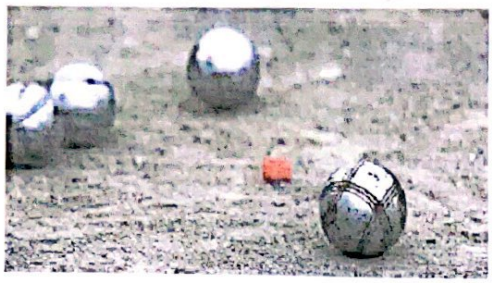
BAC 2023	سلسلة تمارين رقم (04): "دراسة حركة القذيفة"	دورة الوحدة (02)

amine.zeddoun

التمرين الأوّل:



لعبة الكرة الحديدية تعتمد على رمي اللاعب للكرة الحديدية باتجاه كرة الهدف وهي كرية خشبية صغيرة ذات لون مميز.
في البداية يقوم اللاعب برسم دائرة صغيرة يرمي من داخلها كرة الهدف على مسافة محصورة بين $6m$ و $10m$.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة الكرة الحديدية لأجل وضعها أقرب ما يمكن من كرة الهدف.

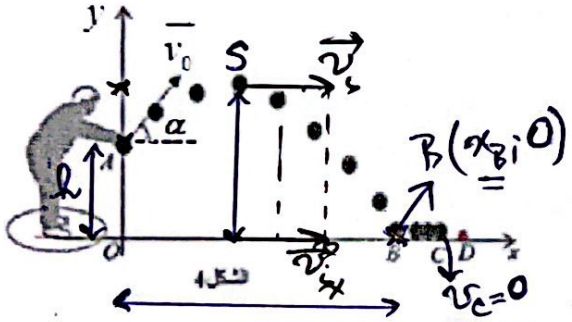
معطيات:

- شدة حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$ ؛
- كتلة الكرة الحديدية: $m = 710 g$ ؛
- المسافة الأفقية: $OD = 8,9\ m$.

$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg$

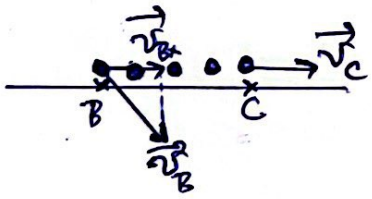
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

1. يقف اللاعب "ياسين" داخل الدائرة ويرمي كرة حديدية كتلتها m بيده باتجاه كرة الهدف من موضع A يقع على ارتفاع $h = 1,4m$ عن سطح الأرض وبسرعة ابتدائية $v_A = v_0 = 8 m \cdot s^{-1}$ يصنع حامل شعاعها زاوية α مع الأفق وعند مرورها بأقصى ارتفاع (الذّروة) تبلغ سرعتها $6 m \cdot s^{-1}$ لتسقط الكرة على الأرض في الموضع B (الشكل4).



حركة الكرة بين الموضعين A و B نعتبرها سقوطا حرًا.
المعادلتين الزمنيتين لحركة مركز عطالتها في المعلم المتعامد $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oy})$ هما:

$$\begin{cases} x = v_0 (\cos\alpha) t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 (\sin\alpha) t + y_0 \end{cases}$$



1.1. اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة الكرة.
2.1. اشرح الجملة " حركة الكرة بين الموضعين A و B نعتبرها سقوطا حرا ".
3.1. جد المعادلتين الزمنيتين للسرعة على المحورين $v_x(t)$ و $v_y(t)$.
4.1. احسب زاوية القذف α.
5.1. جِد زمن وصول الكرة إلى الموضع B ثم استنتج المسافة الأفقية OB.

2. تسقط الكرة الحديدية في الموضع B الذي يبعد عن كرة الهدف مسافة BD وتواصل مسارها بحركة مستقيمة أفقية باتجاه كرة الهدف لتتوقف في الموضع C. تخضع الكرة إلى احتكاك مع أرضية الملعب يكافئ قوة وحيدة شدتها $f = 12,78\ N$ وأن سرعتها في الموضع B هي: $v_{Bx} = v_{0x} = 6 m \cdot s^{-1}$.

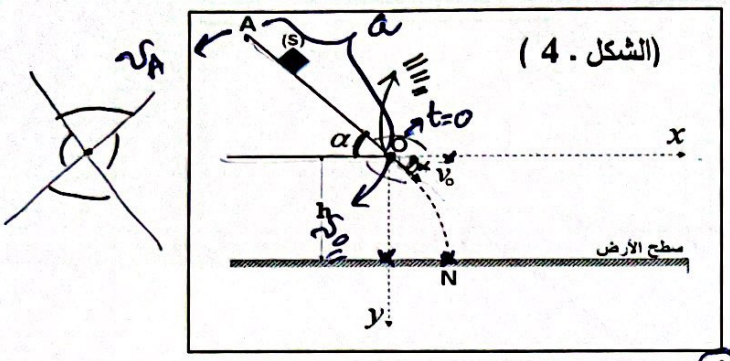
1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة تسارع مركز عطالة الكرة الحديدية ثم استنتج طبيعة حركتها.
2.2. احسب المسافة BC التي تقطعها الكرة على المحور الافقي.
3.2. يحقق اللاعب هدفه عندما تكون المسافة d بين كرة الهدف والكرة الحديدية $5cm \leq d \leq 15\,cm$. هل حقق اللاعب هدفه؟

