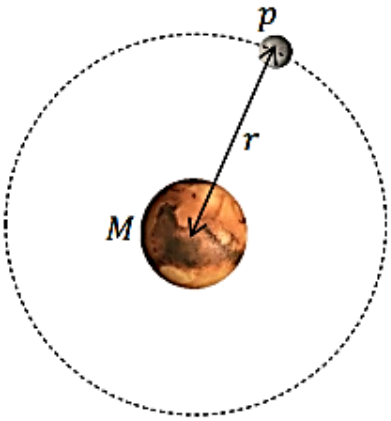
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية
مدرسة أرشيماد دراية
الاقسام : 3ع ت
الأستاذ : أ. سحنون
sahnoune2001@yahoo.fr

تطور جملة ميكانكية

التمرين الأول :

i. المريخ (M) $Mars$ هو الكوكب الرابع في البعد عن الشمس ويعتبر كوكبا صخريا شبيها بالأرض و يدعى كذلك بالكوكب الأحمر نسبة إلى أكسيد الحديد الثلاثي الموجود على سطحه وفي جوه.

يملك كوكب المريخ قمران :ديموس وفوبوس يدوران حوله في حركة دائرية ، و لاعتقاد العلماء أن هذا الكوكب يحتوي على الماء قاموا بوضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب وهو فوبوس (p) $phobos$.



1) ماهو المرجع المناسب لهذه الدراسة ؟عرفه.
2) مثل على الشكل القوة التي يطبقها كوكب المريخ M على قمر فوبوس p .
3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة.
4) استنتج عبارة سرعة دوران القمر p حول المريخ M .
5) جد عبارة دور حركة القمر T_p حول المريخ بدلالة المقادير r ، G ، m_M .
6) أذكر نص القانون الثالث لكبلر و بين أن النسبة: $\frac{T_p^2}{r^3} = 9{,}21 \times 10^{-13} s^2.m^{-3}$. ثم استنتج قيمة T_p .
7) أين يجب وضع محطة الاتصالات (S) لتكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ وما قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ؟ .

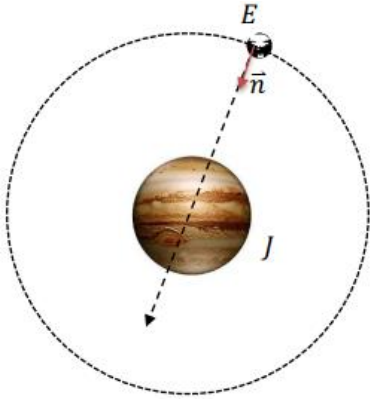
ii. قصد معرفة عمر البحيرة الجوفية المتجمدة الموجودة في باطن المريخ أحضر رواد المركبة صخورا تحتوي على أنوية البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ المشعة طبيعيا نصف عمرها $t_{1/2} = 1{,}3 \times 10^9 ans$.
والتي تتحول إلى أنوية الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1) عرف النواة المشعة.
2) أكتب معادلة التفكك النووي الحادث لنواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ محددا نمط التفكك.
3) حدد قيمة λ ثابت النشاط الإشعاعي للبوتاسيوم.
4) تحليل عينة من هذه الصخور عند لحظة t وجد أنها تحتوي على $N_K = 4{,}49 \times 10^{19}$ نواة من البوتاسيوم و $N_{Ar} = 1{,}29 \times 10^{17}$ نواة من الأرغون . حدد قيمة t عمر صخور هذه البحيرة.

يعطى: كتلة المريخ: $m_M = 6{,}44 \times 10^{23} kg$ ، المسافة بين المريخ والقمر $r = 9{,}38 \times 10^3 km$

ثابت التجاذب الكوني $G = 6{,}67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$ ، دور حركة المريخ $T_M = 24h37min22s$.

التمرين الثاني :



يتوفر كوكب" المشتري « $Jupiter$ » على أربعة أقمار تدور حوله وهي:

$Europe$, $Ganymène$, $Gallisto$. و Io .

ندرس حركة القمر $Europ$ الذي نعتبره مساره دائريا.

نعطي : $G = 6{,}67.10^{-11}\ SI$ ثابت الجذب العام.

كتلة كوكب المشتري هي $M_J = 1{,}9.10^{27} kg$.

