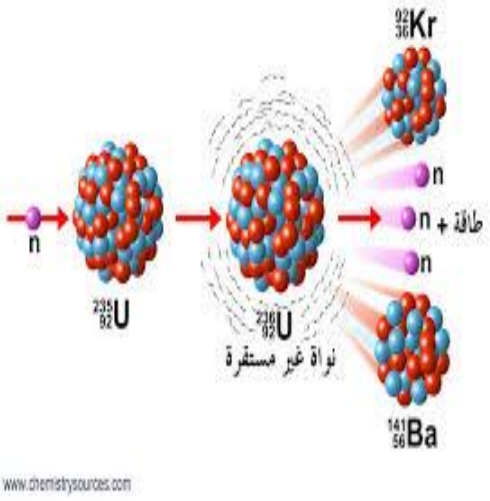
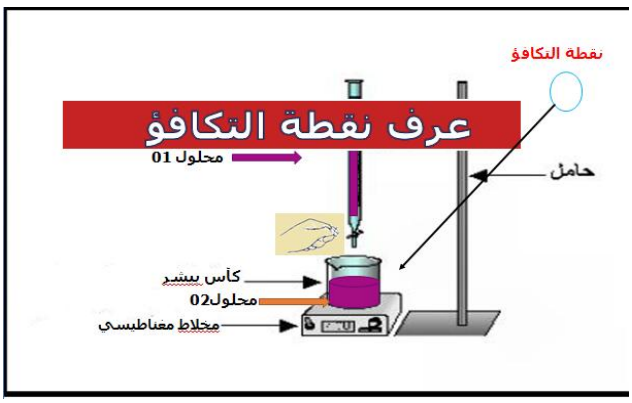
مدرسة الرياضيات والفـــيزيــاء

إعداد عبد الرؤوف مسران

التفاؤل يمنحك النجاح قبل اكتماله...
.....والتشاؤم يذيقك مرارة الفشل قبل حدوثه....

تمارين .. مقترحات... /ملخصات..../مواضيع بكالوريا..





بكالوريا 2025
تفائل فالنجاح ينتظرك

لا تتوقف الحياة بسبب بعض خيبات الأمل .....فالوقت لا يتوقف عندما تتعطل الساعة..

التمرين 01

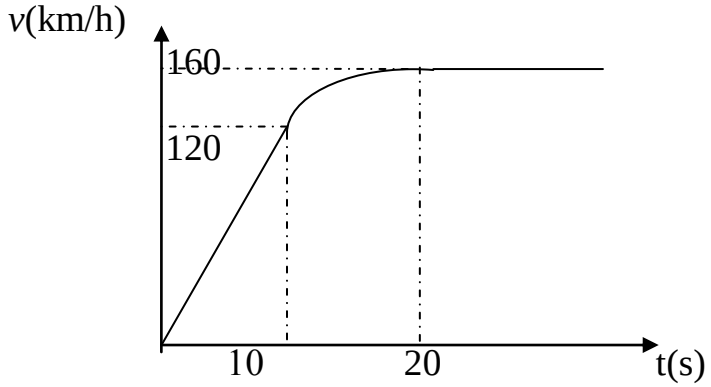
يمثل البيان تغير سرعة السيارة خلال اختبارها في جزء من مدار تجريبي:

1- اشرح تغير سرعة السيارة مع مرور الزمن.

2- في أي مجال من الزمن يكون تسارع السيارة ثابتا؟

3- بعد أي لحظة يصبح التسارع معدوما؟ و ما هي إذا طبيعة حركة السيارة؟

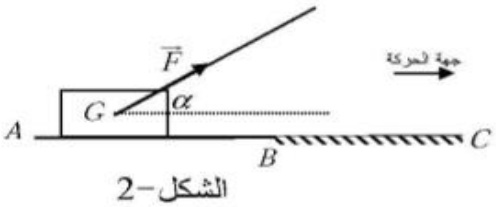
أوجد تسارع السيارة في اللحظتين: $t_1=10s$ واللحظة $t_2=20s$



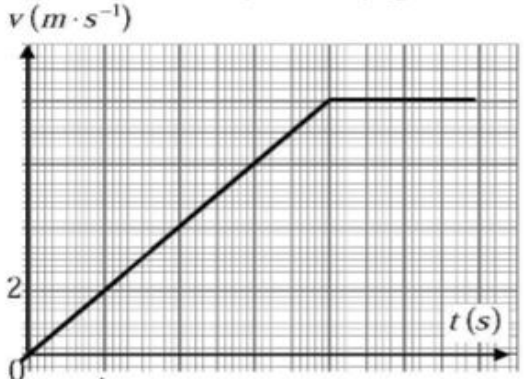
التمرين 02

يجر حمزة صندوقا كتلته: $m=10kg$ على طريق مستقيم أفقي (AC)، مركز عطالته G بقوة $\vec{F}$ ثابتة حاملها يصنع زاوية: $\alpha=30°$ مع المستوى الأفقي، حيث الجزء (AB) أملس، والجزء (BC) خشن (الشكل-2).

التمثيل البياني (الشكل-3) يمثل تغيرات سرعة G بدلالة الزمن t.



الشكل-2



الشكل-3

1- أ- استنتج بيانيا طبيعة الحركة والتسارع لـ G لكل مرحلة.

ب- استنتج المسافة المقطوعة AC.

2- أ- اكتب نص القانون الثاني لنيوتن.

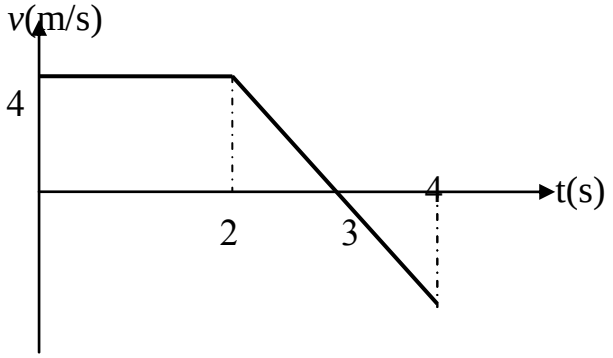
ب- جد عبارة شدة قوة الجر F، ثم احسبها.

ج- جد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$، ثم احسبها.

د- فسر لماذا يمكن للسرعة أن تصبح ثابتة في المرحلة الأخيرة.

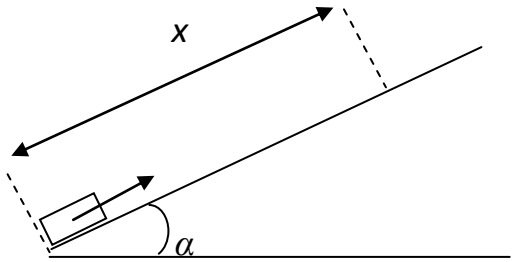
التمرين 03

البيان التالي يمثل تطور سرعة جسم نقطي خلال الزمن في حركة على مسار مستقيم.



1- ما هي عدد مراحل الحركة وطبيعتها؟
2- أوجد التسارع والمسافة التي يقطعها المتحرك خلال كل مرحلة.
3- أكتب المعادلة الزمنية لكل مرحلة باعتبار مبدأ الزمن بداية كل مرحلة.
4- أرسم بيان تغير التسارع بدلالة الزمن.

