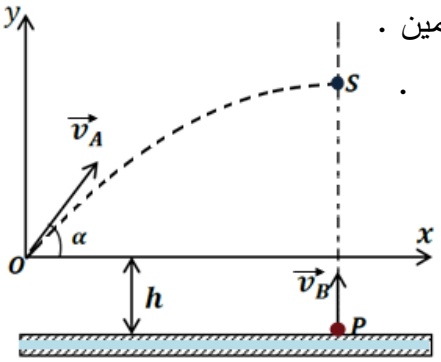
التمرين 40:

نقذف من النقطة (O) جسما (A) نعتبره نقطة مادية بسرعة $\overrightarrow{v_A}$ يصنع حاملها مع محور الفواصل للمعلم (oxy) في المستوي الشاقولي زاوية $\alpha = 30°$ و قيمتها $v_A = 40m/s$ و ذلك في اللحظة $t = 0$. توجد النقطة (0) على ارتفاع $h = 2m$ عن سطح الارض. وبعد $\Delta t = 1s$ نقذف جسما B، نعتبره نقطة مادية من النقطة (p) من سطح الارض بسرعة شاقولية نحو الاعلى و قيمتها $v_B = 20m/s$ نهمل تأثير الهواء على حركتي الجسمين .



1. أوجد المعادلتين الزمنيتين للجسم (A) : $x_A(t)$ و $y_A(t)$ في لمعلم $(\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{oy})$.
2. أحسب فاصلة النقطة (p) في المعلم $(\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{oy})$ ، علما أن الجسم (B) يمر بـ (s) ذروة مسار الجسم (A)
3. أوجد المعادلة الزمنية للجسم (B) على المحور (oy) : $y_B(t)$.
4. أحسب المسافة بين الجسمين (A) و (B) لحظة مرور (A) بالنقطة (S)
5. أوجد قيمة v_B حتى يصطدم الجسمان في النقطة (S) خلال صعود الجسم (B) .
6. أوجد خصائص شعاع سرعة الجسم (A) لحظة قذف الجسم (B) يعطى $(g = 10m.s^{-2})$

التمرين 41:



يقذف اللاعب كرة التنس $m = 58g$ لإنجاز الإرسال شاقوليا نحوى الأعلى لتصل إلى أقصى ارتفاع $_0$ فيضربها بمضربه فتكتسب سرعة $v_0 = 28\,m/s$ يكون منحاها افقي.

على الكرة اجتياز شباك علوه $h_0 = 0.9m$ موضوع على بعد $12m$ من اللاعب ندرس حركة الكرة في مرجع سطحي أرضي مرتبط بمعلم$(ox; oz)$ والذي نعتبره عطاليا .تؤخذ$g = 9.8m.s^{-2}$

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ/ أدرس حركة مركز عطالة الكرة في المرجع السابق. ثم استنتج معادلة المسار $z = f(x)$.

ب/ حدد قيمة Z_0 حتى تمر الكرة على ارتفاع $10cm$ من الشبكة .

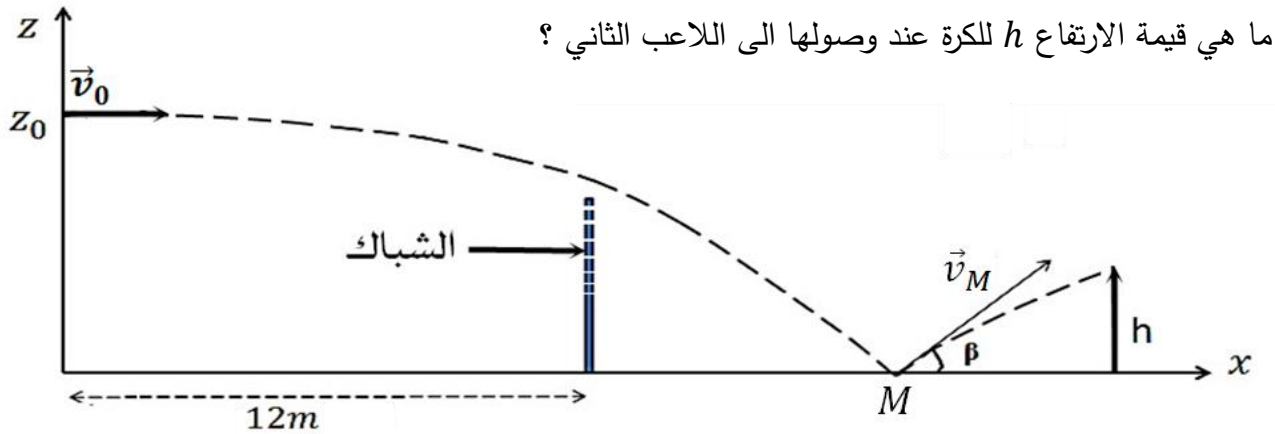
ج/ إذا كان طول الملعب $24m$, هل تصطدم الكرة بالأرض قبل خروجها من الملعب ؟ برر إجابتك .

د/ احسب سرعة الكرة v_M لحظة اصطدامها بالأرض .

2- نفرض ان الكرة تنطلق من جديد بعد اصطدامها بالأرض بنفس السرعة السابقة v_M حيث يصنع شعاع السرعة زاوية $\beta = 15°$ مع الافق وفي اتجاه اللاعب الثاني الموجود في خط نهاية الملعب أي على بعد $24m$ من اللاعب الاول ، باعتبار لحظة الاصطدام بالأرض هي مبدأ جديد للأزمنة .

أ/ اكتب معادلة المسار الجديد .

ب/ ما هي قيمة الارتفاع h للكرة عند وصولها الى اللاعب الثاني ؟



التمرين 42:

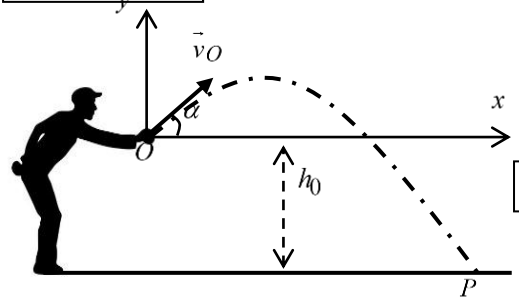


استضافت الجزائر خلال سنة 2023 ألعاب البحر الأبيض المتوسط، والتي كانت من الفرق المشاركة فيها منتخب الجزائر للكرة الحديدية.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة كرة حديدية خلال حركتها في الهواء.

يرمي اللاعب الكرة الحديدية (S) من النقطة O الواقعة على ارتفاع h_0 فوق سطح الأرض، وبحيث يصنع شعاع السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ للكرة زاوية α مع المستوي الأفقي. **(يهمل تأثير الهواء) (الشكل.1)**

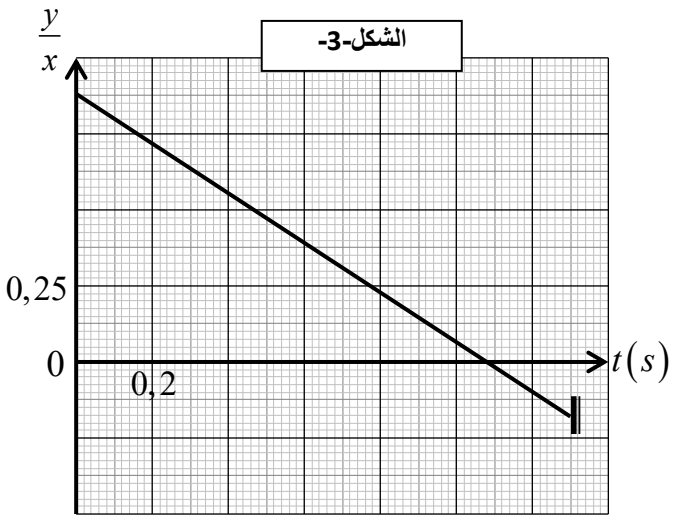
الشكل-1-



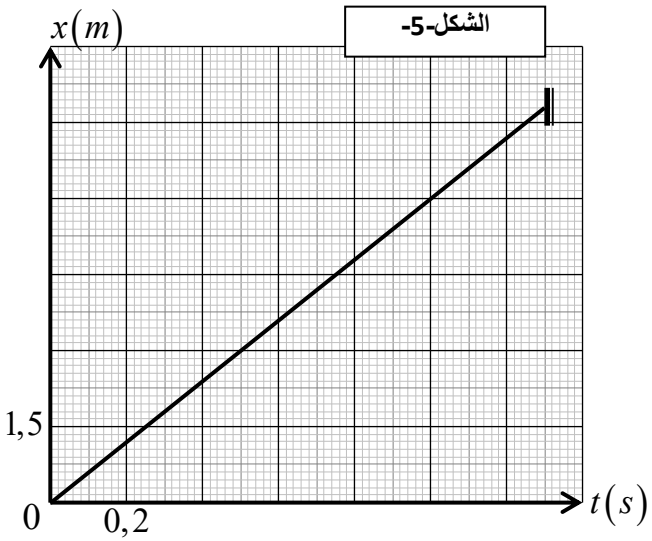
تتبع مسار الكرة وباستعمال برمجية مناسبة مكنتنا الحصول على تغيرات x فاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.2)، و $\frac{y}{x}$ النسبة بين ترتيبة وفاصلة الكرة بدلالة الزمن (الشكل.3)

الشكل-2-

الشكل-3-



الشكل-5-



1. ذكر بنص المبدأ الأساسي للتحريك.
2. ما المقصود بالجملة "**يهمل تأثير الهواء**".
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في المعلم (Ox,Oy).
   1.3. جد المعادلات الزمنية للسرعة $v_x(t)$ و $v_y(t)$، ثم المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.
   2.3. بين أن النسبة $\frac{y}{x}$ تكتب بالعلاقة التالية: $\frac{y}{x}(t)=-\frac{g}{2.v_0.\cos\alpha}\cdot t+\tan\alpha$
4. اعتمادا على الشكل.5 و6، جد قيمة كل من:
   1.4. زاوية القذف α، المركبة الأفقية للسرعة v_{Ox}، ثم قيمة السرعة الابتدائية v_O.
   2.4. الجاذبية g في مكان التجربة، والارتفاع h_0 عن سطح الأرض.
   3.4. زمن بلوغ الجسم الموضع P، ثم سرعته آنذاك.
5. 1.5. مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) بين الموضعين O و P.

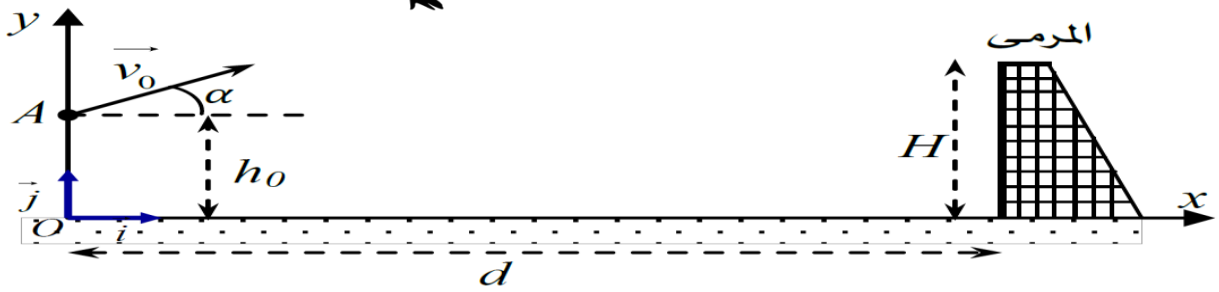
2.5. تحقق من قيمة شعاع السرعة $\vec{v}_P$ عند الموضع P، مع المحسوبة سابقا (سؤال 3.4).

3.5. حدد مميزات شعاع السرعة $\vec{v}_P$ عند الموضع P.

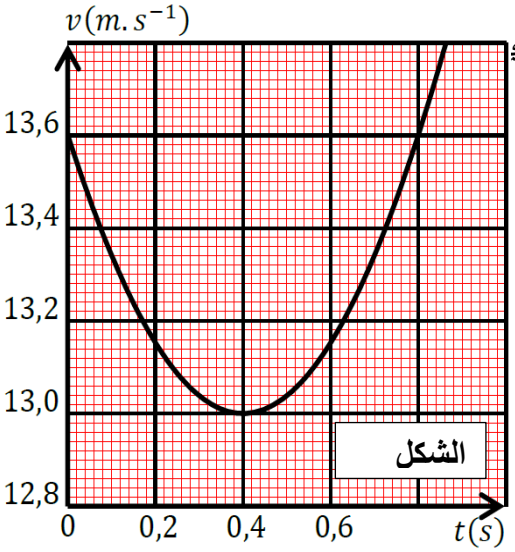
التمرين 43:

خلال منافسات كأس العالم قطر 2022 وفي المباراة التي جرت بين البرازيل وصربيا ، سدد اللاعب ريتشارلسون عند اللحظة $t = 0$ الكرة بضربة نصف مقصية من النقطة A الموجودة على ارتفاع $h_0 = 1{,}1\ m$ من سطح الأرض بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_0}$ يصنع حاملها زاوية α مع الأفق نحو المرمى الذي يبعد عن النقطة A بمسافة أفقية $d = 9\ m$.