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

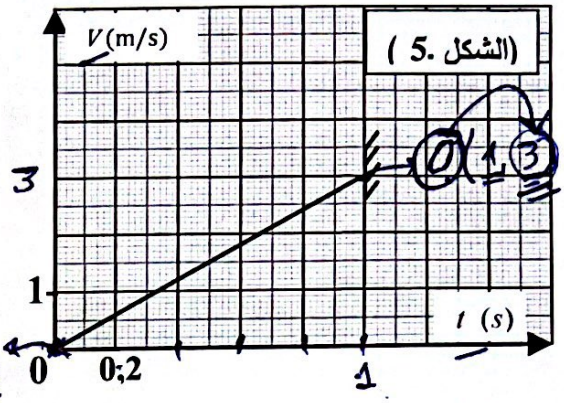
Scanned with CamScanner

التمرين الثّاني:

لمعرفة الشدة f لقوة الاحتكاك التي يخضع لها الجسم الصلب(S) أثناء حركته على مستو مائل $AO = d = 1{,}5m$ ، زاوية ميله عن الأفق $\alpha = 45°$ ، نتركه دون سرعة ابتدائية من النقطة A وعندما يصل إلى النقطة (O) يغادرها ليسقط على الأرض عند النقطة N. الشكل-4. يُعطى : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$ ، نعتبر(S) نقطيا وكتلته $m = 500\ g$



(الشكل . 4)



(الشكل .5)

بحصة للأعمال المخبرية رسم التلاميذ البيان الممثل لتغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن (الشكل- 5) وذلك انطلاقا من التصوير المتعاقب لحركته على الجزء AO وسجلوا كذلك إحداثيي النقطة N موضع سقوط (S) على سطح الأرض بعد مغادرته المستوى المائل فوجدوا $(x_N = 0{,}62\ m\ ;\ y_N = h = 1{,}00\ m)$.

1. **قياس f باستغلال التصوير المتعاقب:** نرمز بـ a لتسارع (S) على الجزء AO.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) على الجزء AO ، بين أن : $f = m\,(g\sin\alpha - a)$

ب . باستغلال بيان الشكل-5 أوجد قيمة التسارع a لحركة (S) ثم استنتج الشدة f لقوة الاحتكاك المؤثرة عليه.

2. **قياس f باستغلال إحداثيي النقطة N:** باعتبار مبدأ الأزمنة اللحظة التي يغادر فيها الجسم (S) النقطة O .

أ . اوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ المميزتين لحركة (S) في المعلم (Ox, Oy).

ب . استنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

جـ . احسب v_0 طويلة شعاع السرعة التي غادر بها الجسم (S) المستوى المائل.

د . استنتج من جديد قيمة a طويلة شعاع تسارع (S) على الجزء AO.

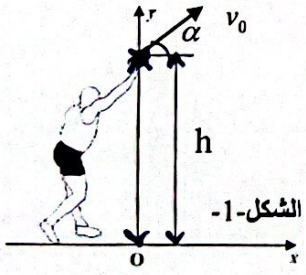
هـ . باعتماد العلاقة المبينة في السؤال1 أ ، اوجد من جديد الشدة f لقوة الإحتكاك.

3. إذاعلمت أن مجال حدود أخطاء القياس هو: $1{,}8\ N \le f \le 2{,}0\ N$. ماذا تستنتج ؟

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

التمرين الثّالث:

خلال الألعاب الأولمبية التي جرت بالبرازيل سنة 2016، تحصل الأمريكي **ريان كروزر**(Ryan crouser) على الميدالية الذهبية في رياضة رمي الجُلّة لألعاب القوى على إثر رمية قدرها (D) .

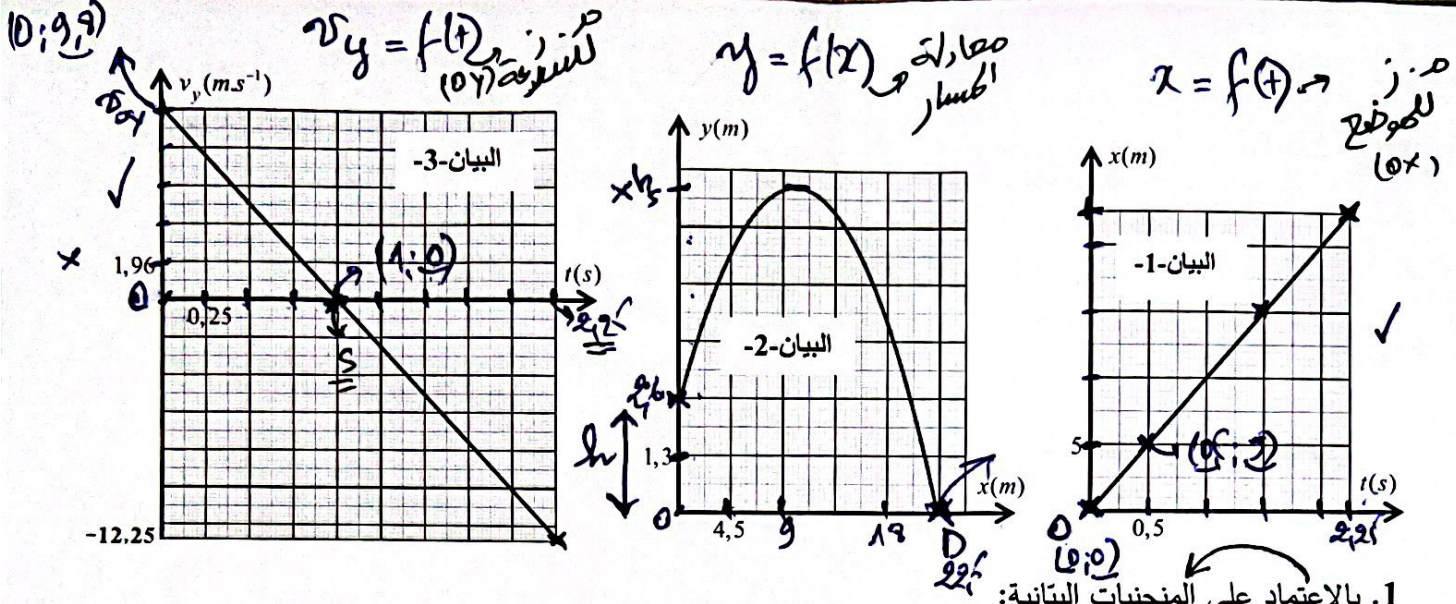


الشكل-1-

بإهمال تأثير الهواء، تمت دراسة محاكاة حركة مركز عطالة الجُلّة G في المعلم (o, x, y) المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا، ابتداء من لحظة رميها $(t = 0)$ على ارتفاع h من سطح الأرض إلى غاية ارتطامها به (الشكل-1-) فتم الحصول على المنحنيات البيّانية التالية:

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner



1. بالاعتماد على المنحنيات البيّانية:

1.1. حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الجلة G على كل من المحورين (ox) و (oy) مع تبرير إجابتك.

2.1. حدّد قيم المقادير التالية: مركبتي السرعة الابتدائية v_{0x} و v_{0y} ، مركبتي التسارع a_x و a_y والارتفاع h.

3.1. اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G في المعلم (o,x,y).

4.1. اكتب معادلة البيان $-2-$ ، ماذا تمثل؟

5.1. ما هي قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة التي قذفت بها الجلّة v_0 ؟

6.1. ما هي قيمة المسافة الأفقية (D) التي مكّنت الرياضي من الفوز بالميدالية الذهبية ؟

2. أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (الجلّة) بين اللحظتين $t=0$ و $t=2,25s$ ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة واستنتج سرعة مركز عطالة الجلّة عند لحظة ارتطامها بسطح الأرض $t=2,25s$.

3. حدّد خصائص شعاع سرعة مركز عطالة الجلّة G عند اللحظة $t=2,25s$.

4. جِد عبارة الطاقة الكلية للجملة (جلّة + أرض) عند اللحظتين المذكورتين سابقا بدلالة كل من:

v_0 ، h ، g و m (كتلة الجلّة). ماذا تستنتج ؟ (نعتبر مستوى سطح الأرض مرجعا لقياس الطاقة الكامنة الثقالية).

يعطى : $g=9,8m.s^{-2}$

amine.zeddoun

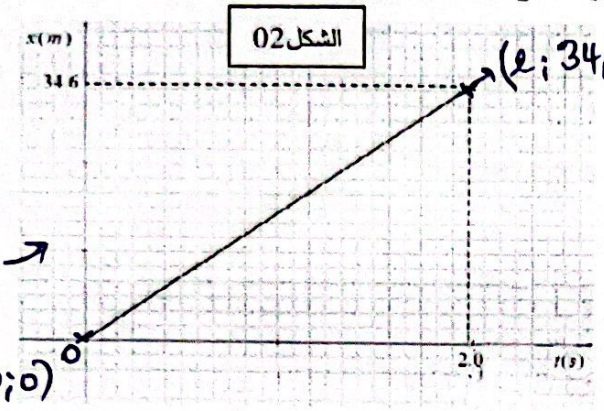
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

التمرين الرابع:

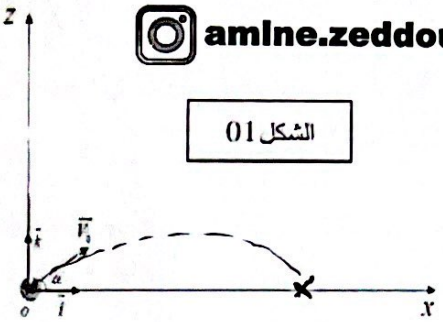
في احدى مباريات الفريق الوطني قام اللاعب محرز بتنفيذ مخالفة وذلك بقذف كرة نعتبرها نقطية كتلتها m من نقطة O من سطح الأرض بسرعة ابتدائية يصنع حاملها زاوية α ، لتبسيط الدراسة نهمل قوى الاحتكاك مع الهواء و دافعة أرخميدس ونعتبر أن الكرة خاضعة لتأثير ثقلها فقط ، بعد الدراسة في معلم ديكارتي (OX , OZ) وفي مرجع يعتبر غاليليا كما بالشكل 01 ، وتم الحصول على المخططات التالية :

الشكل02

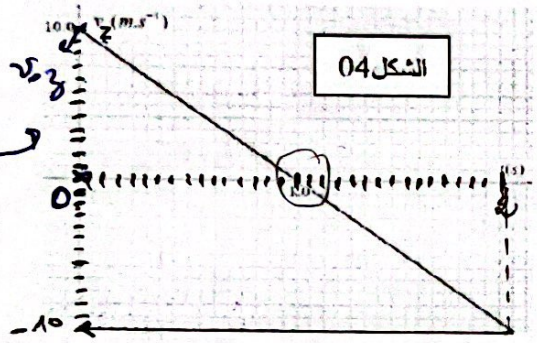


amine.zeddoun

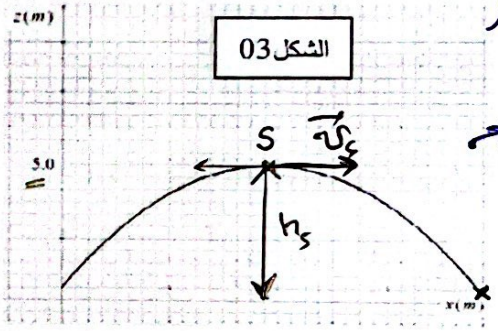
الشكل01



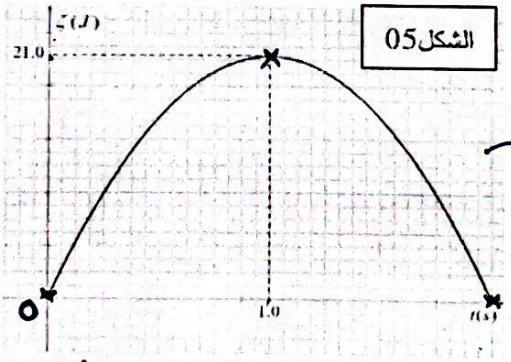
الشكل04



الشكل03



الشكل05



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد معادلة مسار الكرة ، أي المخططات (1) أو (2) أو (3) أو (4) يمثل مسار الكرة ، ثم استنتج منه أعلى ارتفاع تبلغه الكرة .

