلى بسرعة $(12 ms^{-1})$ ، أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة وزمن الوصول اليه هما على التوالي و

الجواب (($7.2m$ و $1.2 s$))

تمرين (11) : قذفت كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها 12m/s من نقطة علي ارتفاع 2.5m فوق سطح الأرض. اوجد سرعة الكرة عندما تصل إلى الأرض والزمن المستغرق في ذلك؟



حل آخر لإيجاد الزمن

$$V = -u + gt$$

$$13.9 = -12 + 10t$$

$$13.9 + 12 = 10t$$

$$25.9 = 10t$$

$$t = \frac{25.9}{10} = 2.59\text{ s}$$

يمكن استخدام هذا القانون فقط عندما يقذف الجسم من علي ارتفاع معين ويصل مرة أخرى إلى الأرض

الحل

لحساب سرعة الكرة عندما تصل إلى الأرض نستخدم المرحلة رقم 3 علي الرسم

$$V^2 = u^2 + 2gs$$

$$V^2 = 12^2 + 2 \times 10 \times 2.5$$

$$V^2 = 194$$

$$V = \sqrt{194} = 13.9\text{m/s}$$

لحساب الزمن المستغرق نحسب الزمن

المستغرق لكل مرحلة
المرحلة 1

$$V = u + gt$$

$$0 = 12 + (-10)t$$

$$t = \frac{12}{10} = 1.2\text{ s}$$

المرحلة الثانية 2

$$t = 1.2\text{ s}$$

المرحلة 3

$$V = u + gt$$

$$13.9 = 12 + 10t$$

$$10t = 13.9 - 12$$

$$t = \frac{1.9}{10} = 0.19\text{ s}$$

الزمن الكلي المستغرق

$$t = 1.2 + 1.2 + 0.19 = 2.59\text{ s}$$

لاحظ ماييلي:

- عندما يقذف الجسم لاعلي من علي مبني او ارتفاع معين ثم يصل الي الارض فان زمن الصعود لايساوي زمن الهبوط
- سرعة الجسم عند نقطة القذف لاعلي من علي سطح مبني تساوي سرعته عندما يمر علي نفس النقطة وهو هابط لاسفل
- زمن الصعود من نقطة يساوي زمن الهبوط الي نفس النقطة.
- عندما يقذف الجسم لأعلى ثم يرجع لنفس النقطة فان الازاحة تساوي صفر والمسافة الكلية المقطوعة $S = \frac{u^2}{g}$

تمرين (12): قذف حجر إلي أعلي بسرعة ابتدائية قدرها 15m/s من أعلي قمة جرف. فوصل الحجر إلي قاع الجرف بعد زمن قدره 5.4s . اوجد ارتفاع الجرف؟

المعطيات

$$u = 15\text{m/s}$$

$$g = -10\text{m/s}^2$$

$$t = 5.4\text{ s الكلي}$$

$$s = ???$$

$$v = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

①

②

$$u = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = ???$$

$$u = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = ??$$

③

$$v = ??$$

حيث t هي الزمن الكلي 5.4s

الحل

نوجد زمن المرحلة 1 وهي من نقطة القذف الي اقصى ارتفاع

$$t = \frac{u}{g} = \frac{15}{10} = 1.5\text{s}$$

الزمن المستغرق في المرحلة ② هو نفس الزمن 1.5s لان زمن الصعود يساوي زمن الهبوط

لذلك الزمن المستغرق لقطع ارتفاع الجرف هو $t = 5.4 - (1.5 + 1.5) = 2.4\text{s}$

نوجد ارتفاع الجرف

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$s = 15 \times 2.4 + \frac{1}{2} \times 10 \times 2.4^2$$

$$s = 64.8\text{ m}$$

تمرين (13) قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية (u)، بين أنه سيصل إلى أقصى ارتفاع بعد زمن قدره u/g ، وإلى أقصى ارتفاع قدره $u^2/2g$. وبين أيضاً أنه سوف يرجع إلى نقطة الانطلاق بعد مرور زمن قدره $2u/g$ ، ثم اوجد سرعته في هذه الحالة (السرعة التي يصل بها نقطة الانطلاق).

