

* نسمي قذيفة كل جسم يرسل على مقربة من الأرض بسرعة بدنية \vec{v}_0 . حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم: هو سقوط حر بسرعة بدنية \vec{v}_0 غير رأسية.

نهمل تأثير الهواء. الشروط البدنية $\vec{OG}_0 = \vec{0}$ و $\vec{v}_{G_0} = v_0 \cos \alpha \vec{i} + v_0 \sin \alpha \vec{k}$

$$\vec{v}_G(t) \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = 0 \\ v_z(t) = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases} \quad \text{و} \quad \vec{a}_G(t) \begin{cases} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = 0 \\ a_z(t) = -g \end{cases} \quad \text{لدينا}$$

على المحور $x(t)$ الحركة مستقيمة منتظمة.

بما أن $y(t) = 0$ فإن الحركة مستوية.

على المحور $z(t)$ الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

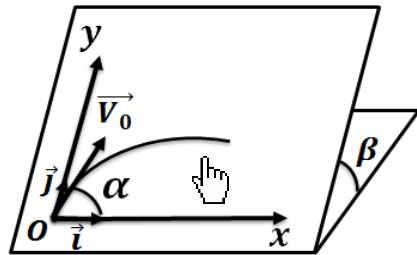
$$\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = v_0 \cos \alpha t \\ y(t) = 0 \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t \end{cases}$$

معادلة المسار $z(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha)x$ الحركة شلجمية

قمة المسار F هي أعلى نقطة يصل إليها مركز قصور القذيفة: $x_F = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g}$ و $z_F = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

المدى هو المسافة بين الموضع G_0 لمركز قصور القذيفة لحظة انطلاقها والموضع P للنقطة G أثناء

سقوط القذيفة بحيث تنتمي P إلى المحور الأفقي الذي يشمل G_0 حيث $z_P = 0$ أو $x_P = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ (مع $x_P = 2x_F$)



* حركة جسم صلب على مستوى مائل بدون احتكاك:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$

الشروط البدنية $\vec{OG}_0 = x_0 \vec{i} + y_0 \vec{j}$ و $\vec{v}_{G_0} = v_0 \cos \alpha \vec{i} + v_0 \sin \alpha \vec{k}$

$$\vec{v}_G(t) \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = -(g \sin \beta)t + v_0 \sin \alpha \\ v_z(t) = 0 \end{cases} \quad \text{و} \quad \vec{a}_G(t) \begin{cases} a_x(t) = 0 \\ a_y(t) = -g \sin \alpha \\ a_z(t) = 0 \end{cases}$$

بما أن $z(t) = 0$ فإن الحركة مستوية

دالة خطية إذن الحركة مستقيمة منتظمة

$y(t)$ من الدرجة 2 إذن الحركة م متغيرة بانتظام

$$\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = (v_0 \cos \alpha)t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}(g \sin \beta)t^2 + (v_0 \sin \alpha)t + y_0 \\ z(t) = 0 \end{cases} \quad \text{و}$$

* حركة دقيقة مشحونة في مجال كهروستاتيكي منتظم:

تحدث شحنة كهربائية نقطية Q مجالا كهروستاتيكي \vec{E} حيث تخضع كل شحنة كهربائية

$$q \text{ داخله لقوة كهروستاتيكية } \vec{F} : \vec{F} = \frac{qQ}{d^2} \vec{u} \quad \text{و} \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

المجال الكهروستاتيكي منتظما إذا بقيت متجهته \vec{E} ثابتة في كل نقطة منه حيث $E = \frac{|U|}{d}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = q\vec{E} = m \cdot \vec{a}_G$ (نهمل الوزن).

