مجلة التفوق لطالب البكالوريا

Bac 2022

لجميع الشعب العلمية:

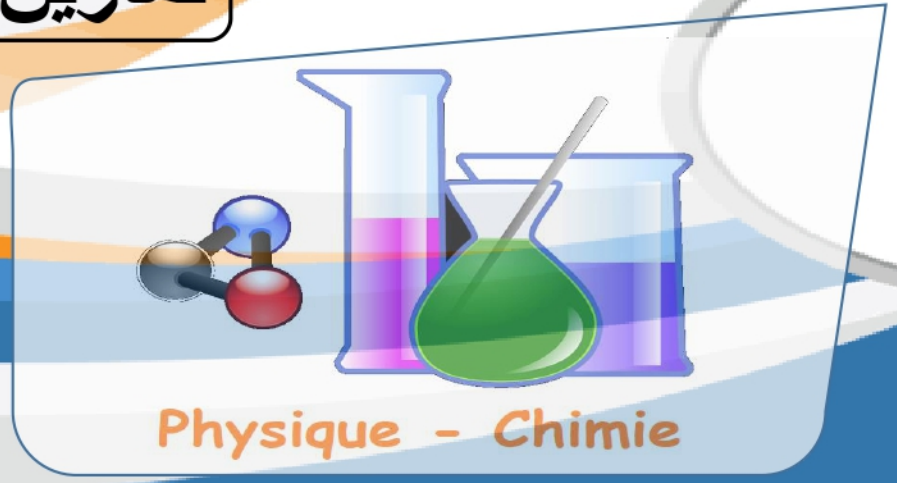
3 علوم تجريبية – رياضيات – تقني رياضي

الوحدة الثانية:

دراسة تطور جملة ميكانيكية

1. ملخص شـــــامل
2. تمارين تمهيدية
3. تمارين شاملة

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية سطيف * ثانوية يمينة *
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124



3AS

من اعداد الأستاذ
مدني رضوان

: Red Med
:0655721124

الملخص الخاص بتطور جملة ميكانيكية

1- بعض المفاهيم الأساسية:

- **المرجع والمعلم:** لايمكن دراسة حركة جملة مادية دون تحديد مرجع لذلك . اذن المرجع هو عبارة عن جسم صلب يرتبط بمعلمين معلم فضائي $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{K})$ من أجل وصف الحركة لتكون أبسط مايمكن . ومعلم الزمن .
- **الجسم الصلب :** هو الجملة التي لا يتغير شكلها أثناء قيامها بحركة.
- **النقطة المادية:** يمكن اعتبار الجملة نقطة مادية إذا كانت أبعادها مهملة أمام أبعاد المرجع الذي تدرس فيه الحركة بالنسبة اليه.
- **مفهوم مركز العطالة:** توجد في الجملة الشبه معزولة على الأقل نقطة ساكنة او تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعام عطالي تعرف هذه النقطة بمركز العطالة G.
- **المراجع العطالية أو الغاليلية:** لا يطبق مبدأ العطالة الا في المراجع العطالية بمعنى التي يتحقق فيها مبدأ العطالة .

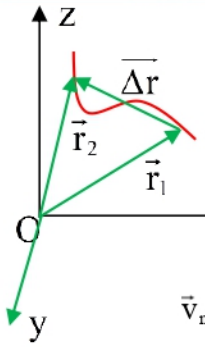
أ. **المرجع الهيليو مركزي :** هو مرجع مزود بمعلم الذي مبداه مركز الشمس وحاوره الثلاث تكون موجهة نحو ثلاث نجوب تعتبر ساكتة بالنسبة للشمس ,يهتم بدراسة حركة الكواكب و المذنبات وبعض المركبات الفضائية ' يعتبر معلما عطاليا الى حد كبير جدا لأن مدة دراسة الحركة صغيرة مقارنة مع دور مركز الشمس.

ب. **المرجع الجيو مركزي أو المركزي الأرضي:** مزود بمعلم مبداه مركز الأرض ومحاوره الثلاث موازية لمحاور المعلم الهيليو مركزي , يهتم بدراسة حركة القمر والأقمار الصناعية , يعتبر معلما عطاليا كفاية اذا كانت مدرة دراسة حركة الجملة صغيرة مقارنة مع مدة دوران الأرض حول الشمس $T=1an$.

ج. **المرجع السطحي الأرضي :** مزود بمعلم مرتبط بسطح الأرض , واعتباره أقل دقة من المعالم الأخرى, يكون معلما عطاليا اذا كانت مدة الدراسة قصيرة مقارنة مع مدة دوران الأرض حول نفسها $T=24h$, يهتم بدراة الحركات التي تتم على سطح الأرض.

مدة الدراسة قصيرة مقارنة مع مدة دوران الأرض حول نفسها $T=24h$, يهتم بدراة الحركات التي تتم على سطح الأرض.

- **شعاع الموضع $\vec{r}$ وشعاع الانتقال $\overrightarrow{\Delta r}$:**



$$\vec{r}=x.\vec{i}+y.\vec{j}+z.\vec{k}$$

$$\Delta\vec{r}=\vec{r}_2-\vec{r}_1=\Delta x.\vec{i}+\Delta y.\vec{j}+\Delta z.\vec{k}$$

- **شعاع السرعة المتوسطة:**

$$\vec{v}_{moy}=\frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t}$$

من أجل Δt صغير جدا يصبح شعاع السرعة المتوسطة شعاع السرعة اللحظية ونكتب :

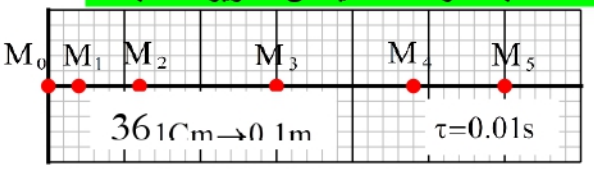
$$\vec{v}=\vec{v}_{moy}=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t}=\frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$\vec{v}=\frac{dx}{dt}.\vec{i}+\frac{dy}{dt}.\vec{j}+\frac{dz}{dt}.\vec{k}$$
$$=v_x.\vec{i}+v_y.\vec{j}+v_z.\vec{k}$$

حامل شعاع السرعة اللحظية مماسي للمسار وجهته في جهة الحركة .

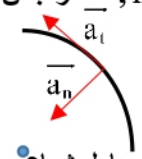
$$v=\sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2}$$

كيف تحسب السرعة اللحظية من تصوير متعاقب ؟؟؟



$$v_1=\frac{M_0M_2}{2\times\tau}=\frac{1.2\times0.1}{2\times0.01}=6m/s$$

- **مفهوم التسارع $\vec{a}$:** هو التغير في سرعة متحرك بالنسبة للزمن يرمز لشعاع التسارع بالرمز $\vec{a}$ وحدته $m.s^{-2}$, له مركبتان :



د. **تسارع مماسي $\vec{a}_t$:** ينتج عندما يكون هناك تغير في طولة شعاع السرعة اللحظية و نكتب : $a_t=\frac{dv}{dt}$

ه. **تسارع ناظمي $\vec{a}_n$:** ينتج عندما يكون هناك تغير في حامل شعاع السرعة ونكتب : $a_n=\frac{v^2}{R}$, حيث R هو نصف قطر المسار

2- القوانين الثلاث لنيوتن:

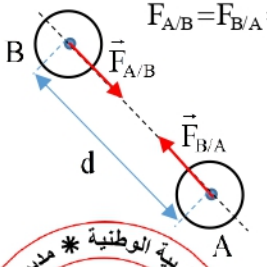
أ. **القانون الأول (مبدأ العطالة):** في معلم غاليلي يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة مالم تتدخل قوة اتغيير حالته الحركية ونكتب : $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{0}$.

