سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري و تمارين

02

الميكانيك

القوة و الحركات المنحنية

الشعبة : جذع مشترك
علـوم و تكنولوجيـــا

www.sites.google.com/site/faresfergani

السنة الدراسية : 2016/2015

المحتوى المفاهيمي : 02

الحركة الدائرية المنتظمة

نشاط (1) :

يمثل الشكل الآتي التصوير المتعاقب لحركة جسم M على طاولة أفقية ، حيث أخذت المواضع في مجالات زمنية متساوية $\tau = 0.05\ s$ ، بسلم $1\ cm \rightarrow 0.1\ m$.

1- أحسب السرعة اللحظية عند المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 .

2- ماذا تلاحظ ؟ استنتج طبيعة الحركة .

3- بأخذ السلم : ($1\ cm \rightarrow 1.25\ m/s$) مثل على الوثيقة المعطاة دون نقلها إلى ورقة إجابتك أشعة السرعة عند المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 و كذا شعاع تغير السرعة عند المواضع M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 .

4- استنتج خصائص شعاع السرعة $\vec{v}$ و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ و شعاع القوة $\vec{F}$ في هذه الحركة .

5- باعتبار مبدأ الأزمنة عند M_0 ، أوجد لحظة مرور الجسم (M) بالموضع M_8 .

الأجوبة :

1- السرعة اللحظية عند المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 :

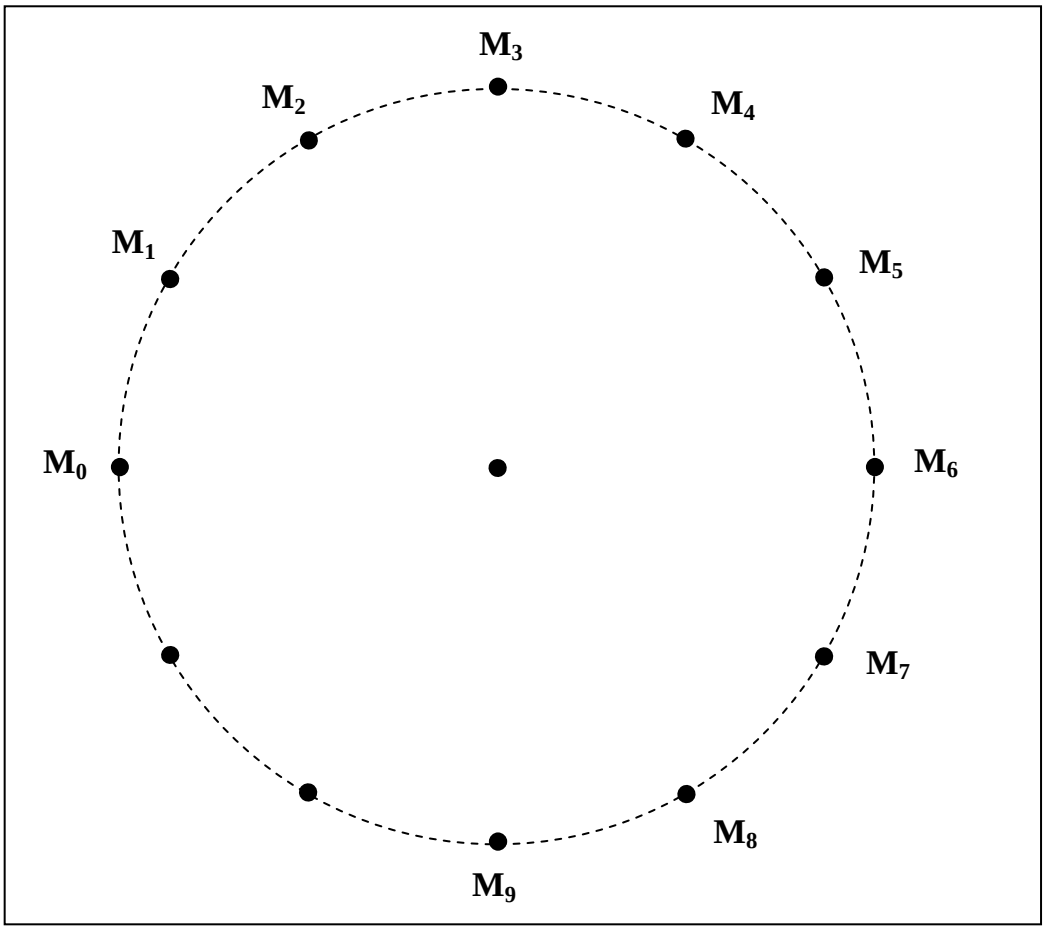
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{2\tau}$$

