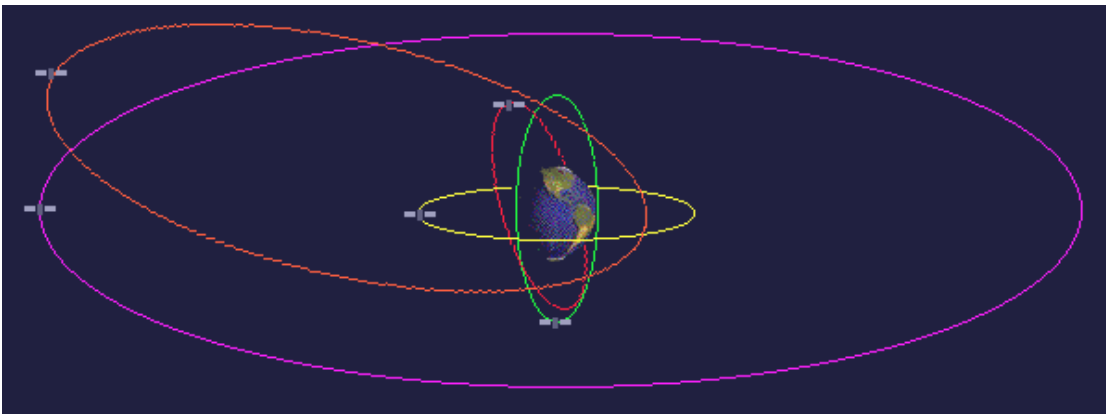


Vis viva

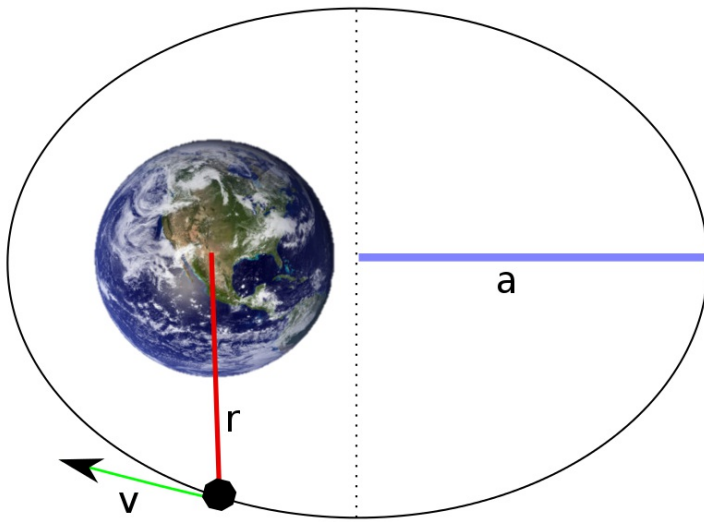
In the history of science, *vis viva* (Latin for *living force*) is an obsolete scientific theory that served as an elementary and limited early formulation of the [law of conservation of energy](#). It was the first known description of what we now call [kinetic energy](#) or of energy related to sensible motions. Proposed by [Gottfried Leibniz](#) over the period 1676–1689, the theory was controversial as it seemed to oppose the theory of [conservation of momentum](#) advocated by [Sir Isaac Newton](#) and René Descartes. The two theories are now understood to be complementary. Leibniz used the term living force to refer to the total kinetic energy of an [isolated system](#).

The theory was eventually absorbed into the modern [theory of energy](#) though the term still survives in the context of celestial mechanics through the *vis viva* equation. Satellites make an elliptic orbit around the Earth according classic (Newtonian) astrodynamics.



Satellites rotate in an elliptic orbit around the Earth.

The *vis viva* equation relates the semi-major axis of the elliptic orbit (a), the distance between the satellite and the center of the Earth (r) and the speed of the satellite relative to the Earth (v).
$$v^2 = \mu \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$
 The constant value μ is the [geocentric gravitational constant](#). An approximation of this value can be computed as the product of the [gravitational constant](#) (G) and the mass (M) of the Earth expressed in kilograms: $\mu = G \cdot M$. However, there are alternative methods to measure the value of μ with greater accuracy by observational astronomy alone. In this assignment we therefore use the more accurate value: $\mu = 398600,4418 \cdot 10^9, \text{m}^3\text{s}^{-2}$ In case the length of semi-major axis a of the elliptic orbit is known, the period of the satellite can be determined (expressed in seconds).
$$\text{periode} = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$$
 The period is the time it takes for the satellite to make a single orbit around the Earth.



Data needed to compute the period of a satellite: r is the distance between the satellite and the center of the Earth, a is the length of the semi-major axis of the elliptic orbit and v is the speed of the satellite relative to the Earth.