ب. **نص القانون الثاني:** إذا أثرت قوة أو عدة قوى على جملة مادية فإن محصلتها تكسب الجملة تسارعا جهته في جهة المحصلة وطويلته تتناسب طرديا مع محصلة القوى وعكسيا مع كتلة الجملة ونكتب: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$

ج. **القانون الثالث (مبدا الفعلين المتبادلين):**

اذا أثرت جملة A على الجملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثر على الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$.

$$F_{A/B}=F_{B/A}=\frac{G.M_A.M_B}{d^2}$$



خصائص الفعلين المتبادلين:

- انيان
- من نفس النوع (بعدي أو تلامسي)
- لهما نفس الحامل
- متعاكسان في الاتجاه

تحديد طبيعة الحركة في الحركات المستقيمة :

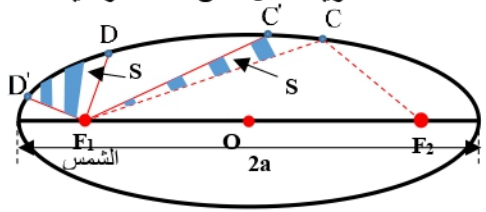
- $a\times v=0$ حركة مستقيمة منتظمة.
- $a\times v<0$ حركة مستقيمة متباطئة
- $a\times v>0$ حركة مستقيمة متسارعة

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية تيبازة * الشعبي الجزائري
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

3- القوانين الثلاث لكيبلر:

أ. **القانون الأول:** مسار مركز كل كوكب اهليجي (قطع ناقص) واحد محرقيه هو مركز الشمس . $F_1C+F_2C=2a$

ب. **القانون الثاني :** يمسح المستقيم الواصل بين مركز الكوكب ومركز الشمس مساحات متساوية خلال نفس المدة الزمنية .



الملخص الخاص بتطور جملة ميكانيكية

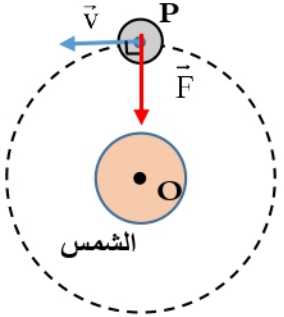
ملاحظة: كلما اقترب الكوكب من الشمس زادت سرعته لكي يتخلص من قوة الجذب أقرب موضع للكوكب بالنسبة للشمس يسمى **الحضيض** تكون سرعة الكوكب أعظمية وأبعد موضع يسمى **الأوج** وتكون السرعة أصغر .

ج. **القانون الثالث:** مربع الدور T يتناسب طرديا مع مكعب نصف طول المحور الكبير a ونكتب : $\frac{T^2}{a^3}=K_S$

حيث K_S ثابت يتعلق بكتلة الشمس .

ملاحظة : اذا أهملنا كل التاثيرات الخارجية على الكوكب وبقي تحت تاثير الشمس فقط أصبح مساره دائريا وتتم دراسة حركته بتطبيق قانون نيوتن الثاني واعتبار مرجع الدراسة المرجع الهيليو مركزي.

4- الحركة الدائرية المنتظمة :هي حركة مسارها دائري نصف قطره r وسرعة المتحرك v ثابتة .



التسارع المماسي معدوم $a_t=\frac{dv}{dt}=0$

التسارع الناظمي $a_n=\frac{G.M}{r^2}$

$a_n=\frac{v^2}{r}$

عبارة السرعة v : $v=\sqrt{\frac{G.M}{r}}$

الدور T : هو المدة الزمنية لإنجاز دورة كاملة وحدته (s).

$T=\frac{2\pi r}{v}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M}}$

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية * الأستاذ: مدني رضوان العلوم الفيزيائية 0655721124

التأكد من قانون كيبلر الثالث :

$\frac{T^2}{r^3}=\text{constate}$

$\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{G.M}=\text{cnstante}$

إيجاد وحدة ثابت الجذب العام G باستخدام التحليل البعدي:

$F=\frac{G.M.m}{d^2}\Rightarrow G=\frac{F.d^2}{M.m}$

$[G]=\frac{[F].L^2}{M^2}, F=m.a, [F]=M.L.T^{-2}$

وحدته $m^3.Kg^{-1}.s^{-2}$

$[G]=\frac{M.L.T^{-2}.L^2}{M^2}=L^3.M^{-1}.T^{-2}$

ملاحظة : للحصول على حركة دائرية منتظمة يجب التأثير على الجسم بقوة ثابتة تكون عمودية على حامل شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$

- **القمر الجيو مستقر :** هو القمر الذي يبدو ساكنا بالنسبة لسطح الأرض يدور في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها , دوره يساوي تقريبا دور الأرض $(T=24h)$, ويكون فوق خط الاستواء .

دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صاب في الهواء

أ. السقوط الحقيقي:

القوى المؤثرة على الجسم الصلب أثناء السقوط:

- **قوة الثقل** $\vec{P}$: وتكون في جهة الحركة $\vec{P}=m.\vec{g}$

- **قوة الاحتكاك** $\vec{f}$: ناتجة عن تأثير الهواء على الجسم الصلب وتتعلق بـ v سرعة الجسم و k معامل الاحتكاك , تكون في عكس جهة الحركة .

من أجل السرعات الصغيرة $f=k.v$

من أجل السرعات الكبيرة $f=k.v^2$

- **دافعة أرخميدس** $\vec{\Pi}$: عندما يغمر الجسم الصلب كليا في المائع يحل الجسم محل المائع وينزاح المائع بنفس حجم الجسم وقد اثبت ارخميدس أن قيمة الدافعة تعادل ثقل المائع المزاح .

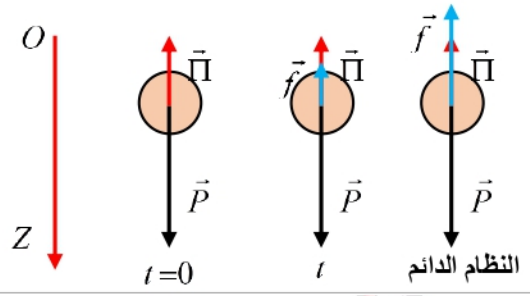
$\Pi=P_f=m_f.g=\rho_f V_f.g=\rho_f V_{corp}.g$

$\Pi=\rho_f V_{corp}.g$

g : شدة الجاذبية الأرضية . V_{corp}: حجم الجسم

ρ_f : الكتلة الحجمية للمائع .

تمثيل القوى المؤثرة على الجسم في لحظات مختلفة :



المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة v:

مرجع الدراسة سطحي أرضي

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (الجسم) نجد :

$\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}$

$\vec{P}+\vec{f}+\vec{\Pi}=m.\vec{a}$

أ. من أجل السرعات الصغيرة $f=k.v$

تصبح المعادلة التفاضلية من الشكل : $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g\cdot\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

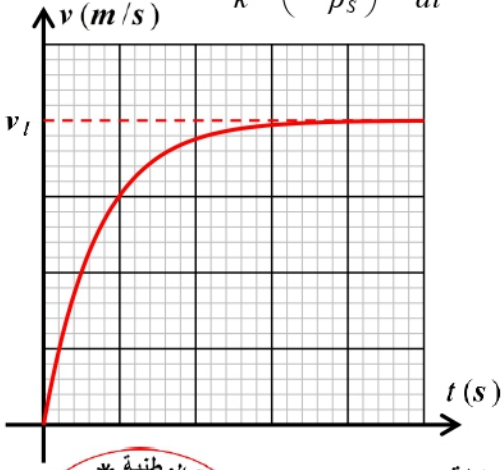
حلها من الشكل : $v(t)=A.(1-e^{\alpha.t})$

$v(t)=\frac{m.g}{k}\cdot\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)\cdot\left(1-e^{-\frac{k}{m}t}\right)$

ρ_f : الكتلة الحجمية للمائع (الهواء) , ρ_S : الكتلة الحجمية للجسم S

$\frac{m}{K}$: الثابت المميز τ , حيث $\tau=\frac{m}{K}$.

السرعة الحدية v_l : $v_l=\frac{m.g}{k}\cdot\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)\Leftarrow\frac{dv}{dt}=0$.



وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية * الأستاذ: مدني رضوان العلوم الفيزيائية 0655721124

المعادلة التفاضلية بدلالة f:

$\frac{df}{dt}+\frac{k}{m}.f=k.g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

ب. من أجل السرعات الكبيرة $f=k.v^2$

الملخص الخاص بتطور جملة ميكانيكية

$$\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v^2=g\cdot\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$$

السرعة الحدية v_l : $\frac{dv}{dt}=0 \Rightarrow v_l=\sqrt{\frac{m.g}{k}\cdot\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)}$

التحليل البعدي لمعامل الاحتكاك k :

- من اجل $f=k\,v$ $\quad [k]=\frac{[f]}{[v]}=\frac{M\,L\,T^{-2}}{L\,T^{-1}}=M\,T^{-1}$ وحدته $Kg.s^{-1}$

- من أجل $f=k\,v^2$ $\quad [k]=\frac{[f]}{[v^2]}=\frac{M\,L\,T^{-2}}{L^2\,T^{-2}}=M\,L^{-1}$ وحدته $kg.m^{-1}$.

ب. السقوط الحر:

تعريف : هو كل حركة تتم تحت تأثير الثقل فقط بإهمال جميع القوى الخارجية .

كيفية تحقيق السقوط الحر عمليا (شروط الحصول عليه):

1- اهمال دافعة أرخميدس: تهمل دافعة أرخميدس لاما قوة الثقل كما يلي:

- اختيار أقل كتلة حجمية للمائع (يتم السقوط الحر في الهواء لأنه المائع الأقل كتلة حجمية).
- البحث عن جسم حجمه صغير وكتلته كبيرة وهذا لا نجده الا في الأجسام المعدنية .

اهمال قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

- اختيار جسم كروي أملس .

نتيجة :

- يتحقق السقوط الحر عمليا باستعمال كرة معدنية ملساء
- يتحقق السقوط الحر مع جميع الأجسام في غياب المائع (استعمال غرفة منزوعة الهواء) مثل أنبوب نيوتن .

المعادلات الزمنية :

مرجع الدراسة سطح الأرض

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كرة نجد :

$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$

بالإسقاط على المحور (Oz) نجد :

$$\begin{cases} p=m.a \\ m.g=m.a \\ g=a \end{cases}$$

ومنه فالحركة مستقيمة متسارعة لأن $\vec{a}.\vec{v}>0$

تصبح المعادلة التفاضلية من الشكل: $\frac{dv}{dt}=g$

حلها من الشكل : $a=g$; $v=\alpha.t+b$ تحديد b من الشروط الابتدائية $v=gt+b$

$t=0$ نجد $v=v_0=b$

تصبح معادلة السرعة : $v(t)=g.t+v_0$

معادلة المسافة $z(t)$:

$$v=\frac{dz}{dt}\Rightarrow z(t)=\frac{1}{2}g.t^2+v_0.t+C$$

تحديد C من الشروط الابتدائية $t=0 \Rightarrow z(0)=z_0$

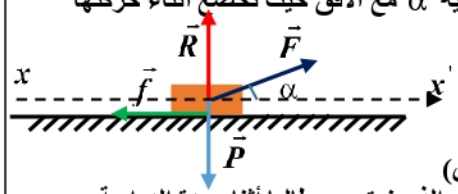
$z_0=C$

تصبح معادلة المسافة $z(t)=\frac{1}{2}g.t^2+v_0.t+z_0$

أثبت أن : $v^2-v_0^2=2g(z-z_0)$

حركة مركز عطالة جسم على مستوي أفقي:

عند اللحظة $t=0$ نجر صندوق S بدون سرعة ابتدائية على مستوي أفقي بقوة F يصنع شعاعها زاوية α مع الأفق حيث تخضع أثناء حركتها لمقاومة احتكاك f ثابتة .



الجملة المدروسة (الصندوق)

مرجع الدراسة سطح الأرض الذي نعتبره عطاليا أثناء مدة الدراسة .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (الصندوق) نجد:

$$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$$
$$\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}+\vec{F}=m.\vec{a}$$

$$F\cos\alpha-f=m.a$$

بالاسقاط على المحور $(x'x)$ نجد : $a=\frac{(F\cos\alpha-f)}{m}$

المعادلة الزمنية للسرعة : $a=\frac{dv}{dt} \Rightarrow v(t)=\frac{(F\cos\alpha-f)}{m}.t+v_0$

عند $t=0$ $\quad v(t=0)=0 \Rightarrow v(t)=\frac{(F\cos\alpha-f)}{m}\cdot t$

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية تيبازة * ثانوية
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

المعادلة الزمنية للحركة $x(t)$: $v(t)=\frac{dx}{dt}$

$$x(t)=\frac{1}{2}a.t^2+x_0 \;,a=\frac{(F\cos\alpha-f)}{m}$$

عند $t=0$ يكون الصندوق في مبدا الفواصل $x(t=0)=0$

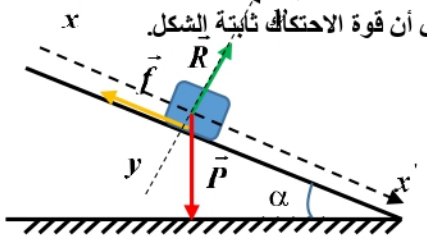
$$x(t)=\frac{1}{2}a.t^2$$

ملاحظة: من أجل $v_0\neq0, x_0\neq0$ نجد :

$$\begin{cases} v(t)=a.t+v_0 \\ x(t)=\frac{1}{2}at^2+v_0.t+x_0 \end{cases}$$

حركة مركز عطالة جسم على مستوي مائل:

يتحرك جسم كتلته m من السكون على طريق متسقيم AB مائل بزاوية α مع المستوي الافقي نفرض أن قوة الاحتكاك ثابتة الشكل.



مرجع الدراسة سطحي أرضي الذي نعتبره عطالي

بتطبيق القان الثاني لنيوتن على الجسم $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$

$$\vec{P}+\vec{f}+\vec{R}=m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور $(x'x)$ نجد $P\sin\alpha-f=m.a$

$$a=g\sin\alpha-\frac{f}{m}$$

بالإسقاط على المحور $(y'y)$ نجد : $P\cos\alpha=R$

عبارة التسارع a : $a=g\sin\alpha-\frac{f}{m}$

بما أن التسارع ثابت والمسار مستقيم فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

- المعادلات الزمنية للحركة:

- المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$: $v(t)=a.t$

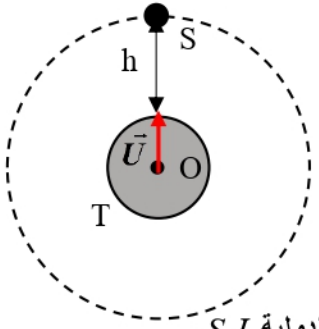
- المعادلة الزمنية للمسافة $x(t)$: $x(t)=\frac{1}{2}a.t^2$

سلسلة التمارين الخاصة بوحدة تطور جملة ميكانيكية

التمرين 01:

يدور قمر اصطناعي SPOT4 كتلته m في مدار قطبي بسرعة ثابتة. وعلى هذا على ارتفاع $h=830Km$ من سطح الأرض وفق مسار دائري مركزه O مركز الأرض كتلتها M_T ويدور $T=101\ min$.

نعتبر القمر الاصطناعي SPOT4 نقطيا، مركز عطالته C تهمل جميع قوى الاحتكاك.



1- في أي مرجع تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي؟

2- أ - أعط العبارة الشعاعية للقوة المطبقة من طرف الأرض على SPOT4 بدلالة المقادير المعطاة وشعاع الوحدة $\vec{u}$. ثم اشرح لماذا لا يسقط القمر على الأرض.

ب.باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام G في الجملة الدولية $S.I$.

ج.مثل هذه القوة على الرسم.

