حلول مواضيع البكالوريا الفرنسية المقترحة في الكتاب المدرسي:

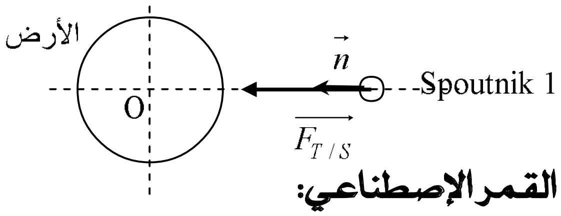
الموضوع الأول: أربعة أقمار اصطناعية أرضية من بين الأخرى (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2005).

1ـدراسة القمر الإصطناعي الأول:

أـالعبارة الشعاعية للقوة المطبقة من طرف الأرض على القمر spoutnik1:

القوة التي تنشأ ين الأرض و القمر الإصطناعي هي: $\overrightarrow{F_{T/S}} = G.\dfrac{M_T \times m_s}{(R_T+h)^2}.\vec{n}$.

الشكل التوضيحي:



بـالعبارة الشعاعية لتسارع القمر الإصطناعي:

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره عطاليا على الجملة(القمر الإصطناعي).

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = \ldots_s \times \vec{a}$$

$$G.\frac{M_T \times m_s}{(R_T+h)}.\vec{n} = m_s.\vec{a}$$

$$G.\frac{M_T}{(R_T+h)}.\vec{n} = \vec{a}$$

2ـالأقمار الإصطناعية ذات المدار الدائري:

1.2ـدراسة حركة القمر هبل (Hubble) في معلم مركزي أرضي:

أـبالنسبة للحركات الدائرية لدينا: $\vec{a} = \dfrac{dv}{dt}.\vec{\tau} + \dfrac{v^2}{(R_T+h)}.\vec{n}$ حيث $\vec{\tau}$ شعاع وحدة متوجه في نفس جهة الحركة ومتعامد مع $\vec{n}$ (شعاع وحدة).

حسب القانون الثاني لنيوتن شعاع التسارع له نفس الإتجاه مع شعاع القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$. ومنه $\dfrac{dv}{dt} = 0$ أي أن شدة السرعة مقدار ثابت.

بـالعبارة الحرفية لتسارع مركز عطالة القمر هبل بدلالة M_T، R_T، h، G.

يمكننا كتابة عبارة التسارع كما يلي: $\vec{a} = \dfrac{v^2}{(R_T+h)}.\vec{n}$ وباستعمال نتيجة السؤال 1ـب

نحصل على العبارة: $G.\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2} = \dfrac{v^2}{(R_T+h)}$

ومنه: $v^2 = G.\dfrac{M_T}{(R_T+h)}$ إذن: $v = \sqrt{G.\dfrac{M_T}{(R_T+h)}}$

ج- دور القمر هبل بدلالة المقادير المذكورة سابقا:

القمر يقطع مسافة $2\pi.(R_T+h)$ خلال مدة زمنية تسمى دور الحركة T.

عبارتها: $v=\frac{2\pi(R_T+h)}{T}$

$$T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}$$

ومنه $T^2=\frac{4\pi^2(R_T+h)^2}{v^2}=\frac{4\pi^2(R_T+h)^2}{G.\frac{M_T}{(R_T+h)}}=\frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{G.M_T}$

أي: $T^2=\frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{G.M_T}$

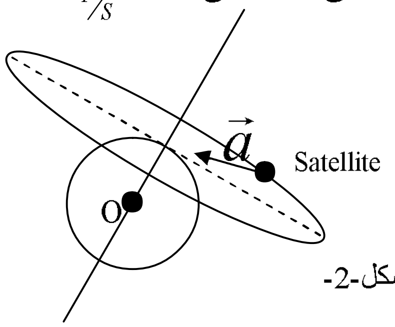
وعليه نكون قد تحصلنا على القانون الثالث لكبلر $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_T}$.

2.2 حالة قمر إصطناعي مستقر بالنسبة للأرض:

أ- القمر الاصطناعي المستقر هو القمر الذي يكون له نفس دور الأرض، و الساكن بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي.

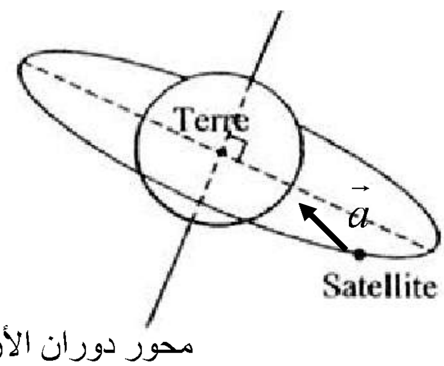
ب-

الشكل 2- مخالف للقانون الثاني لنيوتن: شعاع التسارع يكون في نفس المستوي الذي يحتوي المسار الدائري. وحسب القانون الثاني لنيوتن يكون لشعاع التسارع $\vec{a}$ وشعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ نفس الجهة ونفس الحامل وهذا غير مطابق لهذه الحالة.



الشكل-2-

الشكل 1- هو المسار الوحيد الذي يوافق قمر إصطناعي مستقر حيث دور حركته يساوي دور حركة الأرض حول محورها.



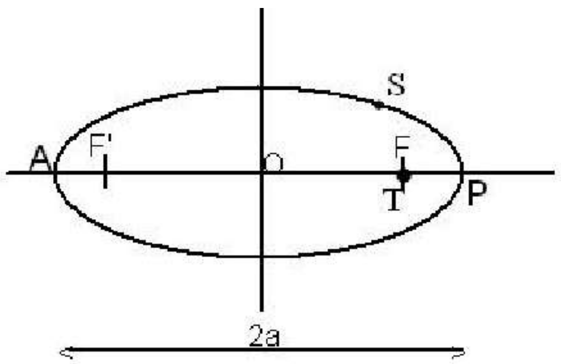
الشكل-1-

3ـالأقمار الإصطناعية ذات المدارات الإهليليجية:

1ـ3ـ قانون كبلر الأول:"إذا إعتبرنا كوكب يطبق قوة جاذبة F(مثلا الأرض) وقمر إصطناعي s خاضعا للقوة الجاذبة،في غياب أي إضطرابات يكون مسار هذا الأخير مسارا إهليليجيا،و الأرض تتموضع في أحد محرقيه".

