BAC 2023	سلسلة تمارين رقم (01): "دراسة حركة الكواكب والأقمار الاصطناعية"	دورة الوحدة (02)

amine.zeddoun

التمرين الأول:

اكتشف كوكب بلوتون (Pluton) سنة 1930 واعتبر الكوكب التاسع في المجموعة الشمسية، وفي سنة 2005 اكتشف جسم جديد منجذب حول الشمس سمّي إريس(Éris).
- اكتشاف Éris وكواكب أخرى مشابهة كان بداية خلاف وجدل حادّ بين الفلكيين حول تعريف "الكوكب". وخلال تجمّع للإتحاد الفلكي العالمي (UAI) في براغ سنة 2006 تقرّر إنزال Pluton من رتبة كوكب إلى صف كويكب رفقة Éris و Cérès .

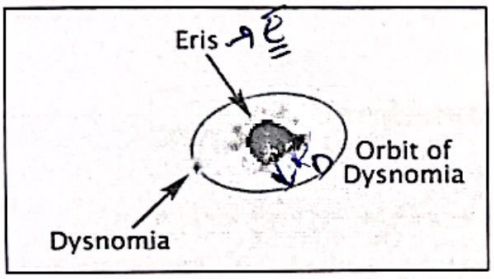
1- يدور إريس في مدار إهليلجي حول الشمس بدور T_E قدره 557 سنة أرضية.

معطيات: الدور المداري للأرض: $T_T = 1{,}00\ an$ ، الدور المداري لبلوتو: $T_P = 248\ ans$

1.1- أذكر نص القانون الثالث لكبلر.

2.1- مدار إريس، هل يقع أبعد أو أدنى من مدار بلوتون بالنسبة للشمس؟ برّر إجابتك.

2- فيما بعد، اكتشف الفلكيون أن إريس يملك قمراً طبيعيا سمي ديسنوميا Dysnomia ، ثمانية أيام من المراقبة من الأرض سمحت بإنشاء مدار ديسنوميا والحصول على الصورة التالية:



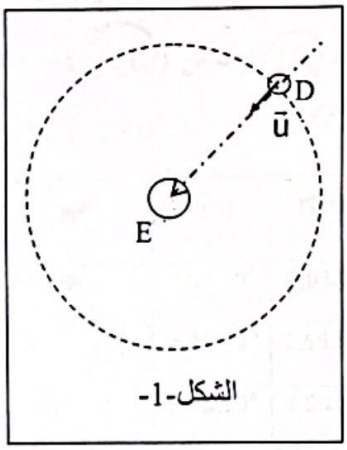
NASA, ESA and M. Brown
(California Institute of Technology)

معطيات: كتلة بلوتو: $M_P = 1{,}31.10^{22}\ kg$
- نصف قطر المدار الدائري لديسنوميا: $R_D = 3{,}60.10^{7}\ m$
- الدور المداري لديسنوميا: $T_D = 15{,}0\ jours \approx 1{,}30.10^{6}\ s$
- ثابت الجذب العام: $G = 6{,}67.10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$

- نفرض أن حركة ديسنوميا حول إريس دائرية منتظمة:

1.2- حدّد المرجع الذي يسمح بدراسة حركة ديسنوميا حول إريس، سنعتبر فيما يلي هذا المرجع غاليليا.

2.2- اكتب عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة ديسنوميا بدلالة M_E ، R_D ، G وشعاع الوحدة الناظمي $\vec{u}$ الممثل في الشكل-1-.



الشكل-1-

3.2- بين أن عبارة الدور المداري لديسنوميا هي: $T_D = 2\pi\sqrt{\dfrac{R_D^3}{G.M_E}}$

هل القانون الثالث لكبلر محقق؟ علل.

4.2- بالاعتماد على عبارة T_D استنتج عبارة M_E كتلة إريس، ثم احسب قيمتها.

5.2- احسب النسبة بين كتلتي إريس وبلوتو $\dfrac{M_E}{M_P}$.