▪ v_1

$M_0M_2 = 5\ cm \rightarrow d_1 = 5 \times 0.1 = 0.5\ m$

$$v_1 = \frac{d_1}{2\tau} = \frac{0.5}{2 \times 0.05} = 5 m/s$$

بنفس الطريقة نجد : $v_2 = v_3 = v_4 = v_5 = 5\ m/s$



2- الاستنتاج :

نلاحظ أن السرعة ثابتة القيمة في جميع المواضع و كون أن المسار دائري ، نستنتج أن طبيعة الحركة دائرية منتظمة .

3- تمثيل أشعة السرعة و تغير السرعة : (الشكل التالي)

4- خصائص شعاع السرعة $\vec{v}$ و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ و شعاع القوة $\vec{F}$ في هذه الحركة :

- شعاع السرعة $\vec{v}$ ثابت في القيمة و مماسي دوما للمسار الدائري في جميع المواضع .
- شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في القيمة و متجه دوما نحو مركز المسار (يقال عنه ناظمي) .
- بما أن شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في القيمة و متجه دوما نحو مركز المسار ، يكون كذلك شعاع القوة $\vec{F}$ هو أيضا ثابت في القيمة و متجه دوما نحو مركز المسار .

5- لحظة مرور الجسم M بالموضع M_8 :

بما أن مبدأ الأزمنة هو لحظة مرور المتحرك بـ M_0 يكون :

$M_0 \rightarrow t = 0$

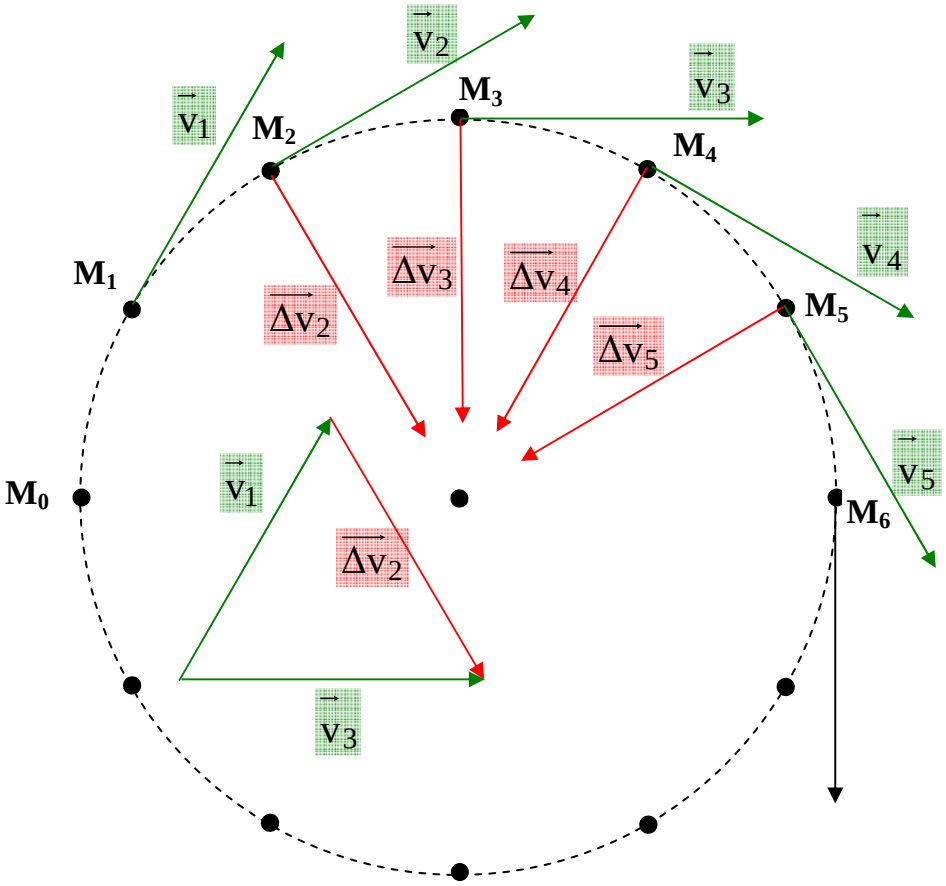
$M_1 \rightarrow t = \tau$

$M_2 \rightarrow t = 2\tau$

⋮ ⋮

$M_8 \rightarrow t = 8\tau = 8 \cdot 0.05 = 0.4\ s$

و هي لحظة مرور الجسم (M) بالموضع M_8 .



