

الحركات المستوية

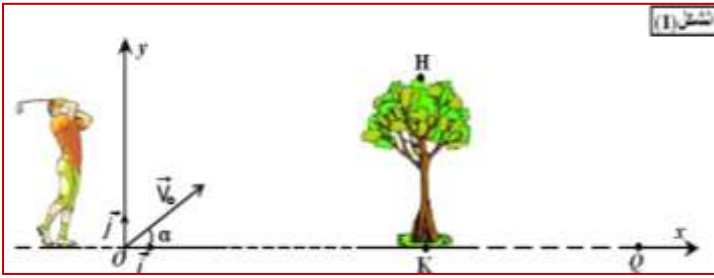
Mouvements plans

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:

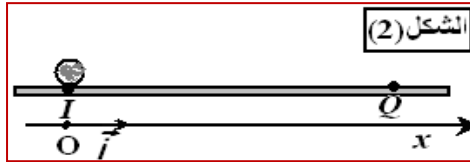
- ✓ النقطة O والموضع K للشجرة والحفرة Q على نفس الاستقامة: $OQ=120m$; $OK=15m$; $KH=5m$
- ✓ كتلة كرة الغولف : $m=45g$ ؛ تسارع الثقالة : $g=10m/s^2$
- ✓ نهمل دافعة أرخميدس وجميع الاحتكاكات.

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 مننظما $R(O; \vec{i}; \vec{j})$ 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 الزميتين $x(t)$ 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 .



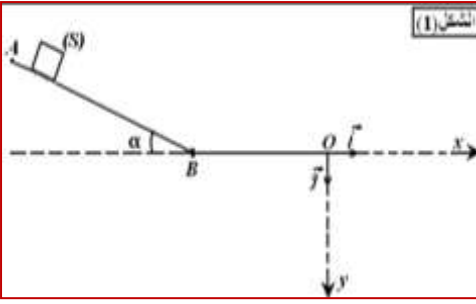
لم ينجح اللاعب في إسقاط الكرة في الحفرة Q ، حيث استقرت بعد سقوطها في نقطة I. توجد الكرة والحفرة في مستوى أفقي ، أرسل اللاعب من جديد كرة الغولف من النقطة I بسرعة بدئية \vec{V}_I تجعلها تصل إلى الحفرة Q دون فقدان تماسها مع المستوى الأفقي .

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_I علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة منعدمة ، وأن الحركة استغرقت $t_Q=4s$.

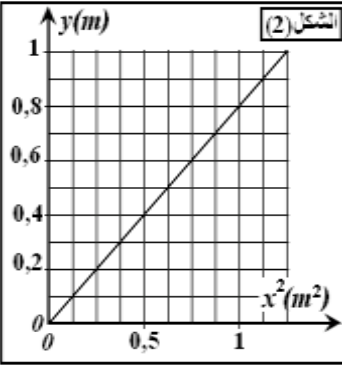
التمرين 2:

يمثل الشكل (1) سكة ABO تتكون من جزئين :



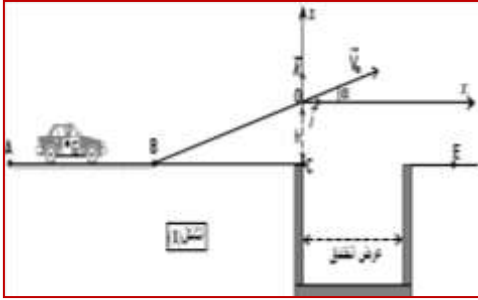
- ✓ جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي
- ✓ جزء مستقيمي BO أفقي .

نطلق جسما صلبا (S) كتلته m بدون سرعة بدئية من النقطة A ، فينزلق 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 الزمئيتين $x(t)$ 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 مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل (1)). نمذج (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 المستقيمية 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) .

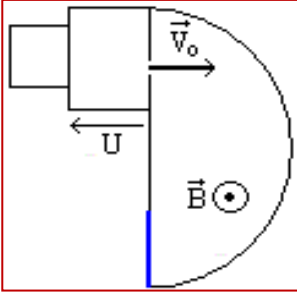
1 أكتب المعادلتين الزميتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $R(Oxz)$. (تطبيق عددي)

2 استنتج معادلة المسار ، وحدد إحداثيتي قمته .

3 حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O .

التمرين 4:

بواسطة راسم الطيف للكتلة، نريد فرز نظيرين ${}^3Li^+$ و ${}^6Li^+$ لذرة الليثيوم Li كتلتيهما بالتتابع m_1 و m_2 . تتحول ذرات الليثيوم في حجرة التأيين 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.

1 أحسب الطاقة الحركية للأيونات Li^+ ، عند ولوجها المجال المغناطيسي بالإلكترون فولط.

2 هل كل الأيونات Li^+ تلج المجال المغناطيسي \vec{B} بنفس السرعة ؟ علل جوابك.

3 ما طبيعة حركة الأيونات Li^+ في الحيز الذي يوجد فيه المجال المغناطيسي؟

4 حدد المسافة الفاصلة بين البقعين الناجمتين عن اصطدام الأيونات Li^+ بالمكشاف.

نطسي : $e=1,6.10^{-19}C$ ، كتلة البروتون و النترون : $m_p = m_n = 1,67.10^{-27}kg$

التمرين 5:

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

1 تبعث أيونات ${}^1Mg^{2+}$ و ${}^2Mg^{2+}$ من الثقب O' و بسرعة مهمة لتدخل حجرة التسريع حيث يطبق توتر $U_{P_1P_2}$ بين الصفيحتين P_1 و P_2 .

أ. ما هي إشارة التوتر $U_{P_1P_2}$ ؟

ب. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، أوجد تعبير السرعة V_1

للأيون ${}^1Mg^{2+}$ عند الثقب O بدلالة $U_{P_1P_2}$ ، e ، و m_1 كتلة ${}^1Mg^{2+}$.

ج. استنتج تعبير السرعة V_2 للأيون ${}^2Mg^{2+}$ بدلالة $U_{P_1P_2}$ ، e ، و m_2 كتلة الأيون ${}^2Mg^{2+}$.

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 الصفحة الفوتوغرافية T_1T_2 .

ب. بين أن حركة الأيونين منتظمة و استنتج تعبير شعاع مسار كل من الأيونين بدلالة $U_{P_1P_2}$ ، e ، m_1 و m_2 .

3 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 ${}^1Mg^{2+}$ و T_2 نقطة التقاط الأيون ${}^2Mg^{2+}$.

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 $V_0=4,38.10^5m/s$.

1 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 مختربة الجدار P_1P_1' .

3 ما هي إذن إشارة التوتر U 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 مختربة الجدار P_2P_2' ؟ أحسب دور و تردد التوتر U مهملا 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: $R_{max}=0,8m$ ، $m = 1,67.10^{-27}kg$ ، $e=1,6.10^{-19}C$ ، $U_{P_1P_2}=2kV$