❖ إذا كانت $\vec{E} // \vec{v}_0$: الشروط البدنية $\vec{OG}_0 = \vec{0}$ و $\vec{v}_{G_0} = v_0 \vec{i}$

$$\vec{v}_G(t) \begin{cases} v_x(t) = \frac{q}{m}Et + v_0 \\ v_y(t) = 0 \\ v_z(t) = 0 \end{cases} \quad \text{و} \quad \vec{a}_G(t) \begin{cases} a_x(t) = \frac{q}{m}E \\ a_y(t) = 0 \\ a_z(t) = 0 \end{cases}$$

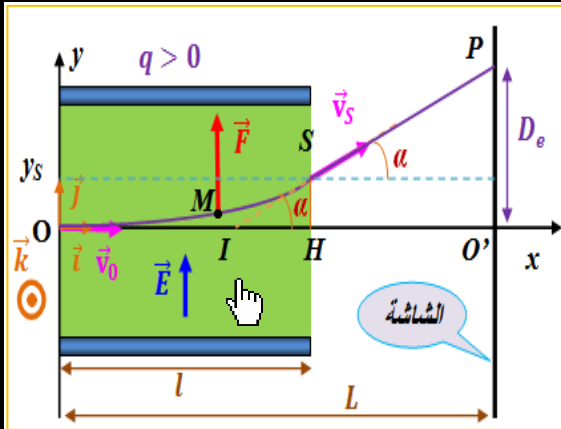
بما أن $y(t) = 0$ و $z(t) = 0$ فالحركة تتم الحركة على المحور (O, \vec{i}) بتسارع ثابت

$x(t)$ من الدرجة 2 أي حركة الدقيقة على المحور (O, \vec{i}) مستقيمة متغيرة بانتظام

$$\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = \frac{q}{2m}Et^2 + v_0 t \\ y(t) = 0 \\ z(t) = 0 \end{cases}$$

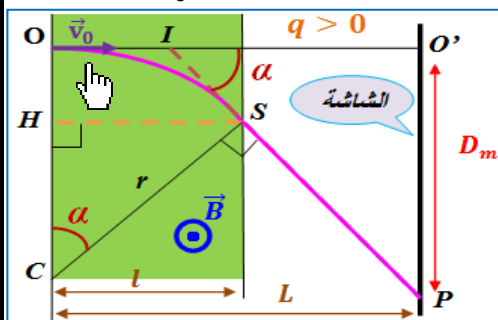
بعض تطبيقات قوانين نيوتن (الحركات المستوية)

Quelques applications des lois de Newton

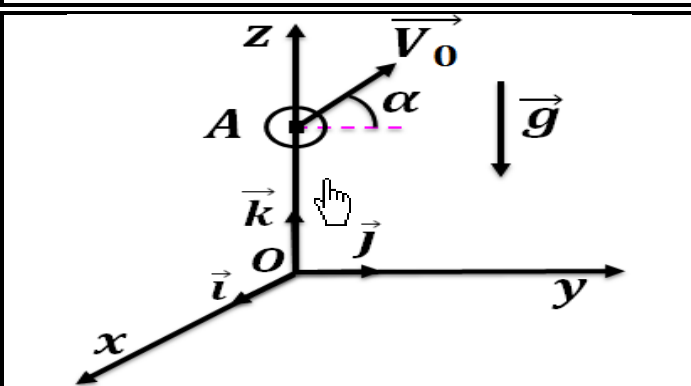


مع $t_s = \frac{l}{v_0}$

إحداثيات S نقطة الخروج : $x_s = l$ و $y_s = \frac{qE}{2mv_0^2} l^2$ الانحراف الكهروساكن $D_e = \frac{ql}{mdv_0^2} (L - \frac{l}{2}) |U|$



حركة دقيقة مشحونة في مجال مغناطيسي منظم :
تخضع دقيقة مشحونة ، ذات شحنة q تتحرك بسرعة متجهتها \vec{v} داخل
مجال مغناطيسي متجهته \vec{B} ، إلى قوة مغناطيسية \vec{F} تسمى قوة لورنتز
تحدها العلاقة : $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ مع $F = |q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta|$
نطبق ق 2 لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B} = m \cdot \vec{a}_G$ (نهمل الوزن)
الشروط البدئية $\vec{OG}_0 = \vec{0}$ و $\vec{v}_{G_0} = v_0 \vec{j}$
لقوة لورنتز قدرة معدمة $P = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0$ إذن $v(t) = v_0 = cte$
لدينا $\vec{a}_G = \frac{dv}{dt} \vec{u} + \frac{v^2}{\rho} \vec{n} = \frac{v_0^2}{\rho} \vec{n} = \frac{|q|v_0 B \sin \theta}{m} \vec{n}$
وبالتالي الحركة دائرية منتظمة مسارها يوجد في المستوى العمودي على \vec{B} و شعاعها : $r = \frac{mv_0}{|q|B}$ ودور الحركة
 $D_m = O'P = \frac{L \cdot l \cdot |q|}{mv_0} B$ الانحراف المغناطيسي $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot r}{v_0} = \frac{2\pi \cdot m}{|q|B}$
 $\alpha = (\vec{CO}, \vec{CS})$ الانحراف الزاوي