2- من المخطط (02) استنتج طبيعة حركة الكرة على المحور OX، ثم استنتج قيمة طويلة شعاع السرعة الأفقية v_{0x}

3- ماقيمة طويلة شعاع السرعة الشاقولية v_{0z} عند اللحظة $t=0$ ، حدد البيان المناسب لحسابها .

4- باستعمال النتائج السابقة عين كلاً من :

أ- قيمة طويلة شعاع السرعة الابتدائية v_0 عند اللحظة $t=0$. ب- زاوية القذف α .

5- أ- أي نوع من الطاقة يمثله المخطط (5)؟ علل .

ب- باستعمال هذا المخطط أوجد كتلة الكرة المستعملة . جـ- أعط بيان الطاقة الأخرى بدلالة الزمن .

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

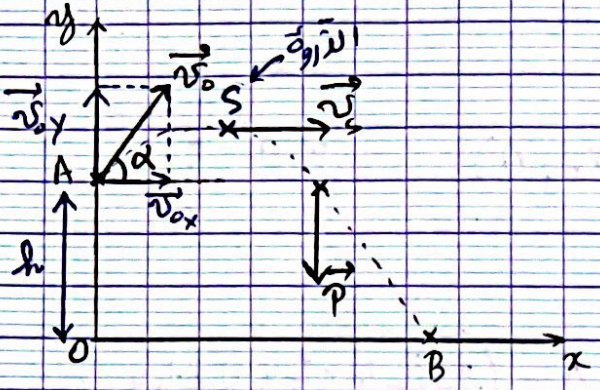
Scanned with CamScanner

حل سلسلة تمارين رقم (04)
دراسة حركة القذيفة

$v_s = 6 m.s^{-1}$

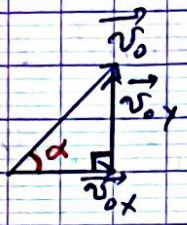
حل التمرين (01):

1) شرح:



* $A(0; h)$ $\quad x_A \quad y_A$

* $\vec{v}_0$?



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$.

* $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

1- المرجع المناسب هو: المرجع السطحي الأرضي والذي نعتبره غاليلي.

2- شرح الجملة: حركة الكرة بين الموضعين A و B نعتبرها سقوطا حرا معناه: أن الكرة لا تخضع إلا لقوة ثقلها $\vec{P}$ (أي نهمل تأثير الهواء $(\vec{f}$ و $\vec{\pi})$).

3-

$v_y(t)$?

$v_y(t) = \frac{dy}{dt}$

$\Rightarrow v_y(t) = \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + y_0\right)$

$\Rightarrow v_y(t) = -g.t + v_0 \sin(\alpha)$.

$v_x(t)$?

$v_x(t) = \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow v_x(t) = \frac{d}{dt}\left(v_0 \cos(\alpha).t\right)$

$\Rightarrow v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$.

4-

$v(t) = \sqrt{v_x^2(t) + v_y^2(t)}$ ✓

$\Rightarrow v_s = \sqrt{v_{sx}^2 + v_{sy}^2} = v_{sx} = v_x = v_0 \cos(\alpha)$

$v_{sy} = 0$

$v_{sx} = v_x$ مسقطة على المحور (Ox) موازية

1

$$\cos(\alpha) = \frac{v_x}{v_0} \quad \Leftarrow \quad v_x = v_0 \cos(\alpha) \quad : \text{ومنه}$$

$$\Rightarrow \cos(\alpha) = \frac{6}{8} = 0{,}75$$

$$\Rightarrow \alpha = 41{,}4°$$

$$y_B = -\frac{1}{2} g t_B^2 + v_0 \sin(\alpha) t_B + y_0 \quad : \text{ومنه } B(x_B ; 0) \quad : \text{لدينا } -5$$

$$\Rightarrow 0 = -\frac{1}{2} 9{,}8 \, t_B^2 + 8 \sin(41{,}4) \, t_B + 1{,}4$$

$$\Rightarrow -4{,}9 t_B^2 + 5{,}3 t_B + 1{,}4 = 0 \qquad \Delta = (5{,}3)^2 - 4 \times (-4{,}9) \times 1{,}4$$

$$\Rightarrow \Delta = 53{,}75.$$

$$t_B = \frac{-5{,}3 + \sqrt{53{,}75}}{2 \times (-4{,}9)} \Rightarrow t_B = -0{,}2 \text{ s} \quad (\text{مرفوض})$$

$$t_B = \frac{-5{,}3 - \sqrt{53{,}75}}{2 \times (-4{,}9)} \Rightarrow t_B = 1{,}3 \text{ s} \quad (\text{مقبول})$$

ومنه : زمن وصول الكرة إلى الموضع B هو : 1,3 s .