3- ما هي الفرضية المتعلقة بمرجع الدراسة والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

4- أ-بين أن عبارة تسارع حركة مركز هذا القمر الاصطناعي تعطى بالعبارة التالية: $a=\frac{G.M_T}{(h+R_T)^2}$ ، ثم استنتج أن حركة القمر دائرية منتظمة.

ب.مثل شعاع تسارع حركة مركز عطالة القمر بصورة كيفية على الرسم السابق.

ج.ما هي خصائص شعاع التسارع $\vec{a}$ في حالة الحركة الدائرية المنتظمة؟ بين أن هذه الخواص محققة هنا.

5- أعط عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي بدلالة المقادير التالية h, R_T, T.

6- عبر عن الدور T لحركة مركز عطالة القمر الاصطناعي بدلالة المقادير M_T, h, R_T, G ، ثم استنتج القانون الثالث لكبلر المطبق على هذه الحركة الدائرية.

7- أحسب كتلة الأرض M_T.

التمرين 02:

الكوم سات -1- قمر اصطناعي جزائري تم تركيبه على مستوى مركز تطوير الأقمار الاصطناعية ببئر الجير بولاية وهران، من شأنه توفير خدمة الاتصالات والأنترنت، بث القنوات الاذاعية والتلفزيونية...، تم إطلاقه بتاريخ 10ديسمبر 2017.

1- نعتبر قمرا اصطناعيا S كتلته m يدور حول الأرض على بعد r من مركزها بحركة دائرية منتظمة. لدراسة حركة هذا القمر الاصطناعي، نختار معلما مرتبطا بمرجع عطالي مناسب.

1.1.ما هو هذا المرجع؟ ولماذا نعتبره عطاليا؟ ثم عرف المعلم المرتبط به.

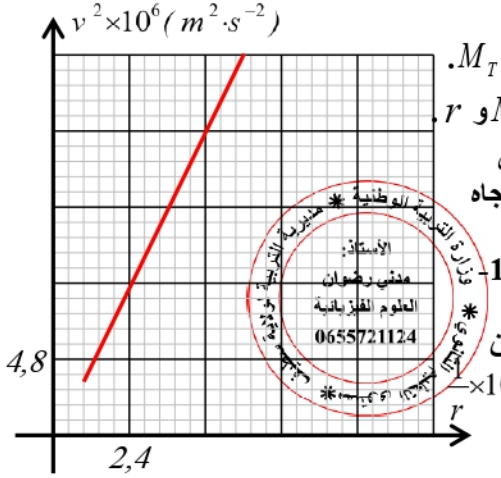
2.1.مثل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض على القمر الاصطناعي S.

3.1.عبر عن شدة شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير G, M_T, m, r . حيث: M_T كتلة الأرض.

4.1.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة مربع سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v^2 بدلالة G, M_T و r.

الأستاذ: مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

2- يمثل المنحنى البياني المقابل تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي S بدلالة مقلوب البعد $v^2=f(\frac{1}{r})$ (الشكل).



أ.اكتب معادلة المنحى البياني، واستنتج قيمة كتلة الأرض M_T.

ب.جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي S بدلالة G, M_T و r.

3- يدور القمر الاصطناعي الكوم سات -1- في مسار دائري نصف قطره $r=42400Km$ في مستوى خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

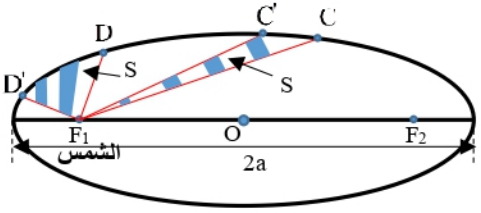
أ.استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي الكوم سات -1- اعتمادا على الشكل-1-.

ب.احسب دور القمر الاصطناعي الكوم سات -1- وهل يمكن اعتباره جيومستقرا ؟ برر.

التمرين 03:

يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه (الشكل-1).

ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt.



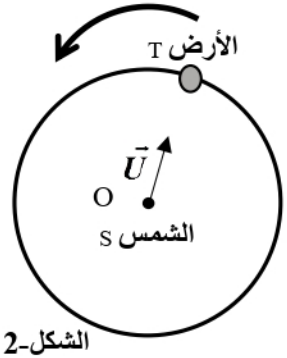
الشكل-1

1- اعتمادا على قانون كبلر الأول 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- بين أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'

من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r (الشكل-2).



الشكل-2

يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة: $F=G.\frac{m.M}{r^2}$

حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني $G=7.67\times10^{-11}SI$ باستعمال برمجية "Satellite" في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان $T^2=f(r^3)$ (الشكل-3). حيث T دور الحركة.

1- ما هو هذا المرجع؟ ولماذا نعتبره عطاليا؟ ثم عرف المعلم المرتبط به.

2- مثل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{S/T}$ التي تطبقها الشمس S على الأرض T.

3- عبر عن شعاع القوة $\vec{F}_{S/T}$ بدلالة كل من G (ثابت التجاذب الكوني)، M_S, M_T, r و $\vec{u}$ (شعاع الوحدة).

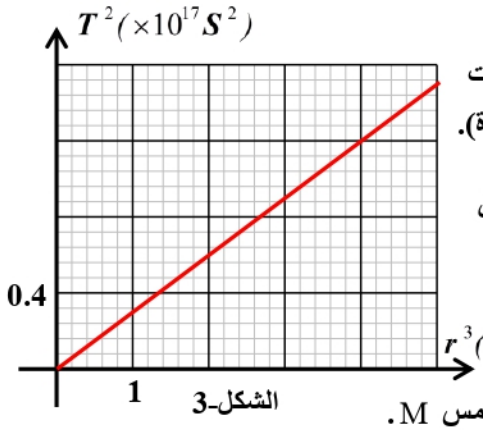
4- اذكر نص قانون كبلر الثالث.

5- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، اوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب، ودور حركته T بدلالة G, M, r.

6- أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3.

7- أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3.

8- بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس M.



الشكل-3

التمرين 04:

1- دأبت وكالة الفضاء الجزائرية على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمة الاتصالات، آخرها إطلاق القمر *AlcomSat 1*.

والذي يعتبر جزائري الصنع 100% بعلماء جزائريين في الداخل *والخارج*، وذلك يوم 10 ديسمبر 2017 على الساعة 17 و40 دقيقة من قاعدة شيشانغ Xichang بمقاطعة سيشوان بالصين. يسلك القمر AlcomSat1 مسارا اهليلجيا بعد مدة زمنية من اطلاقه، بعدها دخل في مداره الجيو مستقر Géostationnaire حيث أخذ الموضع الفلكي 24.8^0 .

AlcomSatl تم تركيبه على مستوى مركز تطور الأقمار الاصطناعية ببئر الجير ولاية وهران من شأنه توفير خدمة الاتصالات والأنترنت، بث القنوات الاذاعية و التلفزيونية بدقة عالية.

أ.اشرح المصطلحات الواردة في النص: جيومستقر، إهليلجي.

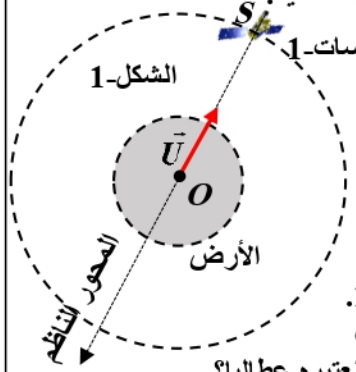
ب.ذكر بنص القانون القانون الأول لكبلر.

ج.ارسم شكلا تخطيطيا للمسار الاهليلجي الذي اتخذه القمر موضحا عليه *النقاط* التالية: الأرض، نقطة الأوج، نقطة الحضيض، ومثل عليه كيفيا شعاع السرعة في النقطتين الأخيرتين.

2- نعتبر قمر صناعي (S) كتلته m يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة ويرسم مسارا دائريا نصف قطره r حيث: $r=h+R_T$ ، h ارتفاعه عن سطح الأرض، R_T نصف قطر الأرض ومركزه O الشكل-1.