التمرين 04



نزود جسما نقطيا كتلته $m=1kg$ في بداية مستوي مائل زاويته $30°$، بسرعة ابتدائية $v_0=14m/s$ نحو الأعلى.

أحسب الزمن اللازم لصعود الجسم وعودته إلى نقطة الانطلاق في الحالتين التاليتين:

الحالة الأولى: باهمال الاحتكاكات.
الحالة الثانية: بوجود احتكاكات مقاومة ثابتة الشدة قيمتها $f=2N$. نعطي $g=10m/s^2$

التمرين 05 آلة آتوود

على محز بكرة مهملة الكتلة تدور بحرية حول محور دورانها الأصلي (Δ) يمر خيط مهمل الكتلة غير مرن يحمل في أحد طرفيه جسما S_1 وبطرفه الآخر جسم S_2 لهما نفس الكتلة $m_1 = m_2 = 100\,g$ نضع فوق S_1 جسما مجنحا S كتلته m ونضع في طريقه حلقة إيقاف على مسافة (d) من نقطة الانطلاق تسمح بمرور الجسم S_1 ولا تسمح بمرور S. تحرر الجملة (S_1، S_2، S) من السكون دون سرعة ابتدائية نمثل في البيان التالي تغيرات سرعة حركة الجملة بدلالة الزمن.

1- من البيان:

أ / استنتج طبيعة الحركة في الطورين الأول والثاني.

ب/ أحسب قيمة التسارع في كل طور.

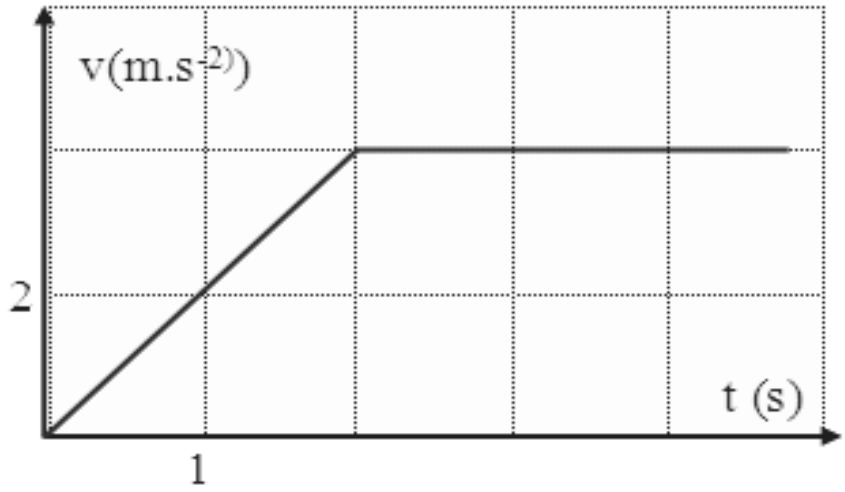
2- أحسب المسافة d بطريقتين مختلفتين.

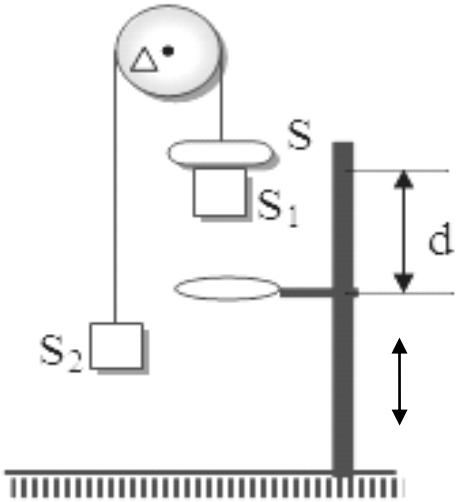
3- بتطبيق قانون نيوتن الثاني أوجد عبارة التسارع في الطور الأول.

4- مما سبق استنتج قيمة الكتلة m .

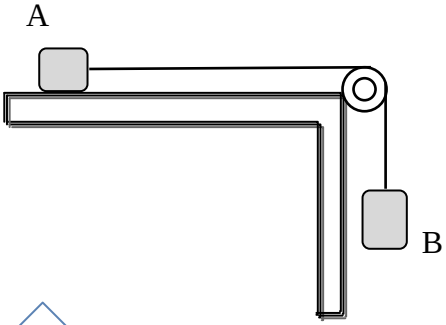
5- في أي المرحلتين تحقق مبدأ العطالة مع التعليل؟ نعطي $g = 10\,m/s^2$

6- بين أن عبارة تسارع الجاذبية الأرضية يعطى بالعلاقة: $g = \dfrac{(2m_1+m)H^2}{2md\,t^2}$ حيث H المسافة التي يقطعها الجسم عندما تصبح سرعته ثابتة و t مدة الانتقال الموافقة بسرعة ثابتة.





التمرين 06



تتكون الجملة الميكانيكية الممثلة بالشكل من جسمين (A) و(B) كتلتاهما $m_A = 350\,g$, $m_B = 650\,g$ ، نعتبر $g = 10\,m/s^2$. الجسمان متصلان بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة.

سمحت دراسة تجريبية بحساب قيم سرعة الجسم (A) عند لحظات زمنية مختلفة (t) فكانت النتائج التالية:

t(ms)	0	40	80	120	160	200
v (m/s)	?	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40

1- ارسم البيان v = f(t) .

سلم الرسم: 1cm→20ms ,

1cm→0,2m/s

2- باستغلال البيان:

أ/ استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (A) ، ثم حدد قيمة تسارعه.

ب/ هل بدأت الجملة حركتها من السكون أم بسرعة ابتدائية؟

3- يخضع الجسم (A) على المستوى الأفقي لقوة احتكاك f نعتبرها ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة.

أ/ حدد ومثل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة.

ب/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أحسب شدة قوة الاحتكاك f.

4- ينقطع الخيط الرابط بين الجسمين في اللحظة t = 200 s:

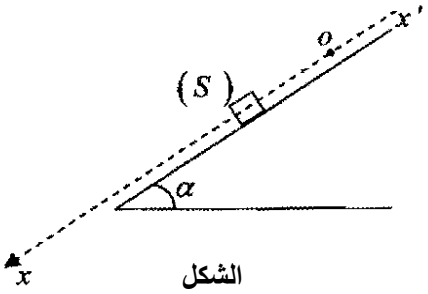
أ/ أدرس طبيعة حركة الجسمين بعد انقطاع الخيط.

ب/ ما هي المسافة التي يقطعها الجسم (A) حتى يتوقف؟

ج/ أرسم مخطط التسارع للجسم (B) قبل وبعد انقطاع الخيط.

التمرين 07

يتزلق جسم صلب (S)كتلته $m=100g$ على طول مستوى مائل عن الأفق بزاوية $\alpha=20°$وفق المحور $x'\overset{\omega}{x}$ (الشكل) قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية (*Webcam*)،وعولج شريط الفيديو ببرمجية "*Aviméca*" بجهاز الإعلام الآلي وتحصلنا النتائج التالية



الشكل

t(s)	*0,00*	*0,04*	*0,06*	*0,08*	*0,10*	*0,12*
v(m/s)	v_0	*0,16*	*0,20*	*0,24*	*0 ;28*	*0,32*

1 أرسم البيان : $v=f(t)$.

2 بالاعتماد على البيان :أ/ بين طبيعة حركة (S)واستنتج القيمة التجريبية لتسارع a.

