

الحركات المستوية

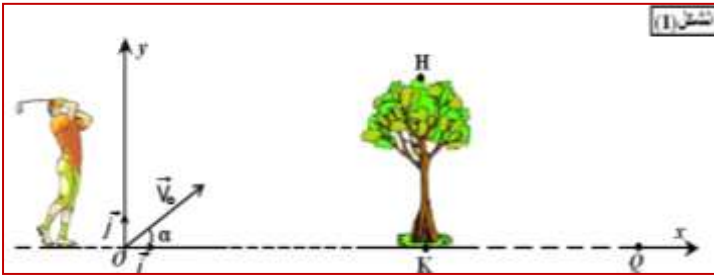
Mouvements plans

سلسلة التمارين

التمرين 1:

تخضع كرة الغولف المستعملة في المسابقات الرسمية لمجموعة من المواصفات الدولية. ويتميز سطحها الخارجي بعدد كبير من الأسناخ (Alvéoles) تساعد على اختراق كرة الغولف للهواء بسهولة والتقليل من احتكاكاته .

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.



معطيات:

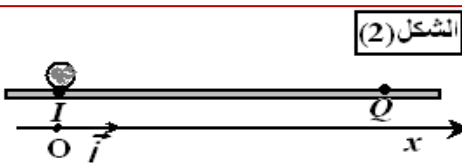
- ✓ النقطة O والموضع K للشجرة والحفرة Q على نفس الاستقامة: $OQ=120m$; $OK=15m$; $KH=5m$
- ✓ كتلة كرة الغولف : $m=45g$ ؛ تسارع الثقالة : $g=10m/s^2$
- ✓ نهمل دافعة أرخميدس وجميع الاحتكاكات.

I. دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم.

عند اللحظة $t=0$ ، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة بدئية $V_0=40m/s$ تكون متجهتها $\vec{V}_0$ الزاوية $\alpha=20^\circ$ مع المستوى الأفقي . لدراسة حركة G مركز قصور الكرة في المستوى الرأسي، نختار معلما متعامدا منظمنا $R(O; \vec{i}; \vec{j})$ أصله مطابق للنقطة O .

- (1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما V_x و V_y إحداثيتي متجهة السرعة لمركز قصور الكرة.
- (2) أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيةتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G . استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار الحركة.
- (3) نعتبر نقطة B من مسار مركز قصور الكرة أفصولها $x_B=x_K=15m$ وأرتوبها y_B . أحسب y_B . هل تصطدم الكرة بالشجرة ؟
- (4) بالنسبة للزاوية $\alpha'=24^\circ$ ، لا تصطدم الكرة بالشجرة . حدد قيمة V_0' السرعة البدئية التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب كرة الغولف كي تسقط في الحفرة Q .

II. دراسة حركة كرة الغولف على مستوى أفقي.



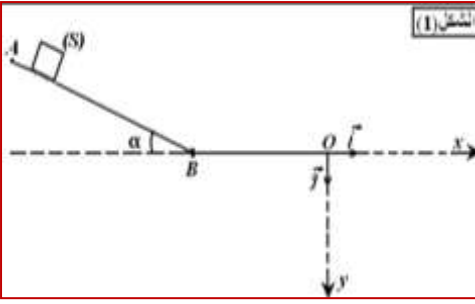
لم ينجح اللاعب في إسقاط الكرة في الحفرة Q، حيث استقرت بعد سقوطها في نقطة I. توجد الكرة والحفرة في مستوى أفقي، أرسل اللاعب من جديد كرة الغولف من النقطة I بسرعة بدئية $\vec{V}_I$ تجعلها تصل إلى الحفرة Q دون فقدان تماسها مع المستوى الأفقي .

ندرس حركة G مركز قصور الكرة في المعلم $R(O; \vec{i})$ ، ونختار لحظة إرسال الكرة من I أصلا للتواريخ أنظر الشكل (2). نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها لاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة متجهتها $\vec{f}$ ثابتة ومعاكسة لمنحى الحركة وشدتها ثابتة $f=2,25.10^{-2}N$.

- (1) بتطبيق قانون نيوتن الثاني، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الكرة.
- (2) استنتج طبيعة حركة G .
- (3) حدد قيمة V_1 علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة منعدمة، وأن الحركة استغرقت $t_Q=4s$.

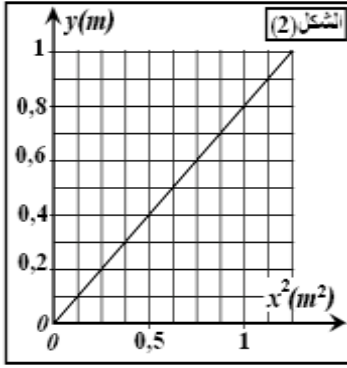
التمرين 2:

يمثل الشكل (1) سكة ABO تتكون من جزئين :



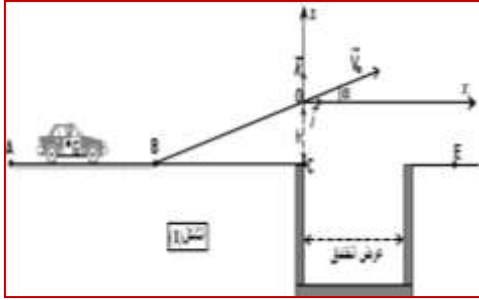
- ✓ جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي
- ✓ جزء مستقيمي BO أفقي .