لدراسة هذا القمر الاصطناعي، نختار معلما مرتبطا بمعلم عطالي مناسب

أ.اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي، عرفه ولماذا نعتبره عطاليا؟



الشكل-1

ب.مثل على (الشكل-1) كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض (T) على القمر الصناعي (S).

ج.اكتب العبارة الشعاعية لشعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير M_T, R_T, h, G, m وشعاع الوحدة $\vec{u}$.

حيث: M_T كتلة الأرض و G ثابت الجذب العام.

د.بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v بدلالة G, r, M_T

3- يمثل المنحنى البياني (الشكل-2) المقابل تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي (S) بدلالة مقلوب البعد $v^2=f(\frac{1}{r})$.

أ.اكتب معادلة المنحنى البياني واستنتج قيمة كتلة الأرض M_T

ب.جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي (S) بدلالة G, r, M_T.

4- يدور القمر الاصطناعي AlcomSat1 في مسار دائري على ارتفاع $h=36000\,Km$ في مستوي خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها .

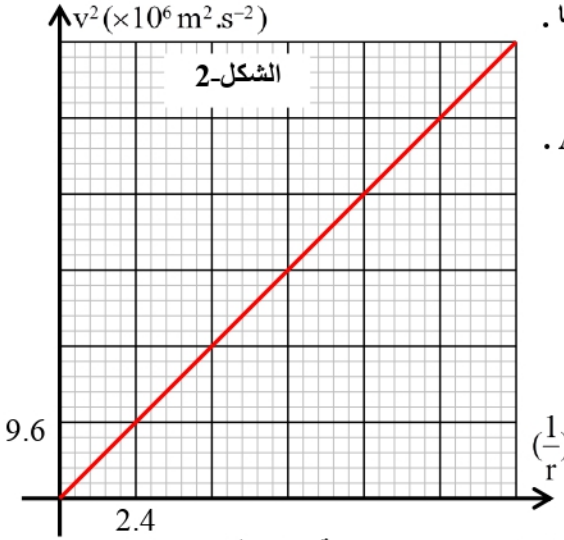
أ.استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي AlcomSat 1 اعتمادا على (الشكل-3).

ب.احسب دور القمر الاصطناعي AlcomSat1 .

ج.هل يمكن اعتباره جيو مستقر؟ علل.

د.بين أن القانون الثالث لكبلر محقق.

يعطى: $G=6.67\times10^{-11}SI, R_T=6400\,Km$



الشكل-2

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية وهران * مفتشية التعليم الثانوي و التكنولوجي
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

التمرين 05:

نعتبر الأرض كروية الشكل نصف قطرها R_T وكتلتها M_T ، حيث يدور قمر اصطناعي S كتلته m على أعط العبارة الحرفية لقوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $F_{T/S}$ بدلالة: G, m, M_T, h, R_T .

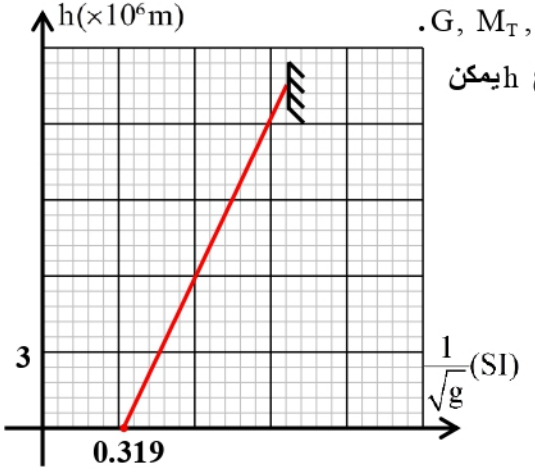
1- أوجد العبارة الحرفية للجاذبية g بدلالة: G, M_T, h, R_T.

2- انطلاقا من العبارة السابقة بين أن عبارة الارتفاع h يمكن

3- أن تكتب على الشكل: $h=A\cdot\frac{1}{\sqrt{g}}+B$

حيث: A, B ثابتين يطلب تحديد عبارتهما.

4- البيان المقابل يمثل: $h=f(\frac{1}{\sqrt{g}})$



أ.أكتب العبارة البيانية .

ب.أحسب كتلة الأرض M_T.

ج.استنتج قيمة نصف قطر الأرض R_T.

د.أوجد قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض.

5- إذا علمت أن قيمة تسارع الجاذبية في مدار هذا القمر هي: $g=0.25\ SI$.

سلسلة التمارين الخاصة بوحدة تطور جملة ميكانيكية

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية بجاية *
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

أ. باستخدام التحليل البعدي استنتج وحد الجاذبية g في جملة الوحدات الدولية .

ب.أوجد ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض.

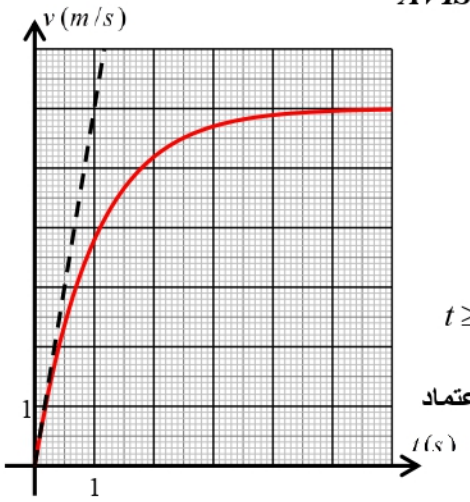
ج.احسب سرعته v في مداره .

يعطى: ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ SI$.

التمرين 06:

تسقط كرة من البلاستيك في الهواء دون سرعة ابتدائية مثل كيفيا الاوضاع المتتالية لمركز عطالة الكرة اثناء السقوط .

وبواسطة تصوير الحركة ومعالجة النتائج ببرنامج *AVISTEP* تم الحصول على البيان المقابل:



1- كيف تتطور السرعة؟

2- ماذا تمثل القيمة $6m/s$

3- ماذا تمثل القيمة $1s$

4- ماذا يمثل المجال الزمني $[0s-5s]$ والمجال $[5s-6s]$

وما نوع الحركة في كل مجال.

5- احسب تسارع الحركة الابتدائي عند $t=0s$ وعند $t\geq5s$

وكيف يتطور التسارع.

6- كيف تفسر تطور السرعة والتسارع اثناء الحركة بالاعتماد على البيان وقانون نيوتن الثاني.

7- ماذا تستنتج من قيمة التسارع الابتدائي.

8- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في اللحظات التالية : t=0 , t=4s , t=6s .ثم أعط العبارة الحرفية لكل قوة .

9- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة اثناء السقوط .

10- استنتج عبارة كل من الزمن المميز τ و السرعة الحدية v_l.

11- ماهو شرط السقوط .

التمرين 07:

تترك في اللحظة $t=0$ كرة تنس كتلتها $m=54g$ ، وحجمها $V=137cm^3$ دون سرعة ابتدائية لتسقط شاقوليا في الهواء الذي كتلته الحجمية $\rho_{air}=1,3Kg.m^{-3}$ وفق المحور oz الموجه نحو الاسفل، وتخضع أثناء سقوطها الى قوة احتكاك مع الهواء عبارتها $f=kv^2$ حيث $k=10^{-3}SI$.تعطى: $g=9.8m.s^{-2}$.

1- بين أن دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الكرة .

2- مثل القوى المؤثرة على الكرة.

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أدرس حركة الكرة في المعلم المعطى والمنسوب للمرجع الأرضي، واستنتج المعادلة التفاضلية للحركة.

4- حدد وحدة k بالتحليل البعدي.

5- استنتج عبارة التسارع a_0 في اللحظة $t=0$.واعط قيمته.