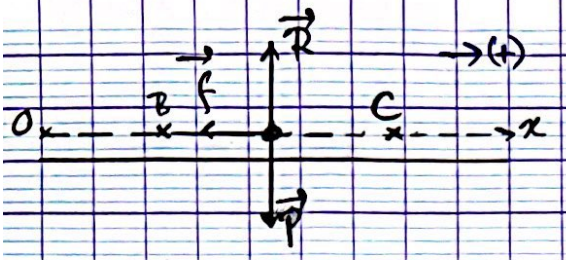
$$OB = x_B = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t_B \quad : \text{ومنه}$$

$$\Rightarrow OB = 8 \times \cos(41{,}4) \times 1{,}3$$

$$\Rightarrow OB = 7{,}8 \text{ m}.$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner



1- الجملة المدروسة : كرة حديدية .
- المرجع : عطالي لسطح أرضي .
- القوى المؤثرة : - قوة الثقل $\vec{P}$.
- قوة فعل السطح $\vec{R}$.
- قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة (Ox) :

$$\Rightarrow -f = m.a$$
$$\Rightarrow a = -\frac{f}{m}$$

لدينا : $a \times v < 0$ (a سالب، v موجب) والحركة مستقيمة، ومنه : ج. مستقيمة متباطئة بانتظام .

2- لدينا :

$$v_C^2 - v_{Bx}^2 = 2a.BC$$

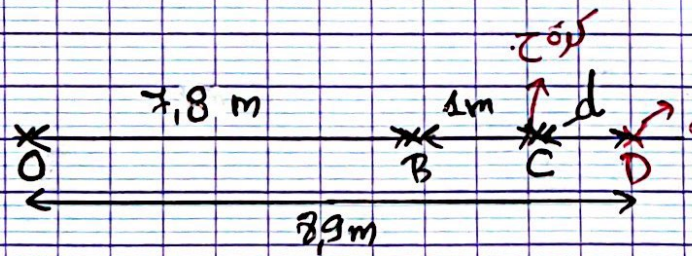
($v_{Bx} = 0$)

$$\Rightarrow BC = \frac{v_C^2 - v_{Bx}^2}{2a}$$

$$a = -\frac{f}{m} = -\frac{12,78}{0,71} \Rightarrow a = -18\,m/s^2$$

$$\Rightarrow BC = \frac{-6^2}{2 \times (-18)} \Rightarrow BC = 1m.$$

3-



لدينا :

$$OD = OB + BC + d \Rightarrow d = OD - OB - BC$$
$$\Rightarrow d = 8,9 - 7,8 - 1$$
$$\Rightarrow d = 0,1m = 10cm$$

$5cm \leq 10cm \leq 15cm$ (d)

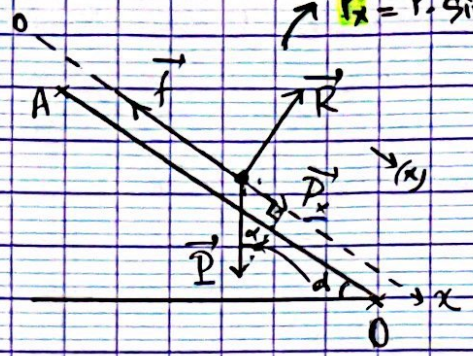
إذن : الاقتراح صحيح .

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$\sin(\alpha) = \frac{P_x}{P}$

$P_x = P \cdot \sin(\alpha) = mg \cdot \sin(\alpha)$



الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

حل التمرين (02):

① أ- المجموعة المدروسة: جسم (S).
الجرد: سطح أرضي نعتبره عطالي.
القوى المؤثرة: $\vec{f}$; $\vec{R}$; $\vec{P}$
بتطبيق القانون (II) لنيوتن:

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالإسقاط على (ox):

$\Rightarrow P_x + 0 - f = m \cdot a$

$\Rightarrow m \cdot g \cdot \sin(\alpha) - f = m \cdot a$

$\Rightarrow m \cdot g \cdot \sin(\alpha) - m \cdot a = f$

$\Rightarrow f = m(g \cdot \sin(\alpha) - a)$

ب- من البيان: $a = 3 m/s^2$

$* a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3-0}{1-0} \Rightarrow a = 3 m/s^2$

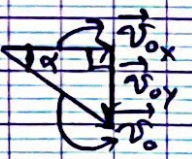
وعنه:

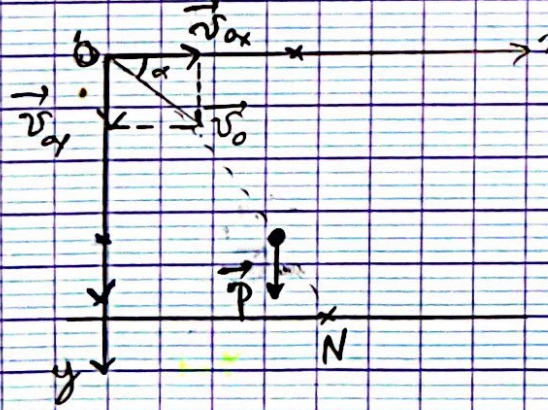
$* f = 0,5(9,8 \cdot \sin(45) - 3)$

$\Rightarrow f = 1,96 N$

② لدينا: $O(\overset{x_0}{0}; \overset{y_0}{0})$

$* \vec{v}_0$?