قام أحد المصورين بتسجيل فيديو لحركة الكرة ومعالجته ببرمجية Avistep للحصول على منحنى سرعة الكرة بدلالة الزمن والموضح في الشكل (2) ، ندرس حركة الكرة بإهمال قوى الاحتكاك والدافعة في الأرضي والمزود بمعلم متعامد ومتجانس $(o.\vec{\imath}.\vec{\jmath})$



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة، أوجد طبيعة حركتها.

2- أكتب المعادلتين الزمنيتين للحركة.

3- استنتج معادلة المسار .

4- عين بيانيا قيمة كل من:

السرعة الابتدائية v_0 ، لحظة مرور الكرة بالذروة t_s.

5- بين أن زاوية القذف الابتدائية $\alpha = 17{,}1$.

6- أحسب أقصى ارتفاع تبلغه الكرة.

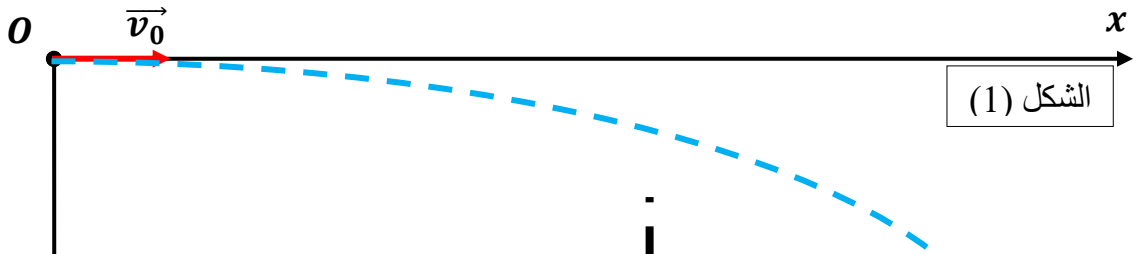
7- هل تمكن اللاعب من تسجيل الهدف؟

معطيات: $H = 2{,}44\ m$ $\quad g = 10\ m/s^2$

التمرين 45:



التنس أو كرة المضرب نوع من رياضات الراح والتي يتنافس فيها لاعبان يحمل كل منهما مضربا لضرب الكرة نحو منطقة الخصم ، ملعب التنس عبارة عن مستطيل طوله $24\ m$ وعرضه $8{,}2\ m$ وضعت في منتصفه شبكة ارتفاعها $0{,}9\ m$ عندما يرسل اللاعب الكرة يجب أن تسقط في منطقة محصورة بين الشبكة وخطٍ يوجد على بعد $6{,}4\ m$ من الشبكة كما هو موضح في الشكل (1)



في بطولة **رولان غاروس** ***ROLAND GARROS*** المفتوحة واحدة من بطولات الكبرى (الغراند سلام)، يريد اللاعب **رافاييل نادال** والمعروف بـ : **ملك الملاعب الترابية** اسقاط الكرة في منطقة الخصم لإنجاز الإرسال يقذف **نادال** الكرة بيده شاقوليا نحو الأعلى ثم يضربها بمضربه من نقطة (O) ارتفاعها $h_O = 2\ m$ عن سطح الأرض فتنطلق بسرعة ابتدائية **أفقية** $v_0 = 120\ \ km/h$



كما هو موضح في الشكل (1)

1- مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الكرة بعد ضرب الكرة ؟

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ- أدرس طبيعة حركة كرة التنس وفق المحورين (Ox) و (Oy) ؟

ب- أوجد المعادلتين الزمنيتين للسرعة : $v_x(t)$ و $v_y(t)$ ؟

ت- أوجد المعادلتين الزمنيتين للموضع : $x(t)$ و $y(t)$ ؟

ث- استنتج معادلة المسار $y(x)$ ؟

3- حدد اللحظة الزمنية التي تمر فيها الكرة فوق الشبكة ، أحسب ارتفاعها عندئذ ؟

4- احسب سرعة الكرة لحظة مرورها فوق الشبكة وكذا الزاوية β التي يصنعها شعاع السرعة مع الأفق ؟

5- هل نجح **رافاييل نادال** في الارسال ، اذا كانت اجابتك بـ **لا** حدد قيمة السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ لنجاح الارسال ؟

<u>يعطى :</u> $g = 10\ m.s^{-2}$

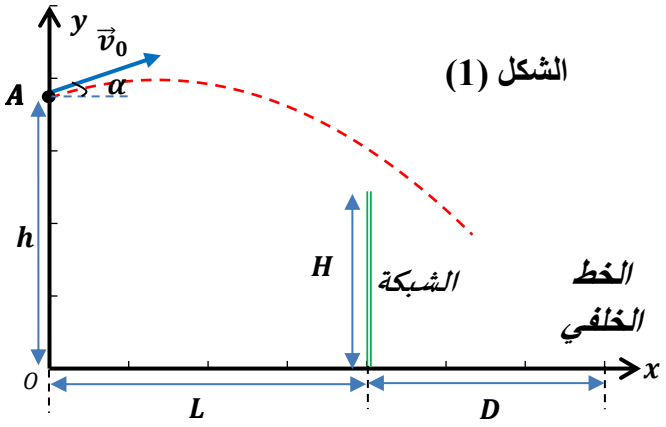
التمرين 46:

ـمن أبرز لاعبي كرة الطائرة للمنتخب الوطني الجزائري "كريمو برناوي" حائز معه على "بطولة أفريقيا لكرة الطائرة رجال" سنة 1991 ، ثم أشرف على تدريب المنتخب الوطني كرة الطائرة للرجال منذ 2019.

يهدف التمرين إلى دراسة إرسال اللاعب ، لإنجاز الإرسال يضرب "كريمو برناوي" الكرة من على ارتفاع h من سطح الأرض، وعلى بعد مسافة L من الشبكة التي يبلغ ارتفاعها $H = 2{,}43\ m$ ، يوجد الخط الخلفي للفريق الخصم على بعد $D = 9\ m$ من الشبكة ، حتى يكون الإرسال صحيحا، يجب أن تمر الكرة فوق الشبكة وتلمس الأرض في معسكر الفريق الخصم بين الشبكة والخط الخلفي.

للتبسيط نعتبر أن مسار الكرة يقع في مستوي الشكل (01)، ونهمل تأثير الهواء في هذه الدراسة.

لإنجاز الإرسال يقفز اللاعب شاقوليا ويضرب كرة كتلتها m عند النقطة A التي من أجلها يكون $h = 3{,}5\ m$ و $L = 12\ m$. يصنع شعاع السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ للكرة مع المستوي الأفقي زاوية α نحو الأعلى وقيمتها v_0.



الشكل (1)

I- الدراسة النظرية :

1- مثل القوى المطبقة على الكرة في المعلم (O, y).

2- نعتبر مبدأ الزمن لحظة ضرب الكرة عند النقطة A، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، على مركز عطالة الكرة:

أ- أوجد المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و (t).

ب- استنتج معادلة مسار حركة مركز عطالة الكرة.

II- الدراسة البيانية :

معالجة فيديو لحركة مركز عطالة الكرة، مكنتنا من الحصول على المنحنيات الموضحة في الشكل (2)، (3) و(4).

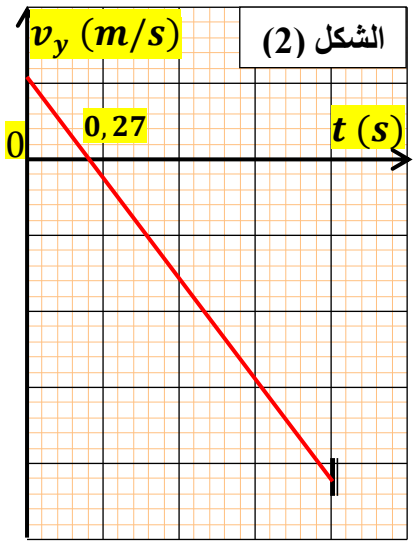
1- حدد اللحظة الزمنية s اللازم لبلوغ الكرة أقصى ارتفاع.

2- اعتمادا على الشكلين (03) و(04)، أوجد: قيمة المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية v_{0x}، أقصى مسافة أفقية OP تبلغها الكرة الموضع P ينتمي للمحور (Ox))، كتلة الكرة m، السرعة الابتدائية v_0 وقيمة زاوية القذف α.

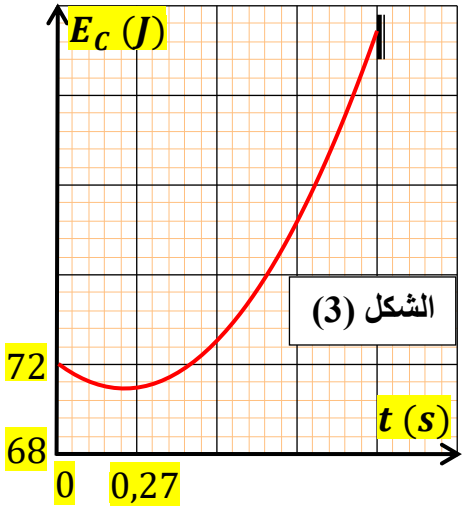
3- حدد سلم رسم لمنحنى **الشكل** ( ) ، واستنتج قيمة شدة الجاذبية الأرضية g ؟

4- استخرج اللحظة التي تمر فيها الكرة فوق الشبكة ، ثم أحسب ارتفاعها عندئذ ؟

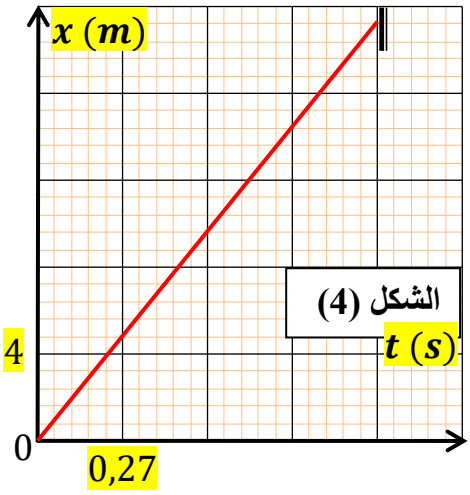
5- هل الإرسال ناجح ، باعتبار أن الفريق المنافس لم يعترض الكرة ؟ علل.



الشكل (2)



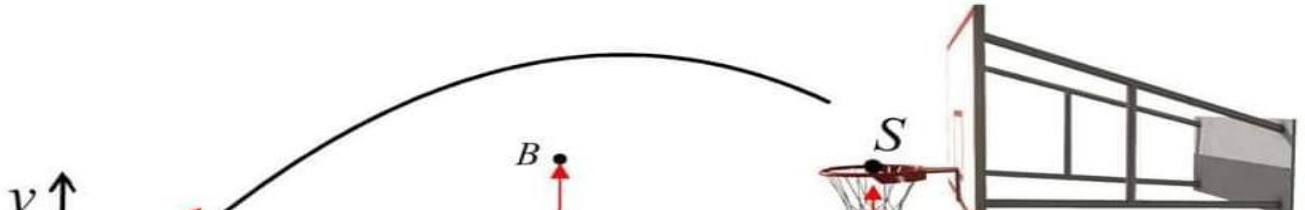
الشكل (3)



الشكل (4)

التمرين 47:

من النقطة (O) من أرضية ملعب كرة السلة يوجد لاعب (A) يريد ان يقذف كرة بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها مع الأفق الزاوية $\alpha = 37^{\circ}$ باتجاه السلة التي نعتبرها حلقة دائرية مركزها (S) ، وموجودة على ارتفاع $h_S = 3\ m$ من سطح الأرض، عندما تغادر الكرة يد اللاعب في نقطة من الملعب يكون مركز عطالتها على ارتفاع من سطح الأرض الشكل (1) ، نعتبر ان الهدف يسجل عندما يمر مركز الكرة بمركز السلة.