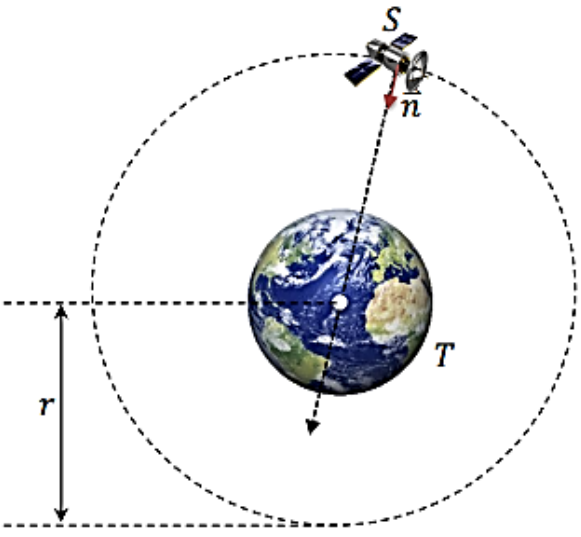
نصف قطر مدار القمر $Europ$ $r = 6{,}7.10^5\ km$.

1) مثل على الشكل $\vec{v}$ شعاع سرعة القمر $Europe$ وكذا شعاع قوة الجذب العام $\vec{F}_{J/E}$. التي يطبقها كوكب المشتري على القمر $Europ$.
2) أكتب عبارة القوة $\vec{F}_{J/E}$ بدلالة $\vec{n}$ و m_E كتلة القمر $Europ$ و M_J و G و r .

3) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر $Europ$ بين أن حركته منتظمة .
4) حدد عبارة سرعته v . احسب السرعة v للقمر $Europ$.
5) استنتج قيمة السرعة الزاوية ω للقمر $Europ$.
6) استنتج الدور T لحركة $Europ$ أي المدة اللازمة لإنجاز دورة كاملة حول المشتري.
7) أثبت قانون كيبلر الثالث : $\frac{T^2}{r^3} = K = cte$ بالنسبة لجميع أقمار كوكب المشتري.
8) دور حركة القمر "Io" هو $T_{Io} = 1j\ 18h18\ min$. حدد نصف قطر مداره .

التمرين الثالث:

يدور قمر اصطناعي(S) كتلته m حول الأرض بحركة دائرية منتظمة، نصف قطر المسار الدائري هو rو مركز مساره هو مركز الأ رض.



معطيات:

كتلة الأرض : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24} kg$.

ثابت الجذب العام : $G = 6{,}67 \times 10^{-11} S.I$.

نصف قطر المسار الدائري : $r = 2{,}66 \times 10^4\ km$.

1) مثل قوة الجذب العام $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض على القمر الاصطناعي و أكتب عبارة الشدة $F_{T/S}$ بدلالة M_T و m و G و r .
2) باستعمال التحليل البعدي لثابت الجذب العام ، أعط وحدة G في النظام العالمي للوحدات.
3) بين أن عبارة السرعة الخطية للقمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي هو : $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$.
4) أكتب عبارة السرعة v بدلالة r و T دور القمر الاصطناعي.
5) استنتج عبارة تعبير دور القمر الاصطناعي T بدلالة M_T و G و r .
6) بين أن النسبة $\frac{T^2}{r^3}$ ثابتة بالنسبة لأي قمراصطناعي يدور حول الأرض ، ثم أحسب قيمتها العددية محددا وحدتها في النظام العالمي للوحدات.
7) أحسب الدور المداري T لحركة القمر الاصطناعي. نأخذ $\pi^2 = 10$.

التمرين الرابع :

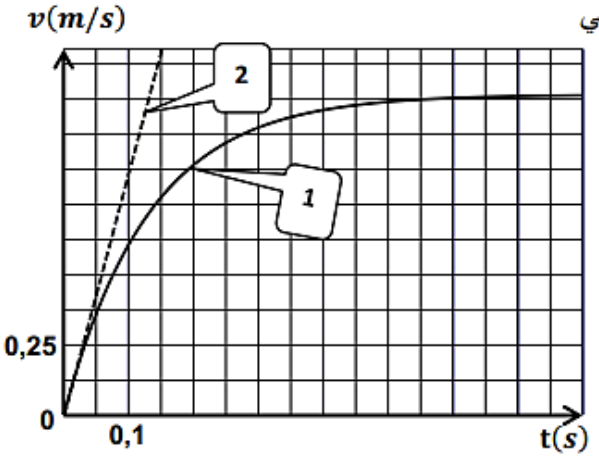
تسمح المعادلة التفاضلية : $\frac{dy}{dt} + \alpha y = \beta$ (1) بوصف عدد كبير من الظواهر الفيزيائية المتغيرة خلال الزمن مثل الشدّة ، التوتر ، السرعة ، النشاط الإشعاعي .... إلخ

نذكر أن هذه المعادلة رياضيا تقبل على الخصوص الحل : $y(x) = A + Be^{-\alpha x}$ (2)

حيث A و B ثابتان يحددان من الشروط الابتدائية.