- حسب رأيك لماذا أدّى اكتشاف إريس إلى إعادة النظر في تصنيف بلوتون.

amine.zeddoun

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

التمرين الثّاني:

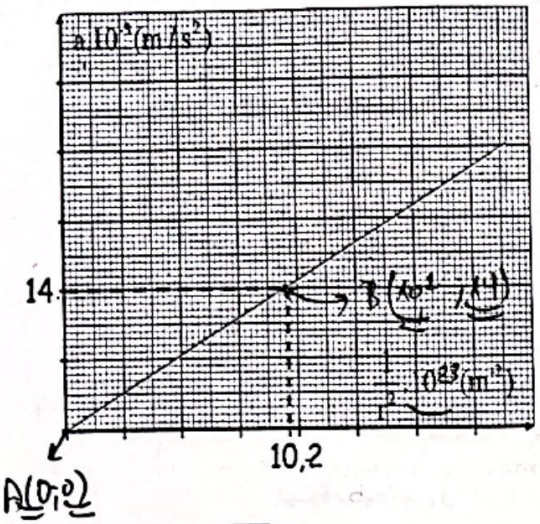
نُريد تحديد حركة كوكب (P) يدور حول الشمس (S) .

1- عرّف المرجع المناسب لدراسة حركة هذا الكوكب .

2- أعط العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\vec{F}_{S/P}$ التي تطبقها الشمس على هذا الكوكب و مثلها برسم .

3- أثبت أن عبارة التسارع a لمركز عطالة الكوكب تُكتب على الشكل : $a_n = a = A.\frac{1}{r^2}$ ، حيث r المسافة الفاصلة بين مركز الشمس و مركز الكوكب ، و A ثابت يُطلب تحديد عبارته .

4- يمثل الشكل التالي منحنى تغيرات التسارع a بدلالة $\frac{1}{r^2}$.



- أوجد بإستعمال البيان كتلة الشمس M_S.

5-أ- أذكر نص القانون الثالث لكبلر ، ثم أكمل الجدول أسفله .

إسم الكوكب	المشتري	المريخ	الأرض
الدور T(ans)	11,8	1,9	1
الكتلة M(kg)	$1,86.10^{27}$	$6,4.10^{23}$	6.10^{24}
نصف القطر r(m)		2,3	1,5

ب- إذا علمت أن شدة قوة الجذب العام $F_{S/P} = 42.10^{22}$ N :

- حدّد الكوكب المعني بهذه الدراسة من بين الكواكب الواردة في الجدول السابق.

يُعطى : ثابت الجذب العام : $G = 6,67.10^{-11}\ N.m^2/kg^2$.

1 ans = 365 jours

amine.zeddoun

التمرين الثّالث:

– المركبة الفضائية العالمية (ISS)، التي تستعمل للتجارب و الأبحاث في عدة مجالات علمية، توجد على ارتفاع $h = 400Km$ عن سطح الأرض. تنجز المركبة (S) 16 دورة في يوم حول مركز الأرض O في مدار دائري يميل عن الاستواء بـ $51,6°$.

– نعتبر أن المركبة (S) نقطية و الأرض لها توزيع كروي متجانس.

– يعطى: نصف قطر الأرض: $R_T = 6400Km$ / كتلة الأرض: M_T / ثابت الجذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11}\ SI$ /

$1jour = 24h$

1– مثل القوة المطبقة على المركبة (S) من طرف الأرض ثم عبر عنها شعاعيا بدلالة شعاع الوحدة $(\vec{u})$ الموجه من (S) نحو O.

2– في المرجع الجيومركزي، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المركبة (S) (نهمل تأثير الأجرام الأخرى)،

أ– أعط عبارة شعاع تسارع مركز عطالة المركبة (S).

ب– بين أن حركة المركبة (S) دائرية منتظمة و استنتج عبارة سرعتها المدارية.

3– يبين الجدول المقابل قيم الدور (T) و نصف قطر المدار (r) للأقمار الموافق لأ نظمة تحديد الموقع GLONASS،GPS و GALILEO وقمر MétéoSat.

القمر	T(s)	r(m)	$T^2(s^2)$	$r^3(m^3)$
GPS	$2,87.10^4$	$2,02.10^7$		
GLONASS	$4,07.10^4$	$2,55.10^7$		
GALILEO	$5,19.10^4$	$3,00.10^7$		
MétéoSat	$8,64.10^4$	$4,20.10^7$		

أ– أكمل الجدول ثم أرسم المنحنى البياني $T^2 = f(r^3)$

ب– هل هذا البيان يوافق القانون الثالث لكبلر؟ علل.