الشكل (1)

1- باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة قذف اللاعب للكرة، ومبدأ الإحداثيات عند النقطة (O) موضع اللاعب (A)على أرضية الملعب ، بحيث يكون المحور (OX) منطبق على الأرض ومتجه نحو الشاقول المار من مركز السلة، والمحور (OY) يكون عمودي على أرضية الملعب ومتجه نحو الأعلى. نعتبر $g = 10m/s^2$.

أ- ادرس طبيعة حركة الكرة في الملعب ؟

ب-اكتب المعادلات الزمنية للحركة وكذا معادلة المسار مبينا طبيعته ؟

2- إذا كان اللاعب (A) متوقف لحظة قذفه للكرة ، وهو يبعد عن الشاقول المار من مركز السلة بمقدار L

أ- بأي سرعة v_0 يجب أن يقذف اللاعب الكرة حتى يسجل الهدف ؟

ب- ماهي المدة الزمنية التي تستغرقها الكرة منذ لحظة قذفها من طرف اللاعب الى غاية دخولها السلة ؟

ج- احسب سرعة الكرة لحظة مرورها بمركز السلة وكذا الزاوية β التي يصنعها مع الأفق ؟

- نفرض ان اللاعب (B) من الفريق المنافس يقف بين اللاعب (A) والسلة على بعد $L' = 1\ m$ من اللاعب (A) ويحاول اعتراض مسار الكرة بالقفز شاقوليا رافعا يديه إلى الأعلى حتى تبلغ أطراف أصابعه $h_B = 3,2m$ فاذا قذف اللاعب (A) الكرة بنفس السرعة السابقة v_0 فهل يتمكن من تسجيل الهدف هذه المرة ، اشرح

التمرين 48:

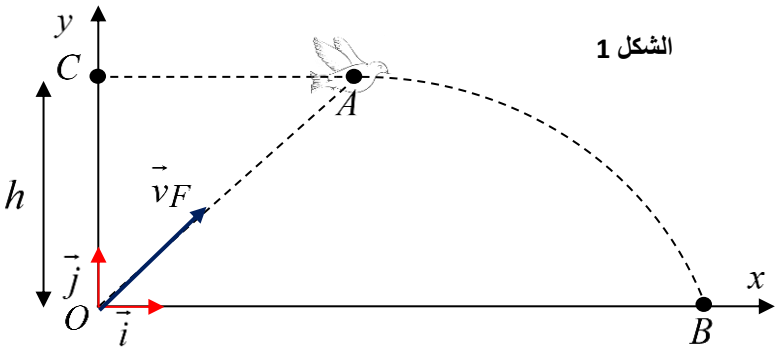
صيد الحمام هي إحدى أشهر مسابقات صيد الطيور ، والتي تعتمد على إطلاق حمام يطير ليتتبعه المتسابق عن طريق سهم رماية .



يهدف التمرين إلى دراسة حركة حمامة في مرمى متسابق.

تحلق حمامة أفقيا على ارتفاع $h = 10\,m$ بسرعة ثابتة $\vec{v}_p = 4.\vec{i}$ مقدرة بالـ $\left(m.s^{-1}\right)$.

كان المتسابق عند النقطة O يترصد مجيء الحمامة، ثم أطلق سهما على الحمامة لحظة وجودها عند النقطة C شاقول النقطة O. انطلق السهم، الذي نفترض أنه يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة، بسرعة ابتدائية $\vec{v}_F$ قيمتها $v_F = 8m.s^{-1}$ ويصنع حاملها زاوية α مع المستوي الأفقي. (الشكل.1)



الشكل 1

المعطيات: – الجاذبية الأرضية: $g = 9,8m.s^{-2}$

1. أكتب في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ العبارات الشعاعية لـ:**(نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الحمامة بشاقول النقطة O)**
   1.1. شعاع الموضع $\overrightarrow{OF}$ للسهم خلال الزمن.
   2.1. شعاع الموضع $\overrightarrow{OP}$ للحمامة خلال الزمن.
2. بين أن قيمة الزاوية α تساوي $60°$ كي يلمس السهم فعليا الحمامة.
3. تحدث الإصابة في الموضع A، حدد x_A الموافق لفاصلة نقطة حدوث الإصابة.
4. بعد حدوث الإصابة في الموضع A والذي نعتبره مبدأ جديد للأزمنة، تسقط الحمامة سقوطا حرا وترتطم بسطح الأرض في الموضع B .
   1.4. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الحمامة.
   2.4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، استخرج المعادلات الزمنية للسرعة $v_x(t)$ ، $v_y(t)$ والمعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ ، $y(t)$.
   3.4. استنتج معادلة مسار حركة الحمامة $y(x)$ خلال سقوطها.
   4.4. حدد x_B فاصلة نقطة ارتطام الحمامة بسطح الأرض.

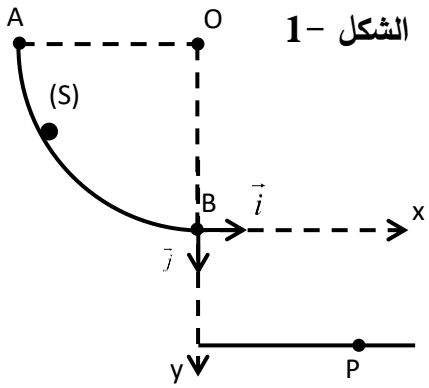
التمرين 49:



خلال سنة 2023 تدعمت ولاية غليزان (بلدية القلعة) بمنتزه طبيعي مدعم بمجموعة ألعاب ترفيهية كبيرة لفائدة ساكني الولاية.

يستعمل الأطفال في المنتزه لعبة التزحلق التي ننمذج مسارها بربع دائرة (AB) أملس.

يهدف التمرين إلى محاكاة حركة طفل على مسار دائري انتقاله الحر في الهواء.



الشكل – 1

من النقطة A، ينزلق جسم (S) نعتبره نقطي بدون سرعة ابتدائية كتلته $m = 100g$ والذي نعتبره كنقطة مادية، على مسار دائري AB أملس نصف قطره r ومركزه O، فيغادر عند النقطة B ليسقط على لوح أفقي فيترك أثرا عليه وبذلك يمكن تعيين الفاصلة لنقطة سقوطه (الموضع P). (الشكل.1)

– **حركة الجسم على المسار (AB):**

1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) في موضع كيفي.
2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (جسم (S)) بين الموضعين A و B، جد عبارة v_B بدلالة g و r.

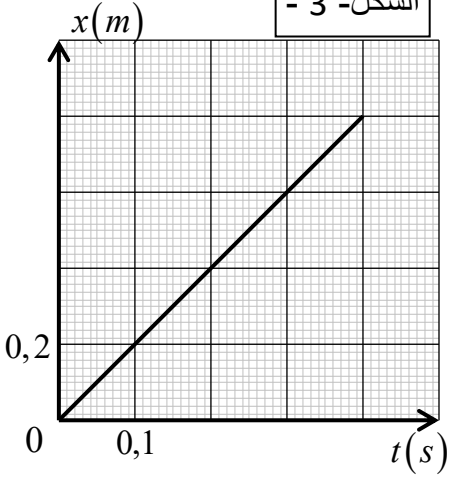
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند الموضع B ، بين أن عبارة فعل السطح R تكتب بالشكل: $R = 3.m.g$

- **حركة الجسم في الهواء :**

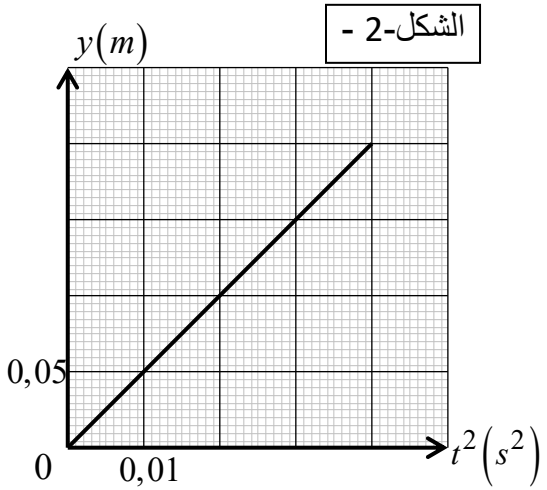
نعيد التجربة عدة مرات مع تغيير ارتفاع سقوط الجسم بتحريك اللوح شاقوليا وقياس زمن السقوط بواسطة ميقاتية حيث يبدأ بالتشغيل $(t=0)$ عندما يمر الجسم بالنقطة B أمام خلية كهروضوئية ويتوقف عندما يصطدم الجسم (S) باللوح.

سمحت النتائج التي تم الحصول عليها برسم المخططين البيانيين الموضحين في الشكل.02 و03:

الشكل- 3 -



الشكل-2 -



تكتب عبارة شعاع سرعة مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(B,\vec{i},\vec{j})$ بالعبارة التالية: $\vec{v} = (v_B).\vec{i} + (g.t).\vec{j}$

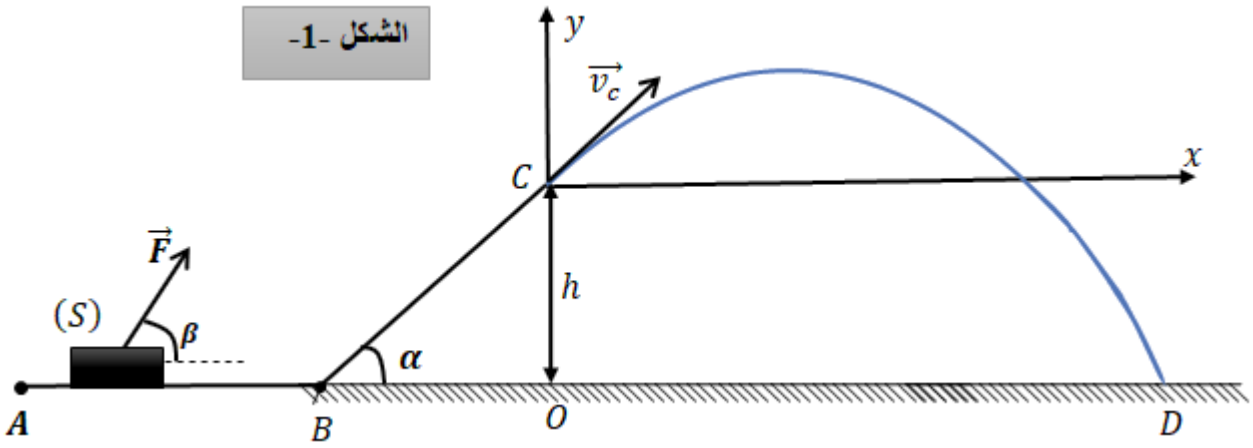
1. بالاعتماد على العبارة الشعاعية للسرعة $\vec{v}$ ، استنتج المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.
2. حدد قيمة كل من: v_B سرعة الجسم (S) عند النقطة B ، g قيمة تسارع الجاذبية الأرضية في مكان التجربة.
3. أحسب r نصف قطر المسار الدائري AB .
4. عين فاصلة نقطة سقوط الجسم على اللوح إذا كان ارتفاع السقوط $h = 1,8m$.
5. أحسب قيمة فعل السطح R عند الموضع B .

التمرين 50:

يتحرك جسم (m) كتلته $m = 400g$ على المسار (ABC)، يبدأ حركته من الموضع A بسرعة $\overrightarrow{v_A}$ وذلك تحت تأثير قوة جر $\vec{F}$ ثابتة ويصنع حاملها مع الأفق زاوية $\beta = 60°$.

يخضع الجسم أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f}$ شدّتها ثابتة $0.4N$ على الجزء AB فقط (انظر الشكل $-1-$).

الشكل -1-



I- دراسة حركة مركز عطالة الجسم (S) على الجزء (AB) :

1 - أحص ومثّل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) .

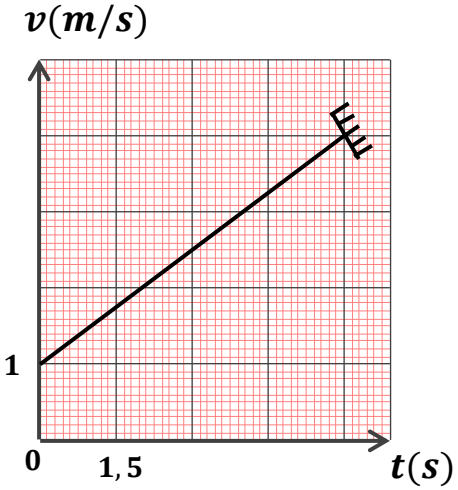
2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) .