2- احسب قيمة السرعة البدئية V_0 .
3- أوجد ، بدلالة d و h و α ، تعبير المسافة الفاصلة بين قمة المسار F و سطح الأرض . ثم احسبها .

تمرين 1 :

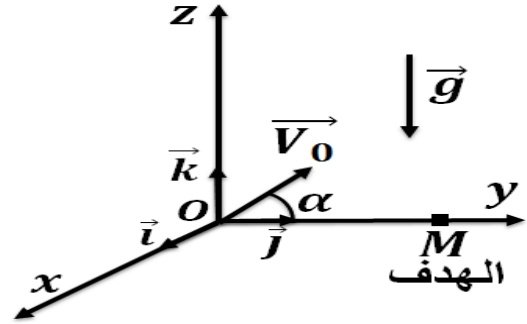
يرسل لاعب الكرة الحديدية (joueur de pétanque) كرة ، كتلتها m ، من نقطة A توجد على ارتفاع $OA = h = 1,5 m$ متجهتها \vec{v}_0 تكون زاوية $\alpha = 60^\circ$ مع المستوى الأفقي المار من A . نأخذ : $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$
تسقط الكرة على سطح الأرض على مسافة $d = 7,2 m$ من الخط الرأسي المار من A .
1- أوجد معادلة مسار مركز القصور للكرة الحديدية في المعلم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

بعض تطبيقات قوانين نيوتن (الحركات المستوية)

Quelques applications des lois de Newton

تمرين 2 :

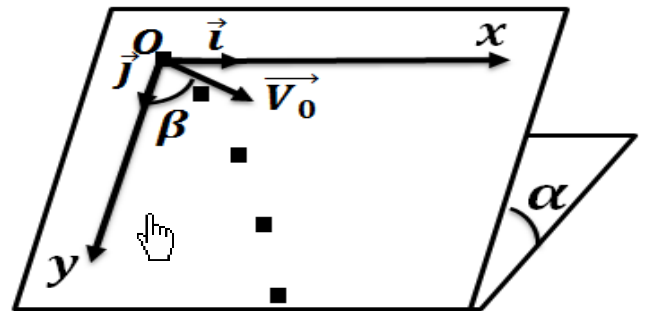
يطلق مدفع قذيفة من نقطة O بسرعة بدئية $V_0 = 300 \text{ m.s}^{-1}$ لإصابة هدف يوجد في نقطة توجد على مسافة $L = OM = 6 \text{ km}$.



حدد زاويتي القذف α_1 و α_2 الممكنتين لإصابة الهدف .

تمرين 3 :

نرسل حاملا ذاتيا في لحظة تاريخها $t = 0$ بسرعة بدئية \vec{v}_0 على منضدة مائلة بزواوية α بالنسبة للمستوى الأفقي . ندرس حركة المفجر المركزي للحامل الذاتي في معلم متعامد ممنظم $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالمنضدة حيث المحور (O, \vec{i}) متواز مع الخط الأكبر ميلا للمستوى المائل للمنضدة .