قانون كبلر الثالث:"نسبة مربع دور حركة القمر الإصطناعي T (حول كوكب يطبق قوة جاذبة عليه) على نصف المحور الكبير لمساره الإهليليجي $\left(T^2/a^3\right)$ مقدار ثابت".

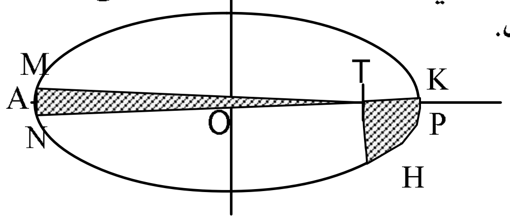
2ـ3ـ



O: مركز الإهليليج
F،'F محرقي المسار الإهليليجي
2a:المحور الكبير.
T:مركز عطالة كوكب الأرض.
A:توجد على إرتفاع 36000 كلم.
P:توجد على إرتفاع 500كلم.

3ـ3ـ

المساحتان المظللتان(المهشرتان) متساويتان،نلاحظ أن القمر الإصطناعي(S) يقطع المسافة HK عندما يكون قريب من الأرض ويقطع المسافةMN عندما يكون بعيد عن الأرض،حسب قانون المساحات:المسافتان غير متساويتان ($HK \neq MN$) و يقطعهما القمر في نفس المدة الزمنية،فنستنتج أنه يستحيل أن تكون شدة سرعة القمر الإصطناعي مقدار ثابت.

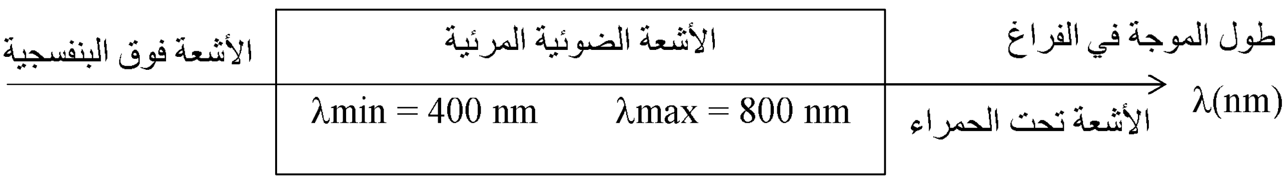


شكل توضيحي للمساحتين المظللتين

4ـ3ـتكون السرعة أعظمية عند النقطة P وتكون السرعة أصغرية عند النقطة A.

4ـمهام الأقمار الإصطناعية:

أـ



ب-إستنتاج قيمتي التواتر الموافق لحدود الضوء المرئي:

$$\lambda = \frac{c}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{c}{\lambda}.$$

$$\lambda_{\min} = \frac{3.0\times10^{8}}{400\times10^{-9}} = 0.75\times10^{15}\,Hz = 7.5\times10^{14}\,Hz.$$

$$\lambda_{\max} = \frac{3.0\times10^{8}}{800\times10^{-9}} = \frac{\lambda_{\min}}{2} 0.375\times10^{15}\,Hz = 3.75\times10^{14}\,Hz.$$

$$\lambda_{\max} = 3.75\times10^{14}\,Hz \quad \lambda_{\min} = 7.5\times10^{14}\,Hz.$$

ج- في الفراغ الضوء يتحرك بالسرعة c بينما في الأوساط الأخرى يتحرك بسرعة

$v \langle c$ و $\lambda = \frac{v}{\gamma}$

- التواتر ثابت ،إذا تغيرت السرعة تغير الطول الموجي λ.
- λ تتعلق بوسط التشتت.

الموضوع الثاني: البـــرد (بكالوريا أمريكا الشمالية،جوان 2005).

1-السقوط الحر: نعتبر أن البرد يسقط سقوطا حرا.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي (الذي نعتبره عطاليا) على قطعة البرد الخاضعة لثقلها فقط في حالة السقوط الحر يمكن إيجاد التسارع a لمركز عطالتها وفق العلاقة التالية:

$\vec{P} = m\vec{a}$ أو: $m\vec{g_0} = m\vec{a}$

إذن: $\vec{g_0} = \vec{a}$

و بالإسقاط على المحور (oz) نجد أن: $a_z = g_0$ وهي تمثل مشتقة السرعة بدلالة الزمن($a_z = \frac{dv_z}{dt}$) وبالتكامل نجد عبارة السرعة $v_z = g_0 t + v_{0z}$

وبما أن: $v_{0z} = 0m.s^{-1}$ إذن: $v_z = g_0 t$ وبما أن: $v_z = \frac{dz}{dt}$ بالمكاملة نجد

$z = \frac{1}{2} g_0 t^2 + z_0$ ومن الشروط الإبتدائية t=0s و $z_0 = 0m$ إذن: $z = \frac{1}{2} g_0 t^2$.

ب-حساب سرعة حبة البرد عندما تصل إلى الأرض:

عند وصول حبة البرد إلى الأرض $z = h = 1500m$ أي $h = \frac{1}{2} g_0 t^2$

في اللحظة $t = \sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ بسرعة $v_h = \sqrt{2h.g_0} \Leftarrow v_h = g_0 t = g_0\sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ $v_h = \sqrt{2\times9.8\times1500}$

$\Leftarrow v_h = 171m.s^{-1} = 617km.h^{-1}$

وهي أكبر بكثير من $160km.h^{-1}$ وعليه فالنتيجة غير مقبولة وفرضية السقوط الحر غير صالحة لتفسير حرة قطعة البرد.