أ - بيّن أنّ المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عطالة الجسم (S) تكتب بالشكل : $\frac{dv}{dt} = \frac{-f+F.cos\beta}{m}$

ب - استنتج العبارة الزمنية لسرعة مركز عطالة الجسم (S).

3 - البيان المقابل في الشكل -2- يمثّل مخطّط سرعة مركز عطالة الجسم (S) على الجزء (AB) .

أ - هل يتوافق البيان مع العبارة الزمنية للسرعة؟ علل.



ب - اعتمادا على البيان اوجد قيمة كل من : شدّة كل v_A و a (تسارع مركز عطالة الجسم(S)) و ثمّ استنتج شدة F .

ج - أحسب المسافة المقطوعة AB .

د - بالاعتماد على النتائج المتحصل عليها استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) على الجزء (AB).

II - دراسة حركة الجسم (S) على الجزء (BC) :

نعتبر $g = 10\ m.s^{-2}$ و $BC = 0.85\ m$ و $\alpha = 45°$

يواصل الجسم حركته على الجزء (BC) بدون احتكاك و بدون قوة جرليصل إلى الموضع C بسرعة $\overrightarrow{v_C}$

1 - مثّل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) .

2 - أحسب شدّة القوة R التي تطبقها الطريق على الجسم في هذا الجزء .

3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بيّن أنّ : $v_C = 2\ m.s^{-1}$

III- يغادر الجسم المسارالموضع C ليقفز في الهواء بسرعة $\overrightarrow{v_C}$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 45°$ مع الأفق ليرتطم بسطح الأرض عند الموضع D.

1 - أدرس طبيعة حركة الجسم(S) في المعلم $(cx; cy)$ المرتبط بمرجع غاليلي .

2 - أكتب المعادلات الزمنية $x(t)$ و $y(t)$ ، ثمّ أكتب معادلة المسار .

3 - أحسب المسافة الأفقية OD .

4 - أحسب زمن السقوط t_D في الموضع D ، ثم استنتج السرعة عند هذا الموضع .

5 - ماهو أقصى ارتفاع y_s يصل اليه الجسم .

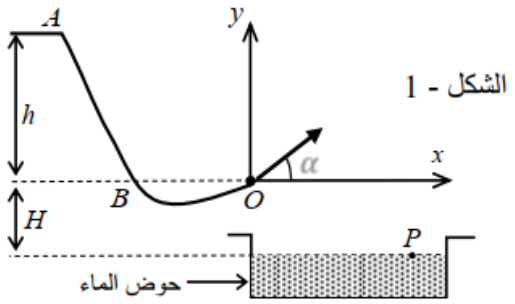
التمرين 51:

حدائق الألعاب المائية تعتبر الملاذ الآمن للأطفال في ظل الارتفاع الشديد لدرجة الحرارة، كما تعد مثالا جيدا لتطبيق قوانين نيوتن والطاقة.

يهدف هذا التمرين لدراسة حركة طفل ينزلق وفق مستوي مائل ثم قذيفة.

– ينزلق طفل كتلته $m=30kg$ من الموضع A بدون سرعة ابتدائية ليصل إلى الموضع O بسرعة $\vec{v_0}$ يصنع حاملها الزاوية α مع الأفق، مستوى الماء في الحوض يقع على بعد H أسفل النقطة O (أنظر الشكل –1).





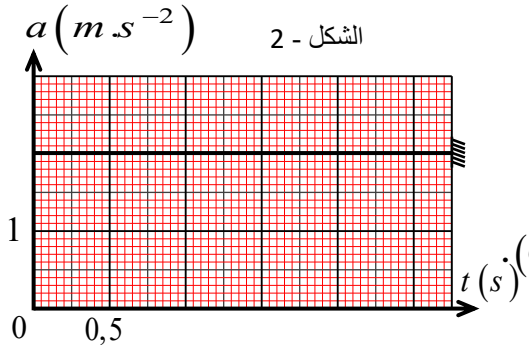
الشكل - 1

المعطيات: $h=3,6m$ ، $H=0,5m$ ، الزاوية $\alpha=30°$ ، تسارع الجاذبية الأرضية $g=9,8m.s^{-2}$.

– تتم دراسة حركة مركز عطالة الطفل في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

– نعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ معاكسة لجهة الحركة وموازية للمسار شدتها ثابتة.

I– دراسة الحركة على المستوى المائل AB:



الشكل - 2

1. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الطفل.

– تطور تسارع مركز عطالة الطفل (G) بدلالة الزمن (الشكل –2).

2. باستغلال البيان (الشكل –2) استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الطفل (G).

3. اكتب المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$ ، ثم استنتج قيمة v_B سرعة الطفل لحظة وصوله إلى الموضع B.

4. احسب طول المستوي المائل AB.

5. أنجز الحصيلة الطاقوية للجملة (طفل + أرض) بين الموضعين A و B باعتبار أن المستوي الذي يمر من B هو مرجع للطاقات الكامنة، ثم جد شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

II– دراسة حركة القذيفة :

– نعتبر $v_0=5,0m.s^{-1}$ عند الموضع O:

1. أعط نص القانون الثاني لنيوتن.

2. بتطبيق هذا القانون على حركة الطفل اعتبارا من الموضع O ، في المعلم (O,x,y) جد:

1.2. المعادلتين الزمنيتين للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

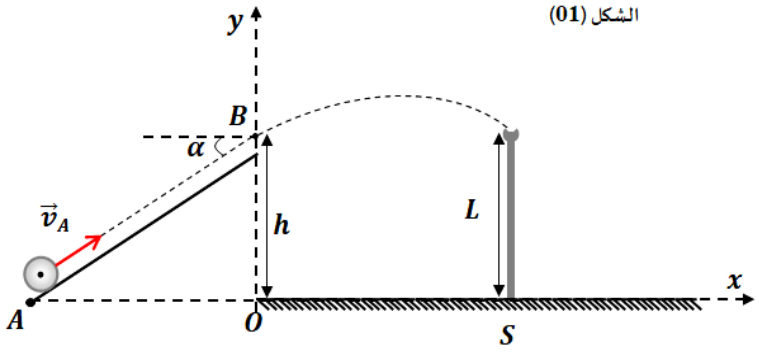
2.2. معادلة المسار $y=f(x)$.

3.2. علما أن طول المسبح هو $6m$ ، بين أن الطفل يسقط داخل المسبح.

التمرين 52:

تتشكل لعبة أطفال من مستوي AB طوله $d=0,7\ m$، يميل عن الأفق بزاوية α قابلة للضبط بين $10°$ و $80°$ وأيضا جهاز استقبال للكرية طوله $L=0,5\ m$ الذي يأخذ دائما وضع شاقولي والموجود على الحلبة وفي المستوي (Ox,Oy) الموضح في الشكل (01).

الشكل (01)



نقوم بإرسال كرية صغيرة من البلاستيك كتلتها m، بسرعة $v_B=2,5\ m.s^{-1}$ من نقطة B ترتفع عن سطح حلبة اللعبة بـ $h=0,5\ m$. (كل التأثيرات مع الهواء مهملة)

1. مثل القوى المطبقة على الكرية في المستوي (Ox,Oy).
2. أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$.

ب- بين أن معادلة مسار الكرية هي: $y=-0,8.\frac{x^2}{cos^2\alpha}+x.tan\,\alpha+0,5$

جـ- في حالة $\alpha=30°$ و $OS=x_S=0,3\ m$، هل يستقبل الجهاز الكرية أم لا؟ علل جوابك.

د- نريد للكرية أن تسقط على جهاز الاستقبال الذي يوجد على مسافة $OS=x_S=0,5\ m$، يتحقق ذلك بالنسبة للزاويتين α_1 و α_2، أوجد قيمتي α_1 و α_2.

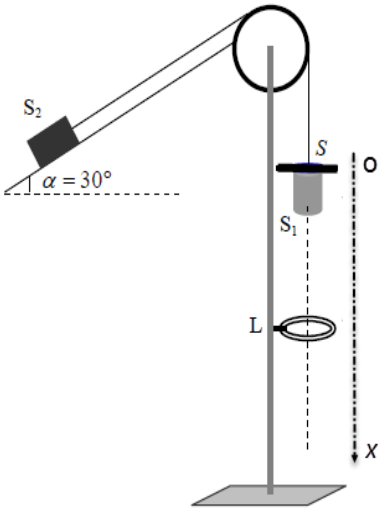
3. أ- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (كرية) على المسار AB.

ب- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة، أوجد قيمة السرعة v_A، وذلك من أجل زاوية القدف α_1.

يعطى: $g=10\ m.s^{-2}$ ، $\pi^2\approx 10$ $\frac{1}{cos^2\alpha}=1+tan^2\alpha$

التمرين 53:

نركب جملة ميكانيكية في الشكل المقابل .



نهمل الاحتكاك و تأثير الهواء ، و نعتبر الأجسام S ، S_1 ، S_2 كلها نقط مادية .

نهمل كتلة الخيط و كتلة البكرة .

الجسم S_1 كتلته $m_1=100g$ ، الجسم S_2 كتلته $m_2=200g$

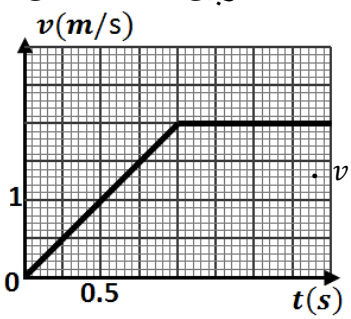
الجسم m كتلته . زاوية خط الميل الأعظم للمستوي المائل $\alpha=30°$.

عندما ينزل الجسمان (S_1+S) يمر الجسم S_1 داخل حلقة L مثبتة دون

لمسها ،و يبقى الجسم S عالقا بها .

تتحرك الجملة $(S+S_1+S_2)$ من النقطة ( ) مبدأ المحور (ox) بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t=0$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة تسارع الجملة قبل وصول الجسم (S) إلى الحلقة L وبين أنه يكتب من الشكل $a=\frac{10m}{0,3+m}$.



2- حدد طبيعة حركة (S_1+S_2) بعد أن يبقى الجسم S عالقا بالحلقة L .

3- بواسطة تجهيز خاص غير ممثّل في الشكل مثلنا سرعة الجملة بدلالة الزمن $v=(t)$.

أ- احسب قيمة الكتلة m .

ب- احسب المسافة التي يكون قد قطعها $_1$ عند اللحظة $t=2s$.

4- نعيد التجربة في الشروط السابقة، و لمّا يصل (S_1+S) إلى الحلقة L ينقطع الخيط .

أ- احسب التغير في الطاقة الكامنة للجسم S_2 بين لحظة انقطاع الخيط و لحظة توقّفه .

ب- احسب قوة تأثير المستوي المائل على الجسم $_2$.

ج- جد المعادلة الزمنية $x=(t)$ للجسم S_1 قبل الحلقة L منسوبة للمحور (ox) إذا اعتبرنا $t=0$ لحظة وجوده عند الحلقة L.

$g=10\,m/s^2$

التمرين 54:



القفز فوق حطام السيارات بالدراجات النارية والسيارات احدى المجازفات التي يقوم بها بعض السائقين من أجل تحقيق الأرقام القياسية، الا أن هذه الحركات تعتمد على قياسات فيزيائية دقيقة قبل اجراءها في الواقع.

يهدف التمرين الى محاكاة حركة السيارة باستعمال جسم يتحرك على مستوي ثم في الهواء وهذا لتحديد بعض المقادير الفيزيائية.

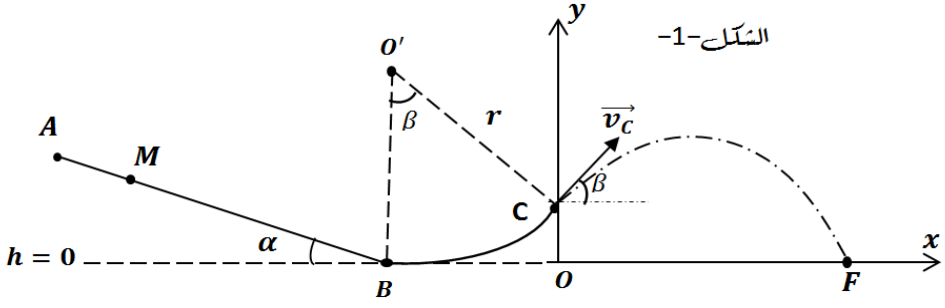
يتحرك جسم (S) نعتبره نقطيا كتلته $m=200g$ على المسار (ABC) المتشكل من:

- مستوي (AB) أملس طوله $L=5m$، يميل عن الأفق بزاوية α.
- مسار دائري (BC) أملس كذلك نصف قطره $r=2m$ مركزه O' .