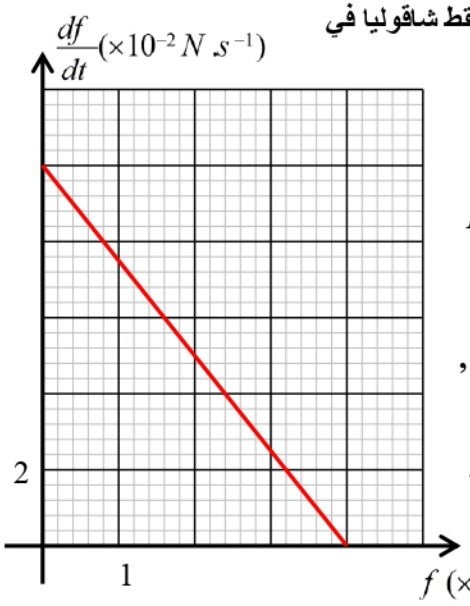
6- أستنتج عبارة السرعة الحدية ،وأحسب قيمتها.

7- أرسم شكلا تقريبيا لمنحنى تطور السرعة.

تمرين 08:

نترك كرية كتلتها $m=4g$ ونصف قطرها $r=2Cm$ تسقط شاقوليا في الهواء بدون سرعة ابتدائية $v_0=0$، تخضع الكرية أثناء حركتها إلى قوة احتكاك مع الهواء $f=kv$.

الدراسة التجريبية مكنت من رسم المنحنى البياني الموضح في الشكل المقابل .



1- قارن بين قوة دافعة ارخميدس Π وقوة ثقل الكرية P .ماذا تستنتج؟

2- بين أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة قوة الاحتكاك المؤثرة على الكرية تكتب على الشكل: $\frac{df}{dt}=A\cdot f+B$,

حيث: A و B ثابتين يطلب تعيين عبارتيهما.

3- حدد قيم كلا من: الزمن المميز τ ، معامل الاحتكاك k والسرعة الحدية v_{lim}.

4- جد المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الكرية .

5- حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $v(t)=C(-e^{Dt})$ حيث : C و D ثوابت يطلب إيجاد عبارة كل منهما، وما هو المدلول الفيزيائي للثابت C .

6- تأكد من قيمة السرعة الحدية v_{lim} المحسوبة سابقا في السؤال 3 .

يعطى : الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air}=1.3Kg/m^3$ ، الجاذبية الأرضية $g=10m.s^{-2}$, حجم الكرة $V=\frac{4}{3}\pi r^3$

التمرين 09:

كرة تنس كتلتها $m=2.5g$ وقطرها $d=3.8Cm$ تسقط في الهواء بدون سرعة ابتدائية.

يعطى : الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air}=1.3Kg.m^{-3}$ ،حجم الكرة $V=\frac{4}{3}\pi r^3$.

1- احسب كتلة الهواء الذي تزيحه الكرة .

2- احسب النسبة بين Π و P .ماذا تستنتج؟

3- مقاومة الهواء التي تتعرض لها الكرة أثناء السقوط من

الشكل: $f = kv$

أ.مثل تأثير القوى المطبق على الكرة .

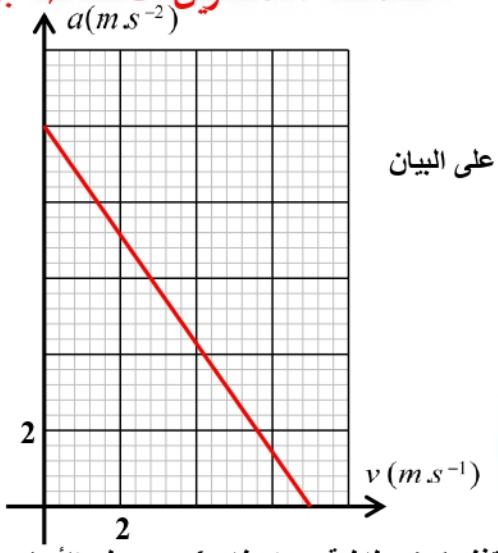
ب.اكتب المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الكرة .

4- يمثل البيان تغيرات التسارع بدلالة الزمن بالاعتماد على البيان استنتج:

أ.السرعة الحدية v_l.

ب.الزمن المميز τ ومعامل الاحتكاك k.

ج.قيمة التسارع الابتدائي a_0.

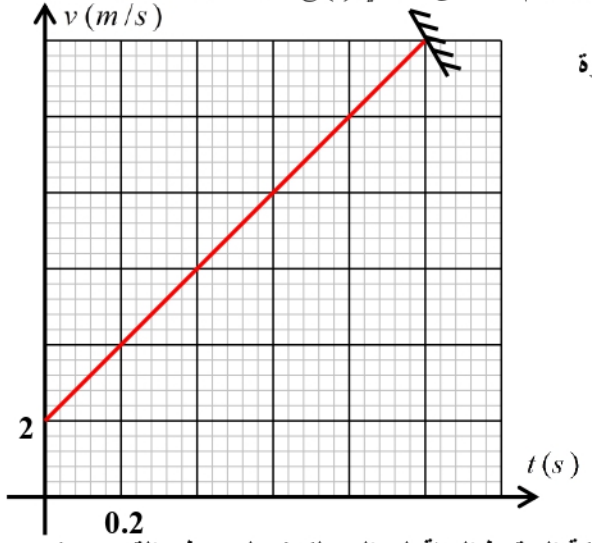


وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية * ثانوية
الأستاذ:
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

التمرين 10:

نهمل في هذا التمرين تأثير الهواء ودافعة أرخميدس.نقذف كرة مطاطية من إرتفاع h من سطح الأرض شاقوليا نحو الأسفل بسرعة إبتدائية $\vec{v_0}$ حاملها منطبق مع المحور (OZ) فتسقط لتلامس سطح الأرض عند الموضع M بسرعة قدرها v_M عند اللحظة t_M .

بالإعتماد على نتائج الدراسة التجريبية تمكنا من رسم المنحنى البياني $v = g(t)$ لتغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن الموضح في الشكل.



1- أ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن،أكتب العبارة الزمنية لتغيرات سرعة الكرة $v(t)$.

ب.إستنتج العبارة الزمنية لتغيرات $Z(t)$.

ج. أثبت بطريقتين أن : $v_M - v_0 = 2gh$.

2- بالإعتماد على البيان $v = g(t)$:

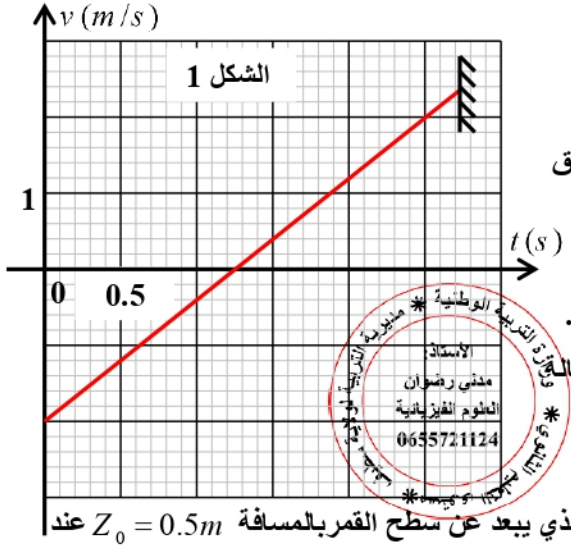
أ.إستنتج قيمة كل من: v_0 و v_M و t_M

ب. أحسب بطريقتين قيمة الإرتفاع h.

التمرين 11:

I. خلال رحلة *Appolo* تم تصوير شريط لحركة السقوط الشاقولي الحر لكرة على سطح القمر،وعند تحليل الشريط حصلنا على مخطط سرعة الكرة $v = f(t)$ (الشكل 1)

حركة الكرة منسوبة لمرجع مرتبط بسطح القمر، نعتبره غاليليا ومرتبط بمحور شاقولي $(Z'Z)$ موجه نحو سطح القمر.



وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية * ثانوية
الأستاذ
مدني رضوان
العلوم الفيزيائية
0655721124

1- في أية جهة قذفت الكرة؟

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع السابق ،عبر عن تسارع الكرة بدلالة شدة تسارع الثقالة (g_L) بجوار سطح القمر.