إستنتج قيمة السرعة v_0في اللحظة $t=0$.

أحسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t_1=0.04s$ و $t_2=0.08s$.

3 بفرض أن الاحتكاكات مهملة :أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع a_0 ثم أحسب قيمته.

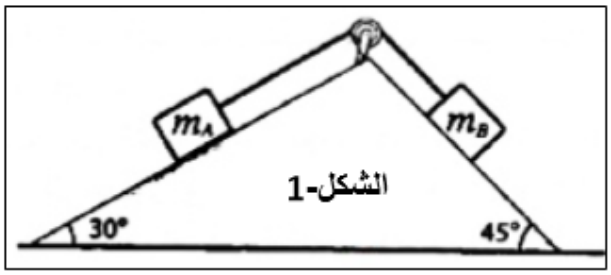
قارن بين a و a_0. كيف تبرر الاختلاف.

4 أوجد شدة القوة $\overset{\omega}{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوي المائل يعطى: $g=9,8m.s^{-2}$ و $\sin 20°=0,34$.

لا تتوقف الحياة بسبب بعض خيبات الأمل .....فالوقت لا يتوقف عندما تتعطل الساعة..

التمرين 08

تتكون الجملة في الشكل-1 من عربتين عربة A كتلتها $m_A = 0.5kg$ وعربة B كتلتها m_B موضوعتين على سكتين مائلتين عن الافق بزاويتين $\alpha = 30°$ و $\beta = 45°$ بالنسبة للأفق، موصولتين بخيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة يمر بمحز بكرة مهملة الكتلة .



الشكل-1

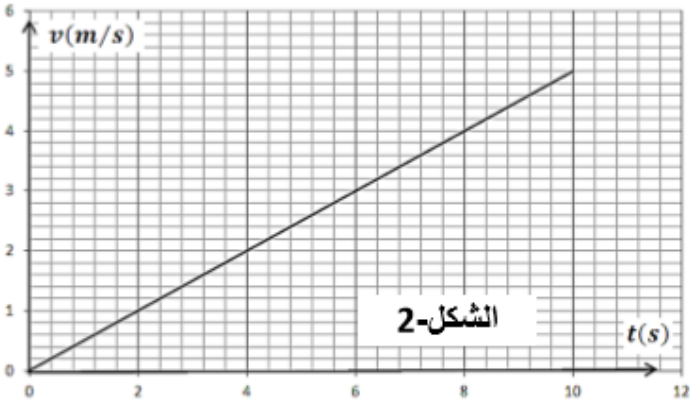
1- أوجد العلاقة التي تربط بين m_A ، m_B ، α و β عند التوازن وذلك بإهمال الاحتكاكات . ثم استنتج كتلة العربة m_B .

2- نضع فوق العربة B كتلة اضافية بحيث تصبح $m_B = 2m_A$ ثم نترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية .

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة ثم بين ان تسارعها $a = 3\,m/s^2$.

ب-ما هي سرعة الجملة بعد $5s$ من بدأ الحركة .

3- بتقنية التصوير المتعاقب تمكنا من رسم منحنى السرعة بدلالة الزمن (الشكل-2).



الشكل-2

أ- احسب قيمة التسارع وقارنها مع المحسوبة سابقا .

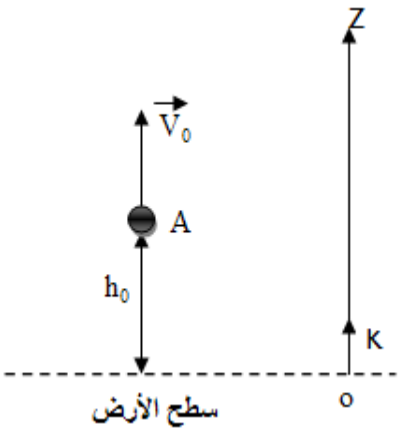
ب-ما هو سبب الاختلاف بين القيمتين.

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة التسارع من الشكل: $a = \frac{g}{3}(2\sin\beta - \sin\alpha) - \frac{2f}{3m_A}$. يمكن اعتبار ان الاحتكاك ثابت الشدة ونفسه على السكتين.

د- احسب قيمة الاحتكاك f وتوتر الخيط T . $g = 10\,m/s^2$

التمرين 09

كرة صغيرة كتلتها $m=1,5\ g$ وحجمها $V=0,5cm^3$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$.
في اللحظة $t = 0$ ندفع الكرة شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية $V_0 = 20\ m.s^{-1}$ من النقطة A الواقعة على ارتفاع $h_0 = 1,0\ m$ من سطح الأرض ، نهمل الاحتكاكات ونختار المعلم $(O ; \vec{k})$ لدراسة هذه الحركة.



1- أدرس الحركة في المعلم $(O ; \vec{k})$

2- أكتب المعادلة الزمنية لحركة الكرة (معادلة السرعة ومعادلة الموضع).

3- حدد أقصى ارتفاع h بدءا من الأرض يمكن أن تصل إليه الكرة.

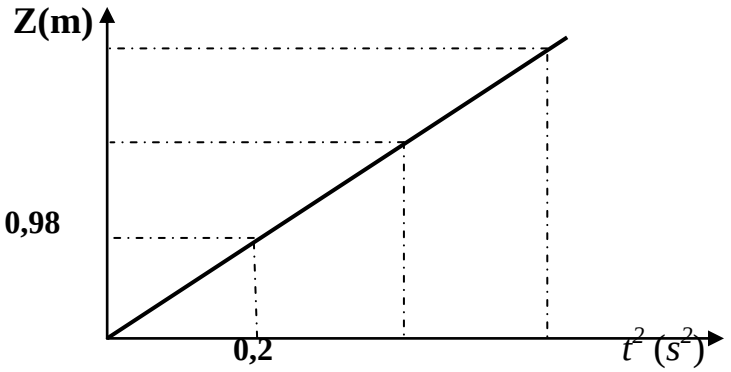
4- أوجد طويلة سرعة الكرة عند مرورها ثانية من النقطة (A).

5- ما هو زمن وصول الكرة إلى الأرض (بطريقتين)؟

6- أرسم البيانات التالية: $a=q(t)$, $v=g(t)$, $y=f(t)$.

