

ESERCIZI SULLA GRAVITA' E SUL CAMPO GRAVITAZIONALE

1. Calcolare la forza di gravità esercitata su un satellite di massa 1000 kg che orbita ad una distanza di 400.000 km dalla Terra e a 100.000 km dalla Luna. La forza di gravità del Sole è influente sul risultato?
2. Calcolare la risultante della forza di gravità esercitata su Marte (M) dalla Terra (T) e dal Sole (S) quando: a) il Sole, la Terra e Marte stanno sulla stessa linea (M e T dalla stessa parte di S); b) il Sole, la Terra e Marte stanno sulla stessa linea (M e T da parti opposte rispetto a S); c) il triangolo MTS è rettangolo in T; d) il triangolo MTS è rettangolo in S; e) il triangolo MTS è isoscele sulla base SM.
3. Marte ha una montagna che si eleva per circa 27 km dalla superficie del pianeta. Qual è la forza di gravità sulla superficie marziana e sulla cima di tale montagna.
4. Due pianeti P e P' hanno la stessa massa $m = m'$ se i raggi sono $R = 3R'$, quale relazione sussiste tra le accelerazioni di gravità sulla superficie dei due pianeti?
5. Due pianeti P e P' hanno la stessa accelerazione di gravità sulla superficie $g = g'$ se i raggi sono $2R = 5R'$, quale relazione sussiste tra le densità dei due pianeti?
6. L'accelerazione di gravità di due pianeti P e P' è la stessa ad una stessa quota h dalla loro superficie. Se $M/M' = k$, quale relazione sussiste tra i raggi dei due pianeti?
7. Un pianeta ha la gravità superficiale di $g_0 = 12,5 \text{ m/s}^2$. Un satellite naturale ha velocità di rotazione $v = 2000 \text{ m/s}$ e periodo $T = 42$ giorni. Calcolare la massa M del pianeta, il suo raggio R e la distanza D a cui orbita il satellite.
8. Qual è l'accelerazione di gravità in un punto che si trova all'interno della Terra ad una profondità di 1000 km?
9. Due masse $m_1 = 2 m_2 = 2000 \text{ kg}$ sono poste ad una distanza $d = 3 \text{ km}$. Calcolare la forza risultante che si esercita su una massa $m = 1000 \text{ kg}$ posta a 4 km da m_1 (in modo che la linea che la congiunge con questa massa sia perpendicolare alla congiungente $m_1 m_2$).
10. Sui vertici ABCD di un quadrato di lato $L = 6 \text{ m}$ sono disposte delle masse $M = 10 \text{ kg}$ uguali tra di loro. Calcolare il campo gravitazionale: (a) nel punto O, centro del quadrato; (b) nel punto A; (c) nel punto P, interno al quadrato, che forma con i punti BD un triangolo equilatero; (d) nel punto P, esterno al quadrato, che forma con i punti BD un triangolo equilatero.
11. Tre masse uguali M sono disposte sui vertici di un triangolo isoscele di lato L e angolo al vertice A di 120° . Calcolate il campo gravitazionale in A, nel punto medio M del lato BC, nel punto P simmetrico di A rispetto al lato BC e nel punto Q di intersezione delle perpendicolari ai lati AB e AC nei punti B e C.
12. Calcolare la velocità e la distanza dalla superficie di un satellite che orbita attorno alla Terra in 12 ore.
13. Calcolare la velocità e il periodo di rotazione di un satellite che orbita attorno a Marte ad una quota di 1000 km dalla sua superficie.
14. Calcolare la distanza dal centro di Giove e il periodo di rotazione di un satellite che orbita con una velocità di 500 km/h.
15. A che altezza rispetto alla superficie di Marte bisogna porre un satellite in modo che sia stazionario?
16. Calcolare l'altezza H_0 dalla superficie della Terra e la velocità orbitale v_0 di un satellite che ha un periodo di rotazione di 1h e 30 min. Calcolare la distanza H e la velocità orbitale v di un satellite che ha lo stesso periodo di rotazione nei casi in cui: a) la Terra avesse la stessa densità e raggio metà; b) la Terra avesse densità doppia e raggio un quarto.
17. Di un pianeta si conoscono: l'accelerazione gravitazionale g sulla sua superficie; la velocità v e il periodo di rotazione T di un suo satellite naturale. Esprimere in termini di tali grandezze: la massa M del pianeta, il suo raggio R e la distanza D a cui orbita il satellite.
18. Se un satellite che orbita attorno alla Terra raddoppia la sua velocità come cambia il raggio della sua orbita? Se la massa della Terra diventa quattro volte, come cambia la sua velocità per

un'orbita di raggio costante? Se la massa della Terra diventa dimezza, come cambia il periodo di rotazione per una velocità di rotazione costante?