مكنك الدراسة التجريبية للحركة من الحصول على

$$\begin{cases} (1) & x = 0, 2 t \\ (2) & y = 0, 4 t^2 + 0, 1 t \end{cases}$$

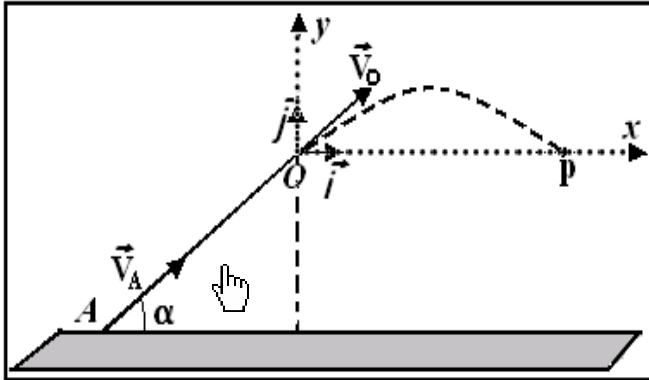
1- ما طبيعة حركة مركز القصور G للحامل الذاتي على المحور (O, \vec{i}) وعلى المحور (O, \vec{j}) ؟ علل جوابك .

2- أوجد معادلة المسار وحدد طبيعته .

3- اكتب تعبير متجهة السرعة \vec{V}_G لمركز القصور G بدلالة الزمن ، ثم احسب قيمة السرعة V_0 ، استنتج قيمة الزاوية β التي تكونها المتجهة \vec{V}_0 مع المحور (O, \vec{i}) .
4- أوجد مميزات متجهة التسارع \vec{a}_G لمركز القصور الحامل الذاتي .

تمرين 4 :

تنطلق نحو الأعلى بدون احتكاك ، من موضع A على سكة OA مائلة بزواوية $\alpha = 60^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، كرية (S) كتلتها m نعتبرها نقطية ، بسرعة بدئية $v_A = 6 \text{ m.s}^{-1}$. تغادر الكرية السكة عند وصولها إلى النقطة O بسرعة \vec{v}_0 ، لتواصل حركتها في مجال الثقالة المنتظم تحت تأثير وزنها \vec{P} .



1- اعط نص مبرهنة الطاقة الحركية .

2- اكتب تعبير الطاقة الحركية E_C للكرية بدلالة كتلة الكرية m وسرعتها v .

3- احسب شغل الوزن \vec{P} للكرية بين النقطتين O و A . هل هذا الشغل محرك أم مقاوم ؟

4- بين أن سرعة الكرية عند O هي $v_0 = 4 \text{ m.s}^{-1}$.
5- تكتب معادلة المسار لحركة الكرية في المستوى

$$y = \frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$$

1-5- ما طبيعة حركة الكرية في مجال الثقالة ؟ علل جوابك .

2-5- أوجد تعبير x_P أفصول المدى P بدلالة v_0 و g و α ثم احسب قيمته (P توجد على استقامة واحدة مع O) .

نعطي : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ و $m = 0, 3 \text{ kg}$ و $OA = 1, 16 \text{ m}$.

بعض تطبيقات قوانين نيوتن

(المركبات المستوية)

Quelques applications des lois de Newton

تمرين 6 :

تدخل حزمة إلكترونات متساوية السرعة بسرعة \vec{v}_0

داخل مجال مغناطيسي \vec{B} بحيث $\vec{B} \perp \vec{v}_0$.

1- مثل على تبيانة المتجهة \vec{v}_0 و \vec{B} وقوة لورنتز \vec{F} .

2- احسب شدة هذه القوة \vec{F} .

نعطي: الشحنة الابتدائية $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

وكتلة الإلكترون $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$

و $v_0 = 2 \cdot 10^5 m.s^{-1}$ و $B = 0,2 T$

3- قارن F شدة قوة لورنتز ووزن الإلكترون P . استنتج.

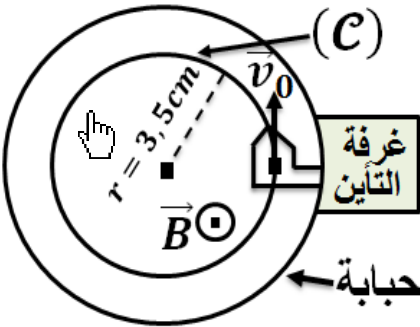
4- أجب عن نفس الأسئلة بالنسبة للدقيقة α .

