

KERBAL SPACE PROGRAM

Journey into the space



LO SCOPO DEL NOSTRO MANUALE

Il fine di questo manuale è di mostrare al giocatore come, attraverso il videogioco, possa imparare diverse curiosità e tematiche legate alle missioni che andrà a simulare.

In questo modo progetti e missioni che vengono effettuate nella realtà sono spogliate della loro semplicità apparente e vengono resi visibili alcuni retroscena.

Perciò caro giocatore ti aiuteremo ad effettuare due prime missioni per aiutarti ad adoperare con dimestichezza il gioco e a capire tutto ciò che si nasconde dietro ad ogni simulazione, anche quella più semplice!

SOMMARIO:

Missione 1: Oltre l'atmosfera

- MATEMATICA: la parabola

Missione 2: Orbitare attorno a Kerbin

-SCIENZE DELLA TERRA: la terra e la sua orbita attorno al sole

- MATEMATICA: l'ellisse

Curiosità:

-FILOSOFIA: perché l'uomo si spinge alla scoperta dell'universo?

-STORIA: animali in orbita

In English:

-What is the atmosphere?

-What is the orbit?



Missione 1: Oltre l'atmosfera

Per eseguire la seguente missione abbiamo fatto riferimento ad alcune leggi fisiche che ci permettono di capire come riuscire a raggiungere il nostro obiettivo.

Sappiamo che due corpi dotati di massa, come nel nostro caso il razzo e il pianeta Kerbin, esercitano l'uno sull'altro una forza detta gravitazionale (bisogna far attenzione che gravitazionale fa riferimento alla gravità di Kerbin di 1,00034),

la quale viene descritta dalla formula: $F = G * m * m_2 / (r)^2$

quindi $F = 6,67 * 10^{-11} * 5,29 * 10^{22} * 8352,5 / (70000 + 600000)^2$ ---> $F = 6,6 * 10^4$ N

Quindi per riuscire ad uscire dall'atmosfera e raggiungere i 70000 m dovremo dare al razzo una forza maggiore che possa contrastare la forza gravitazionale:

Forza data dai motori > Forza gravitazionale

Bisogna tener conto che ogni volta che si sgancerà un componente, dalla separazione si genera una spinta verso l'alto, forza d'espulsione, che alleggerirà il razzo e aumenterà la sua velocità.

Possiamo inoltre definire il moto del nostro razzo come un moto parabolico.

Un moto parabolico è composto da un moto uniformemente accelerato diretto verso l'alto (asse Y) e un moto rettilineo uniforme diretto su un asse orizzontale (asse X). In particolare noi andremo ad analizzare il moto uniformemente accelerato, in quanto è l'altezza il nostro obiettivo.

Possiamo dividere il moto del nostro razzo in tre fasi:

1° Fase:

Nella prima fase il razzo è fermo perciò avremo:

$F = 0$

$t = 0$

$a = 0$

$h_1 = 84$ m

m = somma della massa dei vari componenti

$m = (0,84 + 0,1 + 0,5625 * 4 + 1,5 + 0,05 * 2 + 3,5625) * t = 8352,5$ Kg

2° Fase:

Nella seconda fase dopo la partenza a un tempo di 22 s abbiamo raggiunto un'altezza di 3000 m circa e proseguendo per inerzia ad un tempo di 1,08 min abbiamo raggiunto un'altezza di 13721 m.

Seguendo la seconda legge della dinamica $F = m * a$ possiamo ricavare l'accelerazione del razzo conoscendo la forza, del motore, e la massa, composta dalla somma delle masse dei componenti:

$F = f_1$ del primo motore ---> $F = 197897$ N

$m = 8352,5$ Kg (somma di tutti i componenti)

quindi $a_2 = 197897 / 8352,5 = 23,7$ m/s²

$t_2 = 22$ s $t_3 = 60,08$ s

$h_2 = 3000$ m $h_3 = 13721$ m ($v_{f1} = at = 23,7 * 60,08 = 1423,89$ m/s)

3° Fase:

Nella terza fase abbiamo inclinato di 45° il razzo, per permettergli di raggiungere la maggior altezza possibile del suo moto con il minor spreco di energia, e solo dopo 132 s ad un'altezza di 43094 abbiamo staccato l'ultimo motore e abbiamo proceduto per inerzia fino a 115,859 m di altezza. Quindi:

$F = f_2$ del secondo motore ---> $F = 167969$ N

m = somma di tutte le componenti - motore 1 = $8352,5 - 3562 = 4790,5$ Kg

quindi $a_3 = 167969 / 4790,5 = 35$ m/s²

$t_4 = 132$ s $t_5 = 300$ s

$h_4 = 43094$ m $h_5 = 115859$ m

In conclusione la descrizione del nostro moto sarà:

$$S=s_1+s_2$$

$$s_1=h_i+0,5*a_2*t_3^2$$

$$s_2=h_3+vf_1*t_5+0,5*a_3/*t_5^2$$

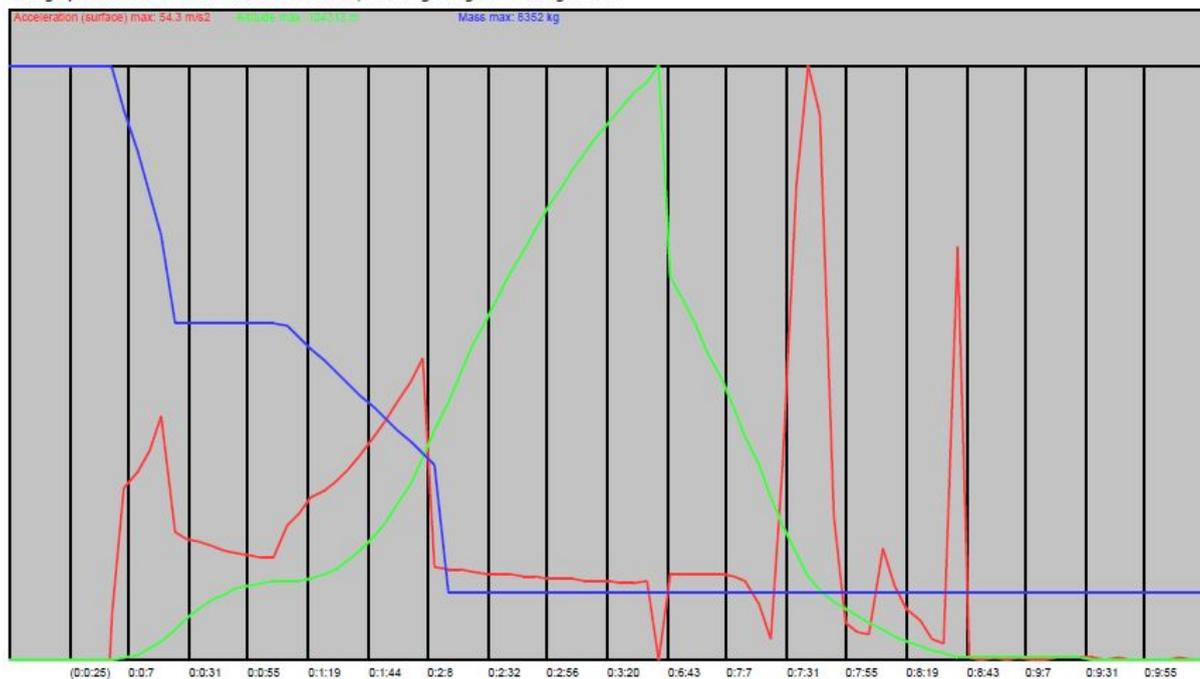
$$\text{quindi } S= h_i+0,5*a_2*t_3^2+vf_1*t_5+0,5*a_3/*t_5^2$$

Questa è però la parte teorica senza tener conto della forza gravitazionale che decelera il corpo.

Qui sotto abbiamo riportato il grafico della missione:

Whole mission data

This graph shows all the selected data recorded, from beginning of recording to end



In rosso è rappresentata l'andatura dell'**accelerazione** in verde quello dell'**altezza** e in blu quello della **massa**.

Come possiamo notare esse sono collegate tra loro: alla partenza la massa del razzo è massima mentre accelerazione e altezza sono al minimo. Dopo la partenza fino a quando non verrà sganciato il primo motore la massa rimarrà invariata, successivamente abbiamo un picco in diminuzione per, appunto, la perdita del componente, lo stesso fenomeno si ripresenterà anche per la perdita del secondo motore e dei serbatoi del combustibile.

L'accelerazione, dipende dalla massa, in quanto inversamente proporzionale ad essa, al suo diminuire l'accelerazione aumenterà a parità di forza. La forza però non è costante di conseguenza il grafico ci mostra la sua variazione al variare della forza e della massa. Per quanto riguarda l'altezza il grafico raffigura la parte di moto parabolico che si sviluppa in altezza (asse Y come riferimento cartesiano).

Per capire meglio il moto descritto dal razzo andiamo ad analizzare che cos'è una parabola e alcune delle sue principali proprietà.

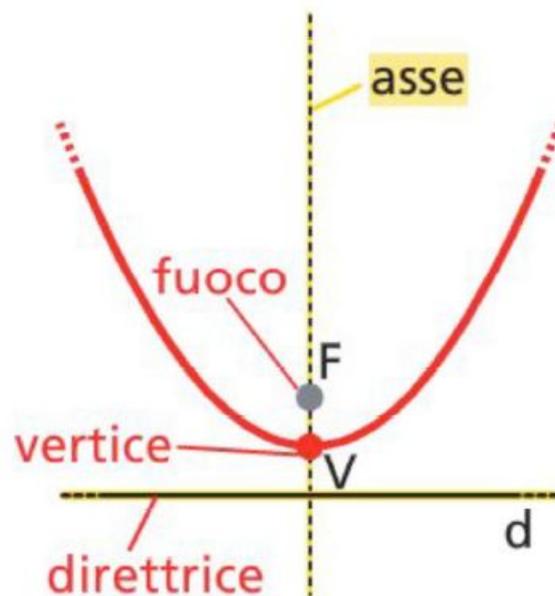
La parabola fa parte di un insieme di curve, quali circonferenza, ellisse e iperbole, chiamate coniche perché si possono ottenere tagliando un cono con un piano.



