

## GRAVITACIÓN

### Algunos datos astronómicos

Cuerpo	Masa (kg)	Radio (m)	Radio orbital (m)	Período orbital
Sol	$1,99 \times 10^{30}$	$6,96 \times 10^8$	---	---
Luna	$7,35 \times 10^{22}$	$1,74 \times 10^6$	$3,84 \times 10^8$	27,3 d
Mercurio	$3,30 \times 10^{23}$	$2,44 \times 10^6$	$5,79 \times 10^{10}$	88,0 d
Venus	$4,87 \times 10^{24}$	$6,05 \times 10^6$	$1,08 \times 10^{11}$	224,7 d
Tierra	$5,97 \times 10^{24}$	$6,37 \times 10^6$	$1,50 \times 10^{11}$	365,3 d
Marte	$6,42 \times 10^{23}$	$3,40 \times 10^6$	$2,28 \times 10^{11}$	687,0 d
Júpiter	$1,90 \times 10^{27}$	$6,91 \times 10^7$	$7,78 \times 10^{11}$	11,86 a
Saturno	$5,68 \times 10^{26}$	$6,03 \times 10^7$	$1,43 \times 10^{12}$	29,45 a
Urano	$8,68 \times 10^{25}$	$2,56 \times 10^7$	$2,87 \times 10^{12}$	84,02 a
Neptuno	$1,02 \times 10^{26}$	$2,48 \times 10^7$	$4,50 \times 10^{12}$	164,8 a
Plutón	$1,31 \times 10^{22}$	$1,15 \times 10^6$	$5,91 \times 10^{12}$	247,9 a

307.- Un par de esferas de 10 cm de diámetro y masas 4,00 kg y 0,400 kg se encuentran separadas 10,1 cm de centro a centro.

a) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza gravitatoria de la esfera de 0,400 kg sobre la de 4,00 kg? b) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza gravitatoria de la esfera de 4,00 kg sobre la de 0,400 kg? c) Si estas fuerzas son las únicas actuantes sobre cada esfera, calcule la aceleración inicial con que cada una de ellas se mueve.

[ a) y b)  $F = 1,05 \times 10^{-8} \text{ N}$  ; c)  $a_1 = 2,63 \times 10^{-9} \text{ m/s}^2$   $a_2 = - 2,63 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$  ]

308.- Se realiza un descenso en un planeta de otro sistema solar que tiene la misma densidad que la Tierra, pero que su radio es 10 veces el terrestre; ¿Cuál sería el peso del piloto de la nave, si posee una masa de 70 kg? [ $P = 6860 \text{ N}$  ]

309.- Un planeta cuya densidad promedio es de  $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , un astronauta de 80 kg se ha parado sobre una balanza, ésta acusa un peso de 1 N; ¿Podría Ud. calcular con estos datos el radio del planeta desconocido? [ $R = 8950 \text{ m}$  ]

310.- Un péndulo que en la Tierra tiene un período de 1 s, se lleva a un hipotético planeta súper denso que tiene la misma masa que la tierra pero concentrada en una esfera de 2 m de diámetro. Calcule el período que tendría el péndulo en ese planeta. [ $1,56 \times 10^{-7} \text{ s}$  ]

311.- ¿A qué altura, por encima de la superficie terrestre, debe elevarse un cuerpo para que la aceleración de la gravedad que actúa sobre él disminuya en un 1%?

[ $h \cong 32030 \text{ m}$  ]

312.- Jaime compra 2 kg de oro a 3500 m de altura y lo vende a nivel del mar. Calcular la pequeña diferencia que hay en el peso del oro entre los puntos donde Jaime lo compra y lo vende. ¿Cómo cree que hicieron los comerciantes de oro para evitar este negocio? [ $0,021 \text{ N}$  ]

313.- Aníbal hace parkour extremo en la UTN. Calcule la gravedad en el techo de la UTN y exprese el valor en relación a la gravedad en la superficie (no se asuste, va a observar cambios recién en el cuarto o quinto decimal). Datos: altura del techo: 28,5 m; radio terrestre: 6370 km; masa terrestre:  $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; masa de Aníbal: 72 kg. [ $g_{\text{techo}} = 0,999991 g_{\text{sup}}$  ]

314.- Un astronauta desciende sobre la superficie de un planeta de densidad  $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , y a partir de cuidadosas medidas determina que la aceleración de la gravedad en el lugar es de  $19,6 \text{ m/s}^2$ ; ¿Cuál es el radio del planeta? ¿Cuál es su masa?