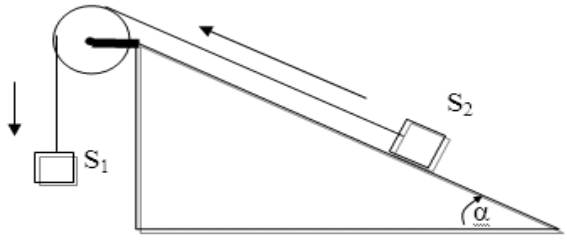
التمرين 10

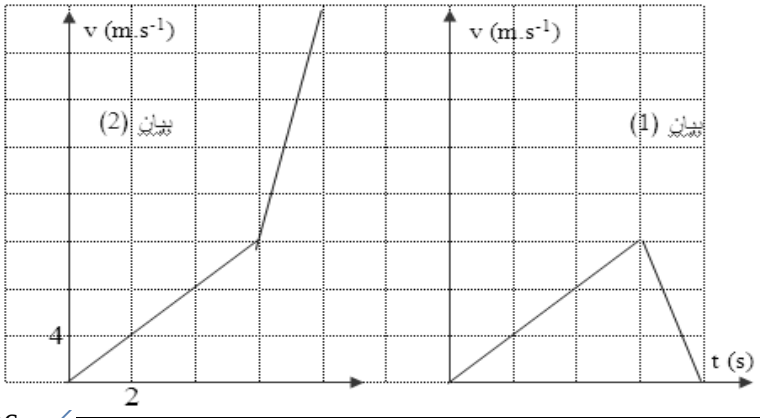
1- نترك جسما يسقط سقوطا حرا من السكون وفق بيان الفاصلة z التالي بدلالة مربع الزمن t^2:
استنتج تسارع الجاذبية الأرضية.
2- نترك جسما نقطيا يسقط سقوطا حرا في بئر، دامت حركة السقوط زمنا $t=2s$،
أحسب عمق البئر، وكم تكون سرعته عند الوصول إلى قعر البئر؟
علما أن سرعة الصوت هي $v_s=340m/s$ ، كم يستغرق الصوت لارتداده إلى أذن الشخص؟
3- ترك رجل فضاء جسما يسقط على سطح القمر.
أ- هل يكون مركز عطالة الجسم في سقوط حر؟
ب- أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.
ت- استنتج المعادلات الزمنية.
ث- أحسب مدة السقوط وسرعة مركز عطالة الجسم بعد قطع مسافة $2m$ من السقوط. نعطي قيمة جاذبية القمر $g'=1,6m.s^{-2}$.



التمرين11

جسم S_1 كتلته m_1 يسحب أثناء نزوله جسما S_2 كتلته $m_2 = 100\,g$ ينسحب على مستو مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ بواسطة خيط مهمل الكتلة عديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران بحرية حول محور (Δ) أفقي وثابت كما بالشكل. تنطلق الجملة من السكون عند اللحظة $t = 0$ وعند اللحظة t_1 ينقطع الخيط، نمثل في البيانيين 1 ، 2 تغيرات السرعة بدلالة الزمن لكل جسم.



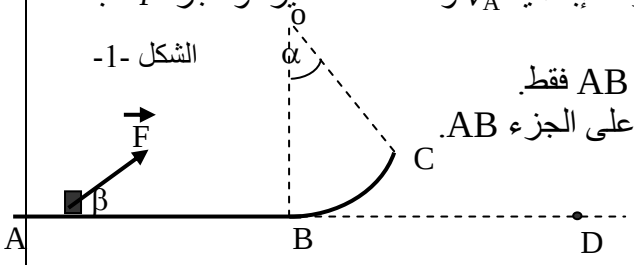


) ماذا يحدث لكل من S_1 ، S_2 بعد انقطاع الخيط.
2) حدد البيان الموافق لحركة كل جسم مع التعليل واستنتج قيمة t_1 .
3) بين أن المستوي المائل خشن.
4) باستخدام نظرية مركز العطالة أكتب عبارتي التسارع لكل جسم قبل وبعد انقطاع الخيط.
5) بالاستعانة بالبيانين 1 ، 2 أوجد قيمتي m_1 ، f (قوة الاحتكاك). $g = 10\,m/s^2$

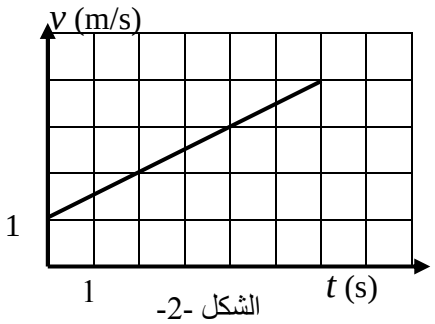
التمرين 12

يتحرك جسم S كتلته 400g على مسار ABC يبدأ حركته من A بسرعة إبتدائية v_A وذلك تحت تأثير قوة جر $\vec{F}$ ثابتة يصنع حاملها مع الأفق زاوية $\beta = 60^o$ كما في الشكل-1-.

الشكل -1-



يخضع الجسم أثناء حركته لقوة إحتكاك ثابتة شدتها 0.4N على الجزء AB فقط.
المخطط الممثل في الشكل-2- يمثل مخطط السرعة لحركة هذا الجسم على الجزء AB.
1 – أ - أستنتج من الشكل-2-:
طبيعة حركة الجسم على المسار AB، تسارعه وسرعته الإبتدائية.
ثم استنتج طول المسار AB.
ب-باستعمال القانون الثاني لنيوتن أحسب شدة قوة الجر F. $g = 10\ m/s^2$
2– يواصل الجسم S حركته على المسار الدائري BC الذي نصف قطره r ليصل إلى C بسرعة قدرها 2m/s، أحسب نصف قطره علما أن $\alpha = 30^o$.
3 – يغادر الجسم S النقطة C ليسقط على الأرض عند النقطة D.
أ - أكتب معادلة مسار الجسم S بعد مغادرته النقطة C.
ب – أحسب المسافة الأفقية بين النقطة D والشاقول المار بالنقطة C.
جـ- أحسب سرعة الجسم S لحظة ملامسته الأرض.



الشكل -2-

التمرين 13

نغمر كليا جسما صلبا حجمه $V=5cm^3$ وكتلته الحجمية $\rho=8,9g.cm^{-3}$، في مائع كتلته الحجمية ρ' .
1- أحسب ثقل الجسم.
2- أحسب قيمة دافعة أرخميدس في الحالة التي يكون فيها المائع هو الماء حيث $\rho'_{eau}=1,0g.cm^{-3}$.
3- أحسب قيمة دافعة أرخميدس في الحالة التي يكون فيها المائع هو الهواء حيث $\rho'_{air}=1,3\times10^{-3}g.cm^{-3}$.

قارن قيم دافعة أرخميدس مع قوة الثقل ثم استنتج.

التمرين 14

قطرة ماء نفرضها كروية الشكل ذات نصف قطر (R) تسقط شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية، وتخضع خلال حركتها إلى قوة احتكاك $(\vec{f})$ معاكسة لشعاع سرعتها $(\vec{v})$ وذات قيمة $\boxed{f = k.v}$ ، حيث (k) ثابت.