3- عبر عن سرعة الكرة بدلالة الزمن $v = f(t)$.

4- أحسب قيمة g_L ، وقارنها مع شدة تسارع الثقالة على سطح الأرض $g = 10 m.s^{-2}$.

5- قذفت الكرة من المبدأ (O) للمحور $(Z'Z)$ الذي يبعد عن سطح القمر بالمسافة $Z_0 = 0.5m$ عند $t = 0$.

أ.جد المعادلة الزمنية لحركة الكرة $Z = g(t)$ منسوبة للمحور $(Z'OZ)$.

ب.جد بطريقتين مختلفتين المسافة الكلية التي قطعتها الكرة من لحظة قذفها حتى لحظة وصولها لسطح القمر.

II. الكرة السابقة عبارة من كرة مطاطية مملوءة بغاز ثاني أكسيد الكربون كتلتها (m) ونصف قطرها $r = 10cm$ حيث نهمل كتلة المطاط أمام كتلة الغاز.

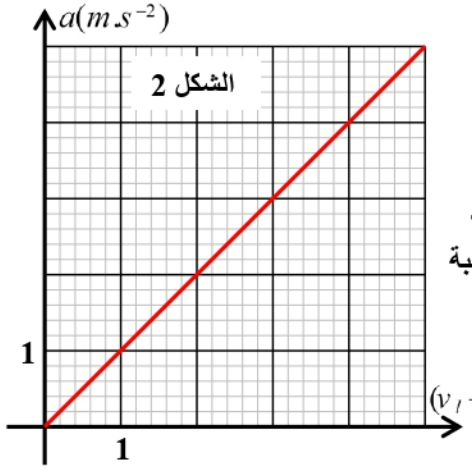
نترك هذه الكرة تسقط بدون سرعة إبتدائية شاقوليا من إرتفاع h من سطح الأرض في جو هادئ.تخضع الكرة أثناء سقوطها لتأثير الهواء الذي ننمذجه في قوة إحتكاك مائع شدتها $f = kv^2$، وشعاعها معاكس لشعاع السرعة. ودافعة أرخميدس $F_A = m_0 g$ ،حيث m_0 هي كتلة الهواء المزاح من طرف الكرة.

ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مرتبط بمحور شاقولي موجه نحو الأرض $(Z'Z)$

1- تكتسب الكرة بعد مدة زمنية سرعة حدية v_l.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية بسرعة الكرة تكتب بالشكل: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = \frac{k}{m}v_l^2$

2- بواسطة تجهيز خاص وبرنامج معلوماتي تمكنا من تحديد سرعة الكرة في لحظات مختلفة وقيمة مشتق السرعة بالنسبة للزمن في تلك اللحظات،ثم مثلنا بيانيا $a = h(v_l^2 - v^2)$ ، حيث a هو التسارع اللحظي .للكرة(الشكل 2).



أ.أحسب كتلة الكرة.

ب.إعتمادا على البيان أحسب:

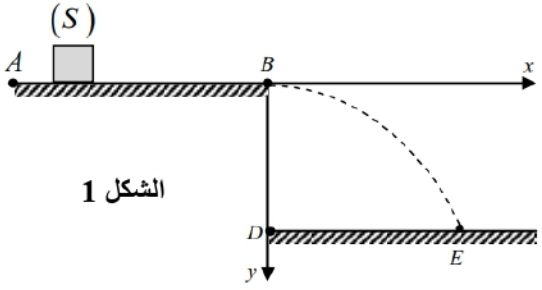
- ✓ ثابت الإحتكاك k.
- ✓ التسارع الإبتدائي للكرة a_0، ثم إستنتج الكتلة الحجمية (ρ_0) للهواء في شروط التجربة.
- ✓ السرعة الحدية للكرة.

يعطى: حجم الكرة: $V=\frac{4}{3}\pi r^3$. في شروط التجربة: الكتلة الحجمية لغاز CO_2 : $\rho_{CO_2}=1.87Kg/m^3$.

وزارة التربية الوطنية * مديرية التربية لولاية تيبازة * الأستاذ: مدني رضوان العلوم الفيزيائية 0655721124

التمرين 12:

نقذف في اللحظة $t=0$ جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m=400g$ على مستو أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB=1.4m$ يخضع الجسم (S) أثناء حركته لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ (الشكل-1).



الشكل 1

1- أ- مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).

ب. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt}=-\frac{f}{m}$

ج. باعتار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة: f ، v_0 و m.

- استنتج العلاقة النظرية $v^2=f(x)$

2- المنحنى (الشكل-2) يمثل تغيرات v^2 بدلالة x.

- استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 و شدة قوة الاحتكاك f.

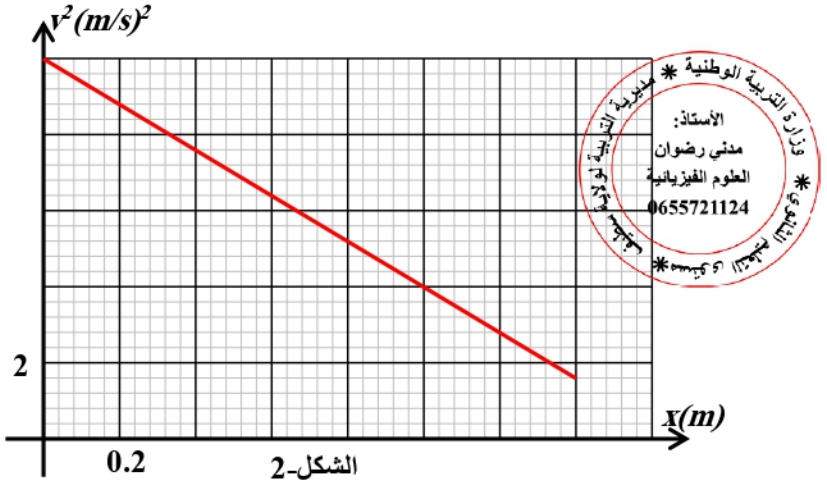
3- يغادر الجسم (S) المستوى الأفقي AB. في النقطة B بسرعة $\vec{v}_B$ ليسقط في الموضع E. حيث: $\overline{BD}=0.5m$

أ. ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته النقطة B في المعلم $(Bx\ ,By)$

ب. اكتب معادلة مسار الحركة $y=f(x)$.

ج. حدد المسافة الأفقية DE، وسرعة الجسم (S) في الموضع E.

يعطى: $g=10m.s^{-2}$، تهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.



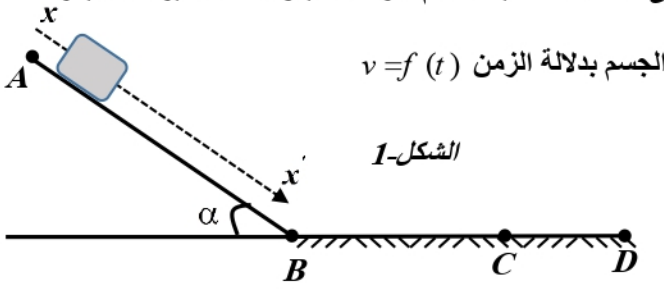
الشكل-2

التمرين 13:

متحرك كتلته $m=800g$، ندفعه من أسفل مستوي مائل أملس (عديم الاحتكاك)، يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية $\vec{v}_B$ يتحرك صعودا حتى النقطة A. حيث تنعدم سرعته، ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى (الشكل-1).

يمثل الشكل-2 مخطط سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $v=f(t)$

تعطى $(g=10m.s^{-2})$.



الشكل-1

1- استنتج من البيان:

أ. السرعة الابتدائية v_B.

ب. مسافة الصعود BA.

2- أ. اذكر نص القانون الثاني لنيوتن.

ب. باستخدام القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة.

ج. احسب زاوية الميل α.

3- بين أن الجسم يعود إلى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها.