خصائص الحركة الدائرية المنتظمة

• تعريف الحركة الدائرية المنتظمة :

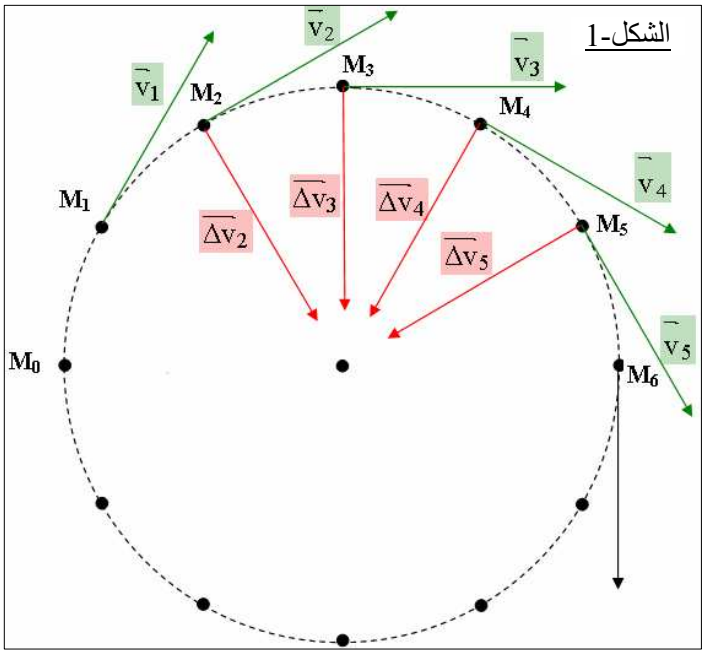
- نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا و سرعتها ثابتة .

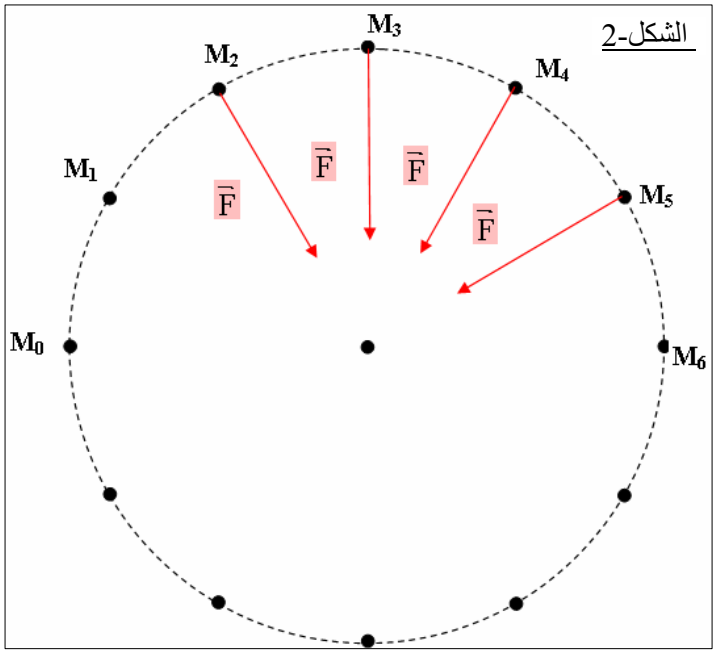
• خصائص شعاع السرعة :

- يحافظ شعاع السرعة $\vec{v}$ في الحركة الدائرية المنتظمة على قيمته بينما منحاه يكون مماسي للمسار في كل لحظة (الشكل-1) .

