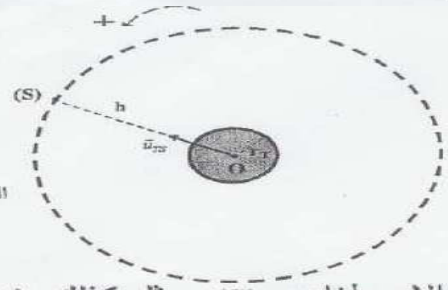
www.9alami.com

1- الموضوع الأول :موضوع باكالوريا مغربية الفيزياء 2008الدورة الاستدراكية علوم فيزيائية

زرقاء اليمامة، قمر اصطناعي مغربي يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة وبالتواصل والإستشعار عن بعد. وقد أنجز هذا القمر من طرف خبراء المركز الملكي للاستشعار البعدي الفضائي بتعاون مع خبراء دوليين.
تم وضع زرقاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر 2001 على ارتفاع h من سطح الأرض.
ينجز هذا القمر الأصطناعي (S) حوالي 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

نفترض مسار (S) دائريا، وندرس حركته في المرجع المركزي الأرضي.
نعتبر الأرض ذات تماثل كروي لتوزيع الكتلة.
نهمل أبعاد (S) أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الأرض.



الشكل 1

المعطيات:
ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI) .
شعاع الأرض: $r_T = 6350$ km .
شدة مجال الثقالة على سطح الأرض: $g_0 = 9,8$ m.s^{-2} .
الدور T للأرض حول المحور القطبي: $T = 84164$ s .
الارتفاع h : $h = 1000$ km .
$\vec{u}_{TS}$: متجهة واحدية موجهة من O نحو S .

1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها متجهة السرعة $\vec{V}_S$ للقمر الاصطناعي (S) ومثل كذلك متجهة قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S). (0,5 ن)
2- أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S) . (0,25 ن)
3- اكتب في أساس فريني، تعبير متجهة التسارع لحركة (S). (0,5 ن)
4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور القمر الاصطناعي (S) :
4.1- بين أن حركة (S) دائرية منتظمة. (0,75 ن)
4.2- اكتب تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h ؛ واحسب قيمتها. (0,75 ن)
5- بين أن كتلة الأرض هي $M_T \approx 6.10^{24}$ kg . (0,5 ن)
6- بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي. (0,75 ن)
7- يقوم قمر اصطناعي (S') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية ω بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صورا إلى الأرض تُعتمد في التوقعات الجوية.
7.1- أثبت العلاقة: $\omega^2.(r_T + z)^3 = Cte$ ؛ حيث z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي. (0,75 ن)
7.2- أوجد قيمة z . (0,75 ن)

2- الموضوع الثاني :موضوع باكالوريا مغربية الفيزياء 2010الدورة الاستدراكية علوم فيزيائية

المريخ وقمراه

المريخ هو أحد كواكب النظام الشمسي الذي يمكن رصده بسهولة في السماء بسبب إضاءته ولونه الأحمر، وله قمران طبيعيان هما فوبوس و ديموس.
اهتم العلماء بدراسته منذ زمن بعيد وأرسلت إليه في العقود الأخيرة عدة مركبات فضائية استكشافية مكنت من الحصول على معلومات هامة حوله.
يقترح هذا التمرين تحديد بعض المقادير الفيزيائية المتعلقة بهذا الكوكب.

