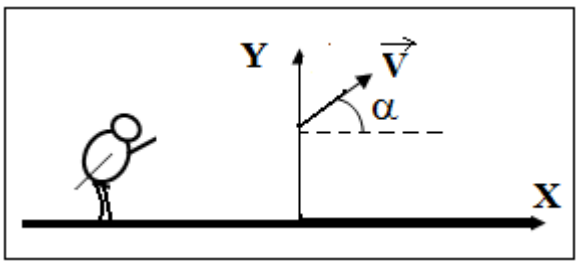
# تمارين في درس حركة دقيقة في مجال الثقالة المنتظم

## التمرين 1

يقطع لاعب الكرة الحديدية مسافة 5أمتار بسرعة $8km.h^{-1}$ قبل رمي كرة شعاعها r =4cm وكتلتها الحجمية $\rho = 2.6g.cm-1$ . عندما قطع اللاعب هذه المسافة يرمي الكرة من ارتفاع h= 1m بسرعة $v = 7m.s^{-1}$ تكون زاوية $\alpha = 50°$ مع المستوى الأفقي .

نختار لحظة رمي الكرة أصلا للتواريخ t=0 .وأصل المعلم O مطابق مع اسقاط مركز القصور $G_0$ للكرة على سطح الأرض عند الرمي، توجد إذن الكرة في النقطة $A(x_0,z_0)$ حيث $x_0=0$ و $y_0=1m$ . نهمل احتكاك الهواء .




1- نهتم في البداية لحركة اللاعب قبل الرمي

1-1- أوجد المعادلة الزمنية x(t) لحركة مركز القصور اللاعب أثناء الحركة

1-2- استنتج المدة الزمنية التي استغرقتها حركة اللاعب

2 –نهتم الآن بحركة الكرة بعد الرمي

2-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلات الزمنية x(t) و z(t) لحركة الكرة

2-2- استنتج معادلة المسار للحركة

2-3- ما مميزات متجهة السرعة عند قمة المسار F

2-4- ما الارتفاع القصوي $z_F$ الذي تصل اليه الكرة

2-5- يريد اللاعب نقر كرة أخرى توجد على مسافة $x_P$ من أصل المعلم O ، حدد هذه المسافة .

2-6- حدد قيمة $v_P$ سرعة الكرة لحظة اصطدامها مع الكرة المتواجدة على المسافة $x_P$ .

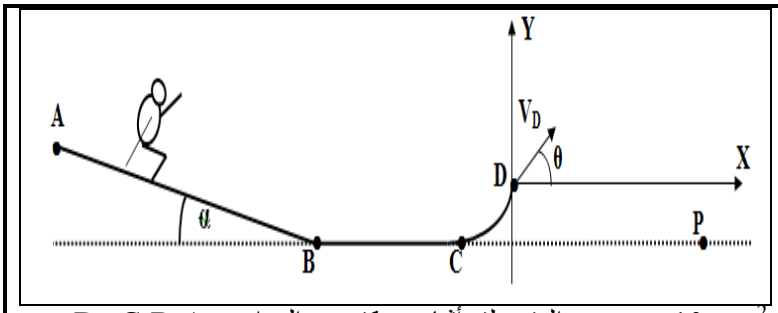
3- حدد السرعة $v_P$ مرة أخرى، بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية

## تمرين 2

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية ، حيث يسعى ممارسوا هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية و تحطيم أرقام قياسية .

تتكون حلبة التزحلق الممثلة في الشكل من ثلاثة أجزاء:

- جزء AB مستقيم طوله AB=82.7m مائل بزاوية $\alpha = 14^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي
- جزء BC مستقيم أفقي طوله L= 100m ،
- جزء CD دائري




نمذج المتزحلق ولوازمه بجسم صلب ( S ) كتلته m= 65Kg ، نأخذ $g= 10m.s^{-2}$ . يمر المتزحلق أثناء حركته من المواضع A،B،C وD المبينة في الشكل. عند اللحظة t= 0 ينطلق المتزحلق من الموضع A بدون سرعة بدئية فينزلق دون احتكاك على الجزء AB .

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير تسارع حركة الجسم بدلالة g و α ثم حدد طبيعة الحركة مع التعليل ؟

2- اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة ، أوجد قيمة السرعة $V_B$ لحظة مروره بالموضع B ؟

3- يواصل المتزحلق حركته على الجزء BC حيث يخضع لقوة احتكاك ثابتة الشدة و معاكسة لمنحى الحركة f .

بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد تعبير شدة قوة الاحتكاك f بدلالة كل من m، L، $V_B$ و $V_C$ سرعة المتزحلق لحظة مروره بالموضع B ثم احسب قيمتها علما أن $V_C= 12m.s^{-1}$ ؟

4- عند مغادرته الحلبة ، يمر المتزحلق من الموضع D بسرعة $V_D$ حيث تكون الزاوية $\theta= 45^0$ مع المستوى الأفقي فيسقط المتزحلق في الموضع P . بإهمال تأثير الهواء أثناء الحركة .

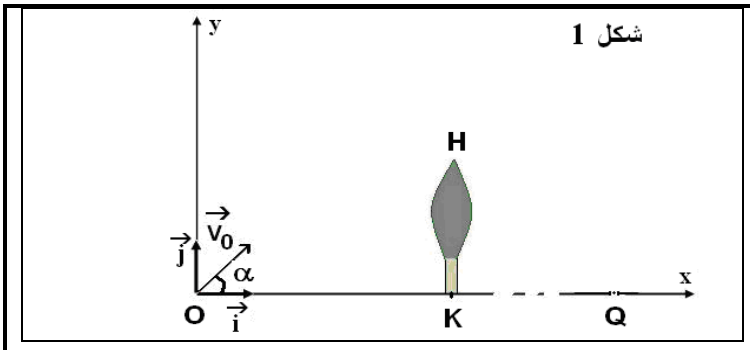
5- حدد المعادلات الزمنية للحركة X(t) و Y(t) و استنتج معادلة المسار؟

6- حدد قيمة السرعة $V_D$ لحظة مغادر المتزحلق الموضع D علما أن إحداثيتي المتزحلق عند الموضع P هما $X_G= 15m$ و $Y_G= - 5m$

## تمرين 3

خلال حصة تدريبية، وفي غياب الرياح، حاول لاعب الغولف البحث عن الشروط البدئية 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 والموضع K للشجرة والحفرة Q على نفس الاستقامة (شكل 1).

شكل 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 أرخميدس وجميع الاحتكاكات.

عند اللحظة ( t = 0 )، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة بدئية $V_0 = 40\ m.s^{-1}$ تُكون متجهتها $\vec{V_0}$ الزاوية $\alpha = 20^0$ مع المستوى الأفقي. لدراسة حركة G مركز قصور الكرة في المستوى الرأسي، نختار معلما متعامدا ممنظما $(O,\vec{i},\vec{j})$ أصله مطابق للنقطة O

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما $v_x$ و $v_y$ إحداثيتي متجهة سرعة مركز قصور الكرة G.

2- أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار الحركة.

3- نعتبر نقطة B من مسار مركز قصور الكرة أفصولها $x_B = x_K$ وأرتوبها $y_B$ . أحسب $y_B$ . هل تصطدم الكرة بالشجرة ؟

4- بالنسبة للزاوية $\alpha = 24°$ لا تصطدم الكرة بالشجرة. حدد قيمة $V_0'$ السرعة البدئية التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب كرة الغولف كي تسقط في الحفرة Q .