المعطيات: حجم الكرة: $\boxed{V = \frac{4}{3}\pi R^3}$

الكتلة الحجمية للماء: $\rho_{eau} = 1000 kg.m^{-3}$

الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3 kg.m^{-3}$

$\left(g = 9,8 m.s^{-2}\right)$

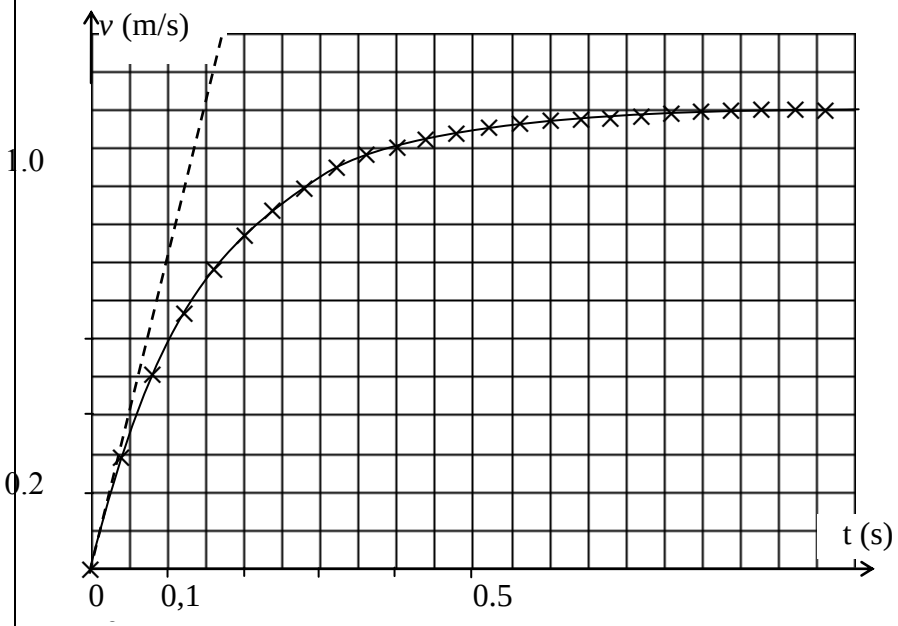
1. بين أن دافعة أرخميدس $(\vec{\Pi})$ مهملة أمام ثقل القطرة $(\vec{P})$. يعطى :
2. أوجد المعادلة التفاضلية للحركة واكتبها على الشكل : $\boxed{\frac{dv}{dt} + A.v = B}$ حيث : A و B ثابتان .
3. ماهو الشرط اللازم لبلوغ السرعة الحدية ؟
4. أعط عبارة السرعة الحدية $\boxed{v_L}$ بدلالة (K, g, m) .

التمرين 15

المعطيات:

كتلة الكرية: m = 3 g
حجم الكرية: $V = 0,6\ cm^3$
الكتلته الحجمية للزيت: $\rho = 0,9 g.cm^{-3}$
تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m.s^{-2}$

ندرس حركة السقوط الشاقولي لكرية معدنية في أنبوب مملوء بزيت باستعمال كاميرا ويب موصولة بجهاز الإعلام الآلي و برمجية خاصة. في لحظة t=0 ، نترك الكرية تسقط دون سرعة ابتدائية ونسجل حركتها للحصول على ملف فيديو. ندرس ملف الفيديو بالبرمجية
فنحصل على البيان الممثل في الشكل المقابل.



1) عين قيمة السرعة الحدية (v_{lim}) للكرية.
2) أوجد من البيان قيمة التسارع الإبتدائي (a_0).
3) حدد القوى المؤثرة على الكرية خلال سقوطها ثم مثلها.
4) أدرس حركة الكرية واستنتج أن سرعتها تحقق معادلة تفاضلية من الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}.v = (1-\frac{\rho.V}{m}).g$
5) باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة النسبة $\frac{m}{k}$ ، كيف تسمى؟ ماذا تمثل فيزيائيا؟ عين قيمتها من البيان.

استنتج قيمة الثابت k ، ما هي وحدته؟ - باستعمال المعادلة التفاضلية أوجد عبارة التسارع الإبتدائي (a_0) ثم أحسب قيمته. قارن هذه القيمة مع القيمة المحددة من البيان.

التمرين 16

ندرس حركة حبة برد كتلتها 13g والتي تسقط دون سرعة إبتدائية من نقطة O إرتفاعها 1500 m .
يمكننا اعتبار حبة البرد كرة قطرها 3cm . نختار النقطة O كمبدأ للمحور Oz الموجه إيجابا نحو الأسفل.

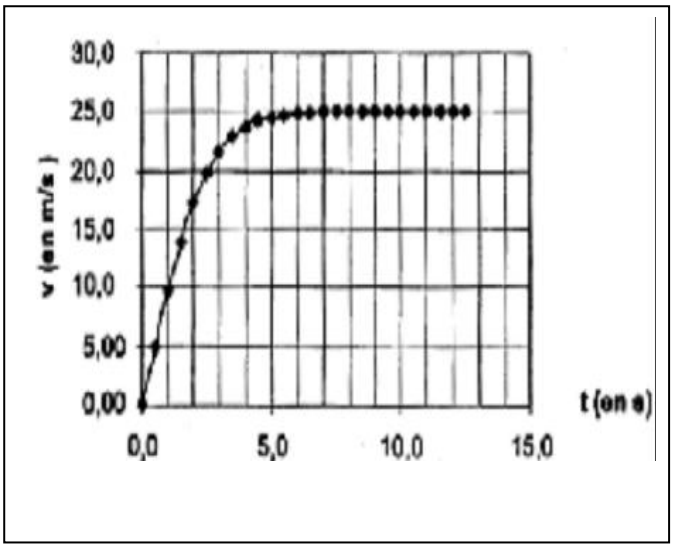
المعطات: قيمة الجاذبية ثابتة $g=9.8m/s^2$, عبارة حجم كرة $V=\frac{4}{3}\pi R^3$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air}=1.3kg/m^3$.

1- باعتبار السقوط حرا :

أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلات الزمنية التي تعطي السرعة $v(t)$ و الموضع $z(t)$ لمركز عطالة حبة البرد بدلالة مدة السقوط t.

ب -أحسب قيمة السرعة عند وصول حبة البرد إلى الأرض

2- في الحقيقة تخضع حبة البرد لقوتين دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ و قوة إحتكاك المائع $\vec{f}$ المتناسبة مع مربع السرعـــــــة بحيث : $f=k.v^2$



أ- باستعمال التحليل البعدي حدد وحدة معامل الإحتكاك K في النظام الدولي.

ب- أعط عبارة قيمة دافعة أرخميدس، ثم أحسب قيمتها وقارنها مع قيمة الثقل . ماذا تستنتج؟

3- نهمل قوة دافعة أرخميدس:

أ / أوجد المعادلة التفاضلية للحركة . بين أنه يمكن كتابتها على الشكل $\frac{dv}{dt}=A-Bv^2$.ما تعبير A و B ؟

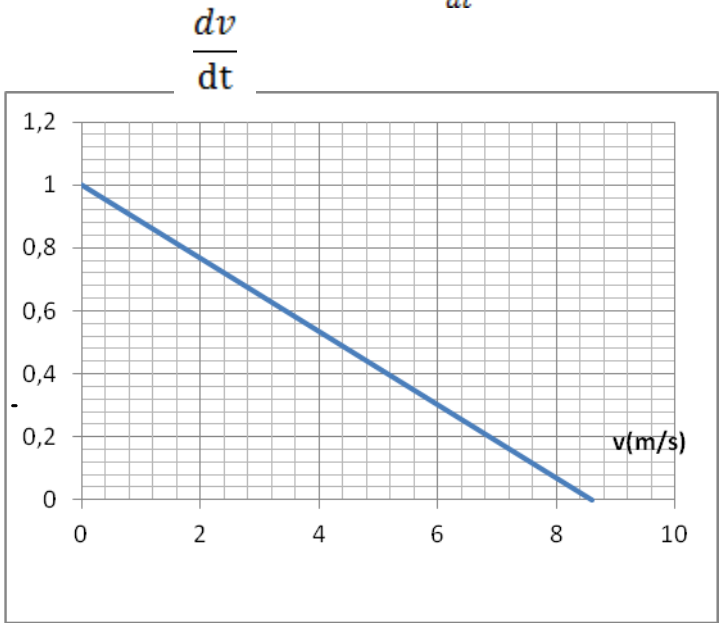
ب / أعط عبارة السرعة الحدية V_L التي تبلغها حبة البرد بدلالة A و B .ثم أحسب قيمتها.
عند $A=9.8m/s^2$ و $B=1.56.10^{-2}m^{-1}$.