La definizione della parabola è la seguente:

Scegliamo sul piano un punto F e una retta d , possiamo tracciare sul piano i punti equidistanti da F e da d . Il luogo geometrico di questi punti è detto PARABOLA.

Dove F è il fuoco e d la direttrice, la retta passante per il fuoco e perpendicolare alla direttrice è l'asse di simmetria della parabola e V è il vertice della parabola nonché un suo punto, a differenza del fuoco.



Per determinare quindi l'equazione della parabola dobbiamo eguagliare le distanze di un punto P di coordinate (X,Y), quindi avremo:

P(X,Y) definiamo un punto della direttrice H(X_h, -f)

F(0,f) PF=PH

d: y=-f

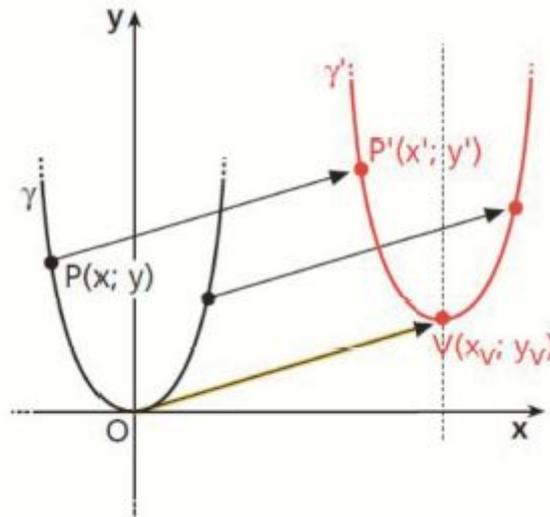
$$\begin{aligned} X^2+(Y-f)^2 &= |Y+f| \\ X^2+Y^2+f^2-2Yf &= Y^2+f^2+2Yf \\ X^2-4Yf &= 0 \longrightarrow y = \frac{1}{4}X^2 \end{aligned}$$

Posto $a=1/4f$ l'equazione precedente diventa $y=aX^2$, questa equazione rappresenta una parabola che ha il vertice nell'origine e l'asse di simmetria corrispondente all'asse y.

Il parametro a inoltre ci permette di capire l'apertura della parabola:

all'aumentare di a , infatti, diminuisce l'apertura della parabola.

Per identificare l'equazione di una parabola generica si effettua quella che viene chiamata **TRANSLAZIONE**:



di conseguenza avremo $\longrightarrow \{X' = X + X_v \quad \{X = X' - X_v$

$\{Y' = Y + Y_v \quad \{Y = Y' - Y_v$

sostituiamo in $y=aX^2$ ottenendo così $\longrightarrow Y' - Y_v = a(X' - X_v)^2$ con $a > 0$

$Y = aX^2 + bX + c$

CASI PARTICOLARI:

se $b=0$ allora avremo $Y = aX^2 + c$ la parabola ha vertice $V(0;c)$ quindi il suo asse di simmetria corrisponderà all'asse y;

se $c=0$ allora avremo $Y = aX^2 + bX$ la parabola passerà per l'origine;

se sia $b=0$ che $c=0$ allora avremo $Y = aX^2$ la parabola, come abbiamo visto prima, avrà vertice nell'origine.

Missione 2: Orbitare attorno a Kerbin



Per eseguire la seguente missione abbiamo fatto riferimento, in particolare, alla prima legge di Keplero la quale stabilisce che le orbite dei pianeti del sistema solare sono ellittiche e che il sole occupa uno dei due fuochi di tali ellissi.

Possiamo separare la missione in due obiettivi:

Il primo obiettivo che ci siamo posti era il raggiungimento di un'altezza compresa tra i 75000 m e i 150000 m;

dividiamo ora in fasi questo primo obiettivo;

Fase uno

Il razzo è fermo perciò avremo:

$$h_1 = 84 \text{ m}$$

$$t_1 = 0 \text{ s}$$

$$F = 0$$

$$a = 0$$

$m =$ somma di tutte le componenti

$$= (0,8 + 0,1 + 0,05 \cdot 2 + 0,3 + 1,5 + 1,125 \cdot 4 + 7,65 + 0,025 \cdot 6 + 3,5625 \cdot 6) \cdot t = 36475 \text{ Kg}$$

Fase due

Il razzo è partito e con il primo motore ha raggiunto un'altezza di 6211 m in 24 s e proseguendo per inerzia è arrivato ad un'altezza di 12028 m dopo 59 s:

$$h_2 = 12028 \text{ m}$$

$$t_2 = 59 \text{ s}$$

$$F = 197897 \cdot 6 = 1187382 \text{ N}$$

ricavo l'accelerazione con la formula inversa $a = 32,55 \text{ m/s}^2$

$m =$ somma di tutte le componenti

$$= (0,8 + 0,1 + 0,05 \cdot 2 + 0,3 + 1,5 + 1,125 \cdot 4 + 7,65 + 0,025 \cdot 6 + 3,5625 \cdot 6) \cdot t = 36475 \text{ Kg}$$