• خصائص شعاع تغير السرعة و القوة :

- في الحركة الدائرية المنتظمة شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في القيمة و متجه دوما نحو مركز للمسار (عمودي على شعاع السرعة) (الشكل-2) مما يدل أن الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة خاضع إلى تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة في القيمة و متجهة دوما نحو مركز المسار (الشكل-2) . (يقال عن القوة $\vec{F}$ أنها ناظمية)





دور الحركة الدائرية المنتظمة

- دور الحركة الدائرية المنتظمة الذي يرمز له بـ T و وحدته الثانية (s) هو المدة اللازمة لإنجاز دورة واحدة ، يعبر عنه بالعلاقة التالية :أي المدة الزمنية اللازمة قطع مسافة قيمتها $2\pi\ r$, و بالتالي يعبر عنه بالعلاقة :

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

حيث :

- r : نصف قطر المسار الدائري (يقدر بالمتر m) .
- v : سرعة المتحرك على المسار الدائري (تقدر بالمتر على الثانية m/s) .

التمرين (1) :

جسم نقطي (S) ، يتحرك على مسار دائري نصف قطره $r = 50\ cm$ بسرعة $v = 2\ m/s$. أحسب دور حركة هذا الجسم .

الأجوبة :

- حساب دور الحركة :

$$T = \frac{2\pi.r}{v} = \frac{2\pi\,.\,0.5}{2} = 0.5\,\pi = 1.57\ m/s$$

التمرين (2) :

جسم نقطي (S) ، يدور بمعدل 600 دورة في الدقيقة ، أحسب دور حركة هذا الجسم .

الأجوبة :

- حسب تعريف الدور و المتمثل في أنه الزمن اللازم لإنجاز دورة واحدة ، يكون حسب القاعدة الثلاثة :

600 دورة $\rightarrow$ 60 s (1min)

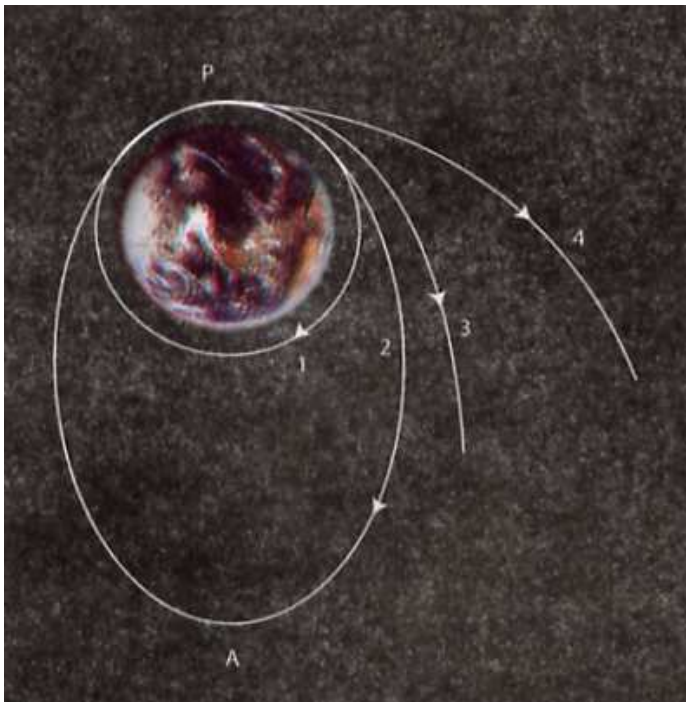
1دورة $\rightarrow$ T s

و منه :

$$T = \frac{60 \cdot 1}{600} = 0.1s$$

حركة الأقمار الإصطناعية

- تطلق الأقمار الاصطناعية من قواعد خاصة تدعى قواعد الإطلاق ، و تتم هذه العملية بصواريخ الإطلاق وفق القوانين الأساسية للميكانيك .
- يتعلق شكل المسارات (أو المدارات) التي تأخذها الأقمار الاصطناعية بالسرعة التي تعطى لها عند النقطة P التي تمثل بداية وضعها في مداراتها .