الحل

نوجد الزمن عند أقصى ارتفاع $V = 0$

$$\begin{aligned} V &= u + gt \\ 0 &= u + (-g)t \\ t &= \frac{u}{g} \end{aligned}$$

حساب أقصى ارتفاع

$$\begin{aligned} V^2 &= u^2 + 2gs \\ 0^2 &= u^2 + 2 \times -g \times s \\ -u^2 &= -2gs \\ s &= \frac{u^2}{2g} \end{aligned}$$

زمن الصعود = زمن الهبوط

$$t = 2 \times \frac{u}{g} = \frac{2u}{g} \quad \text{الزمن الكلي}$$

لايجاد السرعة التي يصل بها نقطة الانطلاق

$$\begin{aligned} V &= u + gt \\ V &= 0 + g \left(\frac{u}{g} \right) \\ V &= u \end{aligned}$$

ضع علامة صح أو علامة خطأ

- (1) عندما يقذف جسم رأسياً لأعلى فإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو (gt^2) ()
- (2) إذا سقطت كرة من ارتفاع (h) فوق سطح الأرض فإن سرعتها عند منتصف المسافة تساوي $\sqrt{hg}$ ()
- (3) عند سقوط جسم رأسياً لأسفل ينعدم تسارعه لحظة وصوله إلى الأرض ()

تمرين (14) : لاعبة جمباز تقفز وترجع في نفس المستوي بعد زمن قدرة 1.8s اوجد السرعة الابتدائية للاعبة واقصي ارتفاع تصل اليه .

المعطيات	الحل
$g = -10m/s^2$ $V = 0m/s$ $t = 1.8s$ كلي $u = ???$ $s = ??$	نوجد السرعة الابتدائية مباشرة من $t_{\text{كلية}} = \frac{2u}{g}$ $1.8 = \frac{2u}{10}$ $u = \frac{1.8 \times 10}{2} = 9m/s$ لحساب اقصى ارتفاع $s = \frac{u^2}{2g}$ $s = \frac{(9)^2}{2 \times 10} = 4.05 m$

تدريبات :

- إذا قذف جسم رأسيا لأعلى بسرعة (30 m/s) فإن زمن وصوله إلى $\frac{1}{4}$ اقصى ارتفاع هو.....
الجواب ((0.4 s))
- إذا سقطت كرة من ارتفاع (h) فوق سطح الأرض فإن سرعة وصولها إلى سطح الأرض يساوي :
الجواب (($V = \sqrt{2gh}$))
- إذا قذفت كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية 10m/s من نقطة على ارتفاع 2.5m فوق سطح الأرض فإن المسافة التي قطعها حتى تصل سطح الأرض
الجواب ((12.5 m))
- إذا قذف جسم رأسيا إلى أعلى فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوي ...
الجواب (($s = \frac{u^2}{2g} = \frac{1}{2}gt^2$))
- قذفت كرة لأسفل من ارتفاع 10m فوق سطح الأرض فوصلت الأرض بعد 1.2 sec فكانت سرعتها لحظة اصطدامها بالأرض هي
الجواب (($V = 14.33 m/s$))

تمرين (15): قذفت حجر إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها $25m/s$ من نقطة علي ارتفاع $30m$ فوق سطح الأرض.

(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الحجر فوق سطح الأرض

(ب) الزمن المستغرق حتي يرجع الحجر إلي الأرض

المعطيات

انظر الرسم

الحل

لحساب أقصى ارتفاع

$$s = \frac{u^2}{2g}$$

$$s = \frac{(25)^2}{2 \times 10} = 31.25 m$$

يكون أقصى ارتفاع من سطح الأرض هو

$$s = 30 + 31.25 = 61.25m$$

(أ) الزمن المستغرق حتي يرجع إلي الأرض

نحسب سرعة الحجر عندما تصل إلي

الأرض نستخدم المرحلة رقم 3 علي الرسم

$$V^2 = u^2 + 2gs$$

$$V^2 = 25^2 + 2 \times 10 \times 30$$

$$V^2 = 1225$$

$$V = \sqrt{1225} = 35m/s$$

نحسب الزمن مباشرة من القانون

$$V = -u + gt$$

$$35 = -25 + 10t$$

$$35 + 25 = 10t$$

$$60 = 10t$$

$$t = \frac{60}{10} = 6 s$$

يمكن استخدام هذا القانون فقط عندما

يقذف الجسم من علي ارتفاع معين ويصل

مرة أخرى إلي الأرض

$$V = 0 \frac{m}{s}$$

(1)

(2)

(3)

$$u = 25 \frac{m}{s}$$

$$s = 30m$$

$$u = 25 \frac{m}{s}$$

$$s = 30m$$

$$V = ??$$

الدرس الثاني: الحركة على المستوى المائل

- يمكن استخدام نفس الطريقة لدراسة جسم ينزلق الي اعلي او الي اسفل علي مستوي مائل بفعل الجاذبية
- عندما ينزلق الجسم علي مستوي مائل بفعل الجاذبية فان العجلة تكون صغيرة وليست بالكبيرة.
- لاحظ ان الجسم ينزلق على المستوى المائل بفعل مركبة الوزن الموازية للمستوى وهي $mg \sin \theta$ وليست المركبة الافقية
- عند دراسة الحركة بفعل الجاذبية علي مستوي مائل يوجد حالتين