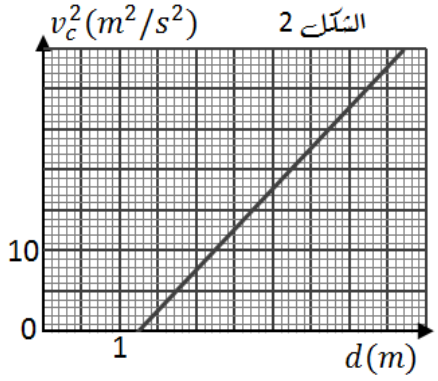
المعطيات: نهمل تأثير الهواء. $g=9,8\,m.s^{-2}$

في اللحظة $t=0$، نترك الجسم (S) بدون سرعة ابتدائية من الموضع M كيفي بحيث $AM=d$.

نكرر التجربة مع تغيير M $(x_M=x_0=0)$وندون قيمة السرعة التي يبلغها الجسم في الموضع C.



الشكل 2 يمثل تغيرات مربع سرعة الجسم v_C^2 عند الموضع C بدلالة المسافة d.



1- مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند الموضع M.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة التسارع a تكتب من الشكل $a = g.\sin(\alpha)$.

3- جد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالموضع B بدلالة: g, الزاوية α و d.

4-1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجسم (S) + أرض) بين الموضعين B و C

4-2- بالاعتماد على إجابة السؤال 3 وبتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة بين الموضعين B و C بين أن: $\boldsymbol{v_C^2 = 2.g.\sin(\alpha).d - 2.g.r(1-\cos(\beta))}$

5- بتوظيف بيان الشكل 2 ، جد قيمة كل من الزاويتين α و β.

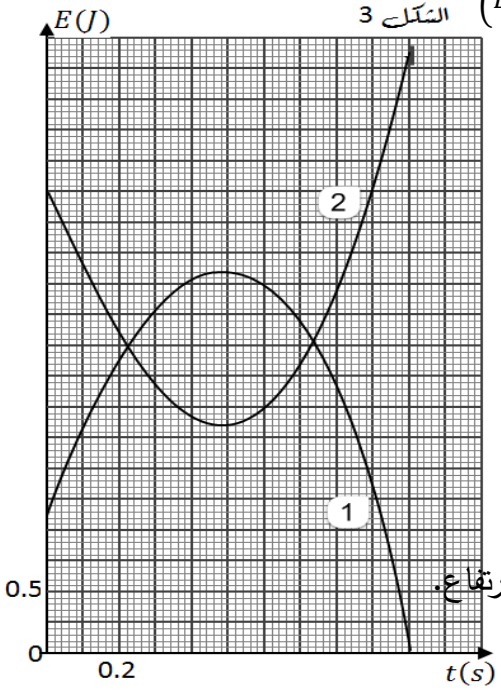
6- استخرج عبارة فعل السطح R للمسار الدائري عند الموضع B بدلالة m،g،r الزاوية،α و d، ثم أحسب قيمته الأعظمية R_{max}.

7-تغادر الكرة في اللحظة $t = 0$ المسار الدائري عند الموضع C بسرعة $\overrightarrow{v_C}$ يصنع حاملها زاوية β مع المستوي الأفقي.

7-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oy})$، جد المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

7-2- بالاعتماد على المعادلات الزمنية للحركة، بين أن:

$$\begin{cases} E_C(t) = \frac{1}{2}mg^2t^2 - mgv_C\sin(\beta)\,t + E_{cc} \\ E_{PP}(t) = -\frac{1}{2}mg^2t^2 + mgv_C\sin(\beta)\,t + E_{PPC} \end{cases}$$



7-3- الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S) في الهواء مكنتنا من الحصول على المنحنيات الممثلة لتغيرات كل من الطاقة الحركية $_C$ ، والطاقة الكامنة الثقالية E_{PP} بدلالة الزمن.

ا- أنسب من بين المنحنيات التالية (1) و(2) الخاصة بالطاقة الحركية E_C، والطاقة الكامنة الثقالية E_{PP}. مع التعليل.

ب-اعتمادا على الشكل 3:

- حدد t_f زمن ارتطام الجسم بسطح الارض، t_s زمن بلوغ الجسم أقصى ارتفاع.

- أحسب y_S أقصى ارتفاع يبلغه الجسم (S)، ثم v_f سرعة ارتطامه بالارض.

- حدد مميزات $\overrightarrow{v_F}$ شعاع سرعة الجسم عند الموضع F.

التمرين 55:



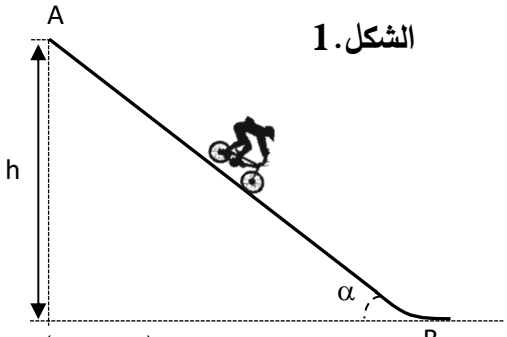
BMX هو سباق لركوب الدراجات نشأ في الولايات المتحدة وتم اعتماده كرياضة أولمبية منذ عام 2008. يجري السباق على مضمار وعر يتراوح طوله بين 270 و400 متر.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة أحد المتسابقين خلال حصة تدريبية صورت لأحدى القنوات التلفزيونية.

المعطيات: - كتلة الدراج + الدراجة: $m=93kg$ - الجاذبية الأرضية: $g=9,8m.s^{-2}$

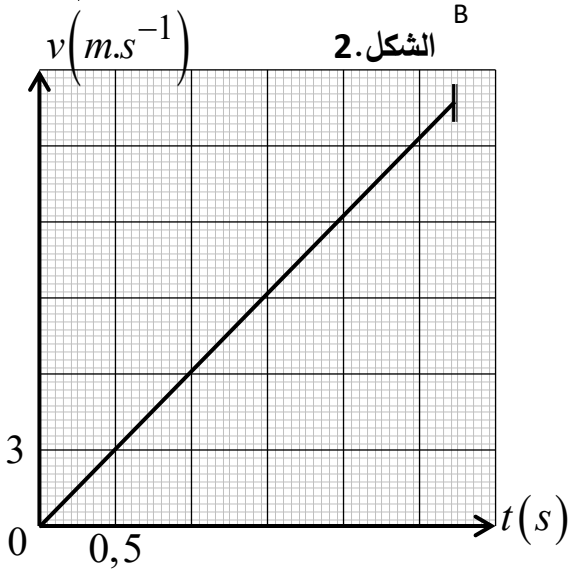
I. مرحلة الانطلاق:

عندما تنخفض البوابة، ينطلق ثمانية دراجين من نقطة A ارتفاعها $h=8m$ عن الأفق، يقوم الدراجون بالدوس بشكل مكثف للحصول على أكبر سرعة ممكنة في أسفل التل (الشكل.1).



الشكل.1

مكنت دراسة حركة الجملة (دراج + دراجة) خلال مرحلة النزول على المسار الخشن (AB) من الحصول على البيان $v=f(t)$ الممثل لسرعة مركز عطالة الجملة السابقة بدلالة الزمن t الموضح في الشكل.2.



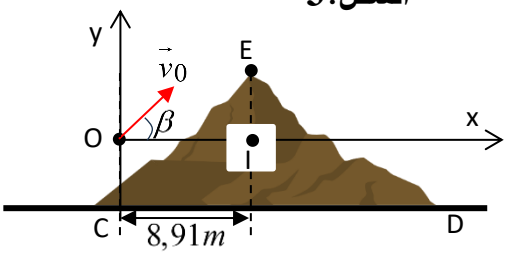
الشكل.2

1. اعتمادا على بيان الشكل.4:
   1.1. حدد طبيعة حركة الجملة على المسار (AB).
   2.1. أحسب طول المسار (AB)، وبين أن $\alpha \approx 20,5°$ زاوية ميل المنحدر.
   3.1. استنتج قيمة a تسارع مركز عطالة الجملة.
2. تخضع الجملة خلال حركتها على المسار (AB) إلى ثلاث قوى: الثقل $\vec{P}$، فعل الطريق $\vec{R}$ والتي تميل عن ناظم المستوي (AB) بزاوية $\theta=15°$ و $\vec{F}$ التي يطبقها الدراج والتي نعتبرها ثابتة في الشدة وموازية للطريق.
   1.2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة التي نعتبرها نقطية.
   2.2. حدد المرجع المناسب للدراسة.
   3.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة، بين أن عبارة التسارع تكب بالشكل التالي:

$$a=g.\sin\alpha+\frac{F}{m}-\frac{R.\sin\theta}{m}$$

4.2. أحسب شدة القوة $\vec{R}$ ثم $\vec{F}$.

الشكل.3



II. مرحلة القفز:

يصل الدراج إلى هضبة ارتفاعها $IE = 2\,m$ وعرضها $CD = 16\,m$ ليقفز ابتداءا من الموضع O بسرعة ابتدائية $v_0 = 13,6\,m.s^{-1}$ يصنع حامل شعاعها زاوية $\beta = 35°$ مع الأفق. (الشكل.3)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع غاليلي، تحصلنا على عبارة شعاع السرعة لحركة مركز عطالة الجملة (دراج + دراجة) في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ والتي عبارته:

$$\vec{v} = (v_o.\cos(\beta))\vec{i} + (-gt + v_o.\sin(\beta))\vec{j}$$

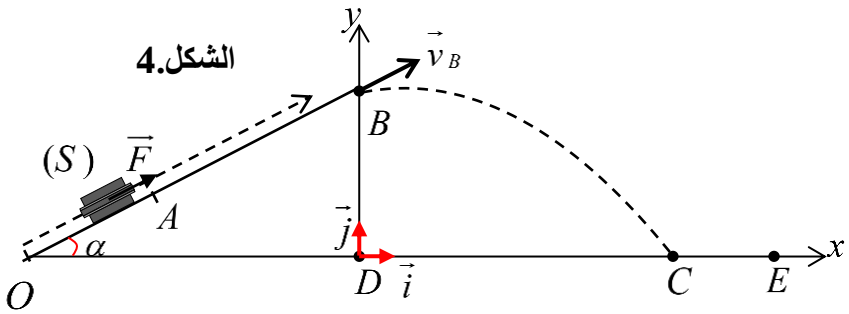
1. استخرج المعادلات الزمنية للحركة $x(t)$ و $y(t)$، ثم معادلة مسار الحركة $y(x)$.
2. لكي يجتاز الدراج القمة E عليه أن يمر على ارتفاع $0,6\,m$ فوق الموضع E.
   1.2. تأكد من أن الجملة (دراج + دراجة) قد اجتازت الموضع E.
   2.2. أحسب أدنى قيمة للسرعة الابتدائية v'_O التي من أجلها تجتاز الجملة الموضع E.

إذا كانت مدة السقوط هي $1,8\,s$، أحسب: المسافة الأفقية للسقوط وسرعته عندئذ.

التمرين 56:

التجهيزات الحديثة تمكننا من تسجيل بيانات السرعة والطاقة لبعض حركات الأجسام ،وبواسطتها يتم تحديد طبيعة الحركة ومعرفة بعض المقادير المميزة لها.

الشكل.4



يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب على مستو مائل ثم في الهواء.

جسم (S) كتلته m يمكنه أن يتحرك بدون احتكاك على مستوي مائل OB يميل عن الأفق بزاوية α.

المعطيات: $g = 9,8\,m.s^{-2}$

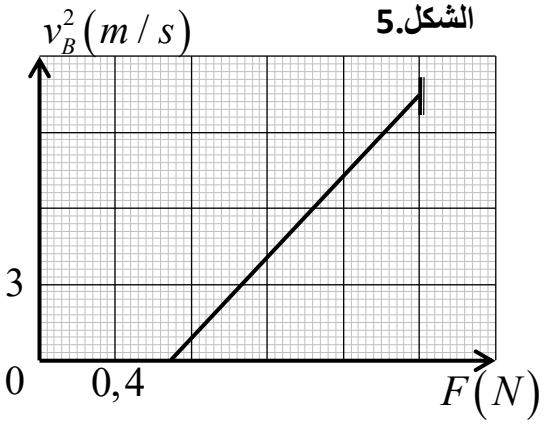
- طول المسار $OA = 20\,cm$
- زاوية ميل المستوي: $\alpha = 28°$

<u>أولا:</u> عند اللحظة $t = 0$، نطبق على جسم (S)، يوجد في حالة سكون عند الموضع O، قوة ثابتة $\vec{F}$ طول المسار OA فقط، ليبلغ الموضع A ليواصل حركته حتى يبلغ الموضع B بسرعة v_B. (الشكل.4)

نكرر التجربة بقيم مختلفة لشدة القوة $\vec{F}$ ونحسب في كل تجربة v_B سرعة الجسم (S) عند الموضع B.

النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم البيان $v_B^2 = g(F)$ والذي يمثل تغيرات v_B^2 مربع سرعة الجسم (S) عند الموضع B بدلالة شدة القوة F (الشكل.5)

الشكل.5



1. مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المسار OA.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة تسارع مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المسار OA وبين أنها تكتب بالعبارة التالية: $a_{OA} = \frac{F}{m} - g.\sin(\alpha)$
3. أحسب قيمة a_{AB} تسارع مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المسار AB.
4. انطلاقا من إجابة السؤال (2 و3)، بين أن عبارة v_B^2 تكتب من الشكل التالي:

$$v_B^2 = \frac{2.OA}{m} \cdot F - 2.g.OB.\sin(\alpha)$$

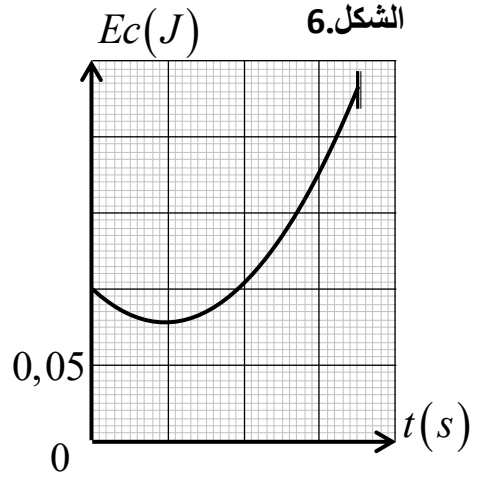
5. بالاعتماد على بيان الشكل.2، بين أن $m = 50\,g$ و $OB = 60\,cm$.

<u>ثانيا:</u> يغادر الجسم المسار OB عند الموضع B نعتبره مبدأ جديد للأزمنة ليواصل حركته في الهواء ويرتطم بسطح الأرض في الموضع C الذي يقع في نفس المستوي الأفقي الذي يشمل الموضع A. (الشكل.4)

- النتائج المتحصل عليها من دراسة حركة الجسم في الهواء، مكنتنا من الحصول على المنحنى $Ec = h(t)$ الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية للجسم (S) بدلالة الزمن t. (الشكل.6)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع مناسب للدراسة، تحصلنا على عبارة شعاع الموضع لحركة مركز عطالة الجسم (S) في المعلم $(D,\vec{i},\vec{j})$ والتي عبارته: $\vec{r} = (v_B.\cos(\alpha).t).\vec{i} + \left(-\frac{1}{2} \cdot gt^2 + v_B.\sin(\alpha).t + DB\right).\vec{j}$

الشكل.6



1. استنتج المعادلات الزمنية للسرعة $v_x(t)$ و $v_y(t)$.
2. حدد قيمة السرعة الابتدائية v_B، ثم استنتج شدة القوة $\vec{F}$ المطبقة على الجسم في هذه الحالة.
3. بين أن العبارة الزمنية للطاقة الحركية تكتب بالشكل التالي:

$$Ec(t) = 2,4t^2 - 0,46t + 0,1$$

4. بالاعتماد على الشكل.6، جد قيمة t_C زمن ارتطام الجسم (S) بسطح الأرض، ثم ضع سلما لمحور الفواصل.
5. أحسب قيمة المسافة DC.
6. نريد أن يبلغ الجسم (S) الموضع E بحيث $CE = 10\,cm$، من أجل ذلك نغير من قيمة F.

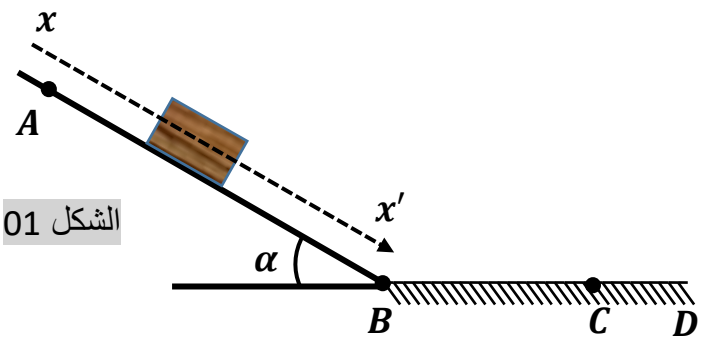
- حدد قيمة F الواجب تطبيقها على الجسم حتى يبلغ الموضع E.

التمرين 57:

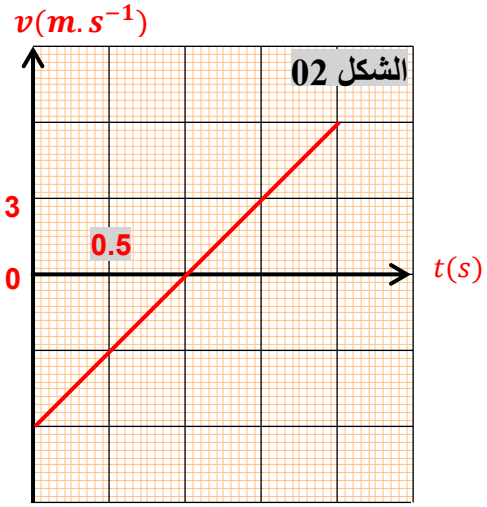
ندفع جسم كتلته $m = 200\ g$ من أسفل مستوي مائل أملس يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة $\overrightarrow{v_B}$ حتى النقطة A أين تنعدم سرعته ليعود بفعل ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى الشكل (1)

I- دراسة الحركة الجزء AB :

يمثل الشكل (2) تغيرات سرعة المتحرك بدلالة الزمن $v = f(t)$



الشكل 01



الشكل 02

1- استنتج من البيان : قيمة السرعة الابتدائية ، مسافة الصعود (AB)

2- باستخدام القانون الثاني لنيوتن : أ- جد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود

ب – استنتج طبيعة الحركة ، ج – احسب زاوية الميل α

3- بين أن الجسم يعود إلى النقطة (B) بنفس السرعة التي دفع بها

II- دراسة الحركة الجزء BC :

يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة (B) مستوي أفقي خشن BD في وجود قوى احتكاك f ثابتة فتتباطأ سرعته حتى يتوقف في النقطة C والتي تبعد عن B مسافة $3{,}6\ m$

أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم خلال حركته على الجزء BD

ب- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين B و C ، احسب f

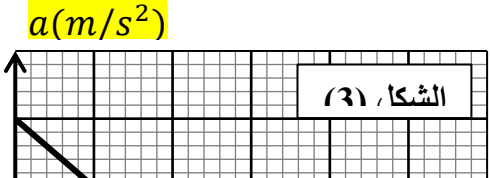
ت- احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC

ث- اعد رسم مخطط السرعة الموضح في الشكل (2)، ثم مثل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع (BC)

III- دراسة حركة السقوط الشاقولي :

يعترض مسار الجسم عند النقطة C فجوة فيسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية نحو سطح الأرض نعتبر النقطة C مبدأ المعلم (Cz) الشاقولي والموجه في نفس جهة الحركة ، كما يخضع الجسم أثناء سقوطه لقوة احتكاك $\vec{f} = -k.\vec{v}$ حيث $k = 0{,}1\ Kg/s$ معامل الاحتكاك .الدراسة التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى البياني $a = g(v)$ الموضح في الشكل (3)

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وبإهمال دافعة أرخميدس:



الشكل (3)

أ- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور السرعة v للجسم (S)

تكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt}+\frac{1}{\tau}v=g$

حيث τ ثابت الزمن المميز للحركة يطلب تحديد عبارته .

2- اعتمادا على البيان $a=g(v)$:

أ- جد قيمة ثابت الزمن τ المميز للحركة .

ب- استنتج قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

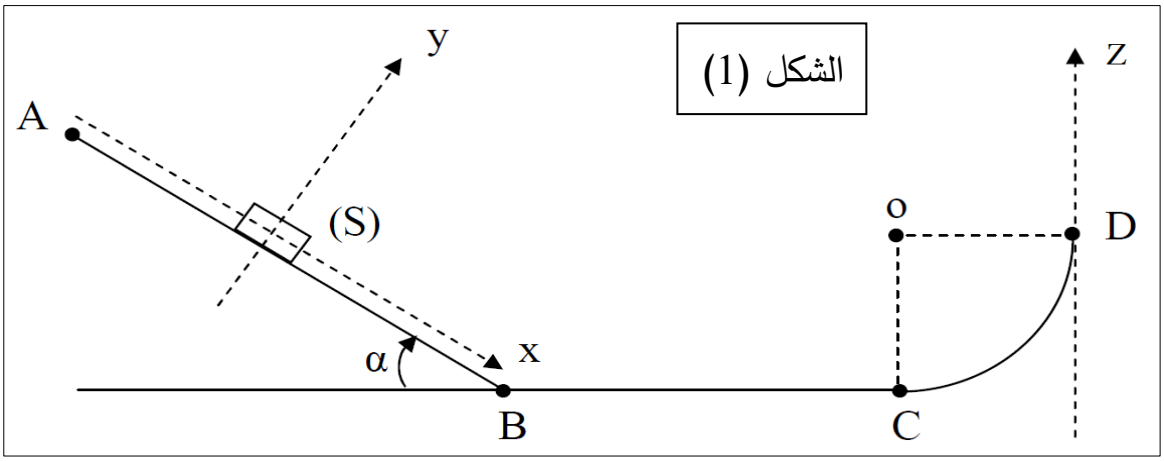
ت- تأكد من قيمة الكتلة للجسم (S) .

التمرين 58:

يتحرك جسم صلب (S) نعتبره نقطيا كتلته m = 10 Kg انطلاقا من الموضع A دون سرعة ابتدائية مرورا بالمواضع B، C و D التي تقع في مستوي شاقولي الموضح في الشكل (1) حيث :

- (AB) مستوي خشن يميل عن الأفق بزاوية α
- (CD) ربع دائرة شاقولي مركزها (O) ونصف قطرها R = 8,75 m

يعطى : $g=10\ m/s^2$



1- يخضع الجسم (S) على طول المسار (AB) إلى قوة احتكاك $\overrightarrow{\ }$ ، وعبارة تسارعه من الشكل : $a=0{,}5g-2$

أ- مثل القوى المطبقة على الجسم (S) أثناء انتقاله على المسار (AB)

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عين قيمتي كل من : الزاوية α و شدة قوة الاحتكاك f

2- تهمل قوى الاحتكاك في الجزئيين (BC) و(CD) ، يصل الجسم (S) الموضع (D) بسرعة $v_D=15\ m/s$.

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بين الموضعين (CD) أوجد سرعة الجسم في الموضع (C)

3- يغادر الجسم (S) النقطة (D) ليواصل حركته في الهواء تحت تأثير ثقله فقط.

أ- أدرس طبيعة حركة (S) بعد مغادرته النقطة (D) .

ب- أكتب المعادلتين $v(t)$، $z(t)$ باعتبار النقطة (D) مبدأ الفواصل في اللحظة $(t=0)$

ت- بعد كم من الزمن يعود الجسم (S) إلى النقطة (D) .