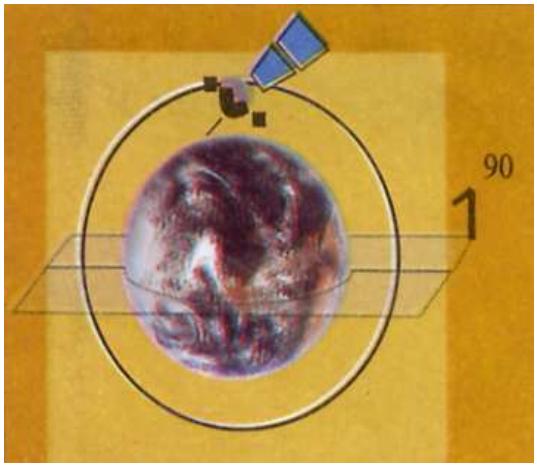


- إذا كانت قيمة سرعة الجسم عند النقطة P ضعيفة ، فإنه يسقط على الأرض بمسار على شكل قطع مكافئ .
- من أجل سرعة محددة تتعلق بارتفاع االنقطة P عن سطح الأرض ، لا يسقط القمر الاصطناعي بل يتخذ مسارا دائريا (الحالة-1 من الشكل) ، و تدعى هذه السرعة بالسرعة الفضائية الأولى (أو سرعة الاستقمار) يرمز لها بـ v_S و هي تقدر بـ 7.5 km/s من أجل مدار يبعد عن الأرض بمقدار 800 km .
- إذا كانت سرعة القمر الاصطناعي عند P أكبر بقليل من v_S ، فإن القمر الاصطناعي يتخذ مسارا إهليليجيا (الحالة-2 من الشكل)
- عندما يبلغ القمر الاصطناعي سرعة v_l و التي تدعى السرعة الفضائية الثانية و تقدر تقريبا بـ 11 km/s ($v_l > v_s$) يتحرر القمر الاصطناعي من الجاذبية الأرضية و يبتعد عن الأرض (الحالتين 3،4 من الشكل) .

المدارت المختلفة للأقمار الاصطناعية

- المدار القطبي :

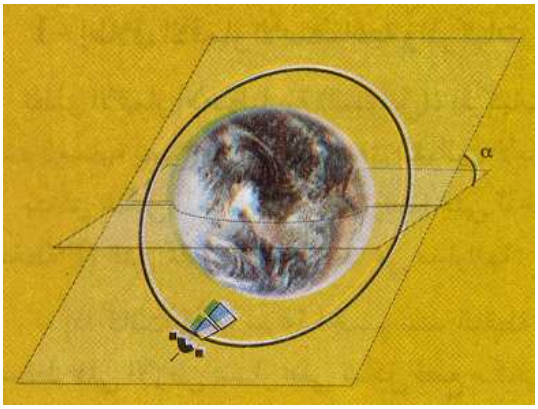
- في هذا المدار يمر القمر الاصطناعي فوق القطبين في كل دورة (الشكل) . بالإضافة إلى أنه عمودي بالنسبة لمحور خط الاستواء .



- عند هذا المدار تشاهد الأرض كلها و بإمكان القمر الاصطناعي أن يمسح كل الأرض .

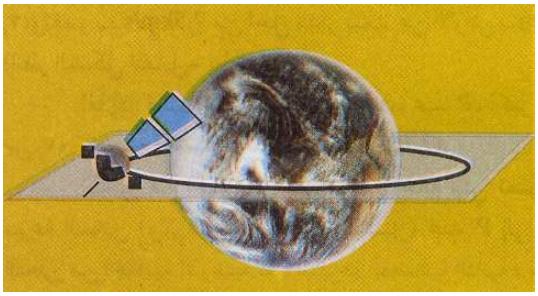
- المدار المائل :

له نفس خصائص المدار القطبي أي يمر فوق القطبين في كل مرة إلا أنه مائل بالنسبة لمحور خط الإستواء (الشكل) .



- المدار الأرضي المستقر :

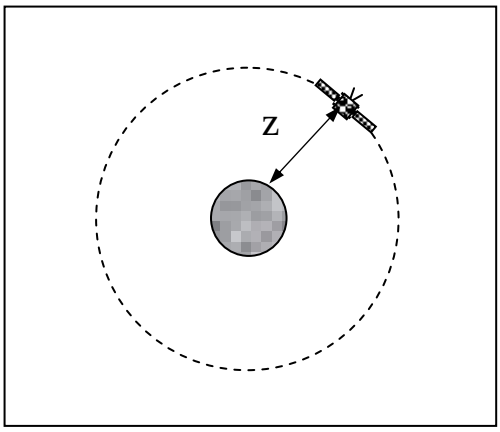
هو مدار يوجد على ارتفاع 36000 km ، بالاضافة إلى أنه يوجد في مستوي خط الاستواء (الشكل) .