اذا كان المستوي املس (لا توجد قوة احتكاك) فان

- عجلة الجسم اثناء الصعود لاعلي المستوي تساوي عجلة الجسم اثناء الهبوط لاسفل المستوي.
- سرعة الجسم التي يقذف بها لاعلي المستوي تساوي سرعته عندما يرجع الي نفس النقطة.
- زمن الصعود لاعلي المستوي يساوي زمن الهبوط لاسفل المستوي

ملاحظة

- عندما ينزلق جسم علي مستوي مائل املس تتعين العجلة من العلاقة $a = g \sin \theta$ ولا تعتمد على كتلة الجسم
- عندما يقذف جسم لاعلي مستوي مائل املس فان العجلة تتعين من العلاقة $a = -g \sin \theta$ ولا تعتمد كتلة الجسم وتعتمد على الزاوية

إذا كان المستوي المائل خشن (توجد قوة احتكاك) فإن

■ عجلة الجسم أثناء الصعود لاعلي المستوي لا تساوي عجلة الجسم أثناء

الهبوط لاسفل المستوي

■ سرعة الجسم التي يقذف بها لاعلي المستوي لاتساوي سرعته عندما يرجع

الي نفس النقطة.

■ زمن الصعود لاعلي المستوي لايساوي زمن الهبوط لاسفل المستوي

ملاحظة

■ عندما ينزلق جسم علي مستوي مائل خشن تتعين العجلة من العلاقة

$$a = g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$$

■ عندما يقذف جسم لاعلي مستوي مائل خشن فإن العجلة تتعين من

$$a = -g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$$

تمرين (C-3)

- (1) : وضع جسم كتلته $\frac{1}{2} kg$. عند النقطة 0 علي مسار يميل بزاوية $\sin^{-1} \frac{1}{2}$ مع الافقي قذف الي اعلي المسار بسرعة $12m/s$ وكانت مقدار قوة الاحتكاك $2N$ والذي يؤثر في اتجاه عكس اتجاه الحركة
- (أ) أوجد قيمة العجلة عندما يتحرك الجسم الي اعلي المسار وكذلك قيمة العجلة عندما يتحرك اسفل المسار
- (ب) اقصي ارتفاع يصل اليه الجسم والزمن المستغرق
- (ج) اوجد الزمن الذي يستغرقه الجسم حتي يرجع الي النقطة 0 وسرعته عندما يصل الي النقطة 0

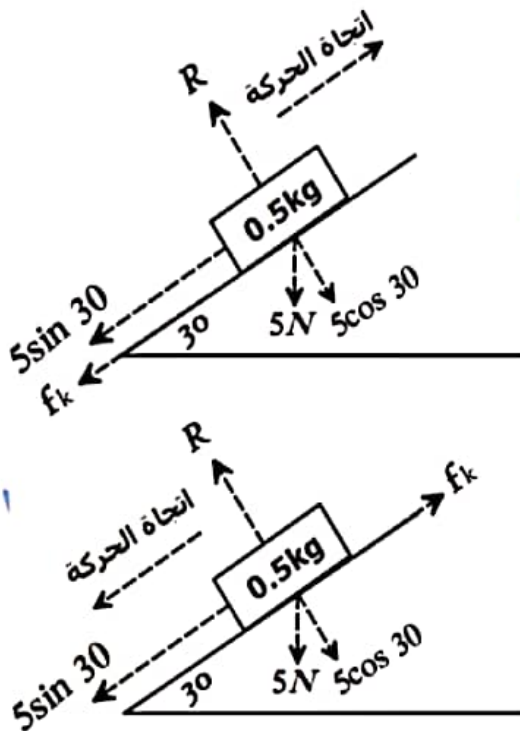
المعطيات

$$m = 0.5kg$$

$$u = 12m/s$$

$$f_k = 2N$$

$$a = ???$$



الحل

(أ) نوجد العجلة عندما يتحرك الجسم الي

اعلي المسار . انظر الي الرسم

$$0 - 5\sin 30 - f_k = ma$$

$$-5\sin 30 - 2 = 0.5a$$

$$-4.5 = 0.5a$$

$$a = \frac{-4.5}{0.5} = -9m/s^2$$

العجلة عندما يتحرك الجسم اسفل المسار

$$5\sin 30 - f_k = ma$$

$$5\sin 30 - 2 = 0.5a$$

$$0.5 = 0.5a$$

$$a = \frac{0.5}{0.5} = 1m/s^2$$

ب) اقصى ارتفاع يصل اليه الجسم والزمن المستغرق لذلك

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 12^2 + 2 \times -9 \times s$$

$$-144 = -18s$$

$$s = \frac{-144}{-18} = 8m$$

حساب الزمن

$$V = u + at$$

$$0 = 12 + (-9)t$$

$$t = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}s$$

ج) الزمن الذي استغرقه الجسم حتي يرجع الي النقطة O

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$8 = 0 + \frac{1}{2} \times 1 \times t^2$$

$$8 = 0.5t^2$$

$$t^2 = \frac{8}{0.5} = 16$$

$$t = \sqrt{16} = 4s$$

سرعة عندما يصل الي النقطة O

$$V = u + at$$

$$V = 0 + 1 \times 4 = 4m/s$$

لحساب اقصى ارتفاع نأخذ العجلة

عندما يكون صاعد وتكون $V=0$

$$V = 0m/s$$

$$u = 12m/s$$

$$a = -9m/s^2$$

عندما يرجع الجسم لاسفل نستخدم العجلة عندما يتحرك لاسفل

$$u = 0m/s$$

$$a = 1m/s^2$$

$$s = 8m$$

$$t = ???$$

$$V = ???$$

يمكن اعادة الحسابات عندما لاتوجد قوة احتكاك ويكون السطح املس

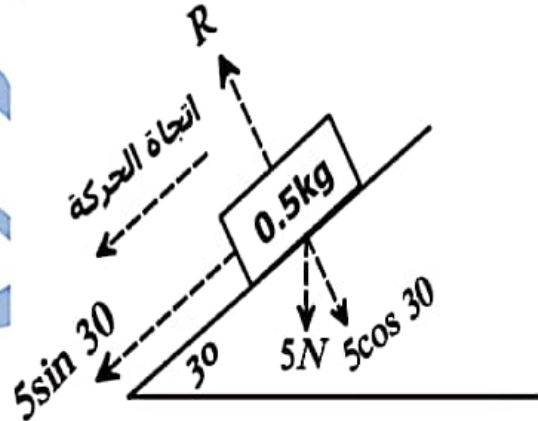
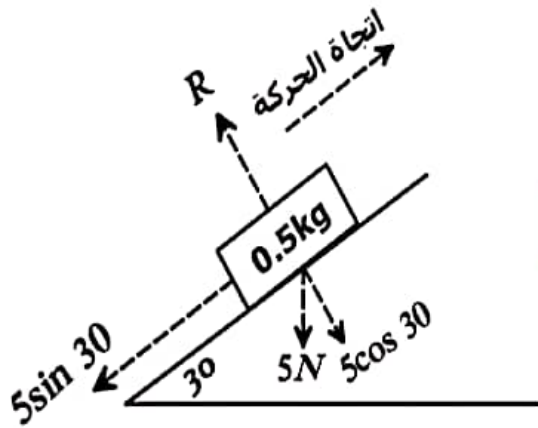
- تمرين (1) : وضع جسم كتلته $\frac{1}{2} kg$. عند النقطة 0 علي مسار املس يميل بزاوية $\sin^{-1} \frac{1}{2}$ مع الافقي قذف الي اعلي المسار بسرعة $12m/s$
- (أ) أوجد قيمة العجلة عندما يتحرك الجسم الي اعلي المسار وكذلك قيمة العجلة عندما يتحرك اسفل المسار؟
- (ب) اقصي ارتفاع يصل اليه الجسم والزمن المستغرق
- (ج) اوجد الزمن الذي يستغرقه الجسم حتي يرجع الي النقطة 0 وسرعة عندما يصل الي النقطة 0

المعطيات

$$m = 0.5kg$$

$$u = 12m/s$$

$$a = ???$$



لحساب اقصي ارتفاع نأخذ العجلة

الحل

(أ) نوجد العجلة عندما يتحرك الجسم الي

اعلي المسار . انظر الي الرسم

$$0 - 5\sin 30 = ma$$

$$-5\sin 30 = 0.5a$$

$$-2.5 = 0.5a$$

$$a = \frac{-2.5}{0.5} = -5m/s^2$$

العجلة عندما يتحرك الجسم اسفل المسار

$$5\sin 30 = ma$$

$$5\sin 30 = 0.5a$$

$$2.5 = 0.5a$$

$$a = \frac{2.5}{0.5} = 5m/s^2$$

لاحظ انه في غياب قوة الاحتكاك تتساوي

عجلة الجسم اثناء الصعود لاعلي والهبوط

لاسفل

عندما يكون صاعد وتكون

$$V = 0$$

$$V = 0m/s$$

$$u = 12m/s$$

$$a = -5m/s^2$$

ب) أقصى ارتفاع يصل اليه الجسم والزمن

المستغرق لذلك

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 12^2 + 2 \times -5 \times s$$