Fase 3

Dopo aver sganciato i primi sei motori, abbiamo avviato il secondo motore raggiungendo così dopo 104 s i 24523 m di altezza:

$$h_3 = 24523 \text{ m}$$

$$t_3 = 104 \text{ s}$$

$$F = 250000 \text{ N}$$

ricavo l'accelerazione con la formula inversa $a = 7,28 \text{ m/s}^2$

$$m = 36475 - 3562 \cdot 6 = 34338 \text{ Kg}$$

Fase 4

Avviamo l'ultimo motore per dare un'ultima spinta e poi lo spegniamo per raggiungere un'altezza compresa tra i 75000 m e i 150000 m:

$$h_4 = 76955 \text{ m}$$

$$t_4 = 162 \text{ s}$$

$$F = 167969 \text{ N}$$

ricavo l'accelerazione con la formula inversa $a = 5,06 \text{ m/s}^2$

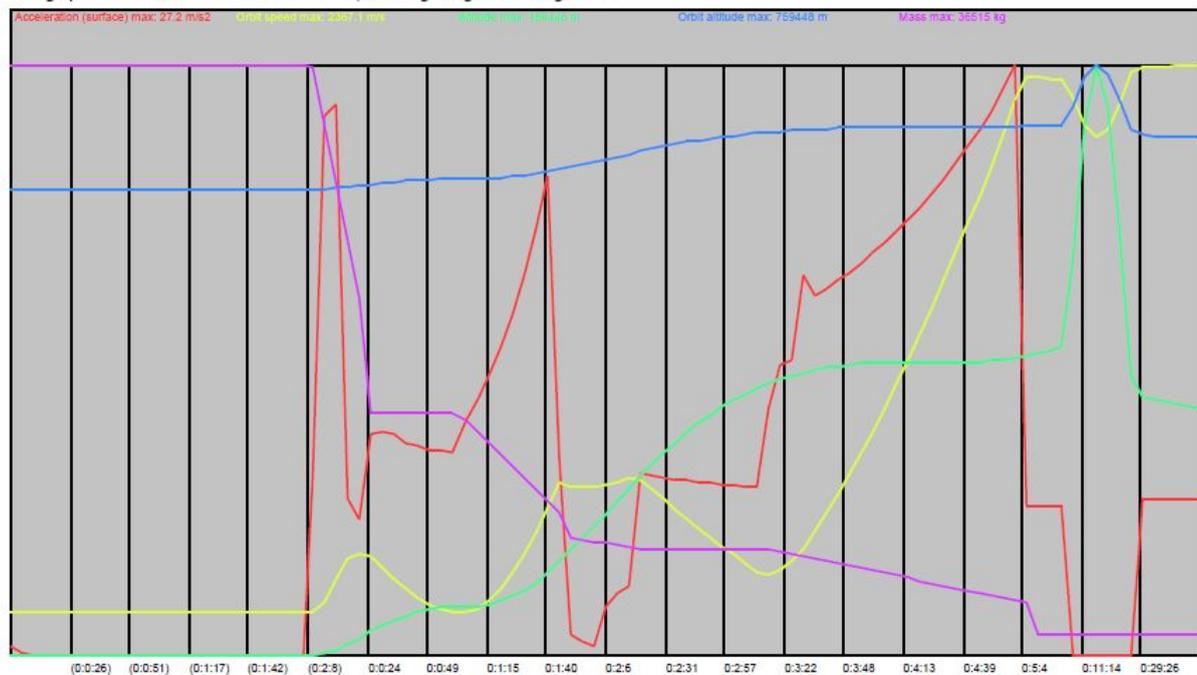
$$m = 34338 - 1125 = 33213 \text{ Kg}$$

Secondo obiettivo è entrare in orbita;

a questo punto ci posizioniamo con un'angolazione di 180° aspettando di raggiungere l'altezza massima e a questo punto accenderemo i motori per modificare il moto da una parabola ad un'ellisse. Entreremo così in un'orbita ellittica e successivamente per atterrare ci rivolgeremo in direzione opposta (retrograda) accenderemo i motori raggiunto il perigeo e così il moto si modificherà nuovamente e procederemo con l'atterraggio.

Whole mission data

This graph shows all the selected data recorded, from beginning of recording to end



Il grafico rappresenta le andature dell'accelerazione in rosso, della velocità dell'orbita in giallo, dell'altezza in verde, dell'altezza dell'orbita in blu e della massa in viola.

La terra e la sua orbita attorno al sole

Il videogioco ha un parallelismo con la realtà, Kerbin ha caratteristiche molto simili a quelle della terra. Questo perché anche essendo una simulazione vuole ricollegarsi alla realtà per spiegarci in modo indiretto ciò che accadrebbe realmente se effettuassimo questi esperimenti. La Terra, infatti come Kerbin, è un pianeta di forma sferica leggermente schiacciata ai poli e caratterizzata da due movimenti: rotazione, attorno al proprio asse e rivoluzione, attorno al sole.