استغلت حركة سقوط كرة معدنية ، كتلتها m ، في مائع كتلته الحجمية ρ_f ، بواسطة برمجية خاصة التي سمحت برسم تطور سرعة مركز العطالة بدلالة الزمن ، فتمّ الحصول على المنحنى البياني رقم 1 الموضح في الشكل المقابل والذي معادلته: $v(t) = 1{,}14\left(1 - e^{-\frac{t}{0{,}132}}\right)$

i. استغلال المنحنى البياني ومعادلته:



1) أذكر مع التعليل صحة أو خطأ العبارات التالية: المعنى الفيزيائي للمنحنى البياني رقم 2 هو:
أ- مخطط سرعة الكرة عند اهمال قوى الاحتكاك.
ب- مخطط سرعة الكرة عند إهمال دافعة أرخميدس .
ج- تسارع الكرة لحظة تحررها.
2) هل معادلة المنحنى البياني تتطابق مع المعادلة رقم (2) .
3) حدّد قيمتي الثابتين A و B .
4) أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة هي : $\frac{dv}{dt} + 7{,}58v = 8{,}64$ ثمّ عيّن قيمتي α و β .

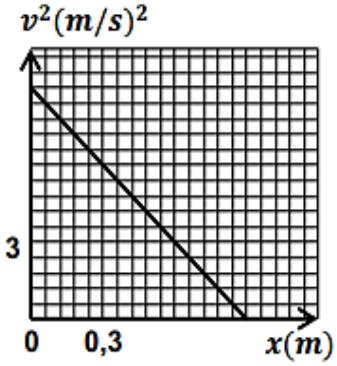
ii. دراسة الظاهرة الفيزيائية:

- الكرة المستعملة في تحقيق الدراسة هي كرة من فولاذ كتلتها $m = 32\ g$ وحجمها V .
- تسارع الجاذبية في مكان الدراسة هو: $g = 9{,}8m/s^2$.
- تعطى قوى الاحتكاك المطبقة على الكرة بالعبارة : $\vec{f} = -K\vec{v}$

1) أحص ثم مثّل القوى المطبقة على الكرة أثناء سقوطها .
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة ، وباعتبار المحور الشاقولي موجها نحو الأسفل ، أثبت أن المعادلة التفاضلية المتعلقة بالسرعة تحقق العلاقة : $\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v = \left(1 - \frac{\rho_f V}{m}\right)g$ (3) .
3) بالمطابقة بين المعادلتين (1) و(3) ماهي العبارة الحرفية للمعامل β ، ثمّ حدّد قيمة دافعة أرخميدس التي تخضع لها الكرة ؟

التمرين الخامس:

من نقطة O (نعتبرها مبدأ للفواصل) ندفع جسم (S) كتلته $m = 100\ g$ بسرعة ابتدائية v_0 على طول مستو مائل عن الأفق بزاوية α (قوى الاحتكاك مهملة)



1- يمثل البيان التالي تغيرات مربع سرعة الجسم (v^2) بدلالة الفاصلة x

أ/ أدرس حركة الجسم على المستوى المائل.

ب/ أكتب العلاقة النظرية بين v^2 و x .

جـ/ باستغلال البيان استنتج: قيمة كل من α و v_0 .

2- باعتبار وجود قوى احتكاك تكافىء قوة وحيدة شدتها f .

أ/ أوجد عبارة التسارع a' للجسم في هذه الحالة.

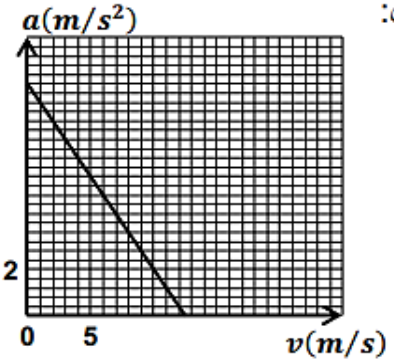
ب/ إذا اكتسب الجسم طاقة الحركية قدرها $0{,}2j$ بعد قطعه مسافة $x = 0{,}4\ m$

أحسب شدة قوة الاحتكاك . $g = 10\ m/s^2$.

التمرين السادس:

يسقط مظلي كتلته مع تجهيزه $m = 100\ kg$ سقوطا شاقوليا ابتداء من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية، يخضع أثناء سقوطه لتأثير قوة احتكاك بالهواء عبارتها $f = k.v$ (تُهمل افعة أرخميدس)

يمثل البيان التالي تغيرات التسارع a بدلالة السرعة v لحركة المظلي



1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المظلي تكتب بالشكل:

$\frac{dv}{dt} = A.v + B$ حيث A و B ثابتان يُطلب تعيين عبارتيهما

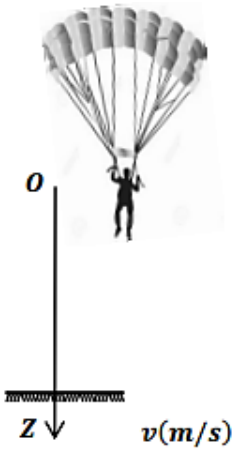
2) عين بيانيا قيمتي: - شدة مجال الجاذبية الأرضية (g) ، - السرعة الحدية (v_L) .

3) تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار k/m : حدد وحدة هذا المقدار واحسب قيمته من البيان.

4) أحسب قيمة الثابت k .

5) مثل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال $[0\ ;\ 7s]$

التمرين السابع :



يقفز مظلي كتلته بلوازمه $m = 150kg$ بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية ثابتة في مكانها على ارتفاع h من سطح الأرض. يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته القيمة $v = 52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدأ للزمن ، فتأخذ الجملة (S)المتكونة من المظلي و لوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل.

ندرس حركة الجملة(S) في المعلم $(O\vec{K})$ الموجه شاقوليا نحو الأسفل والذي نعتبره غاليليا. يطبق الهواء على الجملة(S) قوة احتكاك شدتها $f = k\,v^2$ حيث k هو ثابت الاحتكاك و v سرعة المجموعة . نهمل دافعة أرخميدس.

يمثل المنحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلة. الشكل -3

1) بين ان المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt} = g(1 - \frac{v^2}{\alpha^2})$

ثم حدد عبارة α بدلالة m ، g ، k .

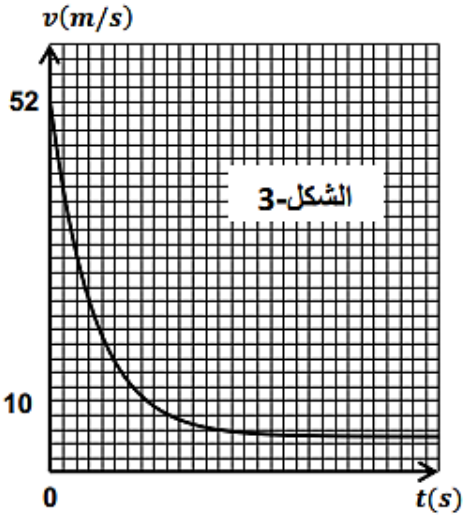
2) اختر الجواب الصحيح مع التعليل:

يمثل المقدار α :

- ✓ سرعة الجملة (S) عند اللحظة $t = 0$.
- ✓ تسارع حركة الجملة (S) .
- ✓ السرعة الحدية للجملة (S).
- ✓ تسارع الجملة (S) في النظام الدائم.

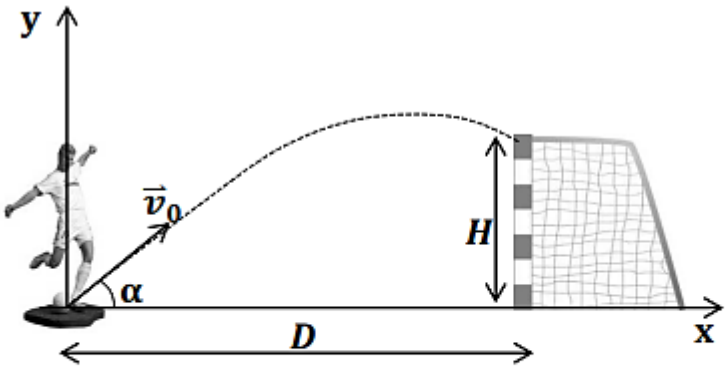
3) حدد قيمة α ، و استنتج قيمة k محدد وحدته في النظام العالمي للوحدات

$g = 10\ m/s^2$



التمرين الثامن :

يريد لاعب كرة قدم إنجاز ضربة حرة مباشرة.لتحقيق ذلك يضع اللاعب الكرة في النقطة O (أنظر الشكل) على مسافة $D = 25m$ من المرمى الذي ارتفاعه $H = 2{,}44m$ يقذف اللاعب الكرة بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تكون زاوية $\alpha = 30^0$ مع الخط الأفقي. نعتبر الكرة جسما صلبا نقطيا ونهمل تأثيرات الهواء ، كما نعتبر مجال الثقالة منتظما وشدته $g = 10m/s^2$.



1) بين أن مسار الكرة ينتمي إلى المستوى الرأسي $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$.

2) حدد معادلة المسار في المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ بدلالة g و α و v_0 .