ج– أحسب كتلة الأرض M_T و استنتج قيمة السرعة المدارية للمركبة (S).

4– من بين الأقمار المذكورة ما هو القمر الذي يمكن أن نعتبره قمر اصطناعيا جيومستقرا؟

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

التمرين الرابع:

قام تلميذ مولع بعلم الفلك بجمع العديد من المعلومات الخاصة بالأقمار الإصطناعية من شبكة الأنترنت ، فاراد أن يوظف معارفه في الفيزياء من أجل التحقق منها .

نستعمل في كل التمرين المقادير التالية:

كتلة الأرض: $M_T = 5.97\times10^{24}\,kg$ ، نصف قطر الأرض: $R_T = 6400km$ ، كتلة القمر الصناعي (m_S) ، ارتفاع القمرالصناعي المدروس(h) ، ثابت الجذب العام $G = 6.67\times10^{-11}\,SI$.

تتم دراسة حركة الأقمار في مرجع مركزي أرضي الذي نعتبره غاليليا.

1)مع الإمكانية النظرية لوضع قمر اصطناعي في مدار حول الأرض قد أشير إليها من طرف اسحاق نيوتن سنة 1687 كان يجب انتظار حتى 4أكتوبر1957 حيث تم إطلاق أول قمر اصطناعي (spoutnik) من طرف السوفياتيين .

1-1)اعط العبارة الشعاعية للقوة المطبقة من طرف الأرض على القمر(spoutnik) الذي نعتبره نقطيا ، ثم مثل هذه القوة على الرسم

2-1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد العبارة الشعاعية لتسارع القمر الإصطناعي .

2) إن التليسكوب الفضائي هابل (Hubble) ، الذي سمح بالعديد من الإكتشافات في علم الفلك منذ إطلاقه سنة 1990 ، يوجد في مدار دائري على ارتفاع 600km من سطح الأرض ، ويحقق دورة كاملة خلال 100mn.

1-2) باستغلال النتائج المحصل سابقا ، أثبت أن حركة القمر الإصطناعي (Hubble) دائرية منتظمة.

2-2) عبر حرفيا عن السرعة المدارية للقمر الإصطناعي $\vec{v}$ بدلالة المقادير M_T و R_T و h و G ، ثم احسب قيمتها.

3-2) عبر عن دور القمر الإصطناعي T بدلالة المقادير المذكورة سابقا، ثم أوجد القانون الثالث لكبلر المطبق على هذا القمر .

3) دراسة قمر اصطناعي مستقر بالنسبة للأرض:

إن الأقمار المستعملة في الرصد الجوي مثل (Météosat) هي أجهزة للملاحظة وهي مستقرة بالنسبة للأرض.

1-3) ماذا نعني بقمر اصطناعي مستقر بالنسبة للأرض.

2-3) نقترح ثلاثة مسارات افتراضية لأقمار اصطناعية حركتها دائرية حول الأرض.