المعطيات :
– كتلة الشمس: $M_S = 2.10^{30}$ kg
– شعاع المريخ: $R_M = 3400$ km
– ثابتة التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}$ (SI)
– دور حركة المريخ حول الشمس: $T_M = 687$ jours ؛ $1\text{jour} = 86400$ s
– شدة الثقالة على سطح الأرض : $g_0 = 9,8$ N.kg^{-1}
نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

1 – تحديد شعاع مسار حركة المريخ وسرعته:
نعتبر أن حركة المريخ في المرجع المركزي الشمسي دائرية ، سرعتها V وشعاع مسارها r (نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس، كما نهمل القوى الأخرى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس).
1.1– مثل على تبيانة القوة التي تطبقها الشمس على المريخ . (0,5 ن)
1.2– اكتب بدلالة G و M_S و M_M و r تعبير الشدة $F_{S/M}$ لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس على المريخ .
1.3– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن : (M_M تمثل كتلة المريخ)
1.3.1– حركة المريخ حركة دائرية منتظمة.
1.3.2– العلاقة بين الدور والشعاع هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_S}$ ؛ و أن قيمة r هي : $r \approx 2,3.10^{11}$m .
1.4– أوجد السرعة V .

2– تحديد كتلة المريخ وشدة الثقالة على سطحه :
نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة $z = 6000$ km من سطحه .
دور هذه الحركة هو $T_p = 460$ min (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد).
بدراسة حركة فوبوس في مرجع أصله منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا، أوجد :
2.1– الكتلة M_M للمريخ . (1 ن)
2.2– شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{Mex} = 3,8$ N.kg^{-1} التي تم قياسها على سطحه باعتماد أجهزة متطورة . (1,5 ن)

3 -الموضوع الثالث :باكالوريا مغربية الفيزياء 2008الدورة الاستدراكية علوم رياضية .

تمكن معرفة حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس m_S بكتلة الأرض m_T .

معطيات: نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض، كتلته m وشعاع مداره الدائري في المرجع المركزي الأرضي هو $r = 4,22.10^4 km$.

- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T.
- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو $T_T = 365,25\ jours$.
- شعاع المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496.10^8\ km$.
- دور دوران الأرض حول محورها القطبي هو $T_0 = 24\ heures$.
- نرمز بـ G لثابتة التجاذب الكوني و نعتبر أن كلا من الأرض و الشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة.

نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض و القمر الاصطناعي.

1 – بين أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي. و استنتج تعبير الدور T بدلالة G و m_T و r.

2 – يعبر عن القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة: $\frac{T^2}{r^3} = K$ حيث K ثابتة ؛ أوجد تعبير K بدلالة G و m_T .

3– أوجد تعبير النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T و T_T . احسب قيمتها.

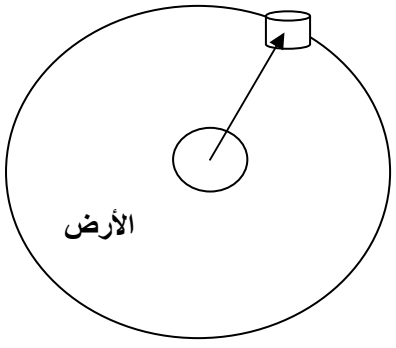
3الموضوع الرابع :

قرر مركز للأبحاث الفضائية إرسال بعثة من الرواد للفضاء من اجل دراسة بيئية للغلاف الجوي للأرض .
دراسة بعض مراحل الرحلة.

الجزء الأول : مرحلة الانطلاق

عند تشغيل المحرك يكون الانطلاق راسيا ونتقبل أن اندفاع الغازات المحترقة يكافئ قوة خارجية شدتها $F = 32,4.10^6$ N تسمى قوة الدفع . نهمل قوى الاحتكاك ونعتبر شدة مجال الثقالة ثابتة $g_0 = 9,81 m/s^2$ و كتلة المركبة عند الانطلاق $M=2041.10^3$ Kg
1 - أجرد القوى المطبقة على المركبة الفضائية عند لحظة الانطلاق . 2-احسب تسارع المركبة a_0 عند لحظة الانطلاق.
3- احسب السرعة و الارتفاع التي تصل إليها المركبة عند التاريخ $t = 2,5$ mn إذا افترضنا أن التسارع ثابت.
4- في الحقيقية سرعة المركبة أكبر من السرعة التي تم حسابها سابقا. أعط تفسيرا لذلك .