جـ / البيان الموضح في الشكل يمثل V = f(t)
1- احسب من البيان القيمة الحدية وقارنها مع القيمة السابقة
- أحسب الزمن المميز للسقوط τ.

التمرين17

تسمح المعادلة التفاضلية $\frac{dx}{dt} + \alpha . x = \beta$ بوصف عدد كبير من الظواهر الفيزيائية المتغيرة خلال الزمن: السرعة، التوتر، شدة التيار...

استغلت حركة سقوط كرة معدنية، كتلتها m، في مائع كتلته الحجمية ρ_f لرسم تطور المقدار $\frac{dv}{dt}$ لمركز العطالة بدلالة السرعة v، فتم الحصول بواسطة برمجية خاصة على المنحنى البياني $\frac{dv}{dt} = f(v)$ التالي:



1- أحص القوة المطبقة على الكرة المعدنية ثم أرسمها في شكل .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد المعادلة التفاضلية للسرعة، إذا علمت أن السرعة ضعيفة.

3- حدد وحدة $\frac{\beta}{\alpha}$ دون تبرير. ماذا تمثل هذه النسبة؟

4- أ/ حدد من البيان قيمة السرعة الحدية v_ℓ وثابت الزمن τ.

ب/ استنتج قيمة دافعة أرخميدس و الثابت k إذا علمت أن الكتلة $m = 30g$ و تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9.8N/Kg$

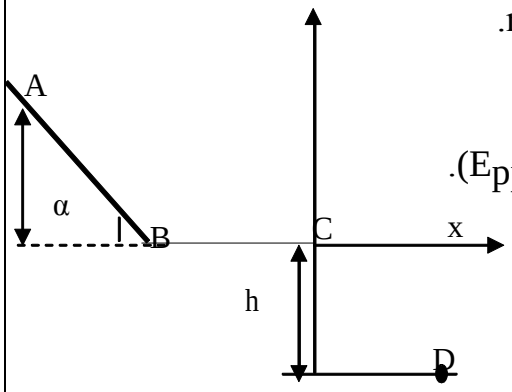
التمرين18

I نترك جسم نقطيا (S)يتحرك انطلاقا من النقطة A بدون سرعة ابتدائية على المسار ABCD كما في الشكل.

المعطيات: $m=10g$, $\alpha = 30°$, $AB=50cm$, $BC=20cm$, $h=40cm$.

نمهل جميع الاحتكاكات على كل مسار ABCD وتؤخذ $g=10m/s^2$.

نأخذ المستوى الأفقي BC كمرجع لقياس الارتفاعات $(E_{pp}=0, Zc=0)$.



1- أعط عبارة الطاقة الكامنة الثقلية عند النقطة A وتحقق أن $(E_{pp}=2,5.10^{-2}j)$.

2- استنتج مع التعليل عبارة طاقة الجملة عند A. ما قيمتها؟

3- استنتج مع التعليل قيمة طاقة الجملة عند B.

4- بين أن عبارة سرعة الجسم عند B هي: $V_B = 2.g.AB.\sin(\alpha)$

II) نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالنقطة C ونأخذ السرعة عند C: $V_0 = 5\ m/s$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم بعد مغادرته النقطة C أوجد:

أ- العبارة الحرفية لكل من مركبتي شعاع التسارع a_x , a_y.

ب- عين عبارة كل من مركبتي شعاع السرعة V_x , V_y.

2- تعطى مركبتا شعاع الموضع في المعلم (C_x,C_y) كالتالي:

$$x=2.g.AB.\sin(\alpha).t \quad ; \quad y=-1/2.g.t^2$$

- استنتج معادلة المسار.

- ما هي المسافة AB الواجب اختيارها حتى يسقط الجسم عند النقطة D ذات الفاصلة $X_D=60cm$

التمرين 19

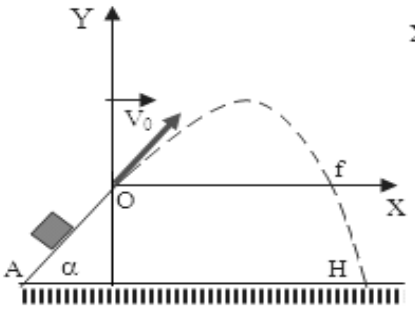
نعتبر في كل التمرين الكرة نقطة مادية ونهمل تأثير الهواء. لإنجاز إرسال يقذف لاعب التنس الكرة شاقولية نحو الأعلى من نقطة تبعد عن سطح الأرض بـ ***1,60m*** ثم يضربها بمضربه عندما تبلغ ذروتها الواقعة على بعد ***0,40m*** فوق نقطة القذف الأول لتذهب بسرعة أفقية $\overrightarrow{v_0}$ وعليها أن تجتاز شباكا علوه ***0,90m***. البعد بين اللاعب والشباك هو ***12m***.

1- بأي سرعة يقذف اللاعب الكرة؟

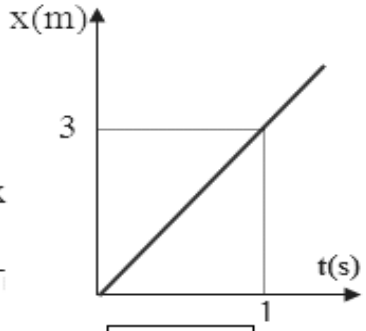
2- حدد، في معلم يطلب توضيحه، معادلة مسار الكرة بعد اصطدامها بالمضرب.

ما هي قيمة طويلة $\overrightarrow{v_0}$ حتى تمر الكرة بـ ***10cm*** فوق الشباك؟ ما هو عند هذا الاجتياز منحى شعاع السرعة للكرة؟
يعطى $g=9,80m.s^{-2}$

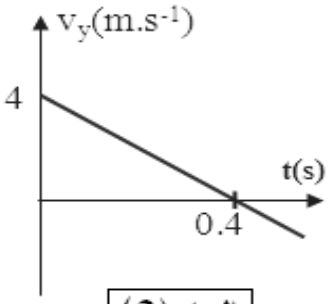
التمرين20



الشكل (1)



البيان (1)



البيان(2)

من نقطة A تقع في أسفل مستو أملس تماما، يميل على الأفق بزاوية (α) نقذف جسما، (S) نعتبره نقطة مادية وفق خط الميل الأعظم بسرعة $\vec{V}_A$ فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها V_O عند اللحظة $t=0$ كما بالشكل (1). يمثل البيان (1) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن. ويمثل البيان (2) تغيرات سرعة القذيفة على محور التراتيب بدلالة الزمن.