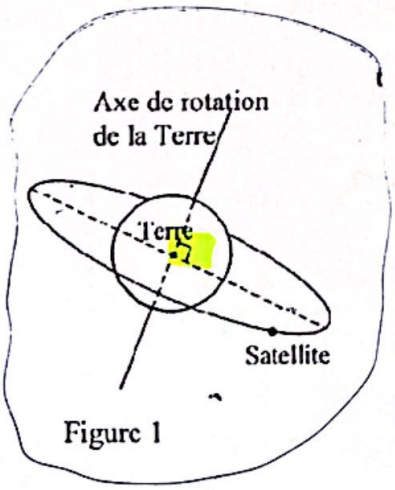


Figure 1

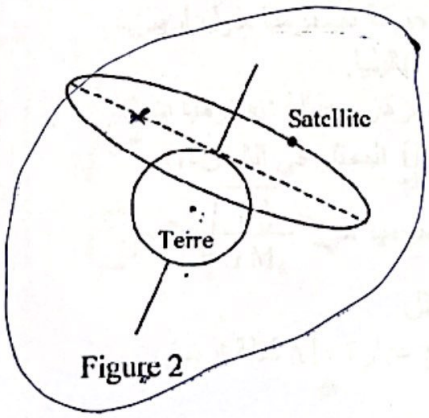


Figure 2

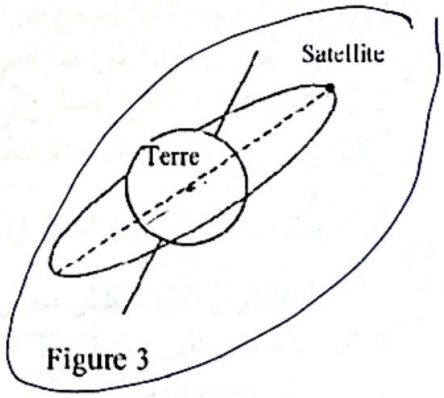


Figure 3

ا) بين أنه يوجد مسار واحد من بين هذه المسارات يتعارض مع قوانين الميكانيك .

ب) ماهو المسار الوحيد الذي يناسب القمر المستقر بالنسبة للأرض ؟ برر إجابتك .

amine.zeddoun

Scanned with CamScanner

حل سلسلة تمارين رقم (٥١):
"دراسة حركة الكواكب والأقمار الاصطناعية"

حل التمرين الأول:

① 1- وفق القانون (III) لكبلر: "إن مربع الدور لمدار كوكب T^2 يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط a^3 للكوكب عن الشمس" أي:

$$\frac{T^2}{a^3} = K$$

2- $\frac{T_E^2}{a_E^3} = \frac{T_P^2}{a_P^3} = K$.

$$\Rightarrow T_E^2 . a_P^3 = T_P^2 . a_E^3$$

$$\Rightarrow \frac{a_P^3}{a_E^3} = \frac{T_P^2}{T_E^2} = \frac{(248)^2}{(557)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{a_P^3}{a_E^3} = 0,19 < 1.$$

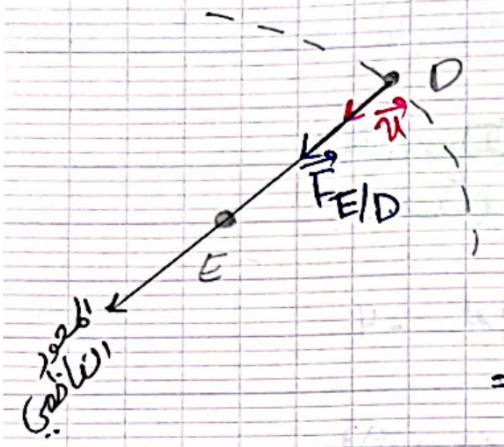
$$\Rightarrow a_P^3 < a_E^3.$$

$$\Rightarrow a_P < a_E$$

ومنه: مدار إدريس (E) يقع أبعد من مدار بلوتون (P) بالنسبة للشمس.

Scanned with CamScanner

(2) 1- المرجع المختار لدراسة حركة ديبسوميا حول إديبس: المرجع المركزي الإديبسي.



2- الجملة المدروسة: ديبسوميا.
القوى المؤثرة: $\vec{F}_{E/D}$

- بتطبيق القانون (II) لنيوتن:

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

$$\Rightarrow \vec{F}_{E/D} = m_D \cdot \vec{a}$$

$$\Rightarrow G\frac{m_D \cdot M_E}{R_D^2}\vec{u} = m_D \cdot \vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{G \cdot M_E}{R_D^2}\vec{u}$$

3- ومنه:

$$\Rightarrow a = \frac{G \cdot M_E}{R_D^2}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{R_D} = \frac{G \cdot M_E}{R_D^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_E}{R_D}}$$

ومنه أيضا:

$$T_D = \frac{2\pi \cdot R_D}{v} = \frac{2\pi \cdot R_D}{\sqrt{\frac{GM_E}{R_D}}} \Rightarrow T_D^2 = \frac{4\pi^2 \cdot R_D^2}{\frac{G \cdot M_E}{R_D}}$$

$$\Rightarrow T_D^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{R_D^3}{GM_E}$$

$$\Rightarrow T_D = 2\pi \sqrt{\frac{R_D^3}{GM_E}}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

نعلم أن: $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{R_D^3}{GM_E}}$

$\Rightarrow T_D^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{R_D^3}{GM_E}$.