- سرعة دوران هذا المار حول الأرض تساوي سرعة دوران الأرض حول نفسها ، لذا يبدو مستقر بالنسبة لها .

التمرين (3) :

يدور القمر الإصطناعي الجزائري ALSAT1 في مدار على ارتفاع z = 1200 km عن سطح الأرض و ينجز ثلاث دورات خلال 24 ساعة .



1- أحسب دور القمر الإصطناعي ؟

2- إذا علمت أن نصف قطر الأرض هو R = 6400 km ، أحسب :

أ- نصف قطر مدار القمر الاصطناعي r .

ب- طول المدار d الذي يتحرك فيه القمر الإصطناعي بفرض أنه دائري .

3- استنتج قيمة سرعته v . مثلها في وضع كيفي باختيار سلم مناسب .

4- مثل في نفس الموضع شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ الناتجة عن جذب الأرض للقمر الإصطناعي و كذا شعاع تغير السرعة . اشرح .

الأجوبة :

1- دور القمر الاصطناعي :

- حسب تعريف الدور و المتمثل في أنه الزمن اللازم لإنجاز دورة واحدة ، يكون حسب القاعدة الثلاثة :

03 دورة $\rightarrow$ 24 h (1min)

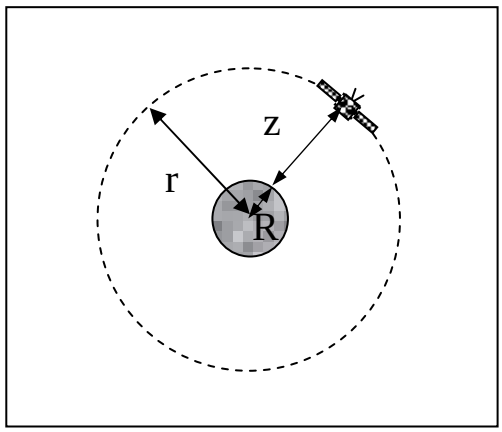
1دورة $\rightarrow$ T h

و منه :

$$T = \frac{24 \cdot 1}{3} = 8\,h$$

2- أ- نصف قطر مسار القمر الاصطناعي :

يمثل نصف قطر مدار القمر الاصطناعي ، نصف قطر الأرض مضاف إليه ارتفاع القمر اصطناعي بالنسبة للأرض كما مبين في الشكل التالي :



إذن :

$r = R + z$

$r = 6400\ km + 1200\ km = 7600\ km$

ب- طول المدار الذي يتحرك فيه القمر الإصطناعي :

$d = 2\pi r$

$d = 2 \cdot 3.14 \cdot (7600\ km) = 47728\ km$

3- قيمة سرعته v :

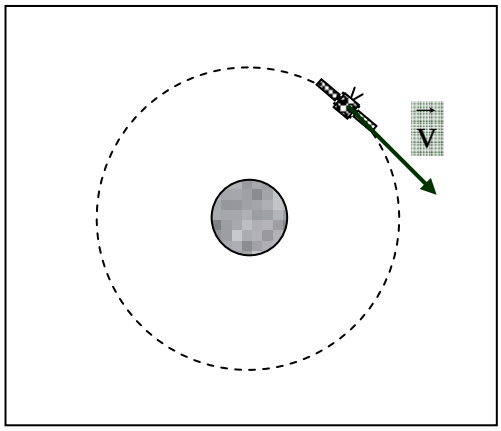
لدينا :

$$T = \frac{2\pi . r}{v} \rightarrow v = \frac{2\pi . r}{T}$$

- $T = 8\ h = 8 . 3600 = 28800\ s$
- $r = 7600\ km = 7.6 . 10^6\ m$
- $v = \frac{2\pi . 7.6 . 10^6}{28800} = 1657.2\ m/s$

- تمثيل شعاع السرعة :

شعاع السرعة في الحركة الدائرية ، يكون مماسي للمسار و في جهة الحركة لذا يكون :



4- تمثيل شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ الناتجة عن جذب الأرض للقمر الإصطناعي و كذا شعاع تغير السرعة :

بما أن الحركة دائرية منتظمة ، يكون شعاع تغير السرعة متجه نحو مركز المسار و كذلك شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ كما مبين في الشكل التالي :