2ـالسقوط الحقيقي:

في الحقيقة تخضع حبة البرد إلى ثلاثة قوى هي: ثقلها P ودافعة أرخميدس F وقوة الإحتكاك المتناسبة مع مربع السرعة $f = k\,v^2$

أـتحديد وحدة المعامل k في النظام الدولي باستعمال تحليا الأبعاد:

$$[K]=\frac{[F]}{[v^2]} \Rightarrow [K]=\frac{[M]\times[L]\times[T]^{-2}}{[L]^2\times[T]^{-2}}=[M]\times[L]^{-1}$$

إذن وحدة المعامل k هي: $kg.m^{-1}$.

بـعبارة قيمة دافعة أرخميدس:

$$F_A = \rho.V.g_0 = \rho.\tfrac{4}{3}\pi.r^3.g_0$$

$$F_A = \tfrac{4}{3}.\pi.(\tfrac{3}{2}.10^{-2})^3\times1.3\times9.8 = 1.8\times10^{-4}N$$

$$p = m.g_0 = 13\times10^{-3}\times9.8 = 0.13N$$

المقارنة بين F_A و P $\qquad \frac{P}{F_A}=700$

بالمقارنة بين شدة الثقل وشدة قوة دافعة أرخميدس يمكن إهمال دافعة أرخميدس أمام الثقل.

3ـنهمل دافعة أرخميدس.

أـإيجـاد المعادلـة التفاضـلية للحركـة وتبـيين أنهـا تكتـب مـن الشـكل التالي: $\frac{dv}{dt}=A-B\,v^2$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي(الذي نعتبره عطاليا) على قطعة البرد الخاضعة لثقلها ولقوة الإحتكاك $\vec{f}$ المتناسبة مع مربع السرعة.

نجد: $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}$ و بالإسقاط على المحور (oz) الموجه نحو الأسفل نجد:

$$m.\frac{dv}{dt}=m.g_0-k\,v^2$$

أو: $\frac{dv}{dt}=g_0-\frac{k}{m}v^2$

إذن المعادلة التفاضلية من الشكل: $\frac{dv}{dt}=A-B\,v^2$.

حيث $A=g_0=9.8m.s^{-2}$ و $B=\frac{k}{m}$ وأبعاده هي $[B]=[L]^{-1}$ ووحدته في النظام الدولية هي: m^{-1}.

بـحل هذه المعادلة التفاضلية بواسطة طريقة أولر:

ومنه: $a_i = A - Bv_i^2$

$$a_4 = A - Bv_4^2 = 9.8 - 1.56\times10^{-2}\times(17.2)^2 = 5.18m.s^{-2}$$

$$v_{i+1} = v_i + a_i\times\Delta t$$

ومنه: $v_5 = v_4 + a_4 \times \Delta t = 17.2 + 5.18 \times 0.5 = 19.8 m.s^{-2}$.

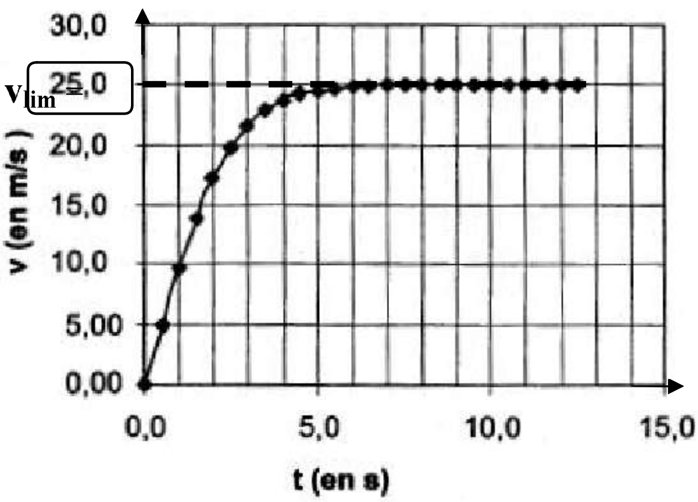
جـ العبارة الحرفية للسرعة الحدية لقطعة البرد بدلالة A وB:

خلال الحركة تزداد قيمة السرعة ومنه (حسب المعادلة السابقة) ينقص التسارع تدريجيا حتى أنه يمكن إعتباره منعدما $\frac{dv}{dt} = 0$ ويمكن إعتبار السرعة v ثابتة. وعبارة السرعة الحدية تكتب وفق العلاقة التالية: $A - B\,v_{\lim}^2 = 0 \Leftarrow$

$$v_{\lim} = \sqrt{\frac{A}{B}} = \sqrt{\frac{9.8}{1.56 \times 10^{-2}}} = 25 m.s^{-1}$$

د- إيجاد قيمة السرعة الحدية من البيان:

من منحنى تغير السرعة بدلالة الزمن t نلاحظ أن السرعة الحدية $v_{\lim} = 25 m.s^{-1}$ أي $v_{\lim} = 90 km.h^{-1}$.



الموضوع الثالث: ميكانيك طيران منطاد (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2004).

1- ميكانيك الطيران:

1.1- شروط الإقلاع:

أ- في المعلم السطحي الأرضي (الذي نعتبره غاليليا) القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (المنطاد + السلة) عند الإقلاع هي:

- الثقل $\vec{P}$، حامله شاقولي و إتجاهه نحو السفل.
- دافعة أرخميدس $\vec{F_A}$ حاملها شاقولي و إتجاهها نحو الأعلى.
- قوة الإحتكاك مع الهواء $\vec{f}$ حاملها شاقولي وإتجاهها عكس إتجاه الحركة أي نحو السفل.

ب- دافعة أرخميدس تساوي ثقل حجم الهواء المزاح $F_A = \rho \times V_b \times g$ مع اهمال حجم سلة المنطاد.

جـ- باعتبار المعلم السطحي الأرضي غاليليا نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كتلتها M) نجد العبارة التالية: $\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = M \times \vec{a}$.

د- الشرط الذي يجب أن يحققه شعاع التسارع لكي يتمكن المنطاد من الصعود: يجب أن يكون شاقوليا و موجها نحو الأعلى.