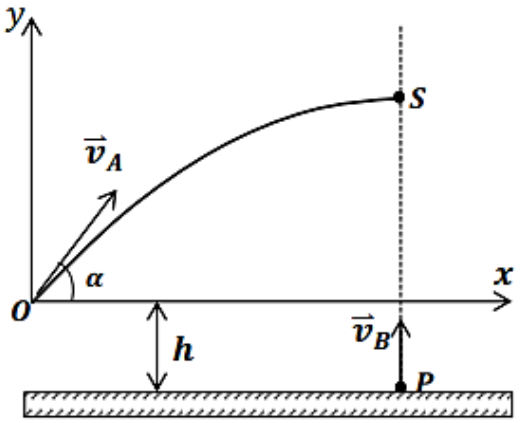
3) ماهي قيمة السرعة v_0 التي تمكن اللاعب من تسجيل الهدف باعتبار الكرة تمر محاذية للعارضة الأفقية.

التمرين التاسع:

نقذف من النقطة (O) جسما A نعتبره نقطة مادية بسرعة $\vec{v}_A$ تصنع مع محور الفواصل للمعلم (Oxy) في المستوي الشاقولي زاوية $\alpha = 30°$ وطويلتها $v_A = 40m/s$ ، وذلك في اللحظة $t = 0$. توجد النقطة (O) على ارتفاع $h = 2m$ عن سطح الأرض. وبعد $1s$ نقذف جسما B ، نعتبره نقطة مادية ، من النقطة (P) من سطح الأرض بسرعة شاقولية نحو الأعلى طويلتها $v_B = 20m/s$ نهمل تأثير الهواء على حركتي الجسمين.

1) أوجد المعادلتين الزمنيتين للجسم A : $x_A(t)$ و $y_A(t)$ في المعلم (Oxy) .

2) احسب فاصلة النقطة (P) في المعلم (Oxy) ، علما أن الجسم B يمر ب (S) ذروة مسار الجسم A .



3) أوجد المعادلة الزمنية للجسم B على المحور Oy : $y_B(t)$.

4) احسب المسافة بين الجسمين A و B لحظة مرور A بالنقطة (S)

5) كم يجب أن تكون قيمة v_B حتى يصطدم الجسمان في النقطة (S) خلال صعود الجسم B ؟.

التمرين العاشر:

تستعمل الطائرات المروحية في بعض الحالات لإيصال مساعدات إنسانية إلى مناطق منكوبة يتعذر الوصول إليها.
تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع $h_0 = 405m$ من سطح الأرض بسرعة أفقية $V_0 = 50\ m.s^{-1}$ ثابتة ، و تُسقط صندوق نعتبره نقطي عند اللحظة $t = 0$ انطلاقا من النقطة $A\ (450m, 0)$ فيرتطم بالأرض عند النقطة T .
ندرس حركة الصندوق في معلم متعامد ومتجانس $R\ (O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ المرتبط بالأرض و الذي نعتبره غاليليا (شكل-3-)

I - نهمل في هذا الجزء تأثيرات الهواء :

1) أدرس طبيعة الحركة وأوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$

2) بيّن أن معادلة المسار تعطي بالشكل :

$$y(x) = 2.10^{-3}\ x^2 - 1{,}8\ x + 405$$

3) أحسب لحظة ارتطام الصندوق بالأرض .

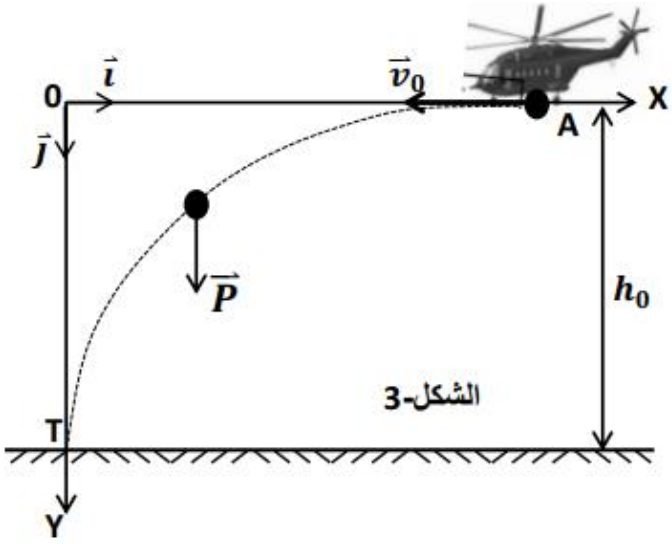
4) ما هي قيمة سرعة الصندوق لحظة ارتطامه بالأرض ؟

II ـ دراسة حركة السقوط الشاقولي في الهواء :