$\Rightarrow \frac{T_D^2}{R_D^3} = \frac{4\pi^2}{GM_E} = K \Rightarrow$ القانون (III) لكبلر محقق.

4- لدينا: $T_D^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{R_D^3}{G.M_E}$.

$\Rightarrow M_E = \frac{4\pi^2 R_D^3}{G.T_D^2} = \frac{4 \times 3,14^2 \times (3,60 \times 10^4)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (1,30 \times 10^6)^2}$

$\Rightarrow M_E = 1,63 \times 10^{22} kg$.

5- $\frac{M_E}{M_P} = \frac{1,63 \times 10^{22}}{1,31 \times 10^{22}} = 1,24 > 1$.

$\Rightarrow M_E > M_P$

ومنه: إمكانية تصنيف بلوتون كوكب.

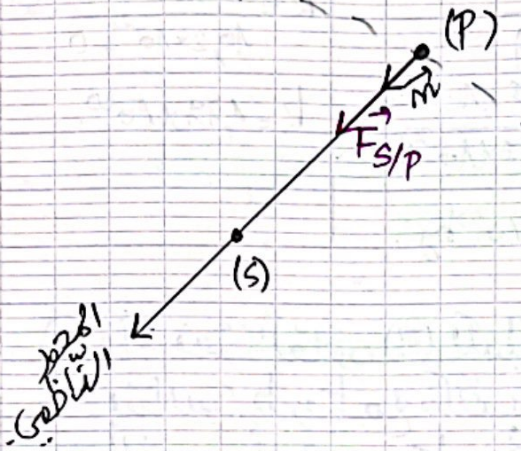
الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

• حل التمرين الثاني :

① تعريف المرجع الهيليومركزي : هو مرجع مبدؤه مركز الشمس وله (3) محاور موجهة نحو (3) نجوم نعتبرها ثابتة في الفضاء.

②



$$\vec{F}_{S/P} = G.\frac{M_S.m_P}{r^2}\vec{n}.$$

③ المرجع : عطارد هيليومركزي.
الجملة المدروسة : كوكب (P).
القوى المؤثرة : $\vec{F}_{S/P}$
بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

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

$$\Rightarrow \vec{F}_{S/P} = m_P.\vec{a}.$$

بالإسقاط على المحور الناظمي :

$$\Rightarrow F_{S/P} = m_P.a_n$$

$$\Rightarrow G.\frac{M_S.m_P}{r^2} = m_P.a_n$$

$$\Rightarrow a_n = G\frac{M_S}{r^2} = a.$$

$$\Rightarrow a_n = a = G.M_S.\frac{1}{r^2}$$

ومنه : $A = G.M_S$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

④ لدينا ع. البيانية : $y = k.x \Rightarrow a = k\frac{1}{r^2}$.

ع. النظرية : $a = G.M_s\frac{1}{r^2}$

ومنه : $k = \frac{14\times10^{3} - 0}{10,2\times10^{-23} - 0}$

$k = 1,37\times10^{20}$.

$G.M_s = k \Rightarrow M_s = \frac{k}{G}$

$\Rightarrow M_s = \frac{1,37\times10^{20}}{6,67\times10^{-11}}$

$\Rightarrow M_s \simeq 2\times10^{30}kg$.

⑤ أ- نص القانون (III) لكبلر : "إن مربع الدور لمدار كوكب T^2 يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط a^3 للكوكب عن الشمس" أي : $\frac{T^2}{a^3} = \underbrace{K}$ ← $a = r$

$\frac{T^2}{r^3} = K$ ؟

ومنه :

* $v = ?$

لدينا :

$a = \frac{G.M_s}{r^2}$

$\Rightarrow \frac{v^2}{r} = \frac{G.M_s}{r^2}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{G.M_s}{r}}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

* $T = ?$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi.r}{v} = \frac{2\pi.r}{\sqrt{\frac{GM_s}{r}}}$

$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2.r^2}{\frac{GM_s}{r}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2.r^2.r}{GM_s} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{r^3}{GM_s}$.