د-1- بإسقاط العلاقة المحصل عليها في السؤال ج على المحور الشاقولي الموجه نحو الأعلى نجد:

$$-M \times g - k \times \rho \times v^2 + \rho \times V_b \times g = M \times a_z \rightarrow (1)$$

لكـي يصعد المنطاد يجب أن يـكون $a_z > 0$ أي $-M\times g - K\times\rho\times v^2 + \rho\times V_b\times g > 0$

$$M \langle \frac{\rho\times V_b\times g - K\times\rho\times v^2}{g}$$

مباشرة بعد الإقلاع قوة الإحتكاك تهمل لأن v صغيرة جدا إذا $M \langle \rho\times V_b$

د-الكتلة العظمية للتجهيز العلمي الذي يمكن أن تحمله السلة:

كتلة الجملة مع المعدات العلمية هي $M' = m + m' + m_{max}$

لكـي يصعد المنطاد يجب أن تكون: $M' < M$ أي $M' < \rho\times V_b$

حيث $m + m' + m_{max} = \rho\times V_b \Leftarrow m_{max} = \rho\times V_b - m - m'$

$$m_{max} = 1.22\times 9 - 2.10 - 0.50 = 8.4kg$$

2.1-صعود المنطاد:

أ- إنطلاقا من السؤال (1-1-ج) تبين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية للحركة على الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} = Av^2 + B$. إعطاء عبارة A و B.

$$-M\times g - k\times\rho\times v^2 + \rho\times V_b\times g = M\times\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{-k\times\rho}{M}\times v^2 + \frac{\rho\times V_B\times g - M\times g}{M}$$

إذن: $A = \frac{-k\times\rho}{M}$ و $B = \frac{\rho\times V_B\times g - M\times g}{M}$.

ب- باستعمال طريقة أولر (Euler) و المعادلة التفاضلية للسؤال (2-1-أ) وقيمتي A و B نكمل الجدول التالي:

t (s)	قيمة السرعة $v(t_n)$ ب: $m.s^{-1}$	قيمة $a(t_n)$ ب: $m.s^{-2}$	$\Delta v(t_n)$ ب: $m.s^{-1}$ $\Delta v(t_n) = a(t_n).\Delta t$
$t_0 = 0,0$	0	13,6	$\Delta v(t_0) = (13,6\times 0,05)$ $\Delta v(t_0) = 0,68$
$t_1 = 0,05$	$v_1 = v_0 + \Delta v(t_0)$ $v_1 = 0,68$	$a(t_1) = A.v_1^2 + B$ $a(t_1) = -0,53\times(0,68)^2 + 13,6$ $a(t_1) = 13,4$	$\Delta v(t_1) = a(t_1).\Delta t$ $\Delta v(t_1) = 0,67$
$t_2 = 0,10$	$v_2 = v_1 + \Delta v(t_1)$ $v_2 = 1,35$		

1ـ3ـالسرعة الحدية للمنطاد:

أـالعبارة الحرفية للسرعة الحدية للمنطاد بدلالة A وB:

عند بلوغ السرعة الحدية يكون لدينا $\frac{dv}{dt} = 0$

إذن: $Av^2 + B = 0$ $\quad v_{\lim} = \sqrt{\frac{-B}{-A}}$

بـ قيمة السرعة الحدية:

$$v_{\lim} = \sqrt{\frac{-B}{A}} = \sqrt{\frac{-13.6}{-0.53}} = 5.1 m.s^{-1}$$

جـالمقارنة بين السرعة الحدية المحسوبة في السؤال (1ـ3ـب) و القيمة المقروءة على المنحني: نلاحظ على المنحني أن $v_{\lim} = 5m.s^{-1}$.

إذن قيمة السرعة الحدية المتحصل عليها بطريقة أولر تساوي بالتقريب قيمة السرعة المتحصل عليها بالمعادلة التفاضلية.

2ـهل يتغير الثقل و دافعة أرخميدس مع تغير الإرتفاع ؟

2ـ1ـالثقل:

بحساب الفرق النسبي $\frac{\Delta g}{g} = \frac{g_{9000} - g_0}{g_0} = \frac{9,7789 - 9,8066}{9,8066} = 0,28\% \; < \; 1\%$ من أجل قيمتي الجاذبية الواردتين في الجدول يمكن اعتبار تسارع الجاذبية الأرضية ثابت. إذن الثقل ثابت بين الارتفاع $0m$ و $9000m$.

2ـ2ـدافعة أرخميدس:

$$F_A = \rho \times V_b \times g$$

أثناء الصعود، المنطاد ينتفخ لأن الضغط الجوي ينقص. إذن حجم المنطاد يزداد ،و قيمة الجاذبية الأرضية ثابتة (أنظر السؤال السابق)، و لكن الكتلة الحجمية تنقص، إذن معاملي القوة يتغيران بتعاكس و عليه لا يمكن الإستنتاج.

الموضوع الرابع: المظلي و السقوط الحر (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2004).

الجـــزء A، القفز الكبير:

1ـقيمة الجاذبية (في بداية القفز):

1ـ1ـ العبارة الحرفية للقوة F هي: $F = G.\frac{m.M_T}{(R_T + h)^2}$.

1ـ2ـقيمة الجاذبية عند الإرتفاع h: $P = m.g$

باعتبار أن P=F أذن: $g = G\frac{M_T}{(R_T + h)^2}$.

3.1ـ قيمة الجاذبية عند الإرتفاع h=40km:

$$g = 6.67\times10^{-11}\times\frac{5.97\times10^{24}}{(6.37\times10^{3}+40\times10^{3})^{2}}$$
$$g = 9.7 m.s^{-2}$$

2ـ السقوط الحر(بداية القفز):

2ـ1.نقول عن الجملة إنها تسقط سقوطا حرا إذا كانت خاضعة لثقلها فقط أثناء السقوط.

2ـ2.الجملة المدروسة هي المظلي و تجهيزاته. في المعلم السطحي الأرضي نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجملة الخاضعة لثقلها فقط نجد $\vec{P} = m\,\vec{a}$ إذن $\vec{a} = \vec{g}$.

ليكن المعلم $(o\ \vec{i}\ \ \vec{j}\ \ \vec{k})$ مبدأه O المنطبق على مركز عطالة الجملة في اللحظة الإبتدائية t=0s والشعاع $\vec{k}$ شاقولي واتجاهه نحو الأسفل. بإسقاط القانون الثاني لنيوتن على المحور $O,\vec{K}$ نجد a=g .