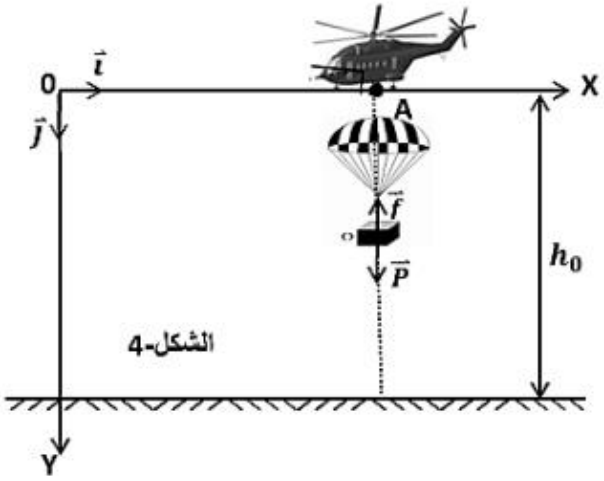
حتى لا تتلف محتويات الصندوق عند الارتطام بسطح الأرض تمّ ربطه بمظلة تمكنه من النزول ببطء ، حيث تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع h_0 عند النقطة A .(الشكل- 4 -)

يسقط الصندوق مع مظلته شاقوليا دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ ، يطبق الهواء قوى احتكاك يعبر عنها بالعلاقة : $\vec{f} = -100\vec{v}$ ، نهمل دافعة أرخميدس أثناء السقوط . تعطى كتلة الصندوق مع مظلته : $m = 150kg$

1) أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز العطالة للمجموعة (صندوق + مظلة) .
2) استنتج السرعة الحدية V_{Lim} و الزمن المميز للسقوط τ .
3) أعط قيمة تقريبية لمدة النظام الانتقالي . $g = 10\,m/s^2$

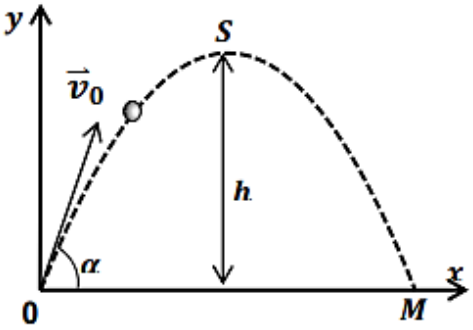


الشكل-3



الشكل-4

التمرين الحادي عشر :



بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل.

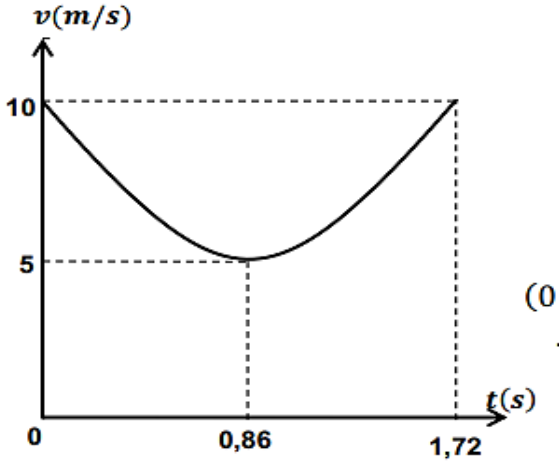
نعتبر أن حركة الجسم تنتمي للمستوي $(O,\vec{i},\vec{j})$ و تدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا عطاليا.

نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس. تعطى عبارة شعاع الموضع و كذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة $t = 0\,s$ في المعلم المبين على الشكل بـ :

$\overrightarrow{OG_0} = 0\vec{i} + 0\vec{j}$ و $\vec{v}_0 = v_{0x}\vec{i} + v_{0y}\vec{j}$

يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .

1) مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن طبيعة الحركة بالنسبة للمحور $(O,\vec{i})$ و كذلك بالنسبة للمحور $(O,\vec{j})$



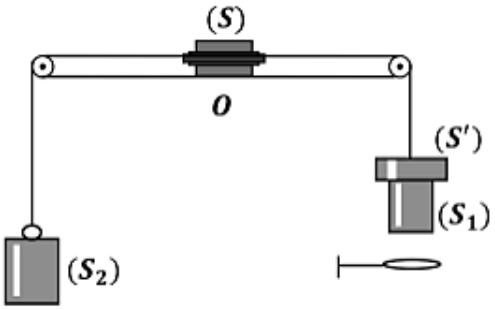
3) أوجد من البيان :
أ- القيمة v_0 لشعاع السرعة $\vec{v}_0$.
ب-القيمة v_{0x} للمركبة على $(O,\vec{i})$ لشعاع السرعة $\vec{v}_0$.
ج- استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم وقيمة v_{0y}.
4) مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \le t \le 1{,}72)$
5) استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h.

