

GRAVITACIÓN

1.- ¿Con qué fuerza se atraen dos masas de 50 Kg y 700 Kg respectivamente que están separadas 5 cm?

Sol: $F = 9,34 \cdot 10^{-4} \text{ N}$

2.- ¿A qué distancia deben estar dos masas de 8000 Kg y 5000 Kg para que se atraigan con una fuerza de 1 N?

Sol: $d = 0,05 \text{ m}$

3.- Una esfera metálica de 10 kg de masa está situada sobre el suelo terrestre: **a)** Calcula la fuerza de atracción entre la esfera y otra esfera igual si sus centros están a 50 cm uno del otro (el radio de las esferas es mucho menor que 50 cm) **b)** Determina la fuerza con la que la Tierra atrae a una de las esferas. Datos: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$.

Sol: a) $F = 2,67 \cdot 10^{-8} \text{ N}$; b) $F = 98,3 \text{ N}$

4.- Calcula a qué distancia deben de colocarse las esferas del ejemplo anterior para que la fuerza de atracción entre ellas sea $F = 20 \text{ N}$.

Sol: $d = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

5.- Calcula la fuerza gravitatoria entre una persona de 70 kg de masa y: **a)** Otra persona de 100 kg situada a 1,2 m. (Sol: $F = 3 \cdot 10^{-7} \text{ N}$) **b)** Un camión de 50000 kg ubicado a 2,4 m de distancia.

Sol: a) $F = 3 \cdot 10^{-7} \text{ N}$; b) $F = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