$$-144 = -10s$$

$$s = \frac{-144}{-10} = 14.4m$$

حساب الزمن

$$V = u + at$$

$$0 = 12 + (-5)t$$

$$t = \frac{12}{5} = 2.4s$$

عندما يرجع الجسم لأسفل نستخدم

العجلة عندما يتحرك لأسفل

$$u = 0m/s$$

$$a = 5m/s^2$$

$$s = 14.4m$$

$$t = ???$$

$$V = ???$$

ج) الزمن الذي استغرقه الجسم حتي يرجع

الي النقطة O

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$14.4 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times t^2$$

$$14.4 = 2.5t^2$$

$$t^2 = \frac{14.4}{2.5} = 5.76$$

$$t = \sqrt{5.76} = 2.4s$$

سرعة عندما يصل الي النقطة O

$$V = u + at$$

$$V = 0 + 5 \times 2.4 = 12m/s$$

في غياب قوة الاحتكاك لاحظ انه

نفس الزمن المستغرق للصعود

ونفس السرعة التي انطلق بها

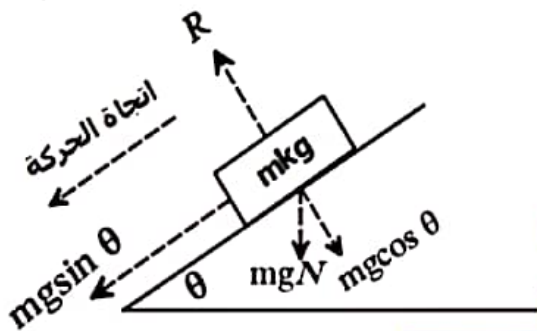
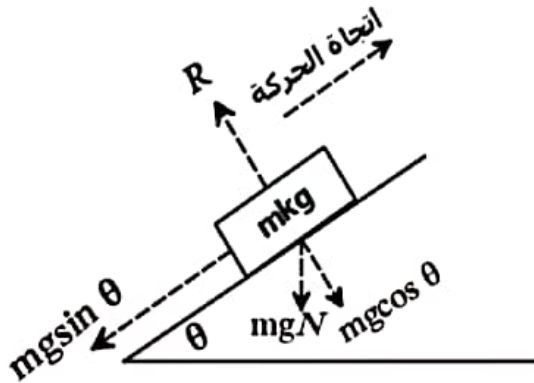
تمرين (2): قذف جسم كتلته mkg . عند النقطة O علي مستوي املس يميل
بزاوية $\sin^{-1} \frac{3}{5}$ مع الافقي بسرعة $24m/s$

(أ) أوجد اقصى مسافة يصل اليها الجسم وسرعته عندما يعود الي النقطة O
والزمن المستغرق من لحظة القذف حتي العودة مرة اخري؟

المعطيات

$$u = 24m/s$$

$$a = ???$$



لحساب اقصى ارتفاع نأخذ العجلة

عندما يكون صاعد وتكون

$$v=0$$

$$V = 0m/s$$

$$u = 24m/s$$

$$a = -6m/s^2$$

الحل

نوجد العجلة عندما يتحرك الجسم الي اعلي

المسار . انظر الي الرسم

$$0 - mgsin\theta = ma$$

$$-10 \times \frac{3}{5} = a$$

$$a = -6m/s^2$$

العجلة عندما يتحرك الجسم اسفل المسار

$$mgsin\theta = ma$$

$$10 \times \frac{3}{5} = a$$

$$a = 6m/s^2$$

اقصى ارتفاع يصل اليه الجسم

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 24^2 + 2 \times -6 \times s$$

$$-576 = -12s$$

$$s = \frac{-576}{-12} = 48m$$

حساب الزمن الصعود

$$V = u + at$$

$$0 = 24 + (-6)t$$

$$t = \frac{24}{6} = 4s$$

عندما يرجع الجسم لاسفل نستخدم
العجلة عندما يتحرك لاسفل

$$u = 0m/s$$

$$a = 6m/s^2$$

$$s = 48m$$

$$t = ???$$

$$V = ???$$

سرعة عندما يصل الي النقطة O

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$V^2 = 0^2 + 2 \times 6 \times 48$$

$$V^2 = 576$$

$$V = \sqrt{576} = 24m/s$$

حساب الزمن عندما يهبط لاسفل

$$V = u + at$$

$$24 = 0 + (6)t$$

$$t = \frac{24}{6} = 4s$$

الزمن الكلي من لحظة القذف حتي

العودة مرة اخري الي النقطة O

$$t = 4 + 4 = 8s$$

لاحظ في التمرين السابق

اذا كان المستوي املس (لاتوجد قوة احتكاك) فان

■ عجلة الجسم اثناء الصعود لاعلي المستوي تساوي عجلة الجسم اثناء

الهبوط لاسفل المستوي.