$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$

$* \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

④

Scanned with CamScanner

أ- المجموعة المدروسة: جسم (S).
المرجع: سطح الأرض نعتبره عطالي.
القوى المؤثرة: $\vec{P}$
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (Ox):
$$\Rightarrow 0 = m a_x$$
$$\Rightarrow a_x = 0$$

بالإسقاط على (Oy):
$$\Rightarrow +P = m a_y$$
$$\Rightarrow mg = m a_y$$
$$\Rightarrow a_y = g$$

لدينا: $a_x \times v_0 = 0$ ومنه: ح.م. منتظمة
أي: $x(t) = v_{0x} t + x_0$

$$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha)\, t \quad \ldots (1)$$

لدينا: $a_y = g$ ثابت ومنه: ح.م. متسارعة بانتظام.
$(a_y \times v_0 > 0)$ (+) (+)

$$y(t) = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$$
$$\Rightarrow y(t) = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) t \quad \ldots (2)$$

ب- من (1): $t = \dfrac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ وبالتعويض في (2) نجد:

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \cdot \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$$

$$\Rightarrow y = \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha)\, x$$

ج- $N(\overset{0,6\ell}{x_N}; \overset{1}{y_N})$ ومنه:

$$y_N = \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha)} x_N^2 + \tan(\alpha)\, x_N$$

$$\Rightarrow y_N - \tan(\alpha)\, x_N = \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha)} x_N^2$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{g}{2 (y_N - \tan(\alpha)\, x_N) \cos^2(\alpha)} x_N^2$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{9,8}{2(1-\tan(45)\cdot 0,62)\cdot\cos^2(45)} - 0,62^2$$

$$\Rightarrow v_0^2 = 9,91\ m^2/s^2 \quad \Rightarrow v_0 = 3,15\ m/s.$$

- لدينا : $v_0^2 - v_A^2 = 2.a.AO$; $AO = d$

$$\Rightarrow a = \frac{v_0^2 - v_A^2}{2d} = \frac{3,15^2 - 0^2}{2\times 1,5}$$

$$\Rightarrow a = 3,3\ m/s^2.$$

- لدينا : $f = m.(g.\sin(\beta) - a)$

$$\Rightarrow f = 0,5(9,8.\sin(45) - 3,3).$$

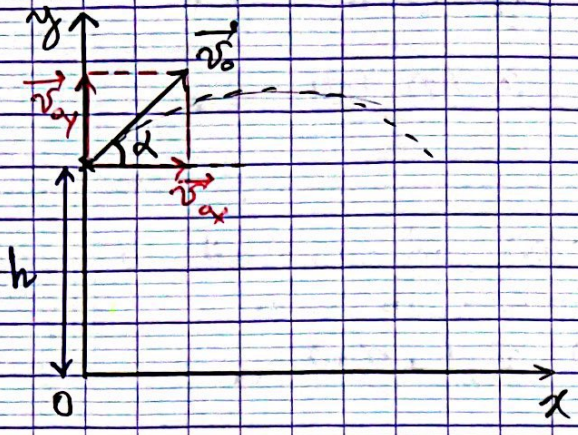
$$\Rightarrow f = 1,81\ N$$

③ النتيجتان معقولتان في حدود أخطاء التجربة.

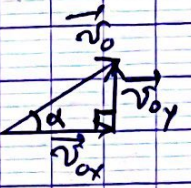
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

حل التمرين (03) ص 1:



* $(0;h)$
* $\vec{v_0}$?



$$\begin{cases} \cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ \sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

* $\vec{v_0} \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمير

1- * وفق المحور (Ox): البيان (1) عبارة عن دالة خطية ومنه: $y = k.x$ (1)

$\Rightarrow x = k.t$ $\Rightarrow k = v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ = ثابت

حيث البيان.

إذن: ج. مستقيمة منتظمة.

* وفق المحور (OY): البيان (3) عبارة عن دالة تآلفية ومنه: $y = kx + b$

$\Rightarrow v_y = k.t + b$.

إذن: ج. مستقيمة متغيرة بانتظام.

2- * لدينا وفق المحور (Ox) بـ ج. مستقيمة منتظمة:

$$v_{0x} = v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5-0}{0,5-0} \Rightarrow v_{0x} = 10 m/s.$$

* من البيان (3) نجد:

$v_{0y} = 1,96 \times 5 \Rightarrow v_{0y} = 9,8 m/s$.

* لدينا: $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{0}{\Delta t} \Rightarrow a_x = 0$

Scanned with CamScanner

$$a_y = \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = \frac{0-9,8}{1-0} \Rightarrow a_y = -9,8\ m/s^2$$ * من البيان (3)،

* من البيان (2) نجد: $h = 2,6\ m$.

-3 لدينا وفق المحور (ox): حسب قيمة متناظمة ←

$$x(t) = v_{0x}\,t + x_0 \Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha).t \quad ...(1)$$

لدينا وفق المحور (oy): حسب قيمة متغيرة بانتظام ←

$$y(t) = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y}t + y_0$$

$$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + h \quad ...(2)$$

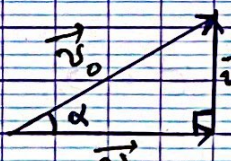
-4 من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0\cos(\alpha)}$، وبالتعويض في (2):

$$\Rightarrow y = -\frac{1}{2}g.\left(\frac{x}{v_0\cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha).\frac{x}{v_0\cos(\alpha)} + h$$

$$\Rightarrow y = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)}x^2 + \tan(\alpha).x + h$$

شعاع حامل لـ $\vec{v}_0$ ← شعاع

-5



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0}$ ×

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0}$ ×

$\tan(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$ √

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

$$\tan(\alpha) = \frac{9,8}{10} \Rightarrow \tan(\alpha) = 0,98 \Rightarrow \alpha = 44,4^\circ$$ *

* لدينا: $v_{0x} = v_0\cos(\alpha)$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{v_{0x}}{\cos(\alpha)} = \frac{10}{\cos(44,42)}$$

$$\Rightarrow v_0 = 14\ m/s.$$

$v(t) = \sqrt{v_{x(t)}^2 + v_{y(t)}^2}$: ومنه

$t=0 \Rightarrow v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{10^2 + 9,8^2}$

$\Rightarrow v_0 = 14\ m/s$.