التمرين الثاني عشر :

تمثل الجملة الكيميائية المبينة في الشكل مستويا أفقيا أملسا يستلقي عليه جسم (S) كتلته $m = 100\ g$ مربوط بخيطين يمران على محزي بكرتين مهملتي الكتلة .يتصل بالطرف الآخر للخيط الأول جسم (S_1) كتلته $m_1 = 300\ g$ يستند عليه جسم مجنح (S') كتلته $m' = 200\ g$ وينتهي الخيط الآخر بجسم (S_2) كتلته $m_2 = 400\ g$

توضع حلقة مفرغة على بعد $72cm$ من الجسم المجنح تسمح بمرور الجسم (S_1) لوحده فقط.

تترك الجملة حرة الحركة بدون سرعة ابتدائية.

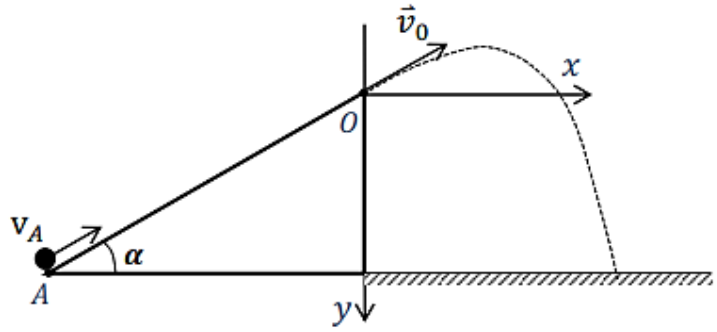


1) أوجد عبارة تسارع الجملة قبل اصطدام الجسم (S') بالحلقة المفرغة ثم احسبه.
2) احسب زمن هذا الطور، وما سرعة الجسم المجنح عندئذ؟
3) احسب توتري الخيطين خلال هذا الطور.
4) ما طبيعة حركة الجملة بعد اصطدام الجسم المجنح بالحلقة المفرغة؟ أحسب تسارعها.
5) ما هي المسافة التي تقطعها الجملة خلال هذا الطور الثاني؟
6) ما هو زمن هذا الطور؟
7) ما هو الزمن الذي تستغرقه الكتلة m منذ بداية حركتها من O وحتى العودة إليها؟ .

يعطى: $g = 10\ m.s^{-2}$.

التمرين الثالث عشر :

جسم نعتبره نقطي كتلته $m = 1{,}5kg$ ، يقذف من النقطة A بسرعة $v_A = 20m/s$ وفق خط الميل الأعظمي لمستوى مائل بزاوية $\alpha = 30^0$ عن الخط الأفقي لمستوى الأرض ، والذي طوله $OA = 30m$.

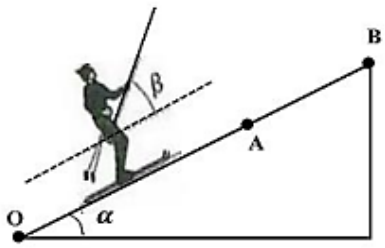


1) ادرس طبيعة حركة الجسم على المسار (OA) ، بإهمال قوى الاحتكاك .
2) احسب السرعة v_0 عند النقطة O .
3) عند الوصول إلى (O) ، يؤدي الجسم سقوطا منحنيا .

أ- ادرس حركة الجسم على المحورين (Ox, Oy) واستنتج معادلة المسار $y = f(x)$.
ب- أوجد إحداثية نقطة المدى على سطح الأرض .
ج-أوجد ارتفاع الذروة بالنسبة لسطح الأرض .

التمرين الرابع عشر:

يطبق جهاز الجر على متزحلق على الثلج قوة ثابتة شدتها $F = 400N$ بواسطة حبل، فيصعد المتزحلق منحدرا مائلا بزاوية $\alpha = 25^0$ بالنسبة للمستوى الأفقي .نعتبر النقطة O مبدأ للمعلم . يمر المتزحلق من النقطة O عند اللحظة $t = 0$ بسرعة $v_0 = 2m/s$.



كتلة المتزحلق و لوازمه : $m = 70Kg$ ، $g = 10N/kg$.

علما أن الحبل يكون زاوية $\beta = 22^0$ مع خط الميل الأعظم و أن الاحتكاكات مكافئة لقوة $\vec{f}$ عكس اتجاه الحركة وشدتها $f = 10N$.

1) اجرد القوى الخارجية المطبقة على المتزحلق و لوازمه، و مثلها .
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، حدد طبيعة حركة المتزحلق، و احسب تسارعه .
3) يصل المتزحلق إلى النقطة A بسرعة $v_A = 10m/s$ ، احسب المسافة OA .
4) احسب الشدة f' لقوة الاحتكاك لتكون حركة المتزحلق مستقيمة منتظمة بين الموضعين A و B .