نطلق جسما صلبا (S) كتلته m بدون سرعة بدئية من النقطة A ، فينزل فوق الجزء AB ، بدون احتكاك ، ويمر من النقطة B بسرعة $V_B=2,5\text{m/s}$ نأخذ تسارع الثقالة : $g=10\text{m/s}^2$.



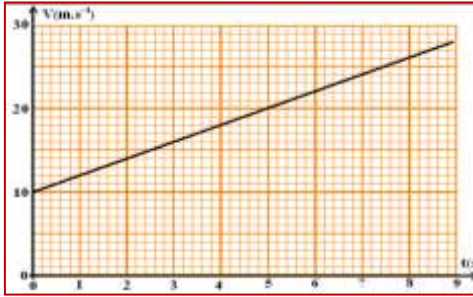
- (1) أوجد تعبير التسارع a للجسم (S) على الجزء AB بدلالة α و g. استنتج طبيعة الحركة.
- (2) أحسب المسافة AB .
- (3) يتابع الجسم (S) حركته فوق الجزء BO ويغادر السكة عند النقطة O بسرعة V_0 متجهتها أفقية . نعتبر اللحظة التي يغادر فيها (S) النقطة O أصلا للتواريخ $(t=0)$.
أ. أوجد في المعلم المنظم $R(O; \vec{i}; \vec{j})$ ، تعبير المعادلتين الزمنيةيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة .
ب. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار مركز القصور G .
- (4) يعطي المبيان الممثل في الشكل (2) تغيرات الإحداثي y بدلالة مربع الإحداثي x .
أ. أوجد ، مستعينا بالمبيان ، قيمة السرعة .
ب. بين أن الاحتكاكات بين الجسم (S) والسكة مهملة طول الجزء BO .

التمرين 3:



يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون . يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق التحدي .

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمة ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل (1)). ننمذج (السائق + السيارة) بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G.



ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا ، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) كما نهمل أبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة .

المعطيات :

- ✓ كتلة المجموعة (S) : $m=1200\text{kg}$. - الزاوية $\alpha=10^\circ$ - $g=9,8\text{m/s}^2$.

I. دراسة الحركة المستقيمة للمجموعة (S):

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t=0$ من النقطة A وعند اللحظة $t_1=9,45\text{s}$ من النقطة B . يمثل الشكل (2) تغيرات السرعة V لحركة G على القطعة AB بدلالة الزمن .

- (1) ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك .

- (2) حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G .

- (3) أحسب المسافة AB .

- (4) تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك وقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f=500\text{N}$. نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO . أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة (S) نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB .

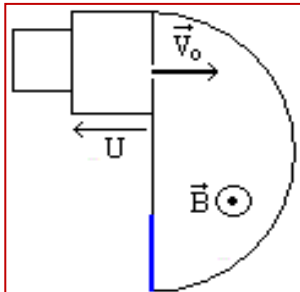
II. دراسة حركة المجموعة (S) في مجال الثقالة المنتظم.

تصل المجموعة (S) إلى النقطة O بسرعة $\vec{V}_0$ قيمتها $V_0=30\text{m/s}$ وتتابع حركتها لتسقط في النقطة E التي تبعد عن النقطة C بالمسافة $CE=43\text{m}$. نأخذ لحظة بداية تجاوز (S) للخندق أصلا جديدا لمعلم الزمن حيث يكون G منطبقا مع O أصل المعلم $R(Oxz)$. أنظر الشكل (1) .

- أكتب المعادلتين الزمنية $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $R(Oxz)$. (تطبيق عددي)
- استنتج معادلة المسار ، وحدد إحداثيتي قمته .
- حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O .

التمرين 4:

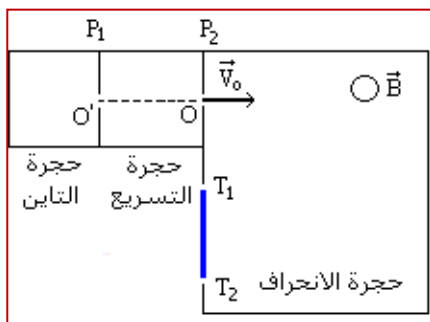
بواسطة راسم الطيف للكتلة، نريد فرز نظيرين ${}^6Li^+$ و ${}^7Li^+$ لذرة الليثيوم Li كتلتيهما بالتتابع m_1 و m_2 . تتحول ذرات الليثيوم في حجرة التأين إلى أيونات Li^+ ثم تغادر هذه الحجرة بسرعة نعتبرها منعدمة بالنسبة لمعلم مرتبط بالأرض تسرع هذه الأيونات بواسطة توتر $U=1000V$ ، فتخترق بسرعة بدئية حيزا يوجد فيه مجال مغناطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ عمودي على السرعة البدئية للأيونات. تأخذ الأيونات Li^+ في هذه الحالة ، حركة بحيث تسقط على مكشاف. (انظر الشكل). نهمل وزن الدقائق أمام القوى الأخرى المؤثرة عليها. كما نهمل المجال المغناطيسي الأرضي.