3.2ـ العلاقة التي تربط السرعة بالمدة الزمنية t:

$a = g = \frac{dv}{dt}$ إذن: $v = g.t + v_0$ السرعة الإبتدائية معدومة $v_0 = 0 m.s^{-1}$.

وعليه $v = g.t$.

من أجل t=30s السرعة $v_1 = 9.7\times30 = 2.91 m.s^{-1}$ أي: $v_1 = 1.05 km.s^{-1}$.

أو: $t_1 = \frac{v_1}{g} = \frac{\frac{1067}{3600}}{9.7} = 30.56 s$ إذن: $t_1 = 31 s$. هذه النتيجة تتوافق مع معطيات التمرين.

4.2ـ العلاقة بين المسافة المقطوعة و المدة الزمنية للسقوط :

$v = \frac{dx}{dt} = g.t$ إذن: $x = \frac{1}{2}.g.t^2 + x_0$ حيث $x_0 = 0m$ وعليه: $x = \frac{1}{2}.g.t^2$

$t_1 = \frac{v_1}{g} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2}.g.\frac{v_1^2}{g^2}$ $\qquad x_1 = \frac{1}{2}.\frac{v_1^2}{g} = \frac{1}{2}.\frac{\frac{1067}{3600}}{9.7} = 4528 m = 4.5\times10^{3} m$

في اللحظة t=0s كان المظلي عند العلو h=40 km وبعد مدة زمنية t_1 قطع مسافة 4.5 km. إذن أصبح على علو $h_1 = h_0 - x_1 = 35 km$.

3ـ شروط درجة الحرارة:

3ـ1.الصوت عبارة عن أمواج ينتشر بدون إنتقال للمادة. نستعمل مصطلح السرعة للحركات التي تسطحب إنتقال للمادة.

3ـ2.تحديد القيمة θ_1 لدرجة حرارة الجو الموافق لسرعة إنتشار $v_1 = 1067 km.s^{-1}$:

إذن: $v = k.T^{\frac{1}{2}}$ و $v_0 = k.T_0^{\frac{1}{2}}$ و $v_1 = k.T_1^{\frac{1}{2}}$

إذن: $\frac{v_1}{v_0} = \frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T_0^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow T_1^{\frac{1}{2}} = \frac{v_1}{v_0}.T_0^{\frac{1}{2}} \Rightarrow T_1 = \frac{v_1^2}{v_0^2}.T_0$

$$T_1 = \frac{1067^2}{1193^2} \times 273 = 218K = -55^0C$$

الجزء ب القفز الكلاسيكي:

1ـالمرحلة الأولى:

1ـ1ـ تحديد وحدة المعامل k: $F = m.a$ و $F = k.v^2 \Rightarrow k = \frac{F}{v^2}$

$[F] = [M] \times [L] \times [T]^{-2}$ و $[v^2] = [L]^2 \times [T]^{-2}$

إذن: $[k] = \frac{[M] \times [L] \times [T]^{-2}}{[L]^2 \times [T]^{-2}} \Leftarrow [k] = [M] \times [L]^{-1}$

إذن وحدة المعامل k هي $kg.m^{-1}$.

2ـ1ـ حصيلة القوى المطبقة على الجملة و المعادلة التفاضلية لتغير سرعة مركز عطالة الجملة المدروسة بدلالة الزمن:

الجملة المدروسة هي: المظلي تجهيزه.المظلة غير مفتوحة.

المرجع السطحي الأرضي نعتبره غاليليا .

القوى الخارجية المطبقة على الجملة هي: الثقل $\vec{P}$ وقوة الإحتكاك مع الهواء $\vec{F}$.

المعلم هو: المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروس في المعلم العطالي نحصل على العلاقة التالية:

$$\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a}$$

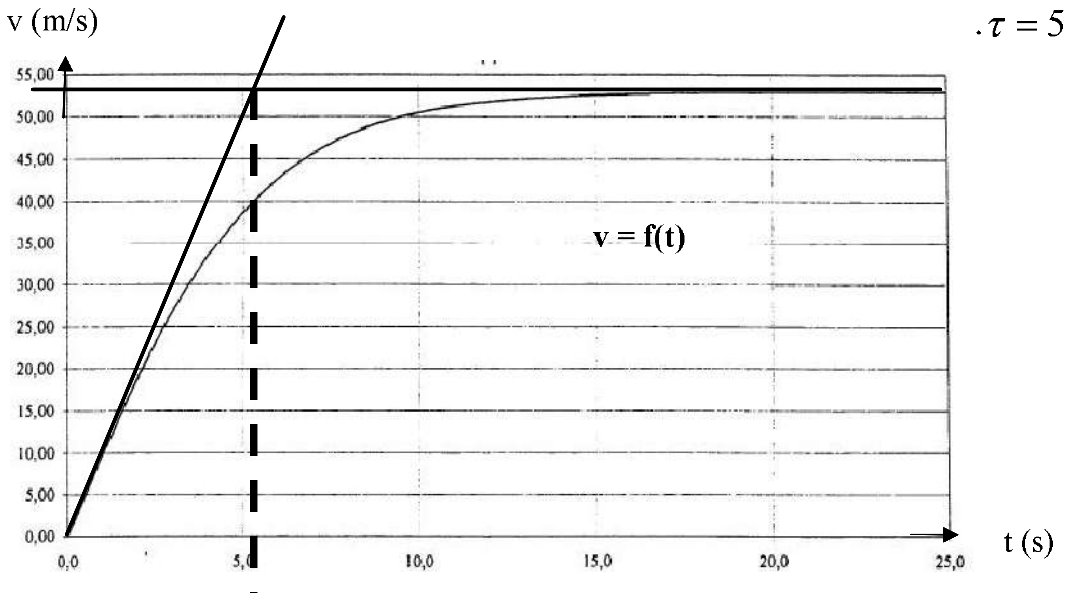
بإسقاط هذه العلاقة الأخيرة على محور أفقي موجه نحو الأسفل نجد: $P - F = m.a$.