Input

There are two lines of input, each containing a single floating point number. The first number is the distance r between a satellite and the center of the Earth (expressed in meters). The second number is the speed v of the satellite relative to the Earth (expressed in meters/second).

Output

Based on the given data from the input, the length a of the semi-major axis of the elliptic orbit the satellite makes around the Earth can be computed. This can be done by rewriting the *vis viva* equation:
$$a = \frac{\mu r}{2\mu - r v^2}$$
 The period of the satellite (expressed in seconds) can be computed as $2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$.

Three lines of output need to be generated. The first line contains the length a of the semi-major axis of the elliptic orbit, expressed in meters. The second line contains the length of the period, expressed in seconds. The third line contains the length of the period, expressed as an integer number of days d , hours h and minutes m that completely fall within the period. Make sure that $0 \leq d < 24$ and that $0 \leq m < 60$. Take a look at the examples given below, to see how the output needs to be formatted precisely.

Example

Satellite: the International Space Station ([ISS](#))

Input:

```
6792000
7658
```

Output:

```
major axis: 6787166.808499204 meters
period: 5564.7257424392155 seconds
```

period: 0 days, 1 hours and 32 minutes

Example

Satellite: [ASTRA 1L](#), a geostationary satellite which broadcasts [BVN](#) among other TV channels

Input:

35785400
3580.9

Output:

major axis: 42160215.133579694 meters
period: 86151.96905571753 seconds
period: 0 days, 23 hours and 55 minutes

Example

Satellite: [PROBA-2](#)

Input:

7104000
7485

Output:

major axis: 7093371.63898765 meters
period: 5945.52283951033 seconds
period: 0 days, 1 hours and 39 minutes

Example

Satellite: [the Moon](#)

Input:

400000000
977.75

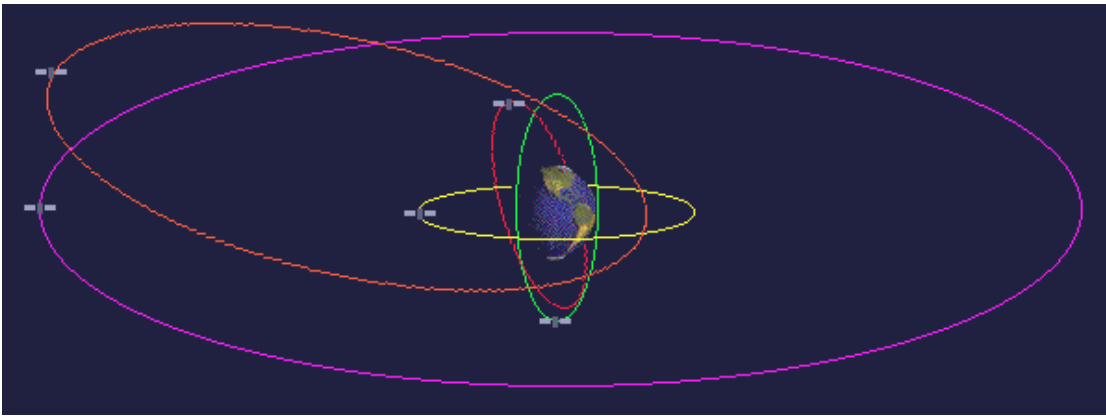
Output:

major axis: 384375790.60599077 meters
period: 2371619.541180138 seconds
period: 27 days, 10 hours and 46 minutes

Vis viva (van het Latijn voor *levende kracht*) is een achterhaalde wetenschappelijke theorie die kan beschouwd worden als voorloper van de [wet van behoud van energie](#). Ze gaf voor het eerst een beschrijving van de [kinetische energie](#). De levende kracht verwees hierbij naar alle kinetische energie in een [geïsoleerd systeem](#).

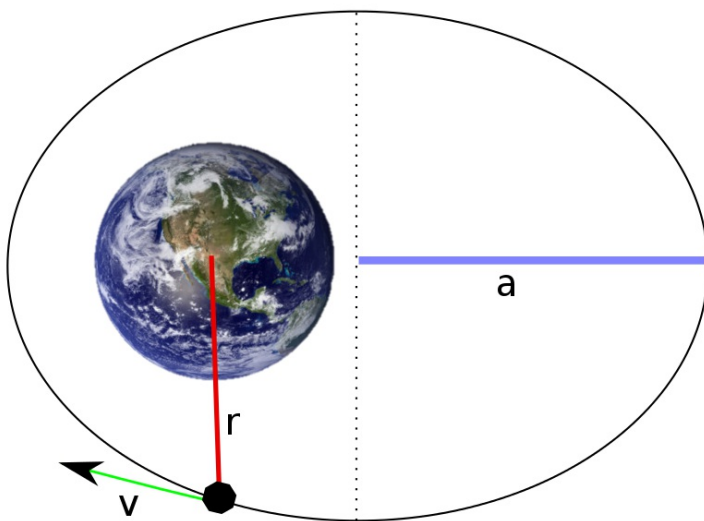
Vandaag is de *vis viva* theorie opgenomen en vervangen door de moderne theorie van energie. In de sterrenkunde leeft de naam echter voort in de vorm van de vis viva vergelijking. Volgens de klassieke (Newtoniaanse) hemelmechanica draaien satellieten rond de Aarde in een