19. Un asteroide di diametro $D = 5,00 \text{ km}$ e densità $\delta = 5,50 \text{ g/cm}^3$. sta puntando dritto verso Marte ($R = 3,32 \cdot 10^6 \text{ m}$; $M = 6,40 \cdot 10^{23} \text{ kg}$). Quando si trova ad una distanza d_i dal centro del pianeta pari a 8 volte il suo raggio, ha una velocità $v_i = 12,0 \text{ km/s}$. Ignorando gli effetti dell'atmosfera sull'asteroide, trovare: (a) l'energia cinetica, l'energia potenziale e l'energia totale iniziali dell'asteroide; (b) la sua velocità quando raggiunge la superficie terrestre.
20. Una cometa ha una massa $m = 1,00 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ e, quando si trova ad una distanza $d = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$ dal Sole (Massa del Sole $M_S = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$), ha una velocità $v = 4,00 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. Calcolare: (a) l'energia cinetica della cometa; (b) l'energia potenziale; (c) l'energia totale; (d) se non sopravvengono variazioni dell'energia totale, la cometa ritornerà mai nella stessa posizione? Giustificare la risposta.
21. Un razzo è stato lanciato da un pianeta (di cui si conosce massa M e raggio R) con una velocità pari alla velocità di fuga. Determinare a quale distanza dal pianeta la velocità del razzo si riduce ad $1/4$. (a) Effettuare il calcolo formale. (b) Verificare che per il pianeta Saturno ($M = 5,67 \cdot 10^{26} \text{ kg}$, $R = 6,03 \cdot 10^7 \text{ m}$) la distanza è $9,648 \cdot 10^8 \text{ m}$.
22. Io è un satellite di Giove; sono noti la sua massa $m = 8,92 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ e il suo periodo $T = 1,769$ giorni. Sapendo che la massa di Giove è $M = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ e che il sistema Giove-Io ha energia totale $E = -1,34 \cdot 10^{31} \text{ J}$, calcolare la distanza a cui orbita Io supponendo il suo moto circolare uniforme.
23. Una stella di neutroni è composta quasi esclusivamente di neutroni ed ha una densità molto vicina a quella di un nucleo atomico; essa ha una massa che è circa uguale alla massa del Sole, concentrata però in una sfera il cui diametro è sull'ordine della decina di chilometri. Si consideri quindi una di tali stelle di massa $M = 1,25M_S$ e il cui raggio sia $R = 10,35 \text{ km}$. Si calcoli: (a) l'accelerazione di gravità sulla superficie di tale stella; (b) la velocità di fuga dalla stella; (c) l'altezza a cui arriva un razzo che parte dalla sua superficie con una velocità pari alla metà della velocità di fuga.
24. Un asteroide di massa $m = 5,00 \cdot 10^{15} \text{ kg}$ ha un'orbita ellittica e la minima distanza dal Sole (al perielio) è $d_p = 3,00 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Al perielio è nota anche la velocità $v_p = 24,3 \text{ km/s}$. Al perielio, si calcolino: (a) l'energia cinetica; (b) l'energia potenziale (c) l'energia totale. Siano d_A la massima distanza dal Sole (l'afelio) e v_A la velocità in quell'istante. Si calcolino d_A e v_A .
25. Un razzo di massa $m = 2500 \text{ Kg}$ viene lanciato dalla superficie del un pianeta X ($M_X = 5,23 \cdot 10^{24}$, $R_X = 5,76 \cdot 10^6$) con una velocità pari alla metà della velocità di fuga. A che altezza sulla superficie del pianeta arriva ?
26. Un razzo di massa $m = 10000 \text{ kg}$ viene lanciato verticalmente dalla superficie di Marte ($M = 6,42 \cdot 10^{23}$, $R = 3,39 \cdot 10^6 \text{ m}$). Si trascuri la resistenza dell'atmosfera. (a) Qual è la sua velocità iniziale se prima di ricadere arriva ad una altezza pari a 5 volte il raggio del pianeta ? (b) Se viene lanciato alla velocità di fuga, a che altezza la sua velocità si riduce alla metà ? Si esprima il risultato in termini di raggi del pianeta.
27. Una sonda spaziale di massa $m = 1250 \text{ kg}$ vuol essere messa in orbita attorno a Venere ($M_V = 4,87 \cdot 10^{24}$, $R_V = 6,05 \cdot 10^6$) ad una distanza $d = 500 \text{ km}$ dalla superficie del pianeta. Se quando arriva alla distanza d la sonda ha una velocità $v = 36000 \text{ km/h}$ (a) si dimostri che con tale velocità non potrà essere inserita in orbita; (b) quanta energia deve perdere la sonda per poter entrare in un'orbita circolare alla distanza d dalla superficie del pianeta?
28. La tabella di lato riporta il raggio dell'orbita e il periodo orbitale di alcuni satelliti di pianeti del sistema solare. (a) in che modo è possibile stabilire attorno a quali pianeti orbitano ? (b) determinare quali sono questi pianeti e calcolare la loro massa.

Satellite	Raggio dell'orbita (10^9 m)	Periodo orbitale (10^6 s)
I	0,353	0,507
II	0,384	2,368
III	0,422	0,153
IV	0,527	0,39
V	0,671	0,307
VI	1,07	0,618
VII	1,222	1,378
VIII	1,481	1,838
IX	1,883	1,442
X	5,56	31,094