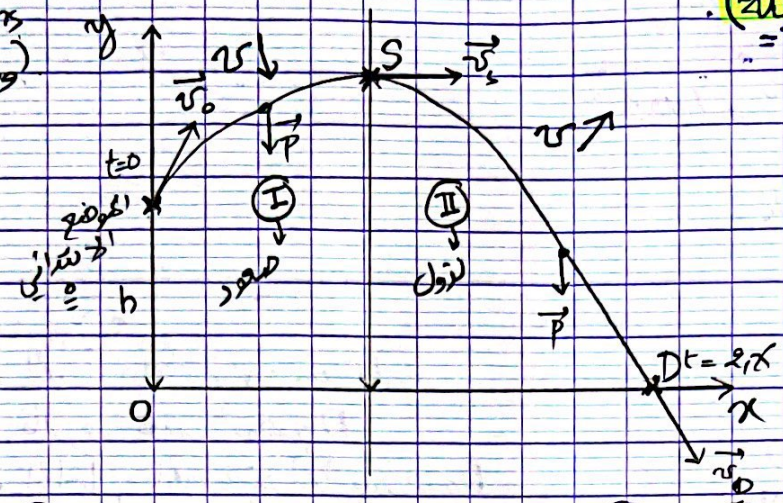
Scanned with CamScanner

$D = 2,5\,m$ ومن البيان (2) نجد: $\alpha = -6$

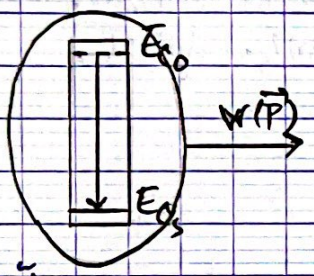
① الجملة (جملة الكرية) ← E_c

$W(\vec{P}) = mg(h_0 - h_s) < 0$

$W(\vec{P}) = mg(h_s - h_D) > 0$



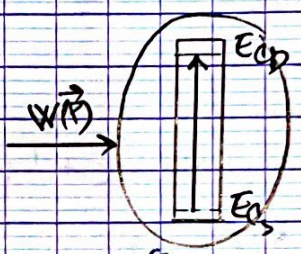
① $t \in [0; 1,5]$



الجملة (جملة الكرية)

$E_{c0} + W(\vec{P}) = E_{cs}$ --(I)

② $t \in [1,5; 2,25]$.



الجملة (جملة الكرية)

$E_{cs} + W(\vec{P}) = E_{cD}$ --(II)

من (II) نجد:

$E_{cs} + W(\vec{P}) = E_{cD}$.

$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}m v_s^2 + mg.h_s = \frac{1}{2}m.v_D^2\right) \times \frac{2}{m}$

$\Rightarrow v_s^2 + 2g.h_s = v_D^2$

$\Rightarrow v_D = \sqrt{v_s^2 + 2gh_s} = \sqrt{10^2 + 2 \times 9,8 \times 7,41}$

$\Rightarrow v_D = 15,7\ m/s$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

* يمكن حساب v_D بطريقة أخرى :

$$v(t) = \sqrt{v_x^2(t) + v_y^2(t)}$$

$t = 2,2s$

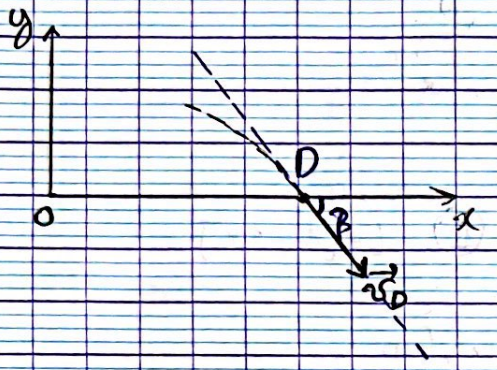
$$\Rightarrow v_D = \sqrt{v_{D_x}^2 + v_{D_y}^2}$$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{10^2 + (-12,2)^2}$$

$$\Rightarrow v_D = 15,8 \text{ m/s}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

③ خصائص $\vec{v}_D$:



- المبدأ : نقطة إرتطام الجلة بالأرض عند الموضع D .
- الحامل : المستقيم المار بالموضع D والذي يصنع زاوية β مع الأفق
- الجهة : نحو الأسفل .
- الشدة : $15,8 \text{ m/s}$

④

$$E_T = E_C + E_{PP}$$

$t = 0 \Rightarrow E_{T_0} = E_{C_0} + E_{PP_0} = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g h$

$t = 2,2s \Rightarrow E_{T_D} = E_{C_D} + E_{PP_D} = \frac{1}{2} m v_D^2 + m g \cancel{h_D}^{0} = \frac{1}{2} m v_D^2$

$$\Rightarrow E_{T_D} = \frac{1}{2} m (v_s^2 + 2gh) \quad \dots (*)$$

من (1) لدينا : $E_{C_0} + W(\vec{P}) = E_{C_s}$

$$\Rightarrow \left[\frac{1}{2} m v_0^2 + m g (h - h_s) = \frac{1}{2} m v_s^2\right] \times \frac{2}{m}$$

$$\Rightarrow v_0^2 + 2gh - 2gh_s = v_s^2$$

$$\Rightarrow v_s^2 = v_0^2 + 2gh - 2gh_s \quad \dots (**)$$

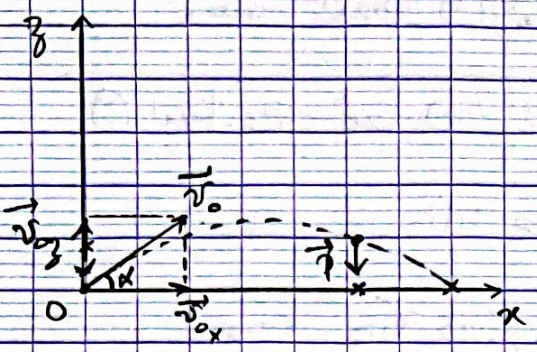
بتعويض (**) في (*) نجد :

$$\Rightarrow E_{T_D} = \frac{1}{2} m (v_0^2 + 2gh - 2gh_s + 2gh_s)$$

$$\Rightarrow E_{T_D} = \frac{1}{2} m (v_0^2 + 2gh) \Rightarrow E_{T_D} = \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh$$

إذن : $E_{T_0} = E_{T_D}$. ومنه الطاقة الكلية محفوظة .