[ $R = 14 \times 10^3 \text{ km}$   $M = 5,76 \times 10^{25} \text{ kg}$  ]

- 315.- Conociendo el período lunar (27,3 días) y el radio medio de su órbita (384 Mm), calcule la masa de la Tierra. [  $M_T = 6 \times 10^{24}$  kg ]
- 316.- ¿Cuál es el período al que orbita un satélite que se encuentra a 200 km de la superficie terrestre? ¿Cuál es su velocidad orbital?  
[  $T = 88,2^{min}$   $v = 28100$  km/h ]
- 317.- ¿A qué altura por sobre la superficie de la Tierra debe orbitar un satélite para ser geoestacionario, es decir que parezca “fijo” si se lo mira desde un punto del Ecuador terrestre? [  $h = 35900$  km ]
- 318.- Una de las lunas de Júpiter, Io, describe una órbita de radio medio  $4,22 \times 10^8$  m y un período de  $1,53 \times 10^5$  s.  
a) Calcular el radio medio de otra de las lunas de Júpiter, Calixto, cuyo período es de  $1,44 \times 10^6$  s.  
b) Calcule la masa de Júpiter. [a)  $R_{Cal} = 1,88 \times 10^9$  m b)  $M_{Jup} = 1,9 \times 10^{27}$  kg]
- 319.- Un satélite se encuentra en una órbita circular justo por encima de la superficie lunar. (ver tabla).  
a) ¿Cuál es la aceleración del satélite?  
b) ¿Cuál es la rapidez del satélite?  
c) ¿Cuál es el periodo de la órbita del satélite?  
[a)  $1,62$  m/s<sup>2</sup> ; b)  $1679$  m/s ; c)  $T = 6511,7$  s =  $1$  h  $48$  m  $32$ s]
- 320.- Un satélite de 1000 Kg se encuentra a una altura de  $2 \times 10^6$  m sobre la Tierra.  
a) ¿Cuál es la energía potencial del sistema satélite-Tierra?  
b) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza sobre el satélite?  
c) ¿Cuál es su período?  
[ a)  $U = -4,78 \times 10^{10}$  J ; b)  $F = 5700$  N ; c)  $T = 127$  min]
- 321.- ¿Cuánta energía se requiere para mover una masa de 1000 Kg desde la superficie terrestre hasta una altura igual al doble del radio de la Tierra?  
[  $4,19 \times 10^{10}$  J ]
- 322.- Un vehículo espacial de 500 Kg está en una órbita circular de radio  $2R$  alrededor de la Tierra.  
a) ¿Cuánta energía se requiere para cambiar el vehículo espacial a una órbita circular de radio igual a  $4R$ ?  
b) Discuta los cambios en la energía potencial, en la energía cinética y en la energía total.  
[ a)  $E = 3,9 \times 10^9$  J ]
- 323.- a) Calcule la energía mínima requerida para enviar una nave espacial de 3000 Kg desde la Tierra hasta una distancia donde la gravedad de ésta sea despreciable.  
b) Si el viaje dura tres semanas, ¿qué potencia promedio necesitan suministrar los motores de la nave?  
[ a)  $E_{min.} = 18,9 \times 10^{10}$  J ; b)  $P_m = 104$  kW ]

### Ejercicio avanzado

- 324.- Una barra uniforme de longitud  $L$  se coloca a lo largo del eje  $x$  a una distancia  $h$  del origen. La masa por unidad de longitud  $\lambda$ , es constante. Encuentre la fuerza sobre una partícula de masa  $m$  colocada en el origen. (Sugerencia: escriba un diferencial de masa de la barra como  $dM = \lambda \cdot dx$  y luego integre.)

$$\left[ F = \frac{GmM}{h(h+L)} \right]$$