Scanned with CamScanner

ومنه:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s}$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_s} \cdot r^3$$

$$\Rightarrow r^3 = T^2 \cdot \frac{GM_s}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow r = \sqrt[3]{T^2 \cdot \frac{GM_s}{4\pi^2}}$$

ومنه:

$$* r_{\text{المشتري}} = \sqrt[3]{(11,8 \times 365 \times 24 \times 3600)^2 \times \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{4 \times 3,14^2}}$$

$$\Rightarrow r_{\text{المشتري}} = 7,76 \times 10^{11}\ m.$$

$$* r_{\text{المريخ}} = \sqrt[3]{(1,9 \times 365 \times 24 \times 3600)^2 \times 3,38 \times 10^{18}}$$

$$\Rightarrow r_{\text{المريخ}} = 2,3 \times 10^{11}\ m.$$

$$* r_{\text{الأرض}} = \sqrt[3]{(1 \times 365 \times 24 \times 3600)^2 \times 3,38 \times 10^{18}}$$

$$\Rightarrow r_{\text{الأرض}} = 1,5 \times 10^{11}\ m.$$

إسم الكوكب	المشتري	المريخ	الأرض
$r(\times 10^{11}\ m)$	7,76	2,3	1,5

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

* $\vec{F}_{S/P}$ (المشتري) $= G.\frac{M_S.M_P}{r^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{2\times10^{30}\times1{,}86\times10^{27}}{(7{,}76\times10^{11})^2}$

$\Rightarrow F_{S/P} = 41{,}2\times10^{22}N$

* $\vec{F}_{S/P}$ (الأرض) $= G.\frac{M_S.M_P}{r^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{2\times10^{30}\times6{,}4\times10^{23}}{(2{,}3\times10^{11})^2}$

$\Rightarrow F_{S/P} = 0{,}16\times10^{22}N$

* $\vec{F}_{S/P}$ (المريخ) $= G.\frac{M_S.M_P}{r^2} = 6{,}67\times10^{-11}\times\frac{2\times10^{30}\times6\times10^{24}}{(1{,}5\times10^{11})^2}$

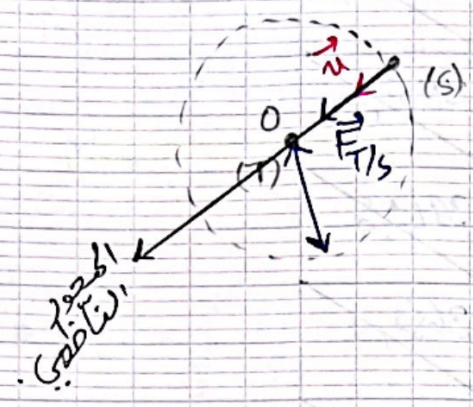
$\Rightarrow F_{S/P} = 3{,}55\times10^{22}N$

ومنه : الكوكب المعني بهذه الدراسة هو كوكب المشتري.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

حل التمرين الثالث :



① $\vec{F}_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)^2}.\vec{u}$

② المرجع : سطالي جيو مركزي .

ب/ القوة الكونية : $\vec{F}_{T/S}$.

الـ . الكدروسو : المركبة الفضائية (ISS) .

بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

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

$\Rightarrow \vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}$.

$\Rightarrow G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)^2}.\vec{u} = m_S.\vec{a}$.

$\Rightarrow \vec{a} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

ب/ ومنه : $a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$ أي : a ثابت و المسار دائري .

إذن : حركة (ISS) دائرية منتظمة .

$\Rightarrow a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2} \Rightarrow \frac{v^2}{(R_T+h)} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{(R_T+h)}}$.

Scanned with CamScanner

القمر	$T^2(s^2)$	$r^3(m^3)$	$v(m/s)$
GPS	$8,24\times10^8$	$8,24\times10^{21}$	4451,05
GLONASS	$16,6\times10^8$	$16,6\times10^{21}$	3961,6
GALILEO	$26,9\times10^8$	27×10^{21}	3652,4
MétéoSat	$74,6\times10^8$	$74,1\times10^{21}$	3086,8

ب/ العبارة البيانية:

$$Y = \overset{K}{\alpha} X$$

$$\Rightarrow T^2 = K.r^3$$

$$\Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = K$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

ومنه: البيان يوافق القانون III لكبلر.