Scanned with CamScanner

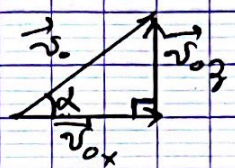


الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

حل التمرين (04): x_0 z_0

ب/ ت:

* $O(\vec{0};0)$
* $\vec{v}_0$?



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha)$

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0z}}{v_0} \Rightarrow v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha)$

* $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0z} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

$z = f(x)$ ①

- الجملة المدروسة: كرة.
- المرجع: سطح الأرض نعتبره غاليلي.
- القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$
- بتطبيق القانون (II) لنيوتن:

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على (Oz):

$\Rightarrow -P = m \cdot a_z$

$\Rightarrow -mg = m a_z$

$\Rightarrow a_z = -g$

بالإسقاط على (Ox):

$\Rightarrow 0 = m \cdot a_x$

$\Rightarrow a_x = 0$

لدينا: $a_z = g$ ثابتة $\Leftarrow$ م.ت متغيرة بانتظام

لدينا: $a_x \times v = 0$ $\Leftarrow$ م.ت منتظمة

$z(t) = \frac{1}{2} a_z t^2 + v_{0z} t + z_0$

$\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) t$ ... (2)

$x(t) = v_{0x} t + x_0$

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha) \cdot t$ ... (1)

من (1): $t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ وبالتعويض في (2):

$\Rightarrow z = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \cdot \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$

$\Rightarrow z = -\frac{g}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} \cdot x^2 + \tan(\alpha) \cdot x$

Scanned with CamScanner

ومنه: المخطط (3) يوافق مسار الكرة في أعلى ارتفاع بلغته الكرة هو: $h_s = 5m$

② لدينا: وفق المحور (ox) البيان عبارة عن دالة خطية:

$y = k.x$

$\Rightarrow x = k\,t$

k: ميل البيان.

$v_x = k = \frac{\Delta x}{\Delta t} = $ ثابت

ومنه: حركة مستقيمة منتظمة.

$v_{0x} = v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{34,6-0}{2-0}$

$\Rightarrow v_{0x} = 17,3\ m/s$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

③ من بيان الشكل (4): نجد: $v_{0z} = 10\ m/s$.

④

أ- v_0 ?

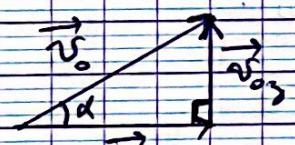
$v(t) = \sqrt{v_x^2(t) + v_z^2(t)}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0z}^2}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{17,3^2 + 10^2}$

$\Rightarrow v_0 = 20\ m/s$.

ب- α ?



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} = \frac{17,3}{20}$

$\Rightarrow \cos(\alpha) = 0,87 \Rightarrow \alpha = 29,5°$

$\approx 30°$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$t=0 \Rightarrow h_0=0 \Rightarrow E_{PP_0}=mgh_0^\circ=0$: لدينا - أ (5)

$t=t_s \Rightarrow h_s \Rightarrow E_{PP_s}=mgh_s$.

$t_f \Rightarrow h_f=0 \Rightarrow E_{PP_f}=mgh_f^\circ=0$.

E_{PP} الطاقة الكامنة الثقالية و h الارتفاع : حيث

$E_{PP_s}=m.g.h_s \Rightarrow m=\frac{E_{PP_s}}{g.h_s}=\frac{21}{10\times5}$: لدينا - ب

$\Rightarrow m=0,42kg$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
بدون محمد الأمين

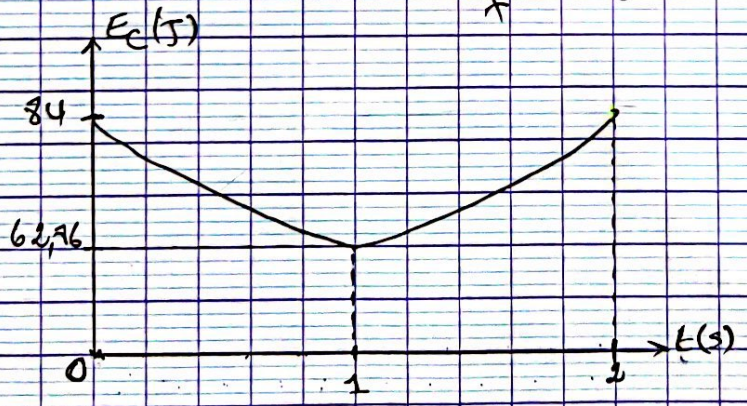
$t=0 \Rightarrow E_{C_0}=\frac{1}{2}m.v_0^2=\frac{1}{2}\times0,42\times20^2=84J$. - ج

$t=t_s \Rightarrow E_{C_s}=\frac{1}{2}m.v_s^2=\frac{1}{2}\times0,42\times14,3^2=62,86J$.

$t=t_f \Rightarrow E_{C_f}=\frac{1}{2}m.v_f^2=\frac{1}{2}\times0,42\times\left(\sqrt{v_{fx}^2+v_{fy}^2}\right)^2$

$=\frac{1}{2}\times0,42\times\left(17,3^2+(-10)^2\right)$

$E_{C_f}=84J$.



Scanned with CamScanner