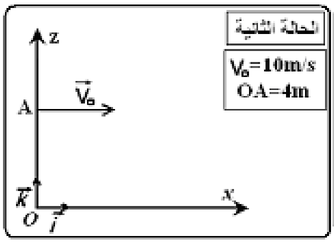
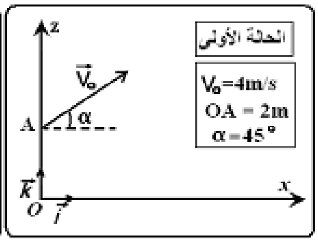
2 ème Bac (PC)	حركة قذيفة في مجال الثقالة	

التمرين 1



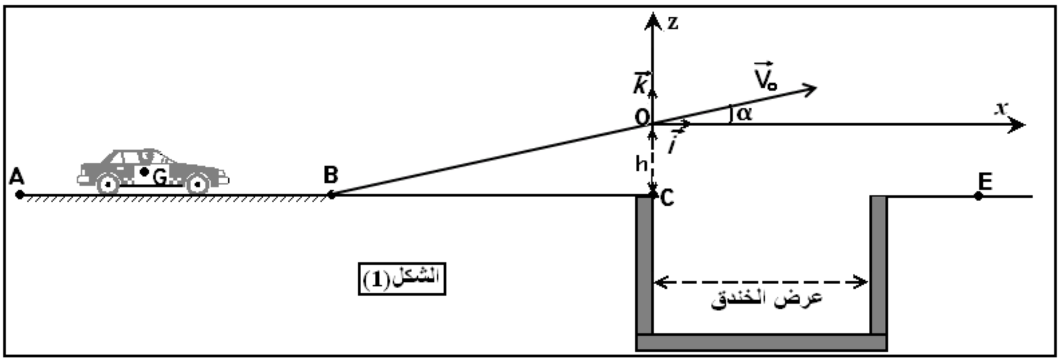


نعتبر الحالات التالية :
حد بالنسبة لكل حالة ما يلي :
1) الشروط البدئية .
2) المعادلتين التفاضليتين اللتان تحققهما إحداثيتي متجهة السرعة .
3) معادلتا السرعة $V_x(t)$ و $V_z(t)$.
4) المعادلتان الزمنيتان $x(t)$ و $z(t)$.
5) معادلة المسار وطبيعة الحركة

التمرين 2

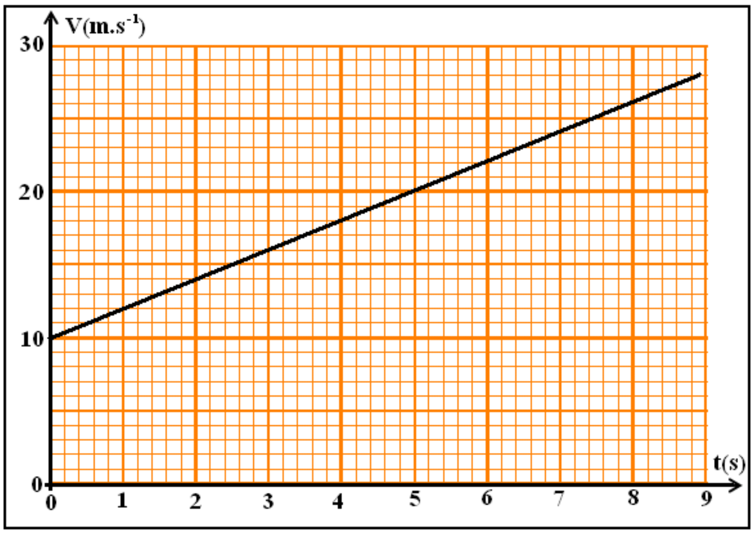
يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون . يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق التحدي .

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل(1)) .
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) : $m = 1200Kg$.
- ✓ الزاوية $\alpha = 10°$
- ✓ شدة الثقالة : $g = 9,80m.s^{-2}$.



1) دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S)

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

1.1) ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك .

2.1) حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G .

3.1) أحسب المسافة AB .

4.1) تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك وقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f = 500N$. 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 .

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

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

1.2) أكتب المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$ لحركة G في المعلم $(\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{Oz})$. (تطبيق عددي)

2.2) استنتج معادلة المسار ، وحدد إحداثيتي قمته .