ellipsvormige baan.



Satellieten draaien in een ellipsvormige baan rond de Aarde.

De *vis viva* vergelijking legt een verband tussen de grote as van de ellipsvormige baan (a), de afstand van de satelliet tot het middelpunt van de Aarde (r) en de snelheid van de satelliet ten opzichte van de Aarde (v).
$$v^2 = \mu \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$
 De constante waarde μ is de [geocentrische gravitatieconstante](#). Een benadering van deze waarde kan berekend worden als het product van de [gravitatieconstante](#) (G) en de massa (M) van de Aarde uitgedrukt in kilogram: $\mu = G \cdot M$. Er bestaan echter alternatieve methoden om de waarde van μ nauwkeuriger te meten. In deze opgave gebruiken we de volgende nauwkeurige meetwaarde:
$$\mu = 398600,4418 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$$
 Indien de lengte van de grote as a van een elliptische baan gekend is, kan daarmee de periode van de satelliet bepaald worden (uitgedrukt in seconden).
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$$
 De periode is de tijd die de satelliet nodig heeft om één omwenteling rond de Aarde te maken.



Gegevens waarmee de periode van een satelliet kan berekend worden: r is de afstand tussen de satelliet en het middelpunt van de Aarde, a is de lengte van de grote as van de elliptische baan en v is de snelheid van de satelliet ten opzichte van de Aarde.

Invoer

De invoer bestaat uit twee *floating point* getallen, die elk op een afzonderlijke regel staan. Het eerste getal is de afstand r tussen een satelliet en het middelpunt van de Aarde (uitgedrukt in meter). Het tweede getal is de snelheid v van de satelliet ten opzichte van de Aarde (uitgedrukt in meter/seconde).

Uitvoer

Op basis van deze gegevens kan je de lengte a (in meter) van de grote as berekenen van de elliptische baan waarin de satelliet rond de Aarde draait. Dit doe je door de *vis viva* vergelijking te herschrijven: $a = \frac{\mu r}{2\mu - v^2}$ De periode van de satelliet (uitgedrukt in seconden) bekom je door $2\pi \sqrt{\frac{a^3}{\mu}}$ te berekenen.

Er moeten drie regels uitvoer uitgeschreven worden. De eerste regel bevat de lengte van de grote as a , uitgedrukt in meter. De tweede regel bevat de lengte van de periode, uitgedrukt in seconden. De derde regel bevat de lengte van de periode, uitgedrukt in een geheel aantal dagen d , uren u en minuten m die volledig binnen de periode passen. Hierbij moet gelden dat $0 \leq d < 24$ en dat $0 \leq m < 60$. Bekijk onderstaande voorbeelden om te achterhalen hoe de uitvoer precies moet uitgeschreven worden.

Voorbeeld

Satelliet: het internationaal ruimtestation [ISS](#)

Invoer:

6792000
7658

Uitvoer:

grote as: 6787166.808499204 meter
periode: 5564.7257424392155 seconden
periode: 0 dagen, 1 uren en 32 minuten

Voorbeeld

Satelliet: [ASTRA 1L](#), een geostationaire satelliet die onder andere [BVN](#) uitzendt

Invoer:

35785400
3580.9

Uitvoer:

grote as: 42160215.133579694 meter
periode: 86151.96905571753 seconden
periode: 0 dagen, 23 uren en 55 minuten

Voorbeeld

Satelliet: [PROBA-2](#)

Invoer:

7104000
7485

Uitvoer:

grote as: 7093371.63898765 meter

periode: 5945.52283951033 seconden
periode: 0 dagen, 1 uren en 39 minuten

Voorbeeld

Satelliet: [de Maan](#)

Invoer:

400000000

977.75

Uitvoer:

grote as: 384375790.60599077 meter
periode: 2371619.541180138 seconden
periode: 27 dagen, 10 uren en 46 minuten