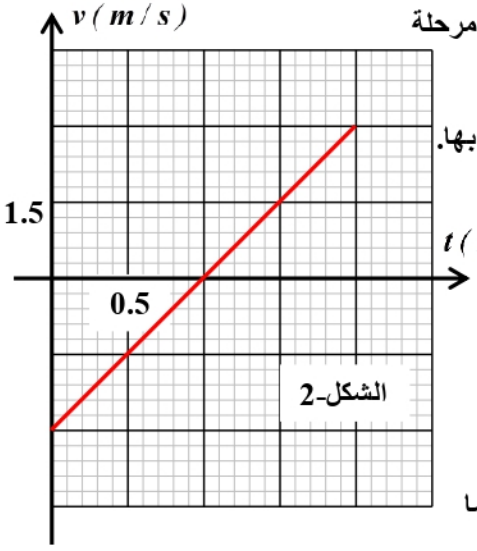
4- يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي أفقي خشن BD (وجود قوة احتكاك ثابتة) فتتباطأ حركته ليتوقف عند نقطة C تبعد عن B مسافة $1.8m$.

أ. مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD.

ب. باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C. احسب شدة قوة الاحتكاك.

ج. احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC.

5- أعد رسم مخطط السرعة الموضح بالشكل-2 ثم مثل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع BC.



الشكل-2

التمرين 14:

خرجت التلميذة "منى" من المنزل للذهاب الى المدرسة وعند اقترابها منها , لاحظت أن الحارس يستعد لغلق باب الدخول فأسرعت الخطى عند لحظة نعتبرها لقياس الأزمنة $t=0$ لتلتحق بالمدرسة قبل غلق الباب وهي تجر محفظتها المزودة بعجلات صغيرة على مسار مستقيم أفقي مطبقة عليها قوة ثابتة $\vec{F}$ يصنع حاملها زاوية $\alpha=60^0$ مع المستقيم الافقي (الشكل-1).

تخضع المحفظة أثناء حركتها الى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة ومعاكسة لشعاع السرعة شدتها $f=10N$ نهمل تأثير الهواء.

◆كتلة المحفظة $m=3kg$

◆تطور سرعة مركز عطالة المحفظة على السار المستقيم الأفقي بدلالة الزمن (الشكل-2).

1- باستغلال المنحى البياني (الشكل-2):

أ.حدد طبيعة مركز عطالة المحفظة (S) واحسب تسارعه.

ب.أحسب المسافة المقطوعة بين اللحظة $t=0$ ولحظة غلق باب المدرسة عند وصول التلميذة $t=50s$.

2- ذكر بنص القانون الثاني لنيوتن.

3- أعذ رسم الشكل-1 ومثل عليه القوى الخارجية المطبقة على المحفظة (S) أثناء حركتها .

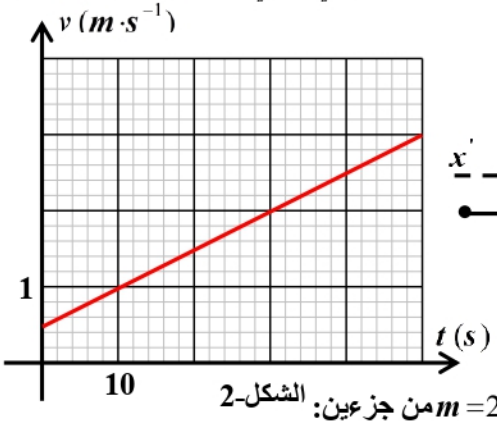
4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المحفظة (S) :

أ.بين أن المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة المحفظة (S) تعطى بالعبارة التالية:

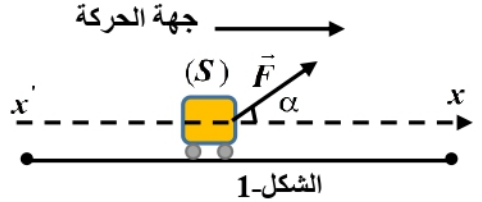
$$\frac{d^2x}{dt^2}=\frac{F\cdot\cos(\alpha)-f}{m}$$

ب.احسب شدة قوة الجر F المطبقة على المحفظة (S).

5- إذا أرادت التلميذة قطع المسافة السابقة بسرعة ثابتة, فماهي شدة القوة $\vec{F}$ الواجب تطبيقها على المحفظة (S) في هذه الحالة؟ استنتج اقل قيمة للسرعة التي ينبغي أن تتحرك بها للوصول الى باب المدرسة قبل غلقه .



الشكل-2



الشكل-1

التمرين 15:

يتكون مسار جسم متحرك (S) كتلته $m=200g$ من جزءين:

◆جزء يمثل خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية $\alpha=45^0$ عن المستو الافقي , وهو عبارة عن وسادة هوائية, يمكن أن نلغي الاحتكاك على المستو المائل بتشغيل مضخة الوسادة الهوائية $h=70.7cm$.

◆جزء يمثل قوس من دائرة توجد في مستو شاقولي (O') ونصف قطره $r=1m$ الشكل-1.

نهما تأثير الهواء في كل التمرين ونجري تجربتين:

التجربة الأولى: نشغل المضخة وندفع الجسم من النقطة (O) بسرعة $\vec{v}_0$ موازية لخط الميل الأعظم . بواسطة تجهيز مناسب يمك تحديد فواصل الجسم (S) على المحور (Ox) فوق المستو المائل في اللحظات الزمنية الموافقة .

التجربة الثانية: نقوم بنفس التجربة السابقة , لكن بدون تشغيل المضخة.

I. الحركة على المستو المائل OB:

نعتبر الاحتكاك على المستو المائل يكافئ قيمة ثابتة f.

نمثل بيانيا مربع سرعة الجسم (S) بدلالة الفاصلة x , $v^2=f(x)$ في كل تجربة الشكل-2.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي , جد العبارة الحرفية لطويلة تسارع الجسم (S) ,واكتب العلاقة التي تربط بين v^2 و x في كل تجربة .

2- انسب كل بيان للتجربة الموافقة مع التعليل .

3- اعتمادا على البيانين أوجد :

السرعة الابتدائية v_0.

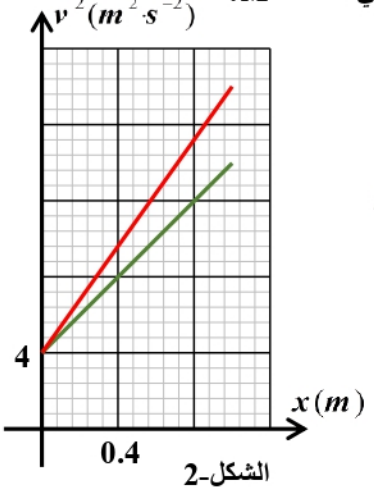
شدة التسارع الأرضي g.

شدة قوة الاحتكاك f.

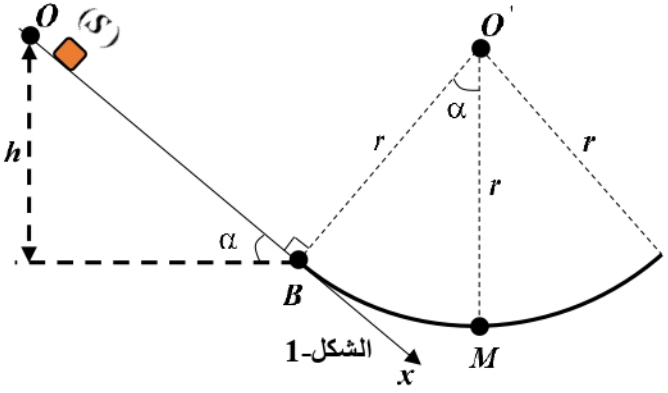
II. الحركة على المسار الدائري BM:

1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M , أحسب سرعة الجسم (S) عند النقطة M والتي تمثل أسفل نقطة في المسار الدائري وذلك في التجربة الأولى.

2- احسب في التجربة الأولى شدة قوة تأثير الطريق على الجسم في النقطة M.



الشكل-2



الشكل-1