3.2) حدد الارتفاع h بين النقطتين C و O .

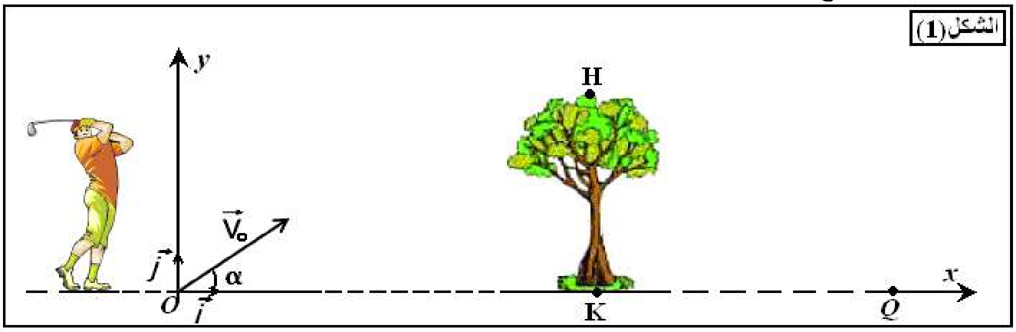
التمرين 3

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.



1) دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم.

عند اللحظة $t = 0$ ، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة بدئية $V_0 = 40m.s^{-1}$ تكون متجهتها $\vec{V_0}$ الزاوية $\alpha = 20°$ 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 .

1.1) بتطبيق قانون الثاني لنيوتن ، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما V_x و V_y إحداثيتي متجهة السرعة لمركز قصور الكرة .

2.1) أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G . استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار الحركة

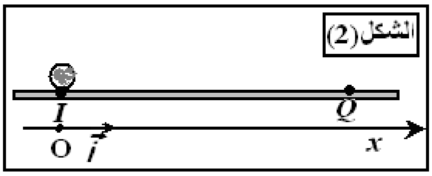
3.1) نعتبر نقطة B من مسار مركز قصور الكرة أفصولها $x_B = x_K = 15m$ وأرتوبها y_B . أحسب y_B . هل تصطدم الكرة بالشجرة ؟

4.1) 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 .

2) 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 $(O, \vec{i})$ ، 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 $f = 2,25.10^{-2}N$.



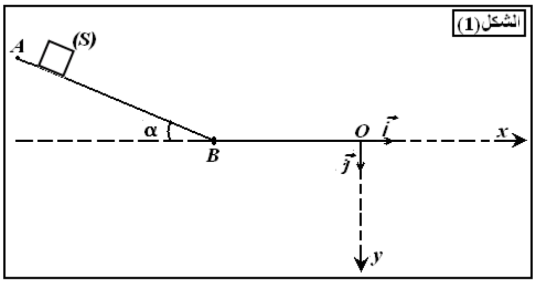
1.2) بتطبيق قانون نيوتن الثاني ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الكرة

2.2) استنتج طبيعة حركة G .

3.2) حدد قيمة V_I علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة منعدمة ، وأن الحركة استغرقت $t_Q = 4s$.

2 ème Bac (PC)	حركة قذيفة في مجال الثقالة	

التمرين 1



يمثل الشكل(1) سكة ABO تتكون من جزئين :

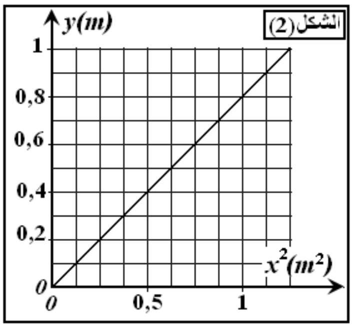
- ✓ جزء مستقيمي AB مائل بزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي
- ✓ جزء مستقيمي BO أفقي .

نطلق جسما صلبا (S) كتلته m بدون سرعة بدئية من النقطة A ، فينزلق فوق الجزء AB ، بدون احتكاك ، ويمر من النقطة B بسرعة $V_B = 2,5 m.s^{-1}$ نأخذ تسارع الثقالة : $g = 10 m.s^{-2}$.

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_O متجهتها أفقية . نعتبر اللحظة التي يغادر فيها (S) النقطة O أصلا للتواريخ $(t = 0)$.