■ سرعة الجسم التي يقذف بها لاعلي المستوي تساوي سرعته عندما يرجع

الي نفس النقطة.

■ زمن الصعود لاعلي المستوي يساوي زمن الهبوط لاسفل المستوي

يمكن حل التمرين اذا كان المستوي خشن

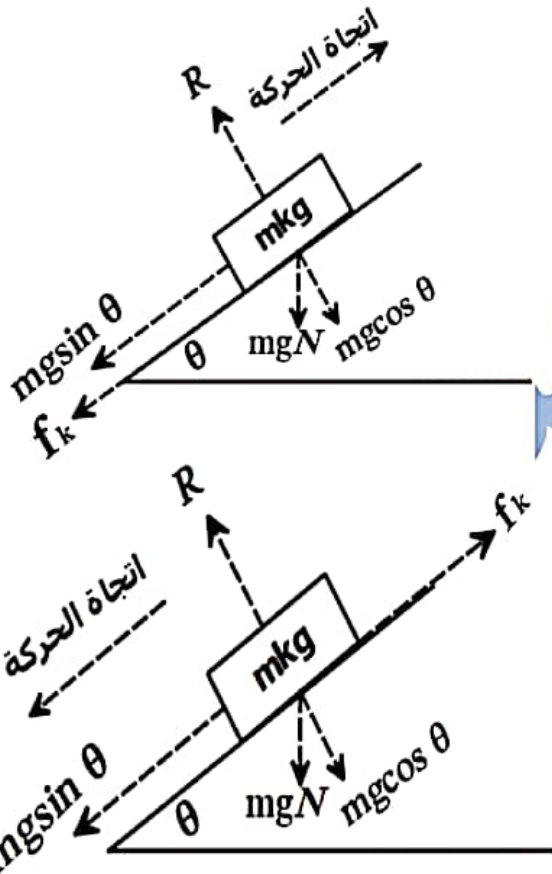
تمرين (2) : قذف جسم كتلته mkg . عند النقطة O علي مستوي خشن يميل بزاوية $\sin^{-1} \frac{3}{5}$ مع الافقي بسرعة $24m/s$ وكان معامل الاحتكاك يساوي $\frac{9}{20}$ (أ) أوجد اقصى مسافة يصل اليها الجسم وسرعته عندما يعود الي النقطة O والزمن المستغرق من لحظة القذف حتي العودة مرة اخري؟

المعطيات

$$u = 24m/s$$

$$\mu = \frac{9}{20}$$

$$a = ???$$



الحل

نوجد العجلة عندما يتحرك الجسم الي اعلي

المسار . انظر الي الرسم

$$0 - mg \sin \theta - f_k = ma$$

$$-mg \sin \theta - (\mu R) = ma$$

$$-mg \sin \theta - \frac{9}{20} \times mg \cos \theta = ma$$

$$-10 \times \frac{3}{5} - \frac{9}{20} \times 10 \times \frac{4}{5} = a$$

$$a = -9.6 m/s^2$$

العجلة عندما يتحرك الجسم اسفل المسار

$$mg \sin \theta - f_k = ma$$

$$mg \sin \theta - (\mu R) = ma$$

$$mg \sin \theta - \frac{9}{20} \times mg \cos \theta = ma$$

$$10 \times \frac{3}{5} - \frac{9}{20} \times 10 \times \frac{4}{5} = a$$

$$a = 2.4 m/s^2$$

لحساب اقصى ارتفاع ناخذ العجلة

عندما يكون صاعد وتكون

$$v = 0$$

$$V = 0m/s$$

$$u = 24m/s$$

$$a = -9.6m/s^2$$

عندما يرجع الجسم لاسفل نستخدم
العجلة عندما يتحرك لاسفل

$$u = 0m/s$$

$$a = 2.4m/s^2$$

$$s = 30m$$

$$t = ???$$

$$V = ???$$

اقصى ارتفاع يصل اليه الجسم

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$0^2 = 24^2 + 2 \times -9.6 \times s$$