$m.g - k.v^2 = m.a = \frac{dv}{dt}$ ومنه: $g - \frac{k}{m}v^2 = \frac{dv}{dt}$

$9.8 - \frac{0.28}{80}v^2 = \frac{dv}{dt}$ نجد: $\frac{dv}{dt} = 9.8 - 0.0035 \times v^2$

3ـ1ـ تحديد السرعة الحدية و الزمن المميز للحركة:

من المنحني السرعة الحدية تقترب من $v = v_{\lim} = 53m.s^{-1}$. نرسم المماس عند اللحظة t=0s على المنحني v=f(t) و الذي يقطع المماس الأفقي $v = v_{\lim}$. من أجل $t = \tau$ الزمن المميز للحركة هو $\tau = 5.3s$.



1.3ـبـ

المعادلة التفاضلية للحركة هي: $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v^2$.

من أجل t كبير جدا $\frac{dv}{dt} = 0$ و $v = v_{\lim}$.

إذن: $g - \frac{k}{m}v_{\lim}^2 = 0$ ومنه $g = \frac{k}{m}v_{\lim}^2$

$$g = 0.0035 \times (53)^2 = 9.8 kg.m.s^{-2}$$

1.4ـأـ

الخطوة المستعملة هي $\Delta t = 0.10s$.

1.4ـبـ حساب التسارع عند t=0.40s و السرعة عند t=0.50s :

من المعادلة التفاضلية للحركة $a = 9.8 - 0.0035 \times v^2$

نجد أن: $a_4 = 9.8 - 0.0035 \times v_4^2$

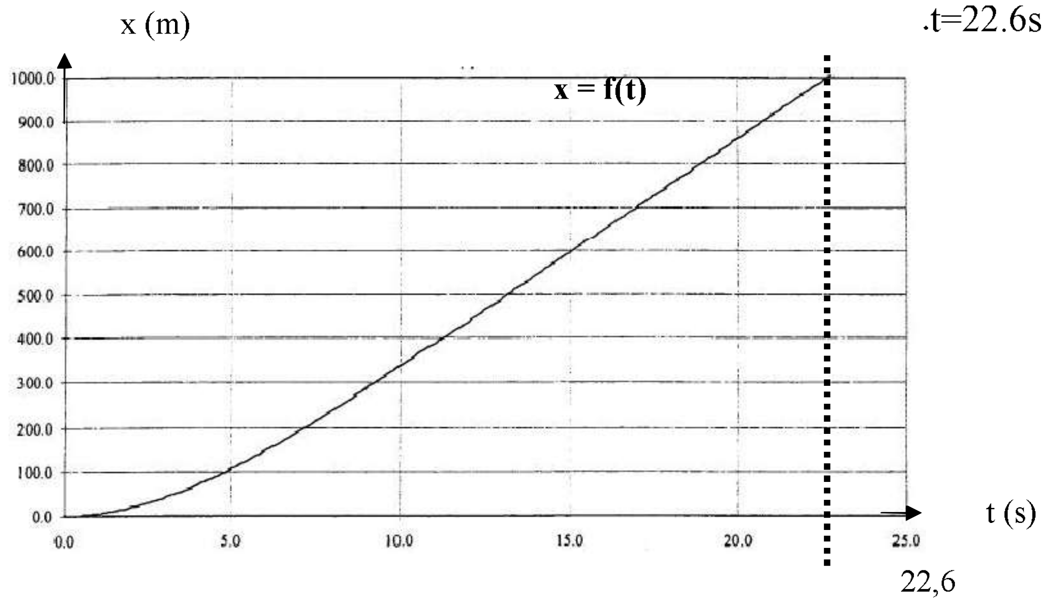
$$a_4 = 9.8 - 0.0035 \times (3.92)^2 = 9.75 m.s^{-2}$$

$$v_5 = v_4 + a_4 \times \Delta t$$

$$v_5 = 3.92 + 9.75 \times 0.10 = 4.89 m.s^{-1}$$

1.4ـجـ لحظة بلوغ المظلي إلى الأرض:

يصل المظلي إلى الأرض بعد قطعه مسافة x=1000 m من المنحني نجد الزمن اللازم لوصوله إلى الأرض هو t=22.6s.