1.3) أوجد في المعلم الممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ ، تعبير المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G للجسم (S) V_O

2.3) استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار مركز القصور G .

4) يعطي المبيان الممثل في الشكل(2) تغيرات الإحداثي y بدلالة مربع الإحداثي x :

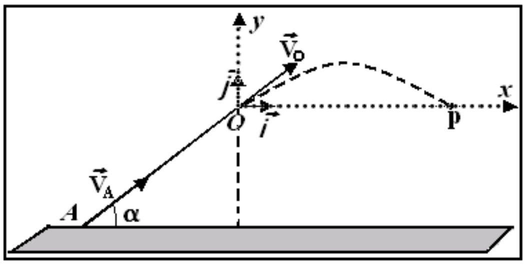
$$y = f(x^2)$$

1.4) أوجد ،مستعينا بالمبيان، قيمة السرعة .

2.4) بين أن الاحتكاكات بين الجسم (S) والسكة مهملة طول الجزء BO .

التمرين 2

تنطلق نحو الأعلى بدون احتكاك ، من موضع A على سكة AO مائلة بزاوية $\alpha = 60^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، كرية (B) نعتبرها نقطية ، بسرعة بدئية $V_A = 6 m.s^{-1}$. تغادر الكرية السكة عند وصولها إلى النقطة O بسرعة $\vec{V_0}$ ، لتواصل حركتها في مجال الثقالة المنتظم تحت تأثير وزنها $\vec{P}$ (أنظر الشكل)



1) أعط نص مبرهنة الطاقة الحركية .

2) أكتب تعبير الطاقة الحركية E_C للكرية بدلالة كتلة الكرية m وسرعتها V .

3) أحسب شغل الوزن $\vec{P}$ للكرية بين النقطتين A و O . هل هذا الشغل محرك أم مقاوم

4) بين أن سرعة الكرية عند النقطة O هي $V_O = 4 m.s^{-1}$.

5) تكتب معادلة المسار لحركة الكرية في المستوى $(\vec{Ox}, \vec{Oy})$ كما يلي : $y = -\dfrac{g}{2V_O^2 \cos^2\alpha} x^2 + x.\tan\alpha$

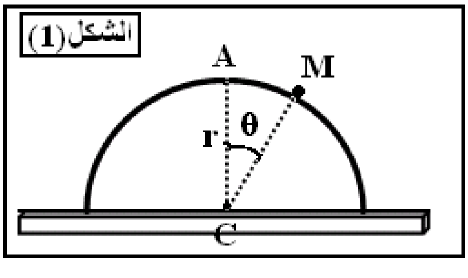
1.5) ما طبيعة حركة الكرية في مجال الثقالة ؟ علل جوابك .

2.5) أوجد تعبير x_p أفصول المدى P بدلالة g و V_O و α وأحسبه (النقطة P توجد على استقامة واحدة مع النقطة O).

نعطي : $g = 10 m.s^{-2}$ و كتلة الكرية $m = 0,3 Kg$ والمسافة $AO = 1,16 m$.

التمرين 3

نترك جسما (S) ، يمكن اعتباره نقطيا ، ينزلق فوق سطح كروي الشكل شعاعه r ، بدون سرعة بدئية ، انطلاقا من النقطة A (الشكل(1)) .



<u>1) الانزلاق فوق سكة دائرية</u>

يتم تعيين موضع الجسم (S) بالزاوية $\theta = (\vec{CA}, \vec{CM})$.

1.1) أوجد بدلالة θ و r و g تعبير السرعة v للجسم (S) .

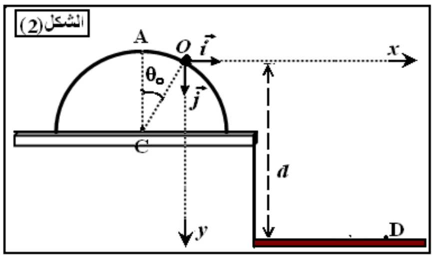
2.1) أوجد تعبير R شدة تأثير السطح على الجسم (S) بدلالة θ و m و g .

3.1) يغادر الجسم (S) السطح عند النقطة O حيث $\theta = \theta_0$.