التمرين 59:

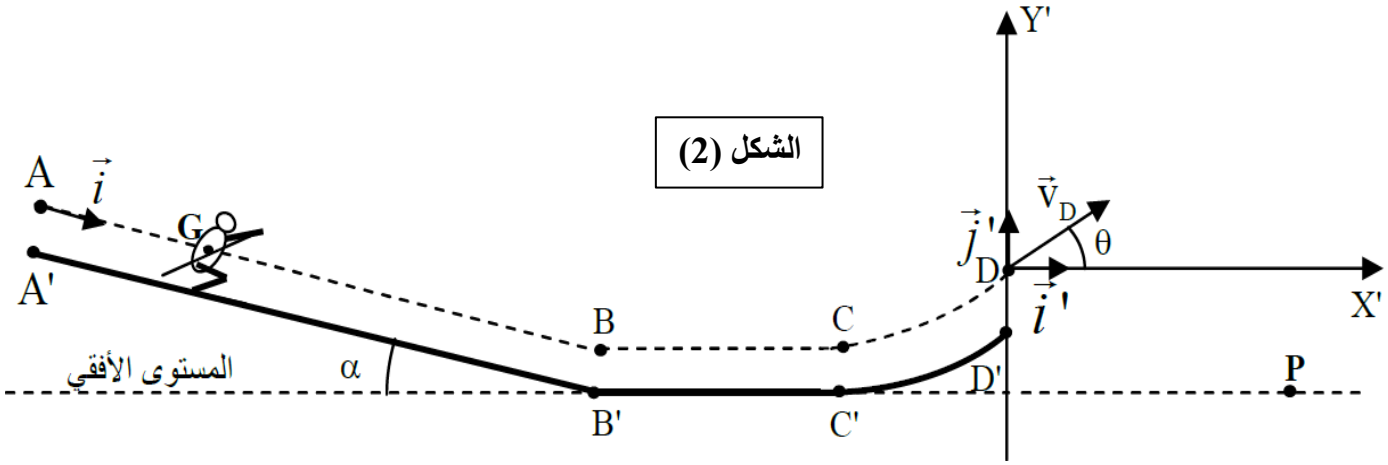


الشكل (1)

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد الشكل (1) من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية حيث يسعى ممارسو هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية وتحطيم الأرقام القياسية ، يتكون مسار التزحلق الممثل في الشكل (2) من 3 أجزاء :

- الجزء $A'B'$: مستوي مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 14°$ ، طوله $A'B' = 82{,}7\ m$.
- الجزء $B'C'$: مستوي أفقي طوله $B'C' = L = 100\ m$.
- الجزء $C'D'$: قوس من دائرة

الشكل (2)



ننمذج الرياضي ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m = 65\ Kg$ ، ومركز عطالته G ونأخذ $g = 10\ m/s^2$

I- دراسة الحركة على الجزء $A'B'$:

1- عند اللحظة $t = 0$ ينطلق الرياضي من النقطة A بدون سرعة ابتدائية ، فينزلق على الجزء $A'B'$ بدون احتكاك

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد علاقة التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α.

2- حدد معللا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء.

3- اكتب المعادلات الزمنية للحركة .

4- اوجد قيمة v_B سرعة G عند مروره بالموضع B

II- دراسة الحركة على الجزء $B'C'$:

1- يواصل الرياضي حركته على الجزء $B'C'$ حيث يخضع لقوة احتكاك $\vec{f}$ مماسية للمسار ومعاكسة لجهة الحركة

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدد طبيعة حركة G على المسار BC.

2- اوجد عبارة شدة القوة f بدلالة m ، L ، v_B و v_C ، احسب f علما أن : $v_C = 12\ m/s$.

III- دراسة حركة القذيفة :

عندما يغادر الرياضي المسار يمر بالموضع D عند لحظة نعتبرها مبدأ جديد للأزمنة ، بسرعة v_D تكون الزاوية $\theta =$ 45° مع المستوي الأفقي فيسقط الجسم (S) في الموضع P.

1- اكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G ، واستنتج معادلة المسار .

2- حدد v_D سرعة G عند مغادرته D علما أن احداثياته في P هي : $y_p = -5\ m$ ، $x_p = 15\ m$.

التمرين 60:

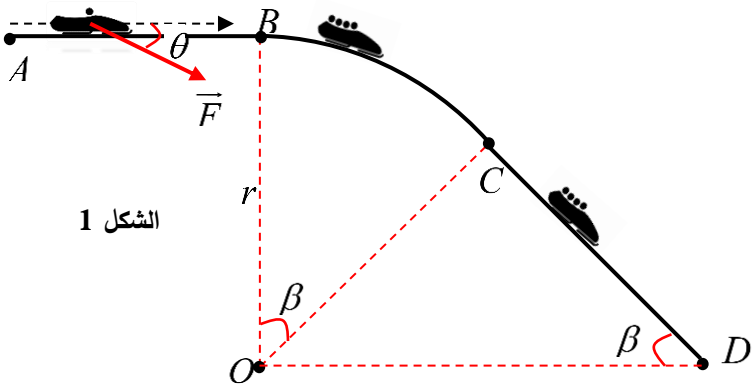


تستقطب رياضة المزلاجة الرباعية على الجليد $(Bobslight)$ اهتماما جماهيريا متزايدا باعتبارها رياضة شتوية تتميز بالإثارة والتشويق.

يهدف التمرين إلى محاكاة حركة الفريق الكندي الفائز بجائزة العالم التي أقيمت سنة 2021 بألمانيا خلال جزء من مضمار السباق.

يتألف مضمار السباق (الشكل.1) المدروس من ثلاث أجزاء:

- الجزء الأول AB أفقي ومستقيم طوله L_1.
- الجزء الثاني BC دائري نصف قطره r ويحصر زاوية β.
- الجزء الثالث CD مستوي مائل عن الأفق بزاوية β وطوله L_2.



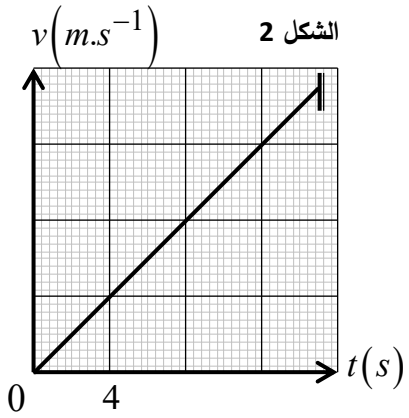
الشكل 1

- **المعطيات:** الأرضية:

$$g = 9{,}8\ m.s^{-2}$$

I. دراسة حركة الجملة خلال المسار AB :

انطلاقا من السكون، يقوم ثلاثة رياضيين بدفع الجملة (مزلاجة + القائد) مطبقين عليها قوة $\vec{F}$ شدتها ثابتة وحاملها يصنع زاوية θ مع الأفق. الجملة تلاقي قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومعاكسة للحركة. التصوير المتعاقب لحركة الجملة سمح لنا بالحصول على بيان تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t. (الشكل.2)



الشكل 2

1. اعتمادا على بيان الشكل.01:
   1.1. حدد طبيعة الحركة، معللا جوابك.
   2.1. إذا علمت أن طول المسار هو $L_1 = 56{,}25m$ ، استنتج سرعة مركز عطالة الجملة عند الموضع B ، ثم ضع سلم مناسب لبيان الشكل.01.
   3.1. استنتج تسارع مركز عطالة الجملة.
2. ندرس حركة الجملة في مرجع سطحي أرضي نعتبره عطالي.
   1.2. عرف المرجع العطالي.

2.2. حدد الشرط اللازم تحققه ليصبح المرجع عطاليا.

3.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة في المرجع العطالي المناسب، استنتج عبارة تسارع مركز عطالة الجملة a بدلالة: f ، F ، θ و m كتلة الجملة (الزلاجة + القائد).

4.2. استنتج شدة قوة الاحتكاك f ، علما أن $\theta = 20°C$ ، $F = 200\,N$ و $m = 100\,kg$.

II. <u>دراسة حركة الجملة خلال المسار</u> BC : (خلال هذا الجزء من المسار تهمل قوى الاحتكاك)

عندما تصل الجملة إلى الموضع B يقوم الرياضيين الثلاث بركوب العربة لتصبح الجملة مؤلفة من (مزلاجة + القائد + الرياضيين الثلاث) وكتلتها $M = 340\,kg$.

1. مثل مختلف القوى المؤثرة على الجملة في موضع كيفي من المسار.
2. انجز الحصيلة الطاقوية للجملة السابقة بين الموضعين B و C.
3. بتطبيق مبدا انحفاظ الطاقة، أثبت أن سرعة الجسم عند الموضع C يعطى بالعلاقة:

$$v_C = \sqrt{{v_B}^2 + 2.g.r.(1-\cos\beta)}$$

أحسب قيمتها من أجل $\beta = 15°$ و $r = 117{,}5\,m$.

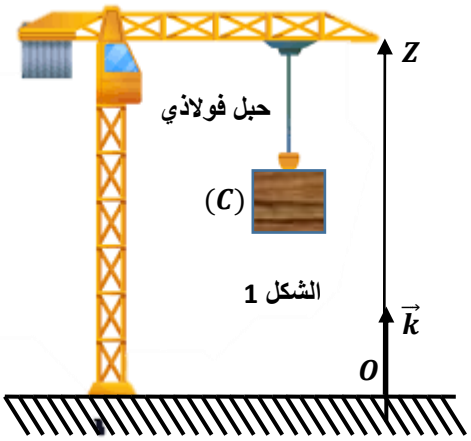
4. هل تتغير السرعة v_C في حالة عدم ركوب الرياضيين الثلاث بالزلاجة؟ علل.
5. استنتج قيمة فعل المستوى R على الجملة في الموضع C.

III. <u>دراسة حركة الجملة خلال المسار</u> CD :

خلال هذه المرحلة تلاقي الجملة قوة احتكاك معيقة للحركة نفسها المحسوبة في الجزء AB ، ويقوم القائد بفرملة الزلاجة مطبقا قوة معيقة إضافية $\vec{f_1}$ حتى تحافظ الجملة على سرعة ثابتة قيمتها $v = 11{,}6\,m.s^{-1}$.

1. استنتج شدة قوة الفرملة f_1 مبينا القوانين المستعملة.
2. استنتج المسافة CD علما أن الجملة استغرقت $\Delta t = 11{,}5\,s$ لقطع هذا المسار.

التمرين 61:



الشكل 1

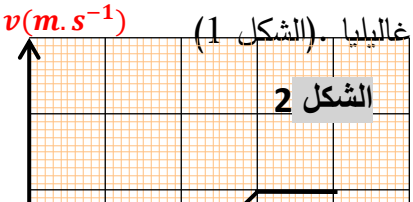
تستعمل الرافعات في ورشات البناء ، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة .يهدف هذا التمرين الى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء .

نأخذ : $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$.

I. <u>حركة رفع الحمولة :</u>

بأحد ورشات البناء تم تصوير حركة حمولة (C) مركز عطالتها G وكتلتها $m = 400\,kg$ ، أثناء رفعها .خلال الحركة يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة $\vec{T}$، نهمل جميع الاحتكاكات

ندرس حركة مركز عطالة الحمولة (C) في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا .(الشكل 1)



الشكل 2

بعد معالجة شريط حركة الحمولة (C) بواسطة برمجية مناسبة ، تمكنا من الحصول على المنحنى البياني الممثل في (الشكل 02) الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.

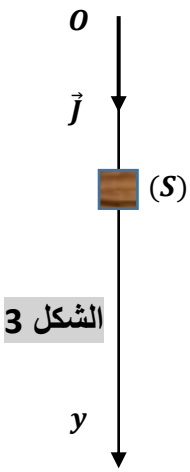
1. حدد طبيعة حركة G في كل من المجالين $[0\,;3s]$ و $[3s\,;4s]$. أحسب المسافة المقطوعة في كل طور .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\overrightarrow{\ }$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل طور.

II. السقوط الرأسي لجزء من الحمولة في الهواء :

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين . في لحظة $t = 0$ يسقط منها جزء S ، كتلته $m_s = 30\ kg$ بدون سرعة ابتدائية.

ندرس حركة مركز العطالة G_s للجزء S في المعلم $(O,\vec{j})$ بحيث المحور (Oy) موجه نحو الأسفل .(الشكل 3) .



الشكل 3

ينطبق موضع s مع أصل المحور (Oy) ، عند اللحظة الابتدائية .

ننمذج تأثير الهواء على الجزء S أثناء حركته بالقوة $\vec{f} = -k.v^2\vec{j}$ ، حيث v سرعة عند اللحظة t و $k = 2{,}7$ في النظام العالمي للوحدات .

نهمل تأثير دافعة أرخميدس أمام القوى الأخرى المطبقة على S .

1. اعتمادا على معادلة الابعاد حدد وحدة الثابت k في النظام العالمي للوحدات .

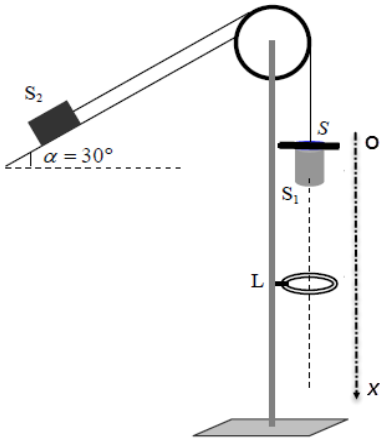
2. أثبت ان المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على الشكل التالي : $\frac{dv}{dt} + 9.10^{-2}v^2 = 9{,}8$

3. استنتج التسارع الابتدائي a_0

4. حدد السرعة الحدية v_{lim} للحركة .

التمرين 62:

نركب جملة ميكانيكية في الشكل المقابل .



نهمل الاحتكاك و تأثير الهواء ، و نعتبر الأجسام S ، S_1 ، S_2 كلها نقط مادية .

نهمل كتلة الخيط و كتلة البكرة .

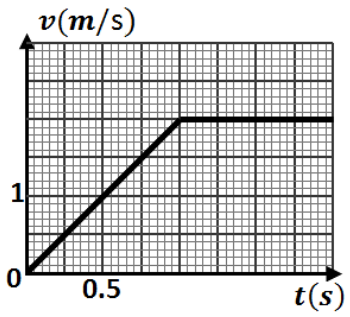
الجسم S_1 كتلته $m_1 = 100g$ ، الجسم S_2 كتلته $m_2 = 200g$

الجسم m كتلته . زاوية خط الميل الأعظم للمستوي المائل $\alpha = 30°$.

عندما ينزل الجسمان $(S_1 + S)$ يمر الجسم S_1 داخل حلقة L مثبتة دون لمسها ،و يبقى الجسم S عالقا بها .

تتحرك الجملة $(S+S_1+S_2)$ من النقطة ( ) مبدأ المحور (ox) بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t=0$.

5- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة تسارع الجملة قبل وصول الجسم (S) إلى الحلقة L وبين أنه يكتب من الشكل $a=\frac{10m}{0,3+m}$.



6- حدد طبيعة حركة (S_1+S_2) بعد أن يبقى الجسم S عالقا بالحلقة L .

7- بواسطة تجهيز خاص غير ممثّل في الشكل مثلنا سرعة الجملة بدلالة الزمن $v=f(t)$.

ت- احسب قيمة الكتلة m .

ث- احسب المسافة التي يكون قد قطعها $_1$ عند اللحظة $t=2s$.

8- نعيد التجربة في الشروط السابقة، و لمّا يصل (S_1+S) إلى الحلقة L ينقطع الخيط .

ت- احسب التغير في الطاقة الكامنة للجسم S_2 بين لحظة انقطاع الخيط و لحظة توقّفه .

ث- احسب قوة تأثير المستوي المائل على الجسم $_2$.

ح- جد المعادلة الزمنية $x=(t)$ للجسم S_1 قبل الحلقة L منسوبة للمحور (ox) إذا اعتبرنا $t=0$ لحظة وجوده عند الحلقة L.

$g=10\,m/s^2$

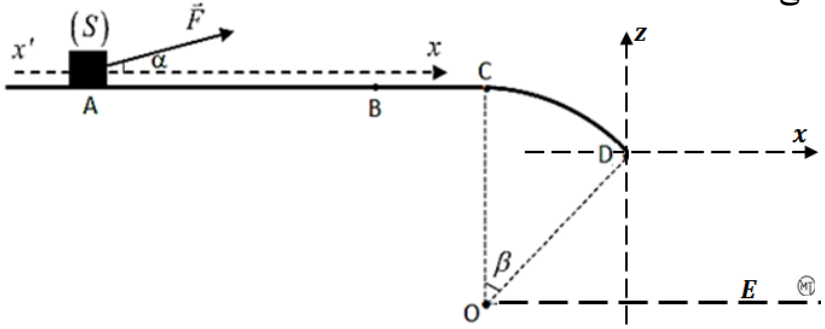
التمرين 63:

يمكن للجسم الصلب ( ) الذي كتلته $\boldsymbol{m}$ أن ينتقل على المسار $\boldsymbol{ABCD}$.

المسار $\boldsymbol{ABC}$ طريق أفقي ، قوة الاحتكاك على هذا الجزء من المسار $\boldsymbol{f}$ شدتها ثابتة وشعاعها معاكس لشعاع السرعة .

المسار CD هو جزء من دائرة ، مستواه عمودي على $\boldsymbol{ABC}$ ، مركزه $\boldsymbol{O}$ و نصف قطره $\boldsymbol{r=50cm}$.

نهمل الاحتكاك على المسار $\boldsymbol{CD}$.



أولا: في اللحظة $\boldsymbol{t=0}$ نسحب الجسم ابتدءا من السكون وهو في النقطة $(\boldsymbol{A})$ بقوة ثابتة $\vec{\boldsymbol{F}}$ يصنع حاملها مع المحور $(x'x)$ الزاوية $\boldsymbol{\alpha=30°}$.نحسب اللحظة التي يصل عندها الجسم للنقطة $(\boldsymbol{B})$ ، حيث $\boldsymbol{AB=d=1m}$.

نكرر التجربة ، و نسجل القياسات في الجدول التالي :

$\boldsymbol{F(N)}$	0,3	0.4	0,6	0,8	1,0	2,0	2,5
$\frac{1}{t^2}(s^{-2})$	0,149	0,366	0,800	1,232	1,665	3,830	4,912

تتم دراسة الحركة في مرجع سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا ، و نربط به المحور $\boldsymbol{x'x}$.

1-اعتمادا على القانون الثاني لنيوتن ، و بدون إجراء أي حساب ، بيّن أن حركة الجسم $(\boldsymbol{S})$ متغيرة بانتظام .

2-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، عبّر عن F بدلالة (t^2) .

3-مثّل بيانيا F بدلالة $\left(\frac{1}{t^2}\right)$.

4-اعتمادا على البيان ، جد قيمتي كل من m و f .

5-ماهي أكبر قيمة للقوة F التي من أجلها لا يتحرك الجسم (S) و هو في (A) ؟

6-أعدنا قياسا آخر ، حيث $F = 1N$ ، و لما وصل الجسم للنقطة (B) انقطع الخيط .

أ- احسب تسارع الجسم بين النقطتين ( ) و (C) .

ب- احسب المسافة BC علما أن الجسم وصل إلى (C) بسرعة معدومة.

7-بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين (C) و (D) ، و القانون الثاني لنيوتن في النقطة (D) .

أ- بيّن أن شدة قوة تأثير الطريق على الجسم في ( ) تكتب بالشكل: $R = mg(3\cos\beta - 2)$

ب- احسب قيمة الزاوية β علما أن الجسم ينفصل عن الطريق في النقطة ( ).

ثانيا: عند وصول الجسم (S) للنقطة (D) يغادر المستوي الدائري تحت تأثير قوة ثقلة فقط ليسقط في النقطة (E).

1- اذكر خصائص شعاع السرعة $\overrightarrow{v_D}$

2- أدرس حركة الجسم (S) في المعلم السطحي أرضي $(\overrightarrow{Dx}, \overrightarrow{Dz})$ مع كتابة المعادلة الديكارتية للمسار

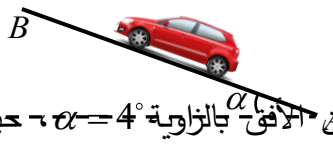
3- أوجد احداثيات E نقطة سقوط الجسم على المستوي (OE).

يعطى: $g = 10(m.s^{-2})$

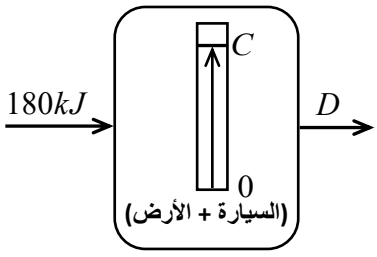
التمرين 64:

يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحركة على مستو مائل و أفقي.

المرحلة الأولى: دراسة حركة جملة ميكانيكية على مستو مائل.



تتحرك سيارة كتلتها $m = 1800kg$ على طريق مستقيم طوله $AB = 120m$ يميل على الأفق بالزاوية $\alpha = 4°$ حيث تخضع السيارة أثناء حركتها إلى قوة محركة $\overrightarrow{F_1}$ شدتها ثابتة و موازية للطريق، كما تخضع إلى قوة احتكاك $\overrightarrow{f}$ ثابتة في الشدة و معاكسة لجهة الحركة.



الشكل (3)

يمثل الشكل (3) مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (السيارة + الأرض) بين الموضعين A و B.

1. مثل القوى الخارجية المطبقة على السيارة خلال الحركة.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على السيارة بين أن عبارة تسارعها تكتب بالعلاقة التالية:

$$a = \frac{F_1 - f}{m} - g.\sin(\alpha)$$

3. اعتمادا على مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (السيارة + الأرض):

1.3. حدد طبيعة حركة السيارة مع التعليل.

2.3. جد شدة القوة المحركة للسيارة $\overrightarrow{F_1}$.

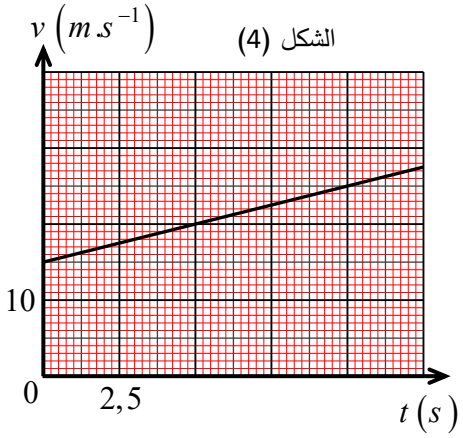
3.3. بين أن شدة قوة الاحتكاك هي $f = 269,5N$.

4.3. ماذا يمثل المقدارين الفيزيائيين C و D في مخطط الحصيلة الطاقوية؟ احسب قيمتيهما.

المرحلة الثانية: دراسة حركة جملة ميكانيكية على مستو أفقي.



عند الوصول إلى الجزء الأفقي (النقطة O) عند لحظة $t = 0$ نعتبرها كمبدأ لقياس الأزمنة ، تخضع الجملة في هذا الجزء إلى تأثير قوة الاحتكاك السابقة $\vec{f}$ و قوة $\vec{F_2}$ تطبق على الجملة شدتها ثابتة و موازية للطريق و في جهة الحركة، تم الحصول على البيان الممثل في الشكل (4).



الشكل (4)

1. مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجملة في هذه المرحلة.

2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة المدروسة بين أن عبارة تسارع مركز عطالتها تعطى بالعبارة التالية: $a = \dfrac{F_2 - f}{m}$

3. جد من البيان قيمة تسارع مركز عطالة الجملة المدروسة، ثم استنتج شدة القوة $\vec{F_2}$.

4. اكتب المعادلتين الزمنيتين $v\left(t\right)$ و $x\left(t\right)$ لسرعة وموضع مركز عطالة الجملة.

5. يوجد بالسيارة نظام إنذار تلقائي خاص بضبط السرعة المحددة على الطريق، السرعة المحددة هي $90km.h^{-1}$.

1.5. جد اللحظة الزمنية $\left(t_1\right)$ الموافقة لاشتغال الإنذار بطريقتين مختلفتين.

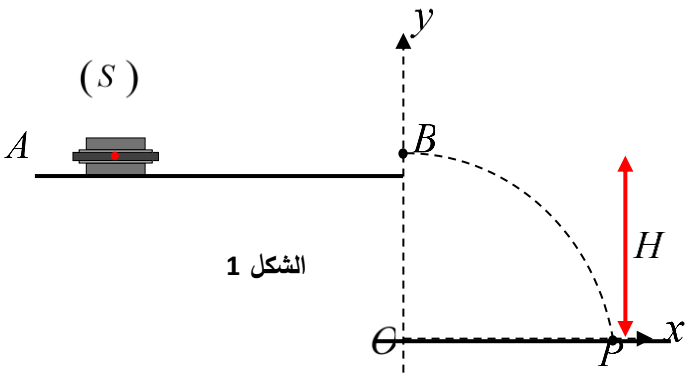
2.5. احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t = 0$ و t_1.

تعطى: $g = 9,8m.s^{-2}$.

التمرين 65:

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها.

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



الشكل 1

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)

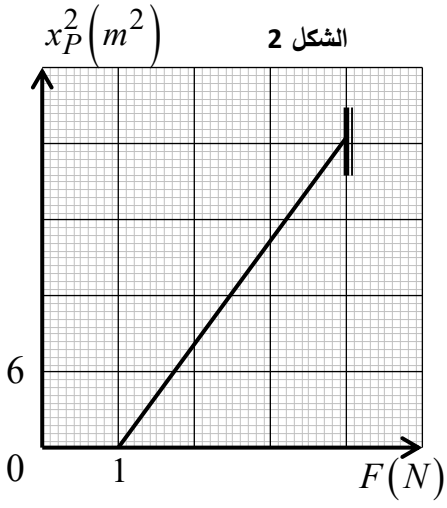
- **المعطيات:**

- 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 .

الشكل 2



II. دراسة حركة الجسم (S) في الهواء :

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.

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

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