- أحسب الطاقة الحركية للأيونات Li^+ ، عند ولوجها المجال المغناطيسي بالإلكترون فولط.
- هل كل الأيونات Li^+ تلج المجال المغناطيسي $\vec{B}$ بنفس السرعة ؟ علل جوابك .
- ما طبيعة حركة الأيونات Li^+ في الحيز الذي يوجد فيه المجال المغناطيسي ؟
- حدد المسافة الفاصلة بين البقعتين الناجمتين عن اصطدام الأيونات Li^+ بالمكشاف.

نطسي : $e=1,6.10^{-19}C$, $B=0,12T$, كتلة البروتون و النوترون : $m_p = m_n = 1,67.10^{-27}kg$

التمرين 5:



يمكن راسم الطيف للكتلة من فرز أيونات ذات كتل مختلفة (النظائر)، أنظر الشكل.

- تبعث أيونات ${}^{A1}Mg^{2+}$ و ${}^{A2}Mg^{2+}$ من الثقب O' و بسرعة مهمة لتدخل حجرة التسريع حيث يطبق توتر U_{P1P2} بين الصفيحتين P_1 و P_2 .
أ. ما هي إشارة التوتر U_{P1P2} ؟

ب. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، أوجد تعبير السرعة V_1 للأيون ${}^{A1}Mg^{2+}$ عند الثقب O بدلالة U_{P1P2} و e و m_1 كتلة ${}^{A1}Mg^{2+}$.

ج. استنتج تعبير السرعة V_2 للأيون ${}^{A2}Mg^{2+}$ بدلالة U_{P1P2} و e و m_1 كتلة الأيون ${}^{A2}Mg^{2+}$.

- يدخل الأيون إلى غرفة الانحراف حيث يطبق مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ متعامد مع مستوى الحجرة .

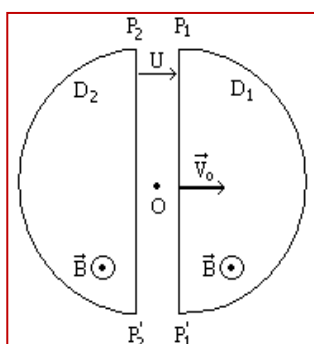
أ. عين على التبيانة منحى متجهة المجال $\vec{B}$ لكي تلتقط الأيونات على الصفيحة الفوتوغرافية T_1T_2 .

ب. بين أن حركة الأيونين منتظمة و استنتج تعبير شعاع مسار كل من الأيونين بدلالة U_{P1P2} و B ، e ، m_1 و m_2 .

- نعتبر أن: $m_2=A_2u$ و $m_1=A_1u$ ، حيث u وحدة الكتلة الذرية.
أ. أوجد بدلالة R_1 و R_2 المسافة T_1T_2 ، حيث T_1 نقطة التقاط الأيون ${}^{A1}Mg^{2+}$ و T_2 نقطة التقاط الأيون ${}^{A2}Mg^{2+}$.

ب. أحسب A_2 . نطسي: $A_1=24$, $OT_1=99,75cm$, $OT_2=103,92cm$.

التمرين 6:



يوجد داخل أسطوانتي سيكلوترون D_1 و D_2 مجال مغناطيسي منتظم شدته $B=0,14T$ (أنظر الشكل). نطبق بين الجدارين P_1P_1' و P_2P_2' للاسطوانتين D_1 و D_2 توتراً تتغير إشارته دورياً. تنطلق حزمة من البروتونات من النقطة O و تصل إلى المنطقة D_1 بسرعة $\vec{V}_0$ منظمها $V_0=4,38.10^5m/s$.

- أوجد تعبير الشعاع R_1 لمسار البروتونات في المنطقة D_1 و كذلك تعبير مدة السير المنجز.

2 حدد متجهة السرعة $\vec{V}_1$ للبروتونات عند خروجها من المنطقة D_1 مخترقة الجدار P_1P_1' .

3 ما هي إذن إشارة التوتر لتسريع البروتونات، و بأية سرعة تدخل الأيونات المنطقة D_2 ؟

4 أوجد تعبير الشعاع R_2 لمسار البروتونات في المنطقة D_2 و كذلك مدة السير المنجز .

5 ما هي إشارة التوتر U عند مغادرة البروتونات المنطقة D_2 مخترقة الجدار P_2P_2' ؟ أحسب دور و تردد التوتر U مهما مدة الانتقال عبر المجال بين المنطقتين D_1 و D_2 .

6 ليكن شعاع الاسطوانتين القصوي. أحسب السرعة و الطاقة الحركية القصوية التي تكتسبها البروتونات.

نطسي: $R_{max}=0,8m$, $m = 1,67.10^{-27}kg$, $e=1,6.10^{-19}C$, $U_{P1P2}=2kV$