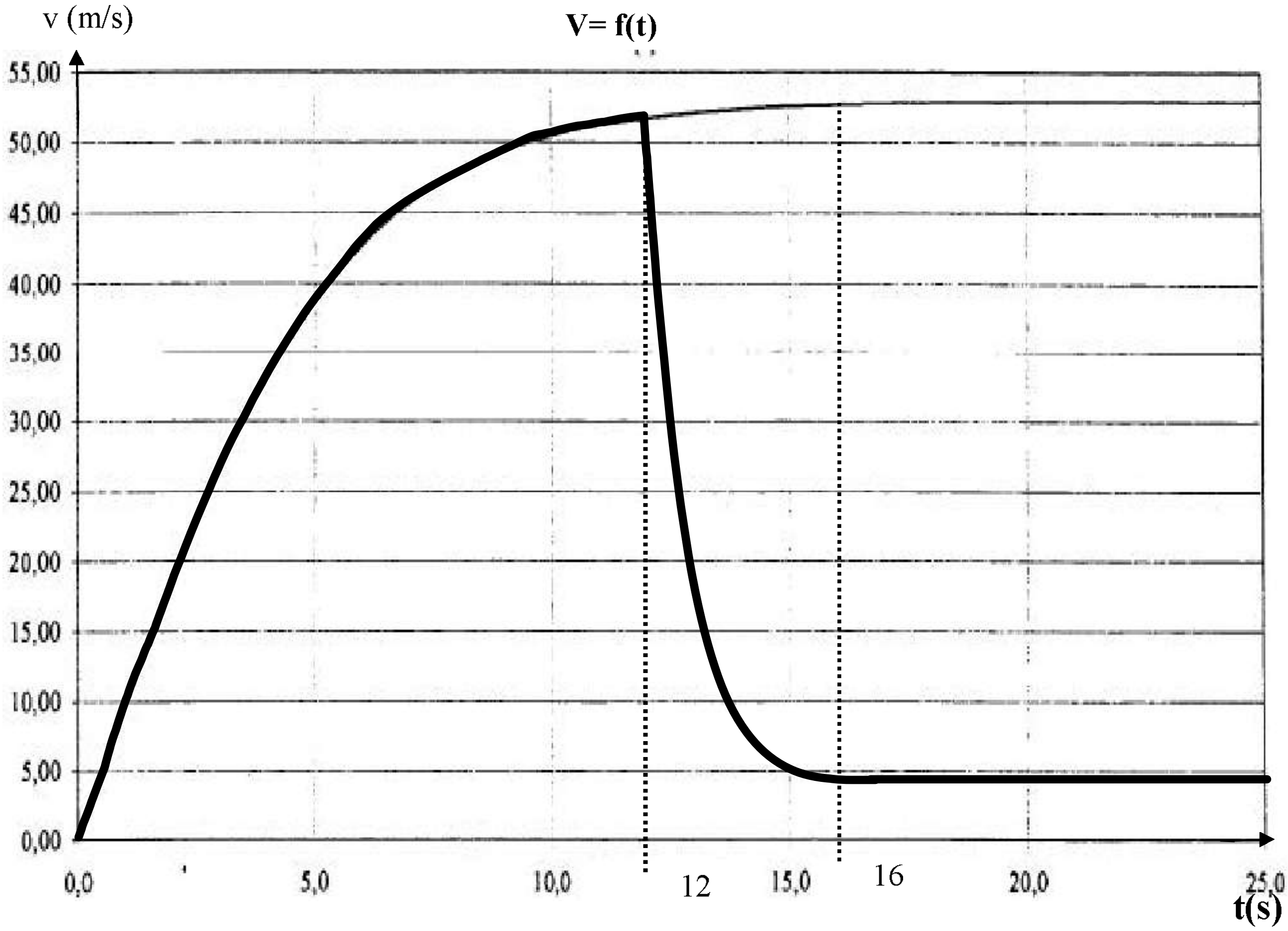
المــــرحلة الثانية:

1.2ـ تحديد الثابت 'k: كما قلنا سابقا أن من أجل t كبير جدا $v = v_{\lim}$ و $\frac{dv}{dt} = 0$.

$$g - \frac{k'}{m} v_{\lim ite}^2 = 0 \Leftarrow g = \frac{k'}{m} v_{\lim}^2 \text{ إذن } k' = \frac{g.m}{v_{\lim}^2} = \frac{9.8 \times 80}{(4.5)^2}$$

$$k' = 39 kg.m^{-1}$$

الملحق 2



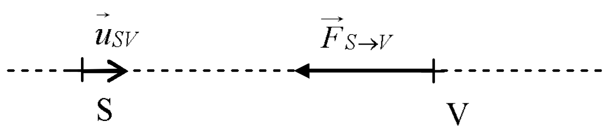
حل الموضوع رقم 5: عبور كوكب الزهرة في 8 جوان 2004 (بكالوريا فرنسا سنة 2005).

1ـ دراسة مميزات حركة كوكب الزهرة:

1ـ المرجع المستعمل في الدراسة هو المرجع الهيليومركزي (المركزي الشمسي).

2ـ نسمي $\overrightarrow{F_{s/v}}$ القوة المطبقة من طرف الشمس على كوكب الزهرة و نعرف شعاع الوحدة $\overrightarrow{u_{sv}}$ كما يلي : $\vec{u}_{sv}=\dfrac{\overrightarrow{SV}}{\left\|\overrightarrow{SV}\right\|}$ حيث S مركز العطالة الشمس و V مركز عطالة كوكب الزهرة .

نستعمل الشكل التالي لإعطاء العبارة الشعاعية للقوة $\overrightarrow{F_{S/V}}$



$$\overrightarrow{F_{S/V}}=-G\frac{M_1\times M_2}{R_2^2}\vec{u}_{SV}$$

3ـ العبارة الشعاعية لتسارع كوكب الزهرة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كوكب الزهرة في المرجع الهليومركزي الذي نعتبره غاليليا نجد : $\overrightarrow{F_{S/V}}=M_2\vec{a}$ حيث $\vec{a}=\dfrac{\overrightarrow{F_{S/V}}}{M_2}$ إذا $\vec{a}=-G\dfrac{M_1}{R_2^2}\vec{u}_{sv}$

4ـ الدراسة النظرية للسرعة المدارية لكوكب الزهرة:

1.4ـ مميزات شعاع التسارع لكوكب الزهرة علما أن حركته منتظمة.

في قاعدة فريني (Frenet) $\vec{a}=\dfrac{dv_2}{dt}\vec{\tau}+\dfrac{v_2^2}{R_2}\vec{n}$

$\vec{n}$ شعاع وحدة بحيث $\vec{n}=-\overrightarrow{u_{sv}}$ و $\vec{\tau}$ شعاع وحدة متوجه في نفس جهة حركة كوكب الزهرة و متعامد مع $\vec{n}$.

بما أن الحركة دائرية منتظمة $v=cte$ إذن : $\dfrac{dv_2}{dt}=0$.

أذن عبارة تسارع كوكب الزهرة هي $\vec{a}=\dfrac{v_2^2}{R_2}\vec{n}$

مميزات شعاع التسارع هي: حامله المستقيم (SV) و إتجاهه نحو الشمس (S) و شدته هي $\dfrac{v_2^2}{R_2}$.