نعطي: الدقيقة α هي نواة الهيليوم He^{2+} ذات الكتلة

$m_\alpha = 6,7 \cdot 10^{-27} kg$ و $g = 9,8 N.kg^{-1}$

تمرين 7 :

نضع داخل مجال مغناطيسي منتظم، متجهته \vec{B} أفقية
وشدته $B = 10^{-3} T$ ، حبابة مفرغة بها مدفع



الإلكترونات يبعث

إلكترونات بسرعة

متجهتها \vec{v}_0

رأسية وعمودية

على \vec{B}

يمثل (C) مسار

الإلكترونات داخل

المجال \vec{B}

1- بين أن حركة كل إلكترون داخل المجال \vec{B} حركة
دائرية منتظمة.

2- استنتج تعبير السرعة v_0 بدلالة B و e و

m_e و شعاع المسار. ثم احسب قيمة v_0 .

3- أوجد، بدلالة B و e و m_e ، تعبير المدة

الزمنية T التي تستغرقها حركة إلكترون لإنجاز دورة

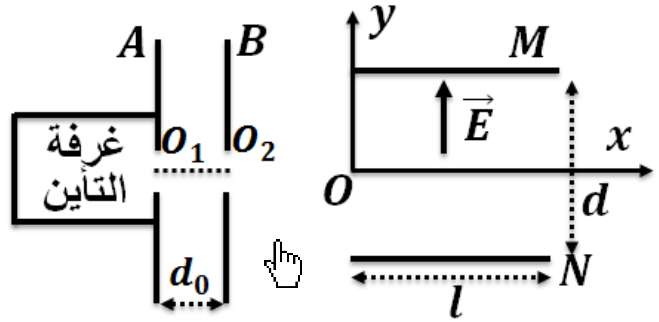
كاملة. احسب قيمة T .

نعطي: الشحنة الابتدائية $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

وكتلة الإلكترون $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$

نهمل وزن الإلكترونات أمام القوى الأخرى المطبقة عليه.

تمرين 5 :



1- تغادر أيونات Ag^+ غرفة التأين عند O_1 بدون سرعة
بدئية لتسرع بعد ذلك بواسطة مجال كهرساكن أفقي و

منتظم \vec{E}_0 محدد بين الصفيحتين الرأسيتين A و B حيث

$U_0 = U_{AB} = V_A - V_B = 400V$ و $d_0 = 4cm$.

1-1- حدد منحى \vec{E}_0 و احسب منتظمه.

2-1- احسب F_0 شدة القوة الكهرساكن المطبقة على

الأيون Ag^+ بين الصفيحتين الرأسيتين A و B .

نعطي: الشحنة الابتدائية $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

3-1- احسب كتلة الأيون Ag^+ ، و استنتج وزنه ثم قارنه

مع F_0 . ماذا تستنتج؟

نعطي: $M(Ag) \approx M(Ag^+) = 108 g.mol^{-1}$

و $N_A = 6 \cdot 10^{23} mol^{-1}$ و $g = 10 N.kg^{-1}$

4-1- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على الأيون ، أوجد

قيمة سرعة الأيونات عند وصولها إلى النقطة O_2 .

2- علما انه لا يوجد أي مجال كهرساكن بين O و O_2 .

ماهي طبيعة حركة هذه الأيونات بين هاتين النقطتين ، علل

جوابك؟ اعط مميزات متجهة السرعة \vec{v}_0 عند النقطة O .

3- عند النقطة O يدخل الأيون Ag^+ مجال \vec{E} كهرساكن

راسيا و منتظما ، محدثا بين الصفيحتين M و N . نعتبر

اللحظة التي وصل فيها الأيون الى النقطة O أصلا

للتواريخ. نعطي: $U_{MN} = 100 V$ و $d = 10 cm$ و

$l = 20 cm$

3-1- أوجد في المعلم (O, x, y) المعادلة الديكارتية لمسار

الأيون بين الصفيحتين M و N . ما هي طبيعته؟

3-2- حدد إحداثيتي نقطة الخروج S من المجال \vec{E} .

3-3- عين المدة الزمنية اللازمة لوصول الأيونات إلى S .

3-4- أوجد إحداثيتي \vec{v}_S متجهة السرعة عند S . و استنتج

قيمة الزاوية β التي تكونها المتجهة \vec{v}_S مع المحور الأفقي.