الجزء الثاني : الحركة الدائرية حول الأرض



بعد 10 mn من الانطلاق.تدخل المركبة إلى مدارها الدائري حول الأرض على ارتفاع $z = 300Km$ و تكون كتلتها $m = 69,68. 10^3$ Kg .نعتبر المركبة نقطة مادية و الأرض كروية الشكل شعاعها $R_t = 6400km$.
1-مثل على الشكل 2 متجهة القوة المطبقة على المركبة .
2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد تعبير تسارع المركبة بدلالة z .R_t , M_t , G.
3 - أعط تعبير سرعة المركبة بدلالة G , M_t و $r = R_t + z$.
4 - تحقق من القانون الثالث لكبلير .
5 - علما أن سرعة المركبة هي $V_2 = 7,74$ Km/s احسب كتلة الأرض M_t .
نعطي: $G = 6,67 . 10^{-11} m^3.Kg^{-1}.S^{-2}$.

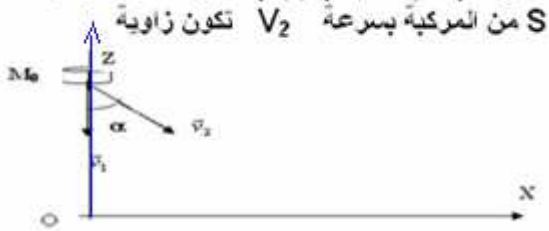
الجزء الثالث:مرحلة النزول :

1-فتح المظلة:

خلال مرحلة النزول تكون حركة المركبة رأسية. عند ارتفاع Z_1 تفتح المظلة المرتبطة بالمركبة فتخضع المجموعة الى قوة احتكاك منحاها معاكس لمنحى متجهة السرعة و يمكن نمدجتها ب : $F_Z = k.V_Z^2$ حيث V سرعة المركبة على المحور OZ وk ثابتة .
نهمل دافعة ارخميدس و نختار المحور Oz موجه نحو الأعلى أصله O عند سطح الأرض.
1-1أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة V_Z .
2-1- تصل سرعة المركبة الى قيمة حدية $V_L = 10$ m/s .أحسب قيمة الثابتة k محددا وحدتها .
نعتبر كتلة المركبة ثابتة وتساوي m .

-انفلات جسم من المركبة

2 عندما تصل المركبة إلى النقطة M_0 ذات الإحداثيتين ($X_0=0$,$Z_0=3Km$) في معلم (o,i,k) نعتبر ، غاليليا بسرعة $V_L=10m/s$ في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.. ينفلت جسم S من المركبة بسرعة V_2 تكون زاوية $\alpha = 11°$ مع الخط الرأسي.(الشكل2)



2-1-أكتب المعادلتين الزمنيتين لحركة الجسم في المعلم (o,i,k) .
2-2 -أكتب المعادلة الزمنية لحركة المركبة .
2-3-حدد أيهما يصل إلى سطح الأرض أولا المركبة أم الجسم .
2-4 - حدد المدة الزمنية الفاصلة بين وصول كل منهم إلى سطح الأرض.

1-تصحيح الموضوع الأول :موضوع باكالوريا مغربية الفيزياء 2008الدورة الاستدراكيةعلوم فيزيائية 1

1 - $\vec{v}_s$: مماسة للمسار وموجهة في نفس منحى الحركة.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}_{T/S} = m_s \vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي: $F_{T/S} = m_s a_n$ $\Leftarrow$ $F_{T/S} = m_s . \frac{v_s^2}{r_T + h}$

-2 $\vec{F}_{T/S} = -G \frac{M_T m_s}{(r_T + h)^2} \vec{u}_{TS}$

-3 $\vec{a} = a_t \vec{u} + a_n \vec{n}$ $a_t = \frac{dv}{dt}$ $a_n = \frac{v_s^2}{r_T + h}$

2-4- نعلم أن وزن الجسم في الإرتفاع h يساوي قوة التجاذب المطبقة عليه من طرف الأرض في هذا الموضع:

أي: $F_{T/S} = P_h$ $m_s a_n = m_s . g_h$

مع: $a_n = g_h$ $g_h = g_o \frac{r_T^2}{(r_T + h)^2}$ و: $a_n = \frac{v_s^2}{r_T + h}$

$\frac{v_s^2}{r_T + h} = g_o \frac{r_T^2}{(r_T + h)^2}$

ت.ع: $v_s = r_T \sqrt{\frac{g_o}{r_T + h}} = 6350.10^3 m \sqrt{\frac{9,8 m s^{-2}}{(6350 + 1000).10^3 m}} \approx 7.10^3 m/s$

-5 $F_{T/S} = P_h$

$G . \frac{m_s M_T}{(r_T + h)^2} = m_s . g_o \frac{r_T^2}{(r_T + h)^2}$

$G M_T = g_o r_T^2$

$M_T = \frac{g_o r_T^2}{G} = \frac{9,8 m s^{-2} . (6350.10^3 m)^2}{6,67.10^{-11} N . m^2 kg^{-2}} = 5,92.10^{24} kg \approx 6.10^{24} kg$

7 لكي يبدو القمر الإصطناعي ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي يجب أن يكون دوره $T_s = T = 24h$

بما ان القمر الإصطناعي -اليمامة- ينجز 14 دورة في اليوم فإن دوره: $T_s = \frac{T}{14} = \frac{24h}{14} \neq T$ وبالتالي فهو لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ ارضي.

1-7 القانون الثاني لنيوتن: $F = m . a_N$

أي: $G \frac{m_s M_T}{(r_T + h)^2} = m_s . \frac{v_s^2}{r_T + h}$ مع: $v_s = (r_T + h)\omega$

$G \frac{m_s . M_T}{(r_T + h)^2} = m_s . (r_T + h)\omega^2 \Leftarrow G \frac{M_T}{(r_T + h)^2} = (r_T + h)\omega^2 \Leftarrow G M_T = (r_T + h)^3 \omega^2$

بما أن G و: M_T ثابتتين فإن: $(r_T + h)^3 \omega^2 = C^{te}$

2-7 القمر الإصطناعي يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي $\Leftarrow$ دوره مساو لدور حركة دوران الأرض حول نفسها أي: $T_s = T = 24h$

ولدينا: $G M_T = (r_T + h)^3 \omega^2$ مع: $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $\Leftarrow$ $\frac{G M_T}{(r_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{T^2}$ $\Leftarrow$ $(r_T + h)^3 = \frac{G M_T T^2}{4\pi^2}$

$r_T + h = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} \Leftarrow h = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} - r_T$

ت.ع: $h = \sqrt[3]{\frac{6,67.10^{-11} N . m^2 . kg^{-2} . 6.10^{24} kg . [24.(3600 s)]^2}{4\pi^2}} - 6350.10^3 m = 3,595.10^6 m \approx 3,6.10^6 m = 3600 km$

2-تصحيح الموضوع الثاني :موضوع باكالوريا مغربية الفيزياء 2010الدورة الاستدراكية علوم فيزيائية

1-1- الدرس 2-1- 1-3 $F_{S/M} = G . \frac{M_M . M_S}{r^2}$ 1-3-1 الدور ثابت $\Leftarrow$ السرعة ثابتة $\Leftarrow$ التسارع منظمي ، لأن $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ والقوة مركزية $\Leftarrow$ حركة المريخ حول الشمس دورانية منتظمة. 1-3-2 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كوكب المريخ نجد $\vec{F}_{S/M} = m_M . \vec{a}_G$

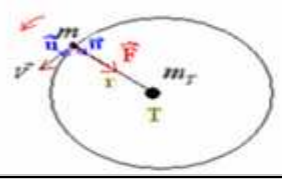
$\Leftarrow G . \frac{M_M . M_S}{r^2} = M_M . \frac{v^2}{r}$ ولدينا: $v = \sqrt{G . \frac{M_S}{r}}$ $\Leftarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T}$ ومنه: $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G M_S}}$ $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G M_S}$

2-1- 2 1-4 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الفوبوس $\vec{F}_{M/F} = m_F . \vec{a}_G$ $v = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11} \times 2.10^{30}}{2,.3.10^{11}}} = 24.10^3 m/s$

بعد الاسقاط على المنظمي: $G . \frac{M_M . M_P}{(R_M + z)^2} = M_P . \frac{v^2}{R_M + z}$ $\Leftarrow G . \frac{M_M}{R_M + z} = v^2 \Leftarrow M_M = \frac{v^2 \times (R_M + z)}{G}$ مع $v = \frac{2\pi(z + R_M)}{T_P}$ وهي $\Leftarrow$ كتلة المريخ: $M_M = \frac{4\pi^2 \times (R_M + z)^3}{T_P^2 . G} = 6,45.10^{23} kg$

2-2 $g_{oM} = G . \frac{M_M}{R_M^2} \approx 3,72 N/kg$

3 -تصحيح الموضوع الثالث :باكالوريا مغربية الفيزياء 2008الدورة الاستدراكية علوم رياضية



1 - يخضع القمر الاصطناعي خلال حركته في المرجع المركزي الأرضي إلى قوة التجاذب الكوني المطبقة عليه من طرف الأرض: $\vec{F} = G . \frac{m . m_T}{r^2} \vec{n}$ انجذابية مركزية.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F} = m \vec{a}$

$G . \frac{m . m_T}{r^2} \vec{n} = m \vec{a}$

بما أن القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للأرض فإن سرعته ثابتة.وبذلك نستنتج أن تسارعه المماسي منعدم . $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$

وبما أن في معلم فرينيي متجهة التسارع: $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \vec{a}_n$ ، $a_n = \frac{v^2}{r}$

متجهة التسارع انجذابية مركزية ومنظمها ثابت إذن حركة القمر الاصطناعي منتظمة شعاعها r. $\vec{a} = \vec{a}_n = G.\frac{m_T}{r^2}\vec{n}$

$G.\frac{m.m_T}{r^2} = m.\frac{v^2}{r}$ $\Rightarrow$ $v^2 = G.\frac{m_T}{r}$: $v = \sqrt{G.\frac{m_T}{r}}$

$v = r\omega$ $\omega = \frac{v}{r} = \frac{1}{r}\sqrt{G\frac{m_T}{r}} = \sqrt{G\frac{m_T}{r^3}}$ الدور : $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.m_T}}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الأرض التي تخضع لقوة التجاذب الكوني المطبقة عليها من طرف الشمس :

بالاسقاط على المنظمي : $G.\frac{m_T m_S}{r_T^2} = m_T.\frac{v_T^2}{r_T}$ $\vec{F}_{S/T} = m\vec{a}_G$

$v_T = \sqrt{G.\frac{m_S}{r_T}}$ $\Leftarrow$ $\omega_T = \frac{v_T}{r_T} = \frac{1}{r_T}\sqrt{G\frac{m_S}{r_T}} = \sqrt{G\frac{m_S}{r_T^3}}$ $\Leftarrow$ $T_T = \frac{2\pi}{\omega_T} = 2\pi\sqrt{\frac{r_T^3}{G.m_T}}$

2- من خلال العلاقة السابقة : $\frac{T^2}{4.\pi^2} = \frac{r^3}{G.m_T}$ $\Leftarrow$ $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_T}$ $k = \frac{4.\pi^2}{G.m_T}$

3- تعبير القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة الأرض حول القمر $\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_S}$ ومنه : $m_S = \frac{4\pi^2 r_T^3}{G T_T^2}$

ورأينا بأن تعبير القانون الثالث لكبلير بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض :

ومنه نستخرج : $m_T = \frac{4\pi^2.r^3}{GT^2} \Leftarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_T}$ $\frac{m_S}{m_T} = \left(\frac{r_T}{r}\right)^3.\left(\frac{T}{T_T}\right)^2 = \left(\frac{1,496.10^8 km}{4,22.10^4 km}\right)^3.\left(\frac{1}{365,25}\right)^2 \approx 3,34.10^5$