1) أدرس حركة الجسم (S) على المستوي المائل؟

2) استنتج من البيانين 1 ، 2 مركبتي شعاع السرعة $\vec{V}_O$ ثم أحسب طويلته؟ أحسب قيمة $\sin\alpha$ ؟

3) إذا كان $AO=1,5\ m$ أحسب V_A ؟

4) أحسب المسافة (Of) المدى الأفقي للقذيفة ؟

5) أوجد إحداثيتي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض؟ $g=10\ m/s^2$

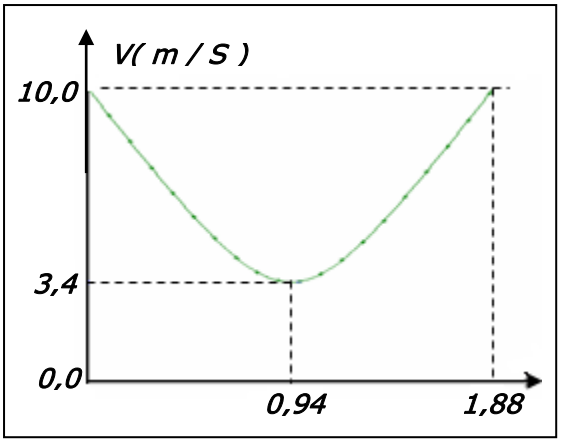
التمرين 21

نقذف جسم صلب، كتلته m ومركز عطالته G، بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل.

نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي $(O,\vec{i},\vec{j})$ وتدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا.

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

$$\vec{OG_0} = 0\cdot\vec{i} + 0\cdot\vec{j} \quad \text{و} \quad \vec{v_0} = v_{0x}\,\vec{i} + v_{0y}\,\vec{j}$$



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 السينية لشعاع السرعة $\vec{v_0}$.

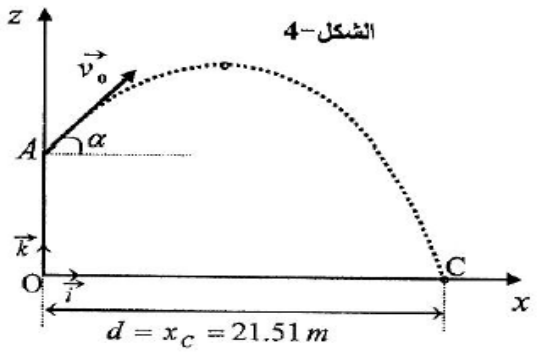
4- استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم و قيمة v_{0y}.

5- مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \le t \le 1{,}88)s$.

6- استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h.

التمرين 22

خلال منافسة رمي الجلة في الألعاب الأولمبية ببكين، حقق الرياضي الذي فاز بهذه المنافسة النتيجة $d = 21{,}51\ m$.



الشكل-4

اعتمادا على الفيلم المسجل لعملية الرمي ولأجل معرفة قيمة السرعة v_0 التي قذفت بها الجلة، تَمَّ استخراج بعض المعطيات أثناء لحظة الرمي:

قُذِفت الجلة من النقطة A الواقعة على ارتفاع $h_A = 2{,}00\ m$ بالنسبة لسطح الأرض وبالسرعة $\vec{v_0}$ التي تصنع الزاوية $\alpha = 45°$ مع الخط الأفقي (الشكل-4).

ندرس حركة الجلة في المعلم المتعامد والمتجانس

$(O\,;\vec{i}\,,\vec{k}\,)$ ونختار اللحظة الابتدائية $t=0$ هي اللحظة التي يتم فيها قذف الجلة من النقطة A.
نهمل احتكاكات الجلة مع الهواء ودافعة أرخميدس بالنسبة لقوة ثقل الجلة.
1- جِد المعادلتين الزمنيتين $x=f(t)$ و $z=h(t)$ المميزتين لحركة الجلة في المعلم المختار، ثم استنتج معادلة مسار الجلة $z=g(x)$ بدلالة المقادير h_A ، α ، g و v_0.
2- جِد عبارة السرعة الابتدائية v_0 بدلالة h_A ، α ، g و d، ثم احسب قيمتها.
3- جِد المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة في الهواء.
تعطى: $g=9,8\ m\cdot s^{-2}$.

التمرين23

قمر اصطناعي Spot 4 كتلته $m=2800kg$ يرسم مسارا دائريا نصف قطره r بالنسبة لمركز الأرض حيث: $r=(832+R_T)$ km و R_T يمثل نصف قطر الأرض.
1- أذكر عبارة قوة الجذب الكوني التي تطبقها الأرض على القمر الاصطناعي.
2- بيّن أن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة.
3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي أوجد العبارة الحرفية للسرعة الخطية v للقمر الصناعي في مداره ثم أحسب قيمتها.
4- هل سرعة القمر الصناعي في مداره تتعلق بكتلته أم بارتفاعه؟
5- أوجد عبارة دور هذا القمر الصناعي T حول الأرض بدلالة ثابت الجذب العام G و كذا كتلة الأرض M_T ونصف قطر مداره r. هل يمكن اعتبار هذا القمر الصناعي جيومستقرا؟

يعطى : $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\,.\,kg^{-2}$ و $R_T=6400\ km$ و $M_T=6\times10^{24}\ kg$

التمرين24

تم إرسال أول قمر صناعي Galileo في 28 ديسمبر 2005، نعتبر أن القمر الصناعي جسما نقطيا **S** لا يخضع ألا لقوة جذب الأرض له، يرسم مدارا دائريا على ارتفاع $h = 2.36 \times 10^4$ km عن سطح الأرض.
1 ـ مثل كيفيا الأرض ، القمر الصناعي و مساره ثم القوة المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي.
2 ـ لتطبيق القانون الثاني لنيوتن ما هو المرجع المختار لذلك؟ وما هي الفرضية الواجب وضعها بالنسبة لهذا المرجع؟
3 ـ أعط مميزات شعاع التسارع a لحركة القمر الصناعي **S** في المرجع السابق.
4 ـ أوجد عبارة السرعة v والدور T لحركة القمر الصناعي بدلالة: M_T , R_T , h , G .
5 ـ لمقارنة حركة القمر الصناعي **S** بحركة أقمار صناعية أخرى، الجدول التالي يعطي دور ونصف قطر مدارات بعض الأقمار الصناعية.

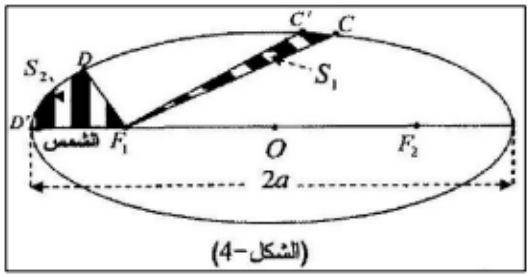
القمر	$R=(R_T+h)$ km	T (s)	R^3 (km^3)	T^2 (s^2)
GPS	20.2×10^3	2.88×10^4		
GLONASS	25.5×10^3	4.02×10^4		
METEOSAT	42.1×10^3	8.61×10^4		

أ ـ أكمل الجدول ثم تأكد أن: $\frac{T^2}{R^3}=Cte$ (ثابت)
ب ـ استنتج كتلة الأرض M_T .

جـ ـ أحسب قيمة دور و سرعة و تسارع القمر الصناعي Galileo.
يعطى: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N.m^2/kg^2$ ، $R_T = 6.38 \times 10^3\ km$ (نصف قطر الأرض).

التمرين 25

أ/ يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه الشكل – 4. ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C′ ثم من النقطة D إلى النقطة D′ خلال نفس المدة الزمنية Δt.



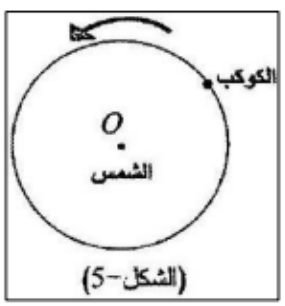
(الشكل–4)

1 – اعتمادا على قانون كبلر الأوّل فسر وجود موقع الشمس في النقطة F_1، كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2.