$$-576 = -19.2s$$

$$s = \frac{-576}{-19.2} = 30m$$

حساب الزمن الصعود

$$V = u + at$$

$$0 = 24 + (-9.6)t$$

$$t = \frac{24}{9.6} = 2.5s$$

سرعة عندما يصل الي النقطة O

$$V^2 = u^2 + 2as$$

$$V^2 = 0^2 + 2 \times 2.4 \times 30$$

$$V^2 = 144$$

$$V = \sqrt{144} = 12m/s$$

حساب الزمن عندما يهبط لاسفل

$$V = u + at$$

$$12 = 0 + (2.4)t$$

$$t = \frac{12}{2.4} = 5s$$

الزمن الكلي من لحظة القذف حتي

العودة مرة اخري الي النقطة O

$$t = 2.5 + 5 = 7.5s$$

تدريبات على الباب الثالث

1) سقط جسم من السكون وبعد زمن (t) وصل إلى الأرض فإن مربع سرعته النهائية يساوي:
الجواب $g^2 t^2$

2) إذا قذفت كرة إلى أسفل من ارتفاع فوصلت إلى سطح الأرض في 3s بسرعة 40m/s فإن مقدار الارتفاع الذي قذفت منه الكرة :

الجواب $s = 75m$

3) قذفت كرة إلى أعلى رأسيا بسرعة ابتدائية [40 m/s] ، ارتفاع الكرة بعد زمن [3s] يساوي
الجواب $s = 75m$

4) قذفت كرة رأسيا إلى أسفل بسرعة (5 m/s) ووصلت إلى الأرض بسرعة (13 m/s) فإن الارتفاع الذي قذفت منه :
الجواب $s = 7.2m$

5) إذا سقط حجر من السكون من ارتفاع (S) فوق سطح الأرض فإن سرعته لحظة اصطدامه بالأرض تكون :
الجواب $V = \sqrt{2gs}$

6) إذا قذفت كرة تنس رأسيا للأعلى بسرعة (15 m/s) فإن سرعة الكرة بعد (2 s) هي
الجواب $5m/s$ واتجاهها لأسفل

7) عند سقوط جسم رأسيا إلى أسفل من ارتفاع (h) عن الأرض فإنه يصل الأرض بعد زمن قدره
الجواب $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

8) عند سقوط حجر رأسيا إلى أسفل فإن المسافة المقطوعة بعد (5 ثوان) هي
الجواب $125 m$

9) قذف جسم رأسيا لأسفل من ارتفاع (216 m) فوصل الأرض بعد (6 ثوان) فإن السرعة التي قذف بها والسرعة التي يصل بها الأرض.....

الجواب $V = 66m/s$:

10) إذا قذف حجر رأسيا إلى أعلى بسرعة (16 m /s) فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الحجر يساوي
الجواب $12.8m$

11) إذا قذفت كرة رأسيا إلى أعلى ووصلت إلى أقصى ارتفاع في زمن قدره 2.2 s فإن السرعة التي قذفت بها وأقصى ارتفاع وصلت إليه هما :

- 12) إذا سقط حجر من سطح جسر على نهر ، وارتطم بماء النهر بعد (2 S) ، فإن ارتفاع الجسر:
- (الجواب 20 m)
- 13) تسقط كرة (A) رأسيا لأسفل من ارتفاع 50 m وتسقط كرة أخرى مماثلة (B) من ارتفاع 100 m ، فإن النسبة بين زمني سقوط الكرتين على الأرض
- الجواب $t_A : t_B = 1 : \sqrt{2}$ ، $t_A : t_B = 1 : \sqrt{2}$
- 14) اذا سقطت الكرة سقوطا حرا اوجد سرعتها والمسافة المقطوعة بعد 1.5 S ؟
- ((الجواب 11.25 m و 15 m/s))
- 15) اذا سقطت كرة الى اسفل من فوق مبنى ارتفاعه 25m وبعد زمن قدرة 2s بحافة بارزة بالمبنى احسب ارتفاع الحافة البارزة عن سطح الارض
- ((الجواب $h = 5 m$))
- 16) جسم كتلته 2kg يسقط سقوطا حرا فتعرض الى مقاومة هواء kV^2 عندما كانت سرعته النهائية 10m/s اوجد مقدار تسارعة عندما تكون سرعته 5m/s
- ((الجواب $a = 7.5 m/s^2$))
- 17) قذف جسم من فوق جسر رأسيا لاعلى بسرعة 20m/s فاصطدم بالارض بعد 4.5s احسب ارتفاع الجسر والسرعة التي يصل بها الى الارض
- (الجواب $s = 11.25 m$ و $V = 25 m/s$)
- 18) قذف جسم رأسيا لاعلى وامسك به عند نفس النقطة في 6S احسب اقصى ارتفاع يصل اليه والسرعة التي قذف بها (الجواب 45m و 30m/s)
- 19) قذف جسم رأسيا لاعلى فوصل الى اقصى ارتفاع قدرة 60m احسب الزمن المستغرق للعودة لنقطة القذف
- الجواب 6.92 s
- 20) قذف جسم رأسيا لاسفل من ارتفاع 200m فوصل لسطح الارض في 6s احسب السرعة التي قذف بها والسرعة التي يصل بها للأرض
- الجواب 3.33m/s و 63.3 m/s
- 21) قذف جسم رأسيا لاعلى بسرعة 30m/s احسب الزمن المستغرق عندما تصل سرعته الى أ) 10m/s وهو صاعد لاعلى ب) 10m/s وهوهابط لاسفل من لحظة القذف
- الجواب 2 s و 4s