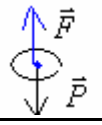
4-تصحيح الموضوع الرابع :

I- 1- $\vec{F}$ و $\vec{P}$ **2-** $a_o = \frac{F}{m} - g$ ت.ع: $a_o = \frac{32,4.10^6}{2041.10^3} - 9,81 = 6,06 m/s^2$ **3-** $v = a.t = 6,06 m/s^2$ و $z = \frac{1}{2}at^2 = 68175m$

2 - بما ان : $g_z = g_o.\frac{R_T^2}{(R_T+z)^2}$ فإن وزن المركبة يتناقص كلما ابتعدنا عن الأرض $\Leftarrow$ التسارع $a = \frac{F}{m} - g$ يتناقص ومنه فان سرعة المركبة أكبر من القيمة التي تم حسابها.

III - 1- مماسة للمسار وموجهة في نفس منحى الحركة: $\vec{v}_s$ **2-** $a = G\frac{.M_T}{(R_T+z)^2}$ **-3** $r = R_T + z$ مع $v = \sqrt{G\frac{M_T}{r}}$

1-III $\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a} \Leftarrow -P + F_z = m.a_z$



4- $C^{te} = \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$ **5-** $M_T = \frac{v^2.r}{G} = 6.10^{24} kg$

أي: $-m.g + k.v_z^2 = m.\frac{dv_z}{dt} \Leftarrow \frac{dv_z}{dt} = \frac{k}{m}.v_z^2 - g \Leftarrow v_\ell^2 = \frac{g.m}{k}$ $k = \frac{m.g}{v_\ell^2} = \frac{69,68.10^3 \times 9,81}{100} \approx 6,8.10^3 kgm^{-1}$

1- انفلات المركبة - عند لحظة الانفلات **t=0** ، $\vec{v}_2$ لها مركبتين : $\begin{cases} v_2x = +v_2.\sin\alpha \\ v_2z = -v_2.\cos\alpha \end{cases}$: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم

$\vec{P} = m.\vec{a}_G$ بالإسقاط على Oz الموجه نحو الأعلى : $\Leftarrow -P = m.a_z \Leftarrow a_z = -g \Leftarrow v_z = -g.t - v_2.\cos\alpha$

$z = -\frac{1}{2}g.t^2 - v_2.(\cos\alpha).t + z_o$ بالإسقاط على Ox : $a_x = 0 \Leftarrow 0 = m.a_x \Leftarrow v_x = C_{te} = v_2.\sin\alpha \Leftarrow x = v_2(.\sin\alpha).t$

2-2 المركبة وصلت سرعتها إلى القيمة الحدية v_L وبالتالي حركتها منتظمة : $\Leftarrow$ عند **t=0** $\begin{cases} v_Lx = 0 \\ v_Lz = -v_L \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} x = 0 \\ z = -v_L.t + z_o \end{cases}$

3-2- عندما يصل الجسم S الى سطح الارض : $z = 0 \Leftarrow 0 = -4,9.t^2 - (7,74.10^3.\cos 11).t + 3.10^3 \Leftarrow t =$

$0 = -4,9.t^2 - 7,6.10^3.t + 3.10^3 \Leftarrow 0 = -4,9.10^{-3}.t^2 - 7,6.t + 3 \Leftarrow t_1 \approx 1,55.10^3 s$

عندما تصل المركبة الى سطح الارض: $0 = -v_L.t + zo \Leftarrow t_2 = \frac{z_o}{v_L} = \frac{3000}{10} = 300s$ الجسم S يصل قبل المركبة.

4-2- $\Delta t = t_2 - t_1$

SBIRO Abdelkrim lycée agricole oulad taima région d'Agadir
sbiabdou@yahoo.fr : البريد الالكتروني
المملكة المغربية
pour toute observation contactez moi

لا تنسوني بدعائكم الصالح.
وأسأل الله لكم التوفيق .
www.9alami.com