أ) ما هي القيمة $\theta_0 = (\overrightarrow{CA}, \overrightarrow{CO})$ للزاوية θ ؟

ب) حدد منظم السرعة $\overrightarrow{v_0}$ للجسم (S) عند النقطة O في المعلم الممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

نعطي : $r = 15cm$ و $g = 10m.s^{-2}$.



<u>2) حركة قذيفة في مجال الثقالة</u>

نقوم بدراسة حركة الجسم (S) بعد مغادرته السطح الكروي ، وذلك بالنسبة للمعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض حيث أصل التواريخ $t = 0$ هي اللحظة التي يغادر عندها الجسم (S) السطح الكروي (أنظر الشكل(2))

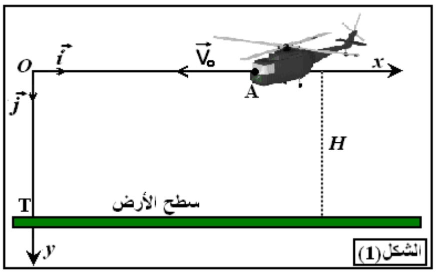
1.2) أوجد المعادلتين الزمنيتين لحركة الجسم (S) في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$. استنتج معادلة المسار .

2.2) يصل الجسم (S) إلى السطح الأفقي (π) عند النقطة D التي تبعد عن المحور (Ox) بالمسافة $d = 0,4m$. بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أوجد قيمة السرعة v_D عند النقطة D .

التمرين 4

تستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها عبر البر.

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت H من سطح الأرض بسرعة أفقية $\overrightarrow{v_0}$ ثابتة وتُسقط صندوق مواد غذائية ، مركز قصوره G_0 ، فيرتطم بسطح الأرض في النقطة T . الشكل(1) . ندرس حركة G_0 في معلم متعامد وممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا . نهمل أبعاد الصندوق، و نأخذ $g = 10m.s^{-2}$



<u>1) دراسة السقوط الحر</u>

نهمل القوى المرتبطة بتأثير الهواء على الصندوق .

يسقط الصندوق عند اللحظة $t = 0$ ، انطلاقا من النقطة $A(x_A = 450m, y_A = 0)$

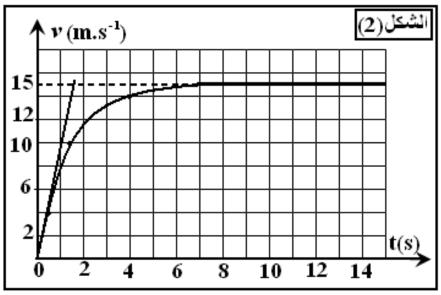
بالسرعة البدئية الأفقية $\overrightarrow{v_0}$ ذات القيمة $v_0 = 50m.s^{-1}$.

1.1) أوجد بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز القصور G_0 في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

2.1) حدد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض .

3.1) أوجد معادلة مسار حركة G_0 .

4.1) حدد مميزات متجهة سرعة G_0 عند ارتطام الصندوق بسطح الأرض .



<u>2) دراسة السقوط باحتكاك (علوم فيزيائية و رياضية)</u>

لكي لا تتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الأرض؛ تم ربط الصندوق بمظلة تُمكّنه من النزول ببطء ، تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع H السابق في النقطة O . يسقط الصندوق ومظلته رأسيا بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$. يطبق الهواء قوى الاحتكاك المعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100\vec{v}$ ، حيث $\vec{v}$ تمثل متجهة سرعة الصندوق عند اللحظة t .

نهمل دافعة أرخميدس خلال السقوط ونعطي كتلة المجموعة (الصندوق والمظلة) : $m = 150Kg$.

1.2) أوجد المعادلة التفاضلية في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة .

2.2) يمثل منحنى الشكل(2) تغير سرعة G_1 بدلالة الزمن ؛ حدد السرعة الحدية v_L وكذا τ الزمن المميز للسقوط

3.2) أعط قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي .

4.2) باعتماد طريقة أولير والجدول التالي ، حدد قيمتي السرعة v_4 والتسارع a_4 .

$t_i(s)$	0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6
$v_i(m.s^{-1})$	0	1.00	1.93	2.80	v_4	4.37	5.08
$a_i(m.s^{-2})$	10.00	9.33	8.71	8.12	a_4	7.07	6.60