2.4ـ التأكد من أن عبارة السرعة لكوكب الزهرة هي $v_2=\sqrt{\dfrac{G\times M_1}{R_2}}$:

من العلاقة $\dfrac{v_2^2}{R_2}\vec{n}=-G\dfrac{M_1}{R_2^2}\vec{u}_{sv}$ أو $\vec{a}=-G\dfrac{M_1}{R_2^2}\vec{u}_{sv}$ و $\vec{n}=-\vec{u}_{sv}$

إذن: $v_2^2=G\dfrac{M_1}{R_2}$ ومنه نجد العلاقة المقترحة: $v_2=\sqrt{\dfrac{G\times M_1}{R_2}}$

3.4ـ حساب قيمة هذه السرعة:

$$v_2=\sqrt{\frac{6.6\times10^{-11}\times10^{30}}{1.0\times10^{8}\times10^{3}}}=\sqrt{\frac{13.2\times10^{19}}{1.0\times10^{11}}}=\sqrt{13}\times\sqrt{\frac{10^{19}}{10^{11}}}$$

$$v_2=3.6\times\sqrt{10^8}=3.6\times10^4\,m.s^{-1}$$

5ـ دراسة دور كوكب الزهرة:

1.5ـ تعريف دور كوكب الزهرة T_2:

T_2 هو الزمن اللازم لكوكب الزهرة من أجل القيام بدورة كاملة حول الشمس.

2.5ـ عبارة الدور T_2 **بدلالة السرعة** v_2 **و المسافة** R_2:

الدورة الكاملة التي يقطعها كوكب الزهرة في مدة زمنية T_2 تمثل مسافة $d=2\pi R_2$.

إذن $v_2=\dfrac{2\pi R_2}{T_2}$ ومنه $T_2=\dfrac{2\pi R_2}{v_2}$

$$T_2=\frac{2\pi\times1.0\times10^{8}\times10^{3}}{3.6\times10^{4}}=\frac{2\pi}{3.6}\times10^{7}=1.7\times10^{7}s$$

$$T_2=1.7\times10^{7}s$$

6ـ القانون الثالث لكبلر:

1.6ـ إيجاد القانون الثالث لكبلر:

من الإجابة على السؤالين (2.4) و (2.5) نجد: $T_2=\dfrac{2\pi R_2}{v_2}$ إذن $T_2^2=\dfrac{4\pi^2R_2^2}{v_2^2}$

$v_2=\sqrt{\dfrac{GM_1}{R_2}}$ ومنه $v_2^2=\dfrac{G.M_1}{R_2}$

نجد $T_2^2=\dfrac{4\pi^2R_2^2}{\dfrac{G.M_1}{R_2}}$ إذن $T_2^2=4\pi^2R_2^2\dfrac{R_2}{G.M_1}$

$T_2^2=\dfrac{4\pi^2R_2^3}{G.M_1}$ وفي النهاية نحصل على قانون كبلر الثالث: $\dfrac{T_2^2}{R_2^3}=\dfrac{4\pi^2}{G.M_1}$

6.2ـ العبارة الحرفية لكتلة الشمس: M_1

$$\frac{T_2^2}{R_2^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_1}\Rightarrow M_1=\frac{4\pi^2R_2^3}{T_2^2G}$$

2ـ إستغلال ظاهرة عبور كوكب الزهرة:

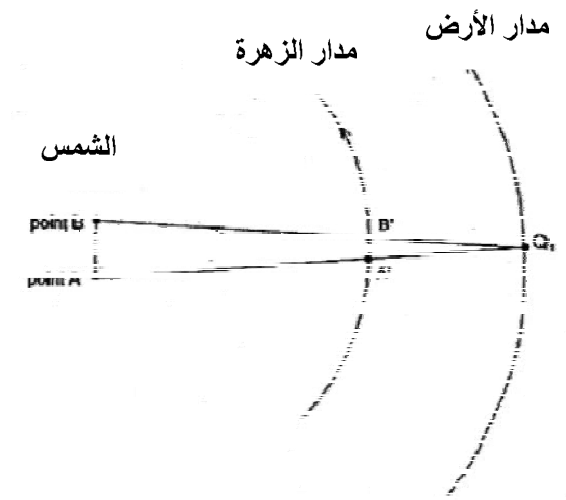
1ـ حساب المسافة AB على سطح قرص الشمس:

OE يساوي قطر الشمس إذن $OE=D_1=1.4\times10^6km$

$$AB=\frac{3}{4}D_1$$

$$AB=\frac{3\times1.4}{4}\times10^6=\frac{4.2}{4}\times10^6=1.05\times10^6km$$

إذن $AB=1.05\times10^9m$.



2ـ1.

$$v_1=\frac{A'B'}{t_{AB}}$$

إذن يجب أن نستخرج المسافة A'B'

نطبق نظرية طاليس على المثلث Q_1BA فنجد $\frac{Q_1B'}{Q_1B}=\frac{A'B'}{AB}$

و من جهة أخرى $Q_1B=R_1$ و $Q_1B'=Q_1B-BB'=R_1-R_2$

إذن $\frac{R_1-R_2}{R_1}=\frac{A'B'}{AB}$

$A'B'=AB\,(\frac{R_1-R_2}{R_1})$ إذن $v_1=\frac{A'B'}{t_{AB}}=\frac{AB}{t_{AB}}(\frac{R_1-R_2}{R_1})$

$$v_1=\frac{1.05\times10^2}{2.0\times10^4}(\frac{1.5\times10^8-1.0\times10^8}{1.5\times10^8})=\frac{1.05\times10^2}{2.0}\times\frac{0.5}{1.5}$$

$$v_1=17.5km.s^{-1}$$

ومنه نجد القيمة المقترحة $v_1\approx18km.s^{-1}$.

2.2ـ حساب المسافة Q_1Q_2 المقطوعة من طرف الأرض خلال المدة الزمنية t_{AB}:

v_T سرعة الأرض: $v_T=30km.s^{-1}$

$v_T = \frac{Q_1Q_2}{t_{AB}}$ أي: $Q_1Q_2 = v_T . t_{AB}$

$Q_1Q_2 = 30\times 2.0\times 10^4 = 6.0\times 10^5 km$ هذه المسافة Q_1Q_2 المقطوعة من طرف الأرض غير مهملة أمام المسافة AB $(AB = \quad \times \quad {}^6 km)$

إذن لا يمكن إعتبار أن الأرض ساكنة أثناء عبور كوكب الزهرة.

3.2-

نلاحظ جيدا أن : $A'B'' > A'B'$ هذا يبين الخطأ السابق في حساب سرعة كوكب الزهرة.