احسب المسافة AB ، علما أن المدة الزمنية المستغرقة لقطعها هي $t = 11s$.

التمرين الخامس عشر:

تتكون الجملة الممثلة في الشكل 2 من جسمين A و B كتلتاهما على الترتيب $m_A = 350g$ و $m_B = 650g$.

نعتبر ان $g = 10m.s^{-1}$

الجسمان متصلان بخيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة يمر على محز بكرة مهملة الكتلة ، سمحت الدراسة التجريبية بحساب سرعات الجسم A عند لحظات زمنية مختلفة t ، فتحصلنا على النتائج التالية :

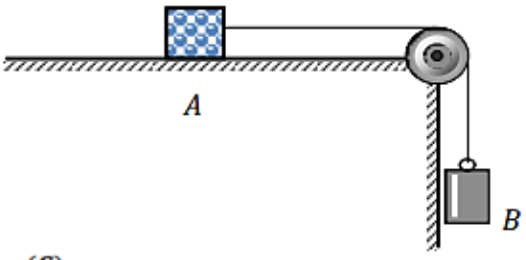
$t\,(ms)$	0	40	80	120	160	200
$V\,(m.s^{-1})$	؟	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40

1) ارسم البيان $V = f(t)$.

2) باستغلال البيان :

أ- استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم A ، ثم اوجد تسارعه.

ب- هل بدات الجملة حركتها من السكون ام بسرعة ابتدائية ؟



3) يخضع الجسم لقوة احتكاك $\vec{f}$ على المستوى الأفقي نعتبرها ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة .

أ- مثل كل القوى المؤثرة على الجملة .

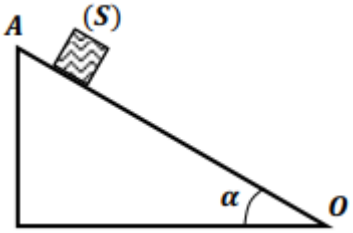
ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، احسب شدة قوة الاحتكاك.

4) ينقطع الخيط الرابط بين الجسمين عند اللحظة $t = 200ms$

أ- ادرس طبيعة حركة الجسمين بعد انقطاع الخيط .,

ب- ماهي المسافة التي يقطعها الجسم A حتى يتوقف .

ج-ارسم مخطط التسارع للجسم B قبل وبعد انقطاع الخيط بدلالة الزمن .



التمرين السادس عشر :

تنزلق كرية كتلتها $m = 50g$ بدون احتكاك ، فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 40^0$ بالنسبة للخط الأفقي أنظر الشكل.

تنطلق الكرية من النقطة A بدون سرعة ابتدائية وتصل إلى النقطة B بسرعة $v_B = 16\ m/s$.

نعطي: $g = 10\ m/s^2$.

i. الجزء الأول : دراسة حركة الكرية على الجزء AB .

1) مثل القوى المطبقة على الكرية.

2) أوجد المسافة AB .

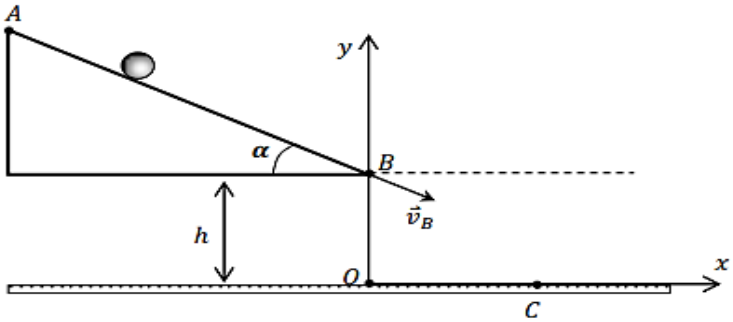
ii. الجزء الثاني : دراسة سقوط الكرية على الجزء BC في المعلم (O, x, y) .

نهمل تأثير الهواء في هذا الجزء . نعطي الارتفاع h للمستوى المائل بالنسبة لسطح الأرض $h = 5{,}0\ m$.

1) أكتب العبارات الحرفية للمعادلات الزمنية $v_x(t)$ و $v_y(t)$ و $x(t)$ و $y(t)$.

2) استنتج معادلة المسار $y(x)$.

3) تسقط الكرية على سطح الارض عند النقطة C . أوجد المسافة OC .

4) ماهي مدة وصول الكرية الى النقطة C ؟ .

5) أحسب سرعة الكرية عندما تصل إلى النقطة C .