ج/

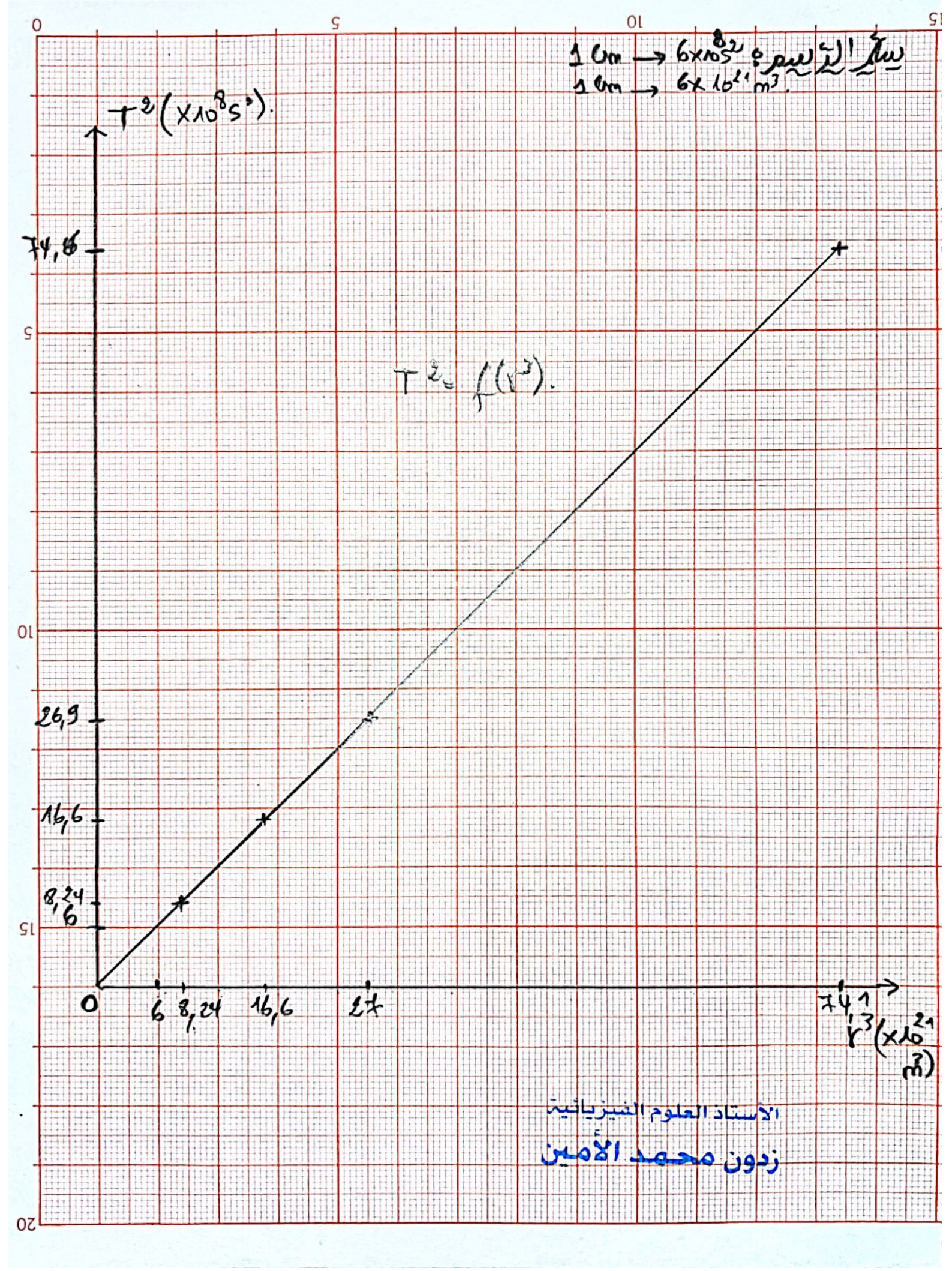
$$T = \frac{2\pi.r}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi.r}{\sqrt{\frac{GM_T}{r}}}$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2.r^2}{\frac{GM_T}{r}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2.r^3}{GM_T}$$

$$\Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$$

$$\frac{4\pi^2}{GM_T} = K \Rightarrow M_T = \frac{4\pi^2}{G.K}$$ ومنه:

Scanned with CamScanner



الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$$\Rightarrow M_T = \frac{4\pi^2}{G\,K}$$

$$\Rightarrow M_T = \frac{4 \times 3{,}14^2}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 10^{-13}}$$

$$\Rightarrow M_T \simeq 6 \times 10^{24}\ kg.$$

$$K = \frac{8{,}24 \times 10^8}{8{,}24 \times 10^{21}}$$

$$\Rightarrow K = 10^{-13}.$$

* $v_{GPS} = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{2{,}02 \times 10^7}} = 4451{,}05\ m/s.$

* $v_{GLO} = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{2{,}55 \times 10^7}} = 3961{,}6\ m/s.$

* $v_{GAL} = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{3 \times 10^7}} = 3652{,}4\ m/s.$

* $v_{Météo} = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{4{,}20 \times 10^7}} = 3086{,}8\ m/s.$

* $T_{GPS} = 8h.$ * $T_{GLO} = 11{,}3h$: لدينا (4)

* $T_{GAL} = 14{,}4h$ * $T_{Mét} = 24h = T_T$

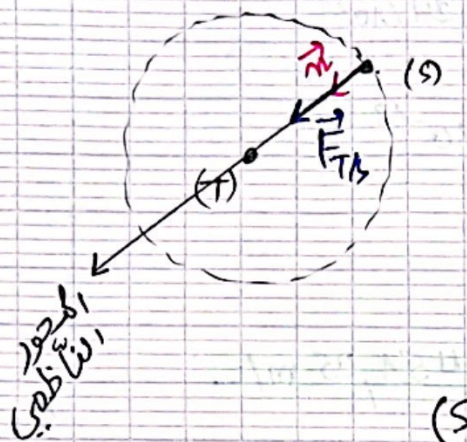
* نعتبر : Météosat هو القمر الاصطناعي الجيو مستقر.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

حل التمرين الرابع:

①



$$\vec{F}_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)^2}.\vec{n} \quad /1$$

/2 المرجع: عطالي مركزي أرضي.
الج. المدروسة: القمر الصناعي (Spoutnik)
القوى المؤثرة: $\vec{F}_{T/S}$.
بتطبيق القانون II لنيوتن:

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

$$\Rightarrow \vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}$$

$$\Rightarrow G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)^2}\vec{n} = m_S.\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

②

/1 طبيعة الحركة: $a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$ ثابت، a = ثابت و المسار دائري.
إذن: حركة (Hubble) دائرية منتظمة.

/2 لدينا:

$$\Rightarrow a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{(R_T+h)} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}$$

Scanned with CamScanner

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{(6400+600)\times10^{3}}}$$

$$\Rightarrow v = 7542,3\ m/s.$$

$$T = \frac{2\pi.(R_T+h)}{v} = \frac{2\pi.(R_T+h)}{\sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}} \quad /3$$

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

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

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

$$\Rightarrow T = 2.\pi.\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}.$$

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

$$\Rightarrow \frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = K. \leftarrow \text{القانون (III) لكبلر.}$$

③ 1/ القمر الاصطناعي المستقر بالنسبة للأرض (الجيو مستقر) s
هو قمر يكون أثناء حركته ثابت بالنسبة لنقطة من سطح الأرض.
شروطه: - دوره يساوي دور الأرض.
- يدور في جهة دوران الأرض.
- يدور على مستوى خط الاستواء.

Scanned with CamScanner

2/ أ- المسار الذي يتعارض مع قوانين الميكانيك هو المسار الموضح في الشكل -2-

ب- المسار الوحيد الذي يناسب القمر المستقر بالنسبة للأرض هو مسار الشكل -1- لأن مستوى دورانه عمودي على محور دوران الأرض .

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner