الأستاذ/ جزار
DJEZZAR

حركة القذيفة

BAC 2014

الوحدة
رقم (5)

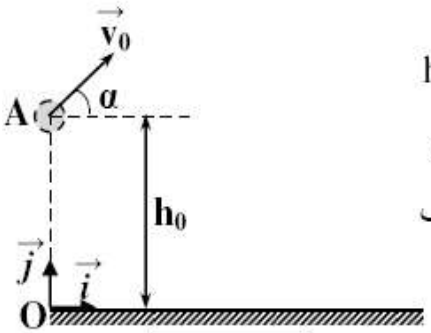
السلسلة
(11)

التمرين الاول

في مقابلة لكرة القدم ، خرجت الكرة إلى التماس . و لإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتمريرها فوق رأسه .

لدراسة حركة الكرة ، نهمل تأثير الهواء و ننمذج الكرة بنقطة مادية .

في اللحظة ($t = 0$) تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على ارتفاع $h_0 = 2\ m$ من سطح الأرض بسرعة $(\overrightarrow{v_0})$ يصنع حاملها مع الأفق و إلى الأعلى زاوية $\alpha = 25°$ (الشكل-2-) . تمر الكرة فوق رأس الخصم ، الذي طول قامته $h_1 = 1{,}80\ m$ و الواقف على بعد $12\ m$ من اللاعب الذي يرمي الكرة .

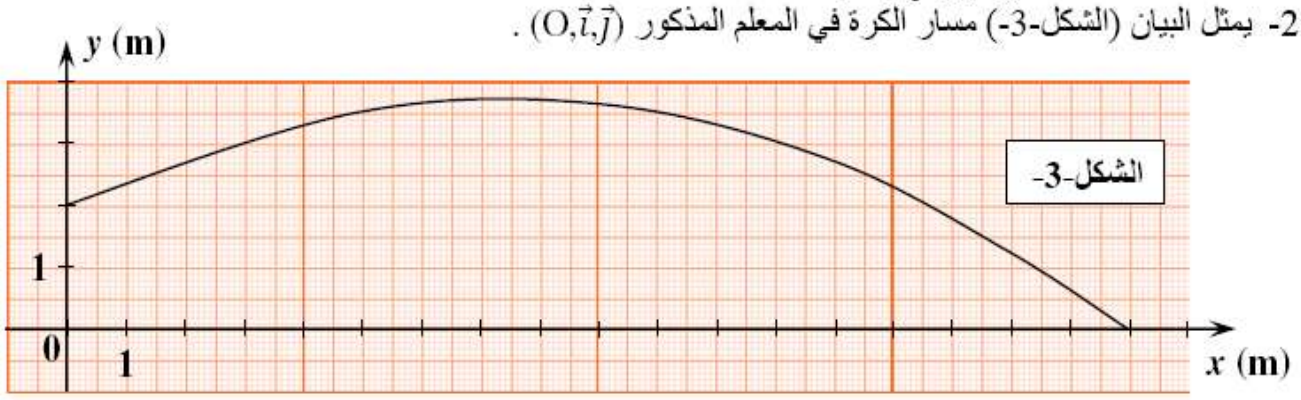


الشكل-2-

1- بيّن أن معادلة مسار الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ هي :

$$y = \left(-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right)x^2 + x.\tan\alpha + y_0$$

2- يمثل البيان (الشكل-3-) مسار الكرة في المعلم المذكور $(O,\vec{i},\vec{j})$.



الشكل-3-

باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي :

أ/ على أي ارتفاع (h_2) من رأس الخصم تمر الكرة ؟
ب/ ما قيمة السرعة الابتدائية $(\overrightarrow{v_0})$ التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب ؟
جـ/ حدد الموضع M للكرة في اللحظة ($t = 1{,}17\ s$) . و ما هي قيمة سرعتها عندئذٍ ؟
د/ أحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة انطلاقها إلى غاية ارتطامها (اصطدامها) بالأرض .

المعطيات : $g = 10\ m/s^2$ ؛ $\sin\alpha = 0{,}4226$ ؛ $\cos\alpha = 0{,}9063$ ؛ $\tan\alpha = 0{,}4663$

التمرين الثاني

تخضع كرة الغولف المستعملة في المسابقات الرسمية لمجموعة من المواصفات الدولية، و يتميز سطحها الخارجي بعدد كبير من الأسناخ (*Alvéoles*) تساعد على اختراق كرة الغولف للهواء بسهولة، و التقليل من احتكاكاته. خلال حصة تدريبية، و في غياب الرياح، حاول لاعب الغولف البحث عن الشروط الابتدائية التي ينبغي أن يرسل بها كرة الغولف من نقطة O كي تسقط في حفرة Q دون أن تصطدم بشجرة علوها KH توجد بينهما. النقطة O و الموضع K للشجرة و الحفرة Q على نفس الاستقامة (الشكل – 1).

معطيات: كتلة كرة الغولف $m = 45\ g$ ، تسارع الثقالة $g = 10\ m.s^{-2}$ ، $KH = 5\ m$ ، $OK = 15\ m$ ، $OQ = 120\ m$.

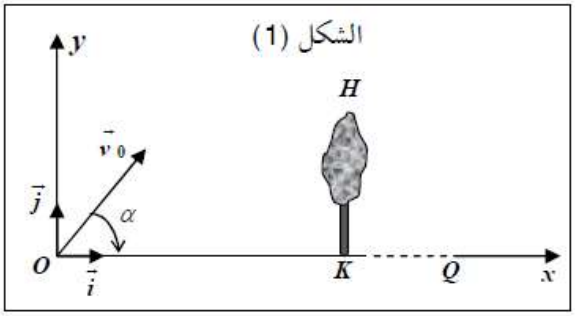
نهمل دافعة ارخميدس و كل الاحتكاكات.

1. دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم:

عند اللحظة $t = 0$، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة ابتدائية $v_0 = 40\ m.s^{-1}$ يصنع شعاعها $\vec{v}_0$ زاوية $\alpha = 20°$ مع المستوى الأفقي.

لدراسة حركة G مركز عطالة الكرة في المستوى الشاقولي، نختار معلما متعامدا $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مبدؤه منطبق للنقطة O.

الشكل (1)



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y مركبتي شعاع سرعة مركز العطالة G للكرة.

2- أوجد العبارة الحرفية للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G.

استنتج العبارة الحرفية لمعادلة مسار الحركة.

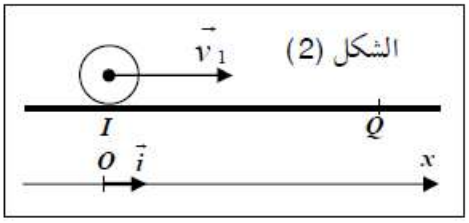
3- نعتبر نقطة B من مسار مركز عطالة الكرة فاصلتها $x_B = x_K = 15\ m$ و ترتيبها y_B. أحسب y_B. هل تصطدم الكرة بالشجرة؟

4- بالنسبة للزاوية $\alpha = 24°$ لا تصطدم الكرة بالشجرة. حدد قيمة السرعة الابتدائية v'_0 التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب كرة الغولف كي تسقط في الحفرة Q.

2. دراسة حركة كرة الغولف في مستو أفقي:

لم ينجح اللاعب في إسقاط الكرة في الحفرة Q، حيث استقرت بعد سقوطها في نقطة I. الكرة و النقطة توجدان في مستو أفقي. أرسل اللاعب من جديد كرة الغولف من النقطة I بسرعة ابتدائية أفقية $\vec{v}_1$ تجعلها تصل إلى الحفرة Q دون فقدان تماسها مع المستوى الأفقي.

الشكل (2)



ندرس حركة G مركز عطالة الكرة في المعلم $(O, \vec{i})$ و نختار لحظة إرسال الكرة من النقطة I مبدأ للزمن (الشكل – 2).

نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها لاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة $\vec{F}$ ثابتة و معاكسة لمنحى الحركة و شدتها $F = 2,25\times10^{-2}\ N$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة الكرة.

2- استنتج طبيعة حركة G.

3- حدد قيمة v_1 علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة منعدمة، و أن الحركة استغرقت $4\ s$.

التمرين الثالث

لنمذجة الدراسة نهمل تأثير الهواء على الكرة التي نعتبرها نقطة مادية كتلتها $m = 430\ g$. المرمى عبارة عن إطار مستطيل يتكون من قائمتين وعارضة أفقية ارتفاعها عن أرضية الميدان $h = 2{,}44\ m$ تتم حركة الكرة في مستوي شاقولي XOY الذي نعتبره معلما غاليليا .

ونفترض أن $g = 9{,}81\ m/s^2$

I لتنفيذ ضربة حرة (و بدون وجود جدار) توضع الكرة عند النقطة O من أرضية الميدان في مواجهة المرمى وعلى بعد $d = 25\ m$ منه ، يقذف اللاعب الكرة بسرعة ابتدائية شعاعها $\vec{v}_0$ ينتمي إلى المستوي XOY ويصنع الزاوية $\alpha = 30°$ مع الأفق .

1- اكتب معادلة مسار الكرة في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ بدلالة v_0 , α , g .

2- ما هي أقصى قيمة للسرعة الابتدائية v_0 لإسكان الكرة في الشباك ؟.

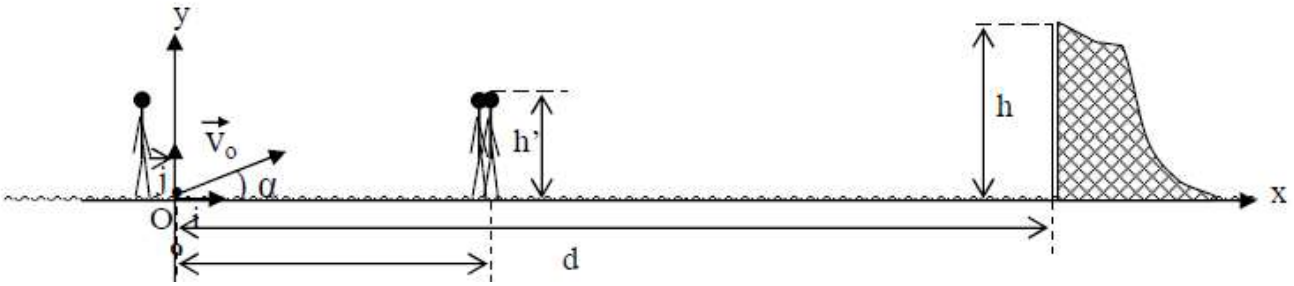
II يشكل لاعبان من الفريق (الخصم) جدارا ارتفاعه $h' = 1{,}75\ m$ أمام المرمى وعلى بعد $d' = 9{,}15\ m$ من الكرة .
يقذف اللاعب الكرة بالسرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ حيث $v_0 = 17\ m/s$ ويصنع $\vec{v}_0$ الزاوية $\alpha = 30^\circ$ مع الأفق.

3- بين أن الكرة ستمر فوق الجدار .

4- اعتبارا من لحظة قذفها ما هي المدة التي تستغرقها الكرة للوصول إلى المرمى ؟ .

5- احسب سرعة الكرة لحظة وصولها إلى المرمى.

يعطى : $\sin 30^\circ = 0{,}5$ ؛ $\cos 30^\circ = 0{,}866$ ؛ $\tan 30^\circ = 0{,}577$

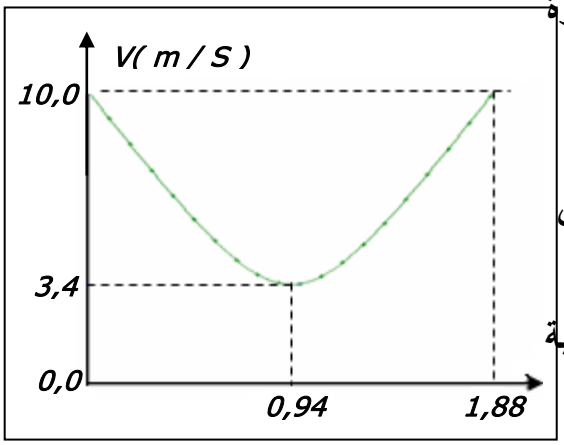


التمرين الرابع

نقذف جسم صلب، كتلته m و مركز عطالته G ، بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل. نعتبر أن حركة الجسم تتمفي المستوي $(O, \vec{i}, \vec{j})$ و تدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا.
نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس. تعطى عبارة شعاع الموضع و كذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة $t = 0\ s$ في المعلم المبين على الشكل بـ :

$\vec{OG_0} = 0 \cdot \vec{i} + 0 \cdot \vec{j}$ و $\vec{v_0} = v_{0x}\,\vec{i} + v_{0y}\,\vec{j}$

يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .



1 – مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .
2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن طبيعة الحركة بالنسبة

للمحور $(O,\vec{i})$ و كذلك بالنسبة للمحور$(O,\vec{j})$

3 – أوجد من البيان :

أ / القيمة v_0 لشعاع السرعة $\vec{v_0}$.

ب / القيمة v_{0x} للمركبة السينية لشعاع السرعة $\vec{v_0}$.

4 – استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم و قيمة v_{0y}.

5 – مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $s(0 \le t \le 1{,}88)$.

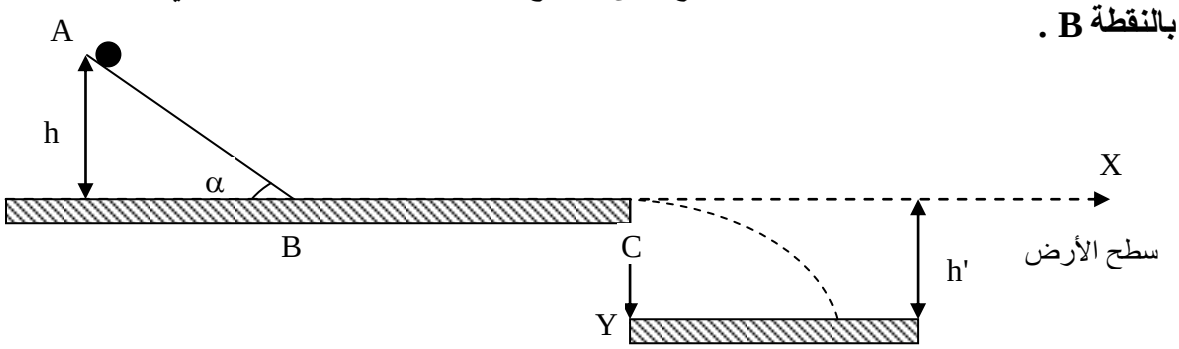
6 – استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h.

التمرين الخامس

* نعتبر في كل التمرين ان الاحتكاكات مهملة ونهمل تاثيرات الهواء، وان $g = 10\ SI$

انطلاقا من الموضع A ، ينزلق جسم (S) يمكن اعتباره نقطيا، كتلته $m = 02\ Kg$ ، بدون سرعة ابتدائية ، مارا عبر المسلك ABC الذي يقع في المستوى الشاقولي.

حيث طول المسلك $AB = 15\ m$ والنقط A تتقع على ارتفاع $h = 4m$ من المستوى الافقي المار بالنقطة B .



1- أ - ما طبيعة حركة مركز عطال الجسم (S) عند انتقاله من (A) إلى (B) ؟

ب- احسب تسارع مركز عطالته

جـ احسب سرعته عند وصوله الى النقطة (B)

2- يواصل هذا الجسم حركته على المسلك BC :

استنتج قيمة سرعة الجسم عند الموضع (C) مع التعليل

3- يغادر الجسم (S) المسار (BC) ليسقط في الهواء ، كما هو موضح في الشكل ، (نهمل تاثير الهواء)

أ- اكب معادلة مسار المحرك في المعلم الموضح على الرسم ، باعتبار مبدأ الازمنة لحظ مرور الجسم بالنقطة (C)

ب- في أي لحظة يصل الجسم (S) الى سطح الأرض؟ علما ان : $h' = 3{,}5m$

جـ أحسب قيمة المدى.