Per ricollegarci alla missione che abbiamo effettuato, come la Terra e Kerbin effettuano un'orbita ellittica attorno al sole, anche il nostro razzo effettua la stessa orbita attorno al pianeta.

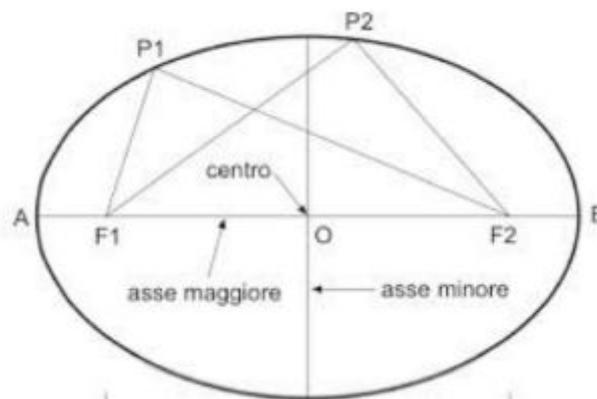
Il moto di rivoluzione è quello che compie la Terra attorno al Sole, descrivendo un'ellisse in cui uno dei due fuochi è occupato dalla stella, per cui la distanza Sole-Terra varia nel corso dell'anno. Similmente accade con il razzo che, nel corso del suo moto, varia la distanza da Kerbin.

L'afelio è il punto di massima distanza dal Sole, mentre il perielio è il punto di minima distanza.

Per il razzo l'afelio corrisponde all'apogeo e il perielio corrisponde al perigeo.

Per comprendere meglio questo moto ellittico andiamo ad analizzare cos'è un'ellisse.

Per definizione l'ellisse è, una volta assegnati due punti fissi F_1 e F_2 detti fuochi nel piano, la curva piana luogo geometrico dei punti P tali che sia costante la somma delle distanze di P da F_1 e F_2 .



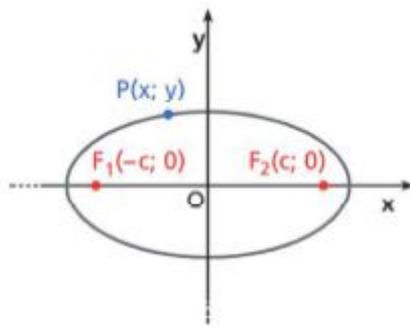
Per determinare l'equazione dell'ellisse con il centro nell'origine degli assi cartesiani e l'asse x passante per i due fuochi fissiamo i fuochi nei punti:

$F_1(-c;0)$ e $F_2(c;0)$ e indichiamo con $2a$ la somma costante delle distanze dei punti dell'ellisse dai fuochi.

Applichiamo la definizione di ellisse, usando la distanza tra due punti:

$$PF_1 + PF_2 = 2a \text{ quindi } \rightarrow (x+c)^2 + y^2 + (x-c)^2 + y^2 = 2a$$

eseguendo i calcoli e posto $b^2 = a^2 - c^2$ otteniamo $\rightarrow x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$



The screenshot shows the Kerbal Space Program interface with several panels:

- Orbital Information:**

Name	Untitled S
Orbiting	Kerbin
Orbital Speed	1.113km/s
Apoapsis	-24.008Mm
Periapsis	9.207Mm
Period	59.292ks
Time to Apoapsis	0.000s
Time to Periapsis	-61.777s
LAN	136.407130°
LPe	1.570782°
Inclination	0.821777°
Eccentricity	2.442119
Semimajor Axis	-6.800Mm
Angle to Prograde	310.594°
- Orbital operations - Time warp:**

Current orbit: hyperbolic, Pa = 9207km, inclined 0.8°

Buttons: PE, AP, AP+PE, CIRC, TRANS, WARP

Warp to: Periapsis, Apoapsis, Set switch

Lead time: 20 s

Status: Idle
- Smart A.S.S. (Autonomous System):**

Buttons: OFF, ROT, SURF, PRO GRAD, RETR GRAD, HRL, HBL, RBL, RBL

Steering err: 0.0°
- MechJeb 1.9.3:**
 - Smart A.S.S.
 - Translatron
 - Orbital Information
 - Surface Information
 - Vessel Information
 - Landing autopilot
 - Ascent autopilot
 - Orbital operations
 - Rendezvous Module
 - Instrument Landing System
 - Phase Angles - Kerbin
 - Autom8
- Central Orbital Diagram:**

Shows the Sun at the center with several orbits. A yellow arrow points to the Sun with text: Sun Periapsis: 9,668,147,080m, T: 40d, 5h, 29m.
- Bottom Center Panel:**

Orbit: 1113.6m/s

Buttons: HDG, 091°

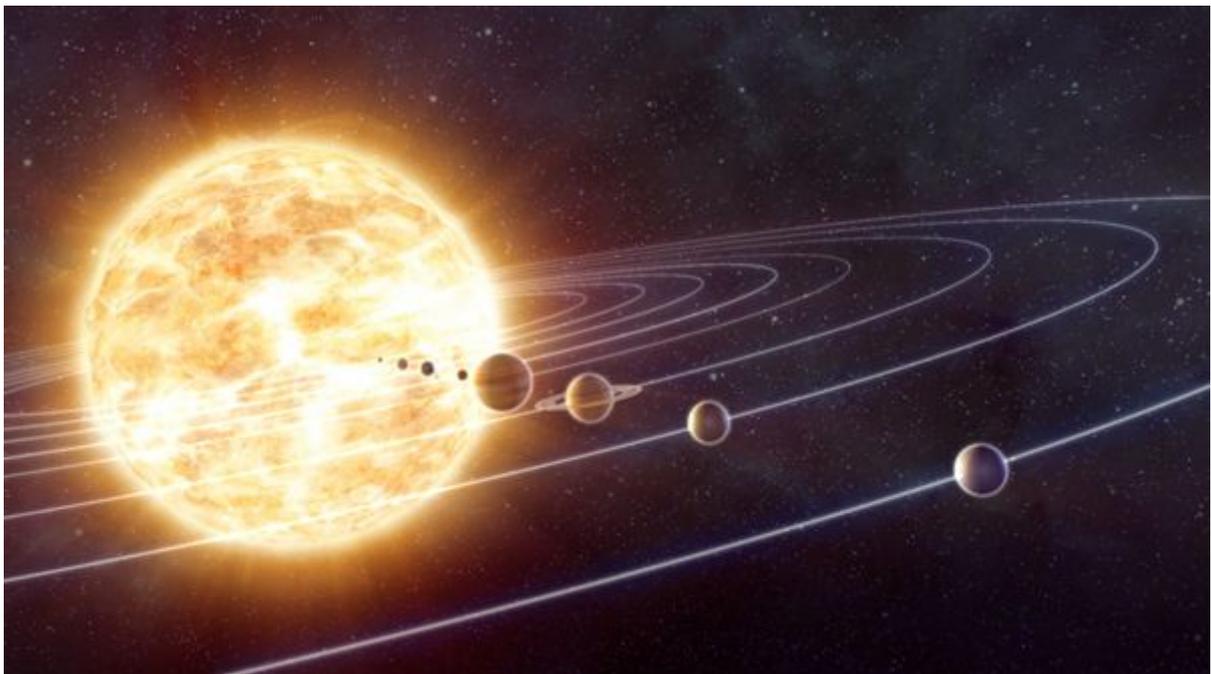
Curiosità

Perché andiamo nello spazio?

Il principale motivo per cui effettuiamo missioni spaziali è la RICERCA SCIENTIFICA. La ragione principale è quindi espandere le nostre conoscenze sull'universo e sulle leggi che lo governano. L'uomo definito come "animale razionale" è spinto da una curiosità innata che lo porta ad effettuare una ricerca della conoscenza, un'indagine su chi è e sulla natura.

Attraverso la ragione l'uomo è in grado di analizzare ciò che lo circonda e la sua illimitata curiosità lo ha portato a studiare anche lo spazio.

Un'importante conseguenza dell'esplorazione spaziale è un'alta collaborazione tra nazioni. Forse essa non porterà una completa armonia ma sicuramente permette di mettere da parte controversie politiche e sociali per ottenere il raggiungimento di un obiettivo comune. Essa gioca così un ruolo importante per sconfiggere la guerra e ottenere la pace.



Animali in orbita

Ma quali furono le prime spedizioni spaziali?

Per quasi vent'anni le imprese spaziali furono un nuovo teatro della guerra fredda, tra Unione Sovietica e Stati Uniti d'America.

I sovietici dominano la scena iniziale, ma saranno gli americani a vincere la sfida.

Nella prima era spaziale, i successi della supremazia nemica servirono da sprono per migliorare le proprie tecnologie militari e ingegneristiche spingendosi sempre un gradino più in là. La corsa dello spazio ha caratterizzato un'intera epoca e fu favorita dall'aumento della popolazione per la condizione economica favorevole, dalla corsa alle armi dei due blocchi contrapposti, ma aveva anche finalità ideologiche e morali.

La storia ha inizio il 4 ottobre 1957, quando Mosca annuncia il lancio in orbita del primo satellite artificiale: lo SPUTNIK 1. Il suo segnale, dallo spazio, segnò il primo punto a favore dell'URSS. Neppure un mese più tardi, il 3 novembre 1957, l'URSS lanciò lo SPUTNIK 2: fu un altro primato perché a bordo c'era un essere vivente a gravitare nello spazio facendo il giro dell'orbita terrestre, si trattava della cagnolina Laika. Dato che ai tempi non era ancora possibile permettere il ritorno in sicurezza del veicolo spaziale, si sapeva già che non sarebbe sopravvissuta.

Il suo ruolo consisteva nel permettere ai ricercatori di comprendere se fosse possibile vivere nello spazio in assenza di gravità, il tutto per otto/dieci giorni: l'esperimento fallì dopo nove orbite attorno alla terra.

Ci sono due diverse ipotesi circa la morte della cagnolina:

1. durante la nona orbita la temperatura all'interno della capsula ha iniziato a salire fino al raggiungimento dei 40°, le condizioni della cagnolina sono così diventate critiche fino al raggiungimento di una morte per disidratazione;
2. quella che sembrerebbe la versione ufficiale afferma che la cagnolina è stata avvelenata attraverso il cibo per evitarle una morte dolorosa.

Maggior fortuna ebbero i cani Belka e Stelka lanciati con lo SPUTNIK 5, che poterono far rientro a casa sani e salvi dimostrando al mondo che la scienza sovietica disponeva anche di metodi per il rientro dei futuri astronauti. Nonostante le proteste davanti alle ambasciate sovietiche da parte degli animalisti non impedirono all'URSS di continuare a servirsi di animali per i propri test spaziali. Il 31 gennaio 1961, gli Stati Uniti rispondono mandando nello spazio le scimmie. La prima, Ham, fu lanciata con successo su una capsula MERCURY in cima ad un razzo REDSTONE, simulando i primi voli che gli astronauti della NASA avrebbero effettuato entro poche settimane. Il volo non la porta in orbita, ma ad un'altezza di 679000 m. Il lancio si concluse con un tuffo nell'oceano atlantico e Ham fu recuperata da un portaerei. Il 29 dicembre 1961, Enos una seconda scimmia fu lanciata, sempre con successo e fu la prima scimmia a compiere un volo orbitale. Era il 1969 quando l'uomo ormai padroneggiava lo spazio e stava per sbarcare sulla luna.

Alcuni scienziati però volevano sapere come un essere vivente evoluto potesse vivere in orbita per almeno 30 giorni: l'era delle stazioni orbitali era ormai vicina. L'esperimento fu considerato un vero successo per come reagì Bonny in quel lungo periodo spaziale anche se poco dopo essere rientrata viva a terra la scimmia non sopravvisse.

L'Iran nel 2001 effettua il primo tentativo di lancio di una scimmia, ma il volo fallisce senza che le autorità ne spiegassero i motivi. Il secondo tentativo, effettuato nel 2003, andò a buon fine.

Nonostante il successo non sono mancate le polemiche:

Il successo dell'esperimento era stato contestato quando, una scimmia diversa da quella mandata in orbita, era stata presentata ai media dopo l'atterraggio.

Le scimmie sono da sempre stati gli animali considerati più utili dal punto di vista scientifico per via della loro anatomia simile a quella umana. Oggi né la NASA né altre agenzie spaziali mandano più scimmie nello spazio, non ce né più bisogno, grazie alle innovazioni tecnologiche. I nuovi stati che si affacciano verso l'orbita terrestre hanno, però, ancora bisogno di testare l'abilità delle loro capsule prima di inviarci astronauti umani. Nello spazio sono stati mandati altri animali, come gatti lanciati per la prima volta dai francesi, i topi, i conigli, i ragni, i moscerini della frutta e molti microbi.

In English

WHAT IS AN ORBIT?

An orbit is a regular, repeating path that one object in space takes around another one. An object in an orbit is called a satellite. A satellite can be natural, like Earth or the moon. Many planets have moons that orbit them. A satellite can also be man-made, like the International Space Station.

Planets, comets, asteroids and other objects in the solar system orbit the sun. Most of the objects orbiting the sun move along or close to an imaginary flat surface. This imaginary surface is called the ecliptic plane.

-What Shape Is an Orbit?

Orbits come in different shapes. All orbits are elliptical, which means they are an ellipse, similar to an oval. For the planets, the orbits are almost circular. The orbits of comets have a different shape. They are highly eccentric or "squashed." They look more like thin ellipses than circles.

Satellites that orbit Earth, including the moon, do not always stay the same distance from Earth. Sometimes they are closer, and at other times they are farther away. The closest point a satellite comes to Earth is called its perigee. The farthest point is the apogee. For planets, the point in their orbit closest to the sun is perihelion. The farthest point is called aphelion. Earth reaches its aphelion during summer in the Northern Hemisphere. The time it takes a satellite to make one full orbit is called its period. For example, Earth has an orbital period of one year. The inclination is the angle the orbital plane makes when compared with Earth's equator.

-How Do Objects Stay in Orbit?

An object in motion will stay in motion unless something pushes or pulls on it. This statement is called Newton's first law of motion. Without gravity, an Earth-orbiting satellite would go off into space along a straight line. With gravity, it is pulled back toward Earth. A constant tug-of-war takes place between the satellite's tendency to move in a straight line, or momentum, and the tug of gravity pulling the satellite back.

An object's momentum and the force of gravity have to be balanced for an orbit to happen. If the forward momentum of one object is too great, it will speed past and not enter into orbit. If momentum is too small, the object will be pulled down and crash. When these forces are balanced, the object is always falling toward the planet, but because it's moving sideways fast enough, it never hits the planet. Orbital velocity is the speed needed to stay in orbit. At an altitude of 150 miles (242 kilometers) above Earth, orbital velocity is about 17,000 miles per hour. Satellites that have higher orbits have slower orbital velocities.

-Where Do Satellites Orbit Earth?

The International Space Station is in low Earth orbit, or LEO. LEO is the first 100 to 200 miles (161 to 322 km) of space. LEO is the easiest orbit to get to and stay in. One complete orbit in LEO takes about 90 minutes.

Satellites that stay above a location on Earth are in geosynchronous Earth orbit, or GEO. These satellites orbit about 23,000 miles (37,015 km) above the equator and complete one revolution around Earth precisely every 24 hours. Satellites headed for GEO first go to an elliptical orbit with an apogee about 37,015 km. Firing the rocket engines at apogee then makes the orbit round. Geosynchronous orbits are also called geostationary.

Any satellite with an orbital path going over or near the poles maintains a polar orbit. Polar orbits are usually low Earth orbits. Eventually, Earth's entire surface passes under a satellite in polar orbit. When a satellite orbits Earth, the path it takes makes an angle with the equator. This angle is called the inclination. A satellite that orbits parallel to the equator has a zero-degree orbital inclination. A satellite in a polar orbit has a 90-degree inclination.

Words to Know

ellipse: A flattened circle or oval

orbital plane: An imaginary, gigantic flat plate containing an Earth satellite's orbit. The orbital plane passes through the center of Earth

momentum: The mass of an object multiplied by its velocity

parallel: Extending in the same direction, everywhere equidistant, and not meeting.

WHAT IS THE ATMOSPHERE?

ATMOSPHERE

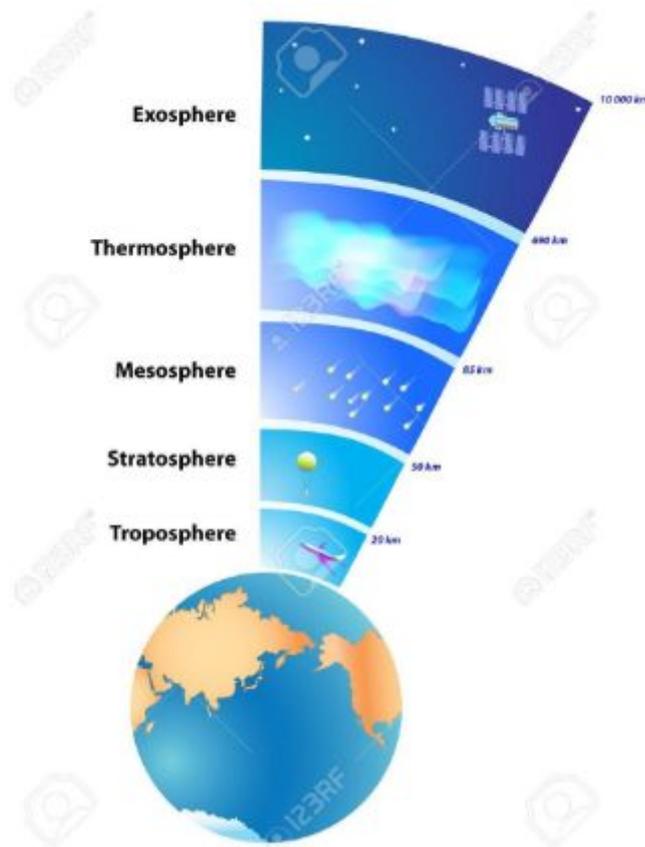
The atmosphere is a gaseous envelope that surrounds a celestial body, whose molecules are held back by the gravity of the body itself.

The earth's atmosphere does not have a homogeneous structure and for this reason it is subdivided into various layers that have different characteristics. The layers of the Earth's atmosphere, starting from the ground, are five: troposphere, stratosphere (containing the ozone layer), mesosphere, thermosphere, exosphere, while the so-called ionosphere is included in most of the mesosphere and thermosphere.

The gases forming a planetary atmosphere are constantly dispersed towards the cosmic space, favored by solar irradiation and hindered by the force of gravity exerted by the mass of the planet; the atmosphere is also supplied with new gases from any volcanic eruptions that may take place on the planet's surface.

Therefore the larger and / or geologically active planets and / or more distant from the Sun tend to maintain an atmosphere more easily.

The planet Mercury, being of reduced dimensions (therefore with a weak gravitational attraction) and being at a reduced distance from the Sun (therefore exposed to a more intense radiation) currently presents only traces of atmosphere ; it is the only planet in the solar system that has this characteristic.



Per concludere il manuale vogliamo specificare che, oltre alla descrizione delle missioni per permettere un'introduzione facilitata al gioco, abbiamo mostrato come si possa imparare diverse curiosità e come possa essere utile anche a scopo didattico e per l'apprendimento.

PROGETTATO E IDEATO DA: Alessio Colombo, Alice Elisea Lazzarin, Marika Giannone-Pellegrino, Wafae Labrinssi.