(22) يسقط جسم كتلته 4kg تعرض الى مقاومة هواء $0.08V^2$ احسب سرعته
أ) عندما يتحرك بتسارع قدرة 1.5 m/s^2 ب) عندما يتحرك بسرعة ثابتة

الجواب 20.61 m/s و 22.36 m/s

(23) يهبط مظلي كتلته 70kg واثناء الهبوط تعرض الى مقاومة هوائية مقدارها $kV^2\text{N}$ فوصل لسرعة منتظمة 30m/s اوجد السرعة التي تكون عندها العجلة
 8m/s^2
الجواب 13.4 m/s

(24) قذفت كرة لاسفل من ارتفاع 10m فوق سطح الارض فوصلت الارض بعد 1.2 sec فكانت سرعتها لحظة اصطدامها بالارض هي.. **الجواب 14.33 m/s**

(25) يقذف لاعب الكرة إلى أعلى لتصل إلى ارتفاع قدره (20 m) ، الزمن الكلي المستغرق لتعود الكرة إلى نقطة انطلاقها هو **الجواب $t = 4\text{ s}$**

(26) قذف طفل حجر كتلته (m) من شرفة منزل رأسيا إلى أعلى وكانت مقاومة الهواء تتناسب مع سرعة الحجر (V) فإن ثابت التناسب يأخذ الصيغة

الجواب $K = \frac{-m(a+g)}{v}$

(27) قذف طالب كرة إلى أعلى من حافة سطح مبني ارتفاعه (4 m) بسرعة 20m/s فوصلت إلى أقصى ارتفاع ثم عادت واصطدمت بالأرض فإن الزمن المستغرق لذلك يساوي **الجواب $t = 4.19\text{ s}$**

(28) قذفت كرة كتلتها (100 g) إلى أعلى في الهواء وكانت مقاومة الهواء تأخذ الصيغة $N (0.04 V)$ حيث (V) السرعة بوحدة (m/s) . احسب قيمة

التسارع عندما تكون سرعتها 4m/s **الجواب $a = 11.6\text{m/s}^2$**

(29) أسقط طفل كرة كتلتها (50 g) إلى أسفل فكانت مقاومة الهواء $N (0.04 V)$ عندما كانت سرعتها تساوي نصف سرعتها النهائية ، تحركت الكرة بتسارع قدره **الجواب $a = .5\text{ m/s}^2$**

(30) إذا كانت مقاومة الهواء تأخذ الصيغة $N (0.4 V^2)$ فإن أقصى سرعة يصلها جسم كتلته (M) ساقط نحو الأرض :

الجواب $V = \sqrt{25 M} = 5\sqrt{M}\text{ m/s}$

31) قذف طفل كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها (20 m/s) من نقطة أسفل سقف بمقدار 5m ، الزمن الذي تعود به الكرة ليد الطفل هو :

الجواب $t = 0.54 \text{ s}$

32) قذف طفل كرة إلى أعلى بسرعة ابتدائية قدرها (20 m/s) من نقطة أسفل سقف بمقدار (5) ، الزمن الذي تعود به الكرة ليد الطفل هو :

الجواب $a = -16.4 \text{ m/s}^2$

33) يسقط حجر كتلته (6 kg) من ارتفاع تعرض لمقاومة هواء مقدارها (0.02 V^2) فإذا أصبح تسارعه (7 m/s^2) فإن سرعته تساوي

الجواب $V = 30 \text{ m/s}$

34) قفز مضلي كتلته (80 kg) وكانت مقاومة الهواء تأخذ الصيغة $(KV^2\text{N})$ وكانت سرعته النهائية (40 ms^{-1}) فإن تسارع المضلي عندما تكون سرعته (25 ms^{-1})

الجواب $a = 6.09 \text{ m/s}^2$