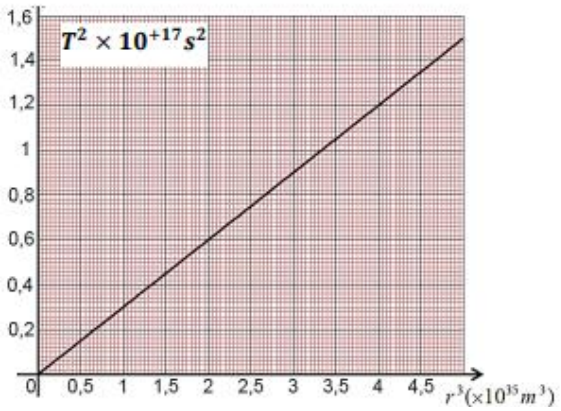
2 – حسب قانون كبلر الثاني ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

3 – بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C′ أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D′.

ب/ من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r الشكل –5. يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$ ، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة : $F = G\frac{mM}{r^2}$ حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني SI $G = 6{,}67\times10^{-11}$ باستعمال برمجية « satellite » في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان $T^2=f(r^3)$ الشكل – 6. حيث T دور الحركة.



(الشكل–5)



1 – اذكر نص قانون كبلر الثالث.

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب ودور حركته T بدلالة r ، G ، M.

3 – أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 .

4 – أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3

5 – بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس M.

التمرين 26

في مرجع جيومركزي نعتبر الاقمار دائرية حول مركز الارض التي نفترض أنها متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R

نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الارض $\vec{F}_{T/S}$ فقط .

1- أ- عرف المرجع الجيومركزي .

ب – اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة G , M_T , R , m_S كتلة القمر الاصطناعي و h ارتفاعه عن سطح الارض .

جـ – استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي , ما طبيعة الحركة ؟

2- الجدول التالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الارض .

القمر الاصطناعي	*Alsat1*	*Astra*
$T\,(s)\times10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times10^6$	0,70	35,65

أ- أحد القمرين جيومستقر عينه مع التعليل؟

ب- احسب تسارع الجاذبية الارضية g عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي ألسات 1 , ماذا تستنتج؟

جـ – بين اعتمادا على معطيات الجدول أن قانون كبلر الثالث محقق .

د – استنتج قيمة تقريبية لكتلة الارض.

المعطيات: $G = 6,67\times10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، $R = 6380\ km$ ، $1\ jour = 23h\ 56\text{min}$

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض: $g_0 = 9,8\ \text{m}\cdot s^{-2}$.

التمرين 27

تم اطلاق ثلاثة أقمار اصطناعية جزائرية **ألسات–1 ب** ، **ألسات–2 ب** و **ألسات–1 ن**، نريد معرفة دور هذه الاقمار الصناعية الثلاث علما انها تتواجد في نفس المدار على ارتفاع $h = 670km$.

ننمذج احد هذه الاقمار وليكن **ألسات–2 ب** بجسم نقطي يدور حول الأرض بمسار دائري كما في الشكل .

1- مثل كيفيا القوة المطبقة على هذا القمر من طرف الأرض (نهمل التأثيرات الأخرى).

2- حدد المرجع المناسب لدراسة حركة القمر **ألسات–2 ب** وعرفه.

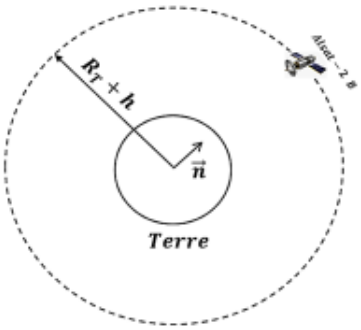
3- اكتب العبارة الشعاعية للقوة التي تطبقها الأرض على القمر**ألسات–2 ب** بدلالة: M_T ، m ، R_T ، h و G وشعاع الوحدة $\vec{n}$

4- بالتحليل البعدي حدد وحدة الثابت G .

5- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر حول الأرض ثم استنتج طبيعة الحركة.

6- بين ان عبارة السرعة المدارية للقمر الاصطناعي تعطى بالعبارة : $v = \sqrt{\frac{GM}{R_T+h}}$.

7- اكتب عبارة دور القمر ثم استنتج قانون كبلر الثالث بالنسبة لهذا القمر.



8- الجدول التالي يعطى دور ونصف قطر مدارات بعض الاقمار الصناعية:

القمر	$h(km)$	$T(s)$	$r^3(m^3)$	$T^2(s^2)$
GLONASS	$19{,}1 \times 10^3$	$4{,}02 \times 10^4$		
Giove − A	23.6×10^3	$5{,}19 \times 10^4$		
Astra	35.65×10^3	$8{,}61 \times 10^4$		

أ/ اكمل الجدول ثم ارسم البيان:$T^2 = f\ (r^3)$ باستعمال سلم مناسب.

ب/ اكتب معادلة المنحنى الناتج وتأكد ان البيان يتوافق مع قانون كبلر الثالث.

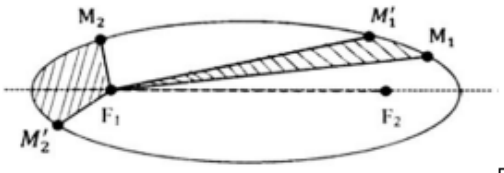
ج/ استنتج قيمة ثابت الجذب العام G.

د/ حدد دور القمر الصناعي **ألسات−2** **ب** وسرعته في مداره وكذلك قيمة الجاذبية الأرضية g التي يخضع لها .

$$M_T = 5.97 \times 10^{24} kg \quad , \quad R_T = 6.38 \times 10^3 km$$

التمرين 28

1- يمثل الشكل المقابل مسار حركة أحد كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس ، يستغرق الكوكب P نفس المدة الزمنية Δt في قطع المسافتين $M_1M'_1$ و $M_2M'_2$.اذكر نصي قانوني كبلر الذين يمكن استخلاصهما.



2- لتبسيط الدراسة نعتبر مسارات الكواكب دائرية نصف قطرها r بحيث تقع الشمس في مركزها . يعطي الجدول الاتي مميزات حركة بعض هذه الكواكب :

الكوكب	نصف قطر المسار $r \times 10^6 Km$	الدور T	$\frac{T^2}{r^3}(s^2.m^{-3})$
الزهرة	108,2	$224j\ 16h$	
الأرض	149,6	$365j\ 6h$	
زحل	227,9	$686j\ 22h$	

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكوكب P في المعلم الهليومركزي ، جد عبارة سرعة الكوكب بدلالة ثابت الجذب العام G ، كتلة الشمس M_S و نصف القطر r لمسار الكوكب P .

ب- اكتب عبارة الدور T للكوكب بدلالة G ، M_S و r ، ثم استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر.

ج- اكمل الجدول السابق ، ماذا تستنتج؟

د- احسب كتلة الشمس M_S .

ه- تتميز حركة المشتري حول الشمس بالدور $T = 314j\ 11h$ ، اوجد البعد r لمركز المشتري عن مركز الشمس .

$$G = 6.67 \times 10^{-11} SI$$