

6

CAMPO GRAVITAZIONALE MOTO DEI PIANETI SISTEMA SOLARE

Concetti fondamentali:

- Legge di gravitazione universale di Newton.
- Campo gravitazionale. Campo uniforme e radiale. Intensità del campo gravitazionale.
- Forza gravitazionale e forza peso rispetto alla Terra.
- Moto dei corpi nel campo gravitazionale della Terra.
- Satelliti geostazionari. Le velocità cosmiche.
- Sistema solare. Teoria eliocentrica e geocentrica.
- Moto dei pianeti nel campo gravitazionale del Sole – leggi di Keplero.
- Solstizio ed equinozio della Terra.
- Sistema GPS, sistema Galileo.

Formule elementari:

- Legge di gravitazione universale:

$$F_g = \kappa \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- Legge di gravitazione universale per la Terra:

$$F_g = \kappa \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)^2}$$

- Intensità del campo gravitazionale:

$$\vec{K} = \frac{\vec{F}_g}{m}, \quad \vec{K} = \vec{g} \quad \text{per la Terra}$$

- Energia potenziale nel campo gravitazionale della Terra:

$$E_p = \int_0^{R_T+h} F_g(r) \cdot dr = -\kappa \frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$$

- Forza di peso, forza di gravitazione e forza centrifuga:

$$\vec{P} = \vec{F}_g + \vec{F}_{CF}$$

- 2^a legge di Keplero:

$$S_1 = S_2$$

- 3^a legge di Keplero:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}, \quad \frac{T^2}{a^3} = \text{cost.}$$

- Conservazione dell'energia nel campo gravitazionale della Terra:

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 - \kappa \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)} = \text{cost.}$$

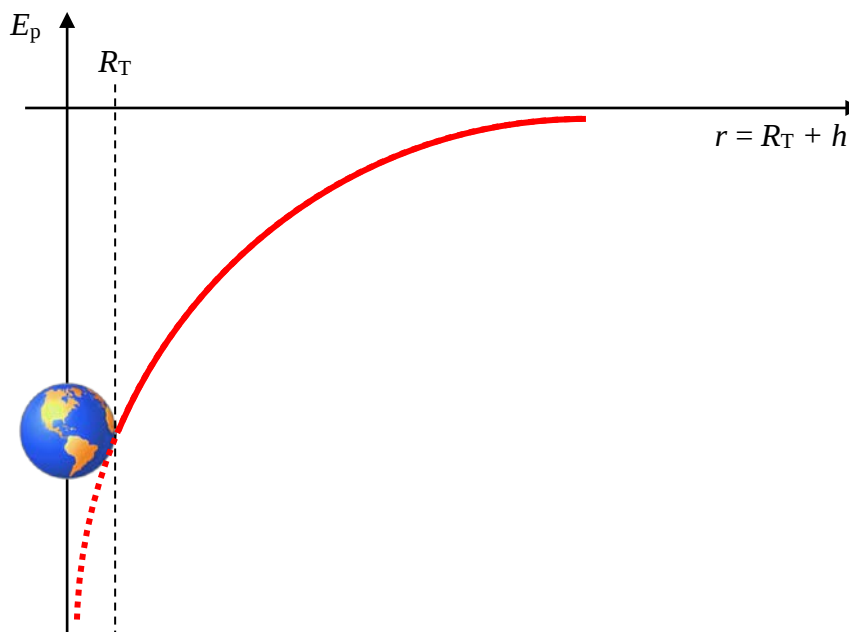
- 1^a velocità cosmica per un pianeta:

$$v^{(1)} = \sqrt{\kappa \frac{M_p}{R_p}}$$

- 2^a velocità cosmica per un pianeta:

$$v^{(2)} = \sqrt{2} \cdot v^{(1)}$$

Grafico dell'energia potenziale gravitazionale:



Alcuni dati del sistema solare:

Sistema solare							
Corpo	Massa [kg]	Raggio [m]	Periodo di rotazione [g] / [h]	Eccentricita orbitale	Raggio dell' orbita [m]	Periodo di rivoluzione [a] / [g]	Accelerazione superficiale [m.s ⁻²]
Sole	1,98.10 ³⁰	6,96.10 ⁸	-	-	-	-	274,1
Mercurio	3,28.10 ²³	2,44.10 ⁶	58,65 g	0,2056	5,79.10 ¹⁰	0,24 a	3,60
Venere	4,87.10 ²⁴	6,05.10 ⁶	243,01 g	0,0068	1,08.10 ¹¹	0,62 a	8,87
Terra	5,98.10 ²⁴	6,38.10 ⁶	23,93 h	0,0167	1,50.10 ¹¹	1 a	9,82
Marte	6,39.10 ²³	3,39.10 ⁶	24,62 h	0,0934	2,28.10 ¹¹	1,88 a	3,76
Giove	1,90.10 ²⁷	7,14.10 ⁷	~10 h	0,0483	7,78.10 ¹¹	11,86 a	26,00
Saturno	5,69.10 ²⁶	6,02.10 ⁷	~10 h	0,0560	1,43.10 ¹²	29,46 a	11,20
Urano	8,69.10 ²⁵	2,55.10 ⁷	~16 h	0,0461	2,87.10 ¹²	84,01 a	9,40
Nettuno	1,02.10 ²⁶	2,47.10 ⁷	~16 h	0,0100	4,50.10 ¹²	164,79 a	12,00
Plutone	1,19.10 ²²	1,18.10 ⁶	6,38 g	0,2484	5,90.10 ¹²	248,43 a	-
Luna	7,37.10 ²²	1,74.10 ⁶	-	0,0550	3,84.10 ⁸	27,3 g	1,62

$$k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$1 \text{ AU} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

Calcoli di esercizio:

1. La distanza media del Nettuno dal Sole è 30,06 AU. Utilizzando i dati astronomici della Terra, calcolare il periodo di rivoluzione del Nettuno.

[164,8 anni]

2. Il pianeta di Giove ha il periodo di rivoluzione 11,86 anni. Determinare la sua distanza media dal Sole, utilizzando i dati astronomici del Saturno.

[$7,8 \cdot 10^{11}$ m]

3. Calcolare la forza di attrazione gravitazionale tra la Terra e la Luna sapendo che la distanza Terra – Luna è 384 000 km.

[$1,98 \cdot 10^{20}$ N]



Fig. 1

4. Determinare la velocità circolare della sonda Cassini - Huygens, che si muove in distanza di 650000 km dal pianeta di Saturno.

[7310 m/s]

5. A che distanza dalla superficie della Terra dovrebbe trovarsi una persona, affinché il suo peso si dimezzi?

[2651 km]

6. Calcolare la velocità di fuga dal Marte, dal Giove e dal Sole.

[4,98 km/s; $5,94 \cdot 10^4$ m/s; $6,16 \cdot 10^5$ m/s]

7. Determinare il valore della 1^a e della 2^a velocità cosmica per la Terra.

[7,9 km/s; 11,2 km/s]

8. Un satellite artificiale della Terra ruota su un'orbita circolare con velocità $7,73 \cdot 10^3$ m/s. Determinare la quota del satellite sulla superficie terrestre, il periodo di rivoluzione e l'accelerazione centripeta (fig. 2).

[300 km; $5,42 \cdot 10^3$ s; $8,95 \text{ m/s}^2$]

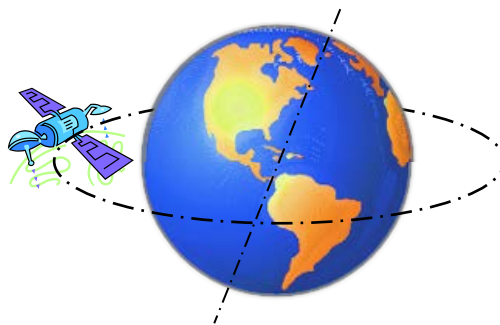


Fig. 2