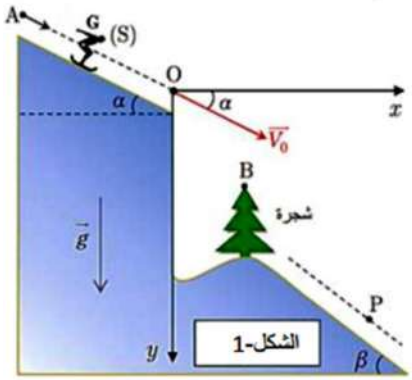
التمريـــن الأول: (06.00 نقاط)

يُعتبر سباق السرعة على الثلج من أهم مسابقات الألعاب الأولمبية الشتوية حيث يطمح كل متزلج إلى قطع مسافة النزول خلال أقل مدة زمنيَة ممكنة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متزلج وتطبيق القانون الثاني لنيوتن في وضعيتين مختلفتين.

I- الوضعية الأولى : دراسة الحركة على المستوي المائل.



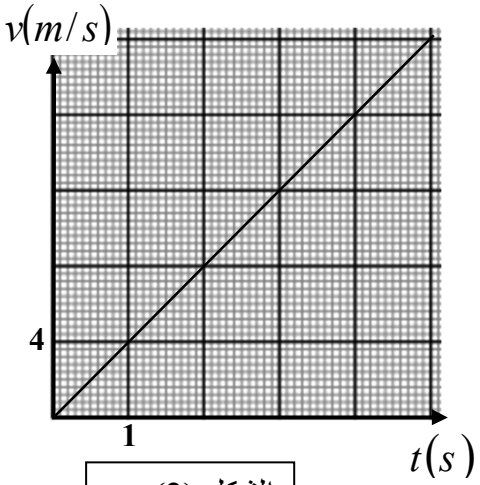
ينطلق متزلج كتلته مع تجهيزه m من الموضع A دون سرعة ابتدائية على المسار AO المائل عن الأفق بزاوية α حيث يخضع أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة، كما في الشكل (1).

1- ما هو المرجع العطالي المناسب لدراسة حركة هذا المتزلج؟

2- مثل القوى المؤثرة على المتزلج خلال حركته على المسار AO .

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن عبارة المعادلة التفاضلية للسرعة هي: $\frac{dv}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$

4- باستعمال تقنية مناسبة تم رسم منحنى سرعة المتزلج بدلالة الزمن $v = f(t)$ الموضح في الشكل (2).



الشكل (2)

* اعتمادا على البيان والعلاقة السابقة:

أ- حدِّد طبيعة الحركة، وأكتب المعادلة الزمنية للسرعة .

ب- أحسب قيمة التسارع a للمتزلج، ثم استنتج شدة قوة الاحتكاك.

جـ- أحسب طول المسار AO ،علما أن المتزلج يصل إلى الموضع O بالسرعة $v_0 = 72\,km/h$.

II- الوضعية الثانية : دراسة حركة قذيفة.

يغادرالمتزلج الموضع O بالسرعة v_O عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة، ندرس الحركة في المعلم المستوي $(O,\vec{i},\vec{j})$ الموضح في الشكل (1) السابق، نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس، توجد شجرة أسفل المنحدر والتي يمكن أن تشكل عائقا أمام المتزلج قمتها هي النقطة B إحداثياتها $B\,(x_B = 6m\ ,\ y_B = 5m)$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيَن أنه يمكن كتابة المعادلتين الزمنيتين للحركة بالشكل :

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

2- أكتب معادلة مسار حركة المتزلج في المعلم المستوي $(O,\vec{i},\vec{j})$

3- بيَن أن المتزلج لا يصطدم بالشَجرة.

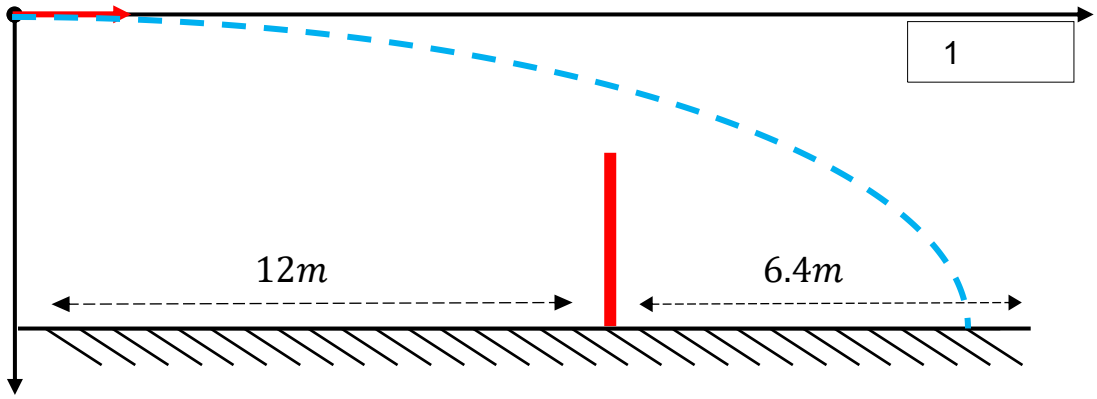
4- يصل المتزلج إلى الموضع p عند اللحظة $t = 1s$ ، أوجد:

– سرعة المتزلج v_p عند الموضع . – إحداثيات المتزلج عند الموضع .

المعطيات: $g = 9{,}8 m/s^2$ ، $m \quad 80kg$ ، $\alpha = 30^\circ$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

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** $\vec{v}_0 = 120\ \ km/h$ كما هو موضح في الشكل (1)

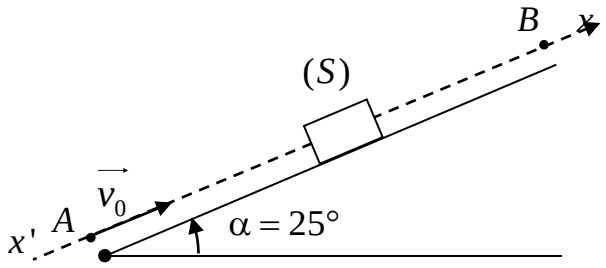
1. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الكرة بعد ضرب الكرة ؟
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :
   - أ- أدرس طبيعة حركة كرة التنس وفق المحورين (Ox) و (Oy) ؟
   - ب- أوجد المعادلتين الزمنيتين للسرعة : $v_x(t)$ و $v_y(t)$ ؟
   - جـ- أوجد المعادلتين الزمنيتين للموضع : $x(t)$ و $y(t)$ ؟
   - د- استنتج معادلة 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 ،

يعطى : $g = 10\ m.s^{-2}$

التمرين الثالث: (06نقاط)

في كامل التمرين نعتبر: الجسم نقطي صلب، الحركة انسحابية، تأثيرات الهواء مهملة ونأخذ $g = 10\,m.s^{-2}$ ،

أنفال وعبد القيوم من هواة البحث والتجريب، لذلك قاما بتجربتين مستقلتين عن بعضهما:



الشكل 13

<u>التجربة الأولى:</u>

أرادا معرفة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي يؤثر بها سطح لعبة التزحلق على الجسم الشكل 13.

في اللحظة $t = 0$ تم دفع الجسم الصلب (S) ذي الكتلته $m = 400\,g$ بسرعة $\vec{v_0}$ من الموضع A باتجاه الموضع B ، وبالتصوير المتعاقب خلال أزمنة متساوية $\tau = 200\,ms$ تم الحصول على فواصل مواضع الجسم ، كما في الجدول:

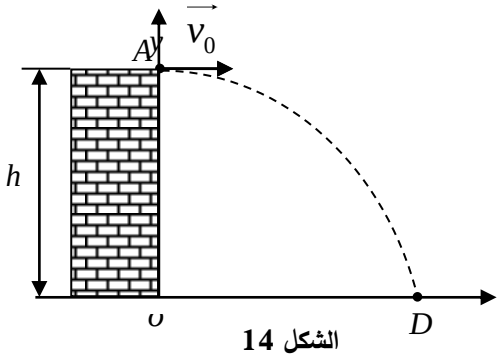
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
$t(s)$	0					
$x(m)$	0	1,20	2,16	2,88	3,36	3,60
$v(m.s^{-1})$	v_0					

1. مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال الحركة .
2. أوجد عبارة تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة α ، m ، f ، g ، ثم استنتج طبيعة حركته.
3. اكمل الجدول ثم ارسم البيان $v = f(t)$.
4. باعتماد البيان أوجد:

1.4. تسارع الحركة والمسافة المقطوعة حتى التوقف.

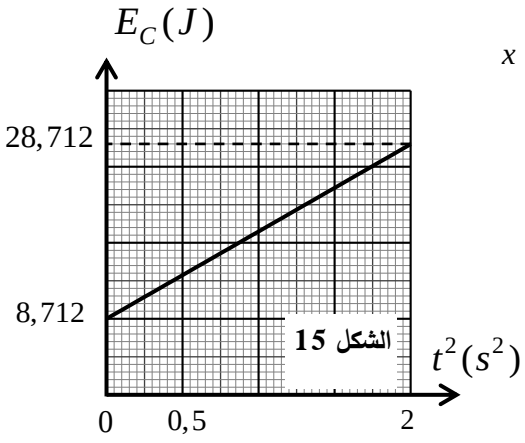
5. أحسب شدة قوة الاحتكاك.

<u>التجربة الثانية :</u>



الشكل 14

أراد معرفة الارتفاع h لمسكن، فقاما بقذف الجسم (S) ذي الكتلته m أفقيا بسرعة $\vec{v_0}$ من موضع A أعلى المسكن الشكل 14. ليرتطم بالأرض عند D. ندرس الحركة في المعلم $(\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{oy})$، تحليل النتائج مكنهما من الحصول على بيان الشكل 15. الممثل لتغيرات الطاقة الحركية للجسم بدلالة مربع الزمن $E_C = f(t^2)$.



الشكل 15

1. ادرس طبيعة حركة مركز عطالة (S) على كل محور.
2. استنتج معادلة المسار.

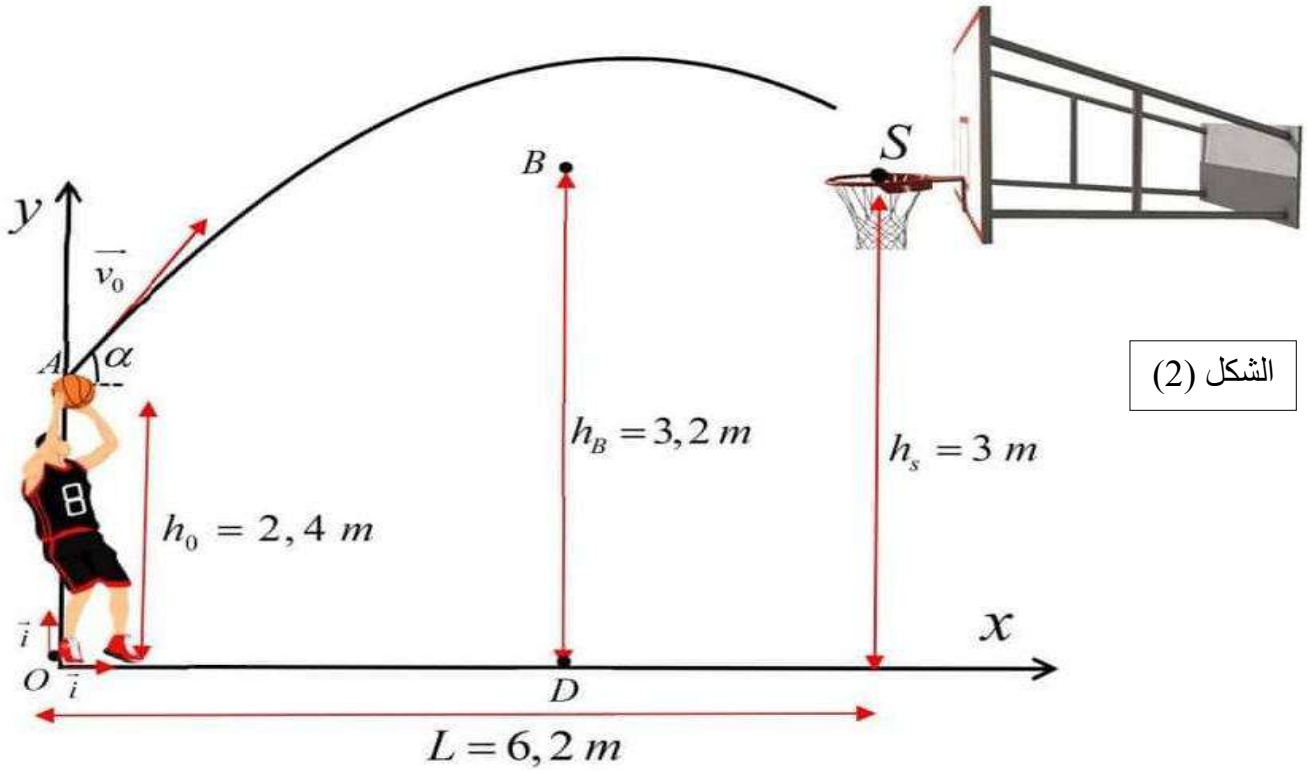
1.3. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S)، أثبت العلاقة التالية: $E_C(t) = \frac{1}{2} m (v_0^2 + g^2 t^2)$.

2.3. بالاعتماد على البيان، أوجد: قيمتي الكتلة m والسرعة v_0.

4. أحسب قيمة الارتفاع h.

التمرين الرابع : (07 نقاط)

من النقطة (O) من أرضية ملعب كرة السلة يوجد لاعب (A) يريد ان يقذف كرة بسرعة ابتدائية V_0 يصنع شعاعها مع الأفق الزاوية $\alpha = 37^0$ 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 (2) ، نعتبر ان الهدف يسجل عندما يمر مركز الكرة بمركز السلة.



الشكل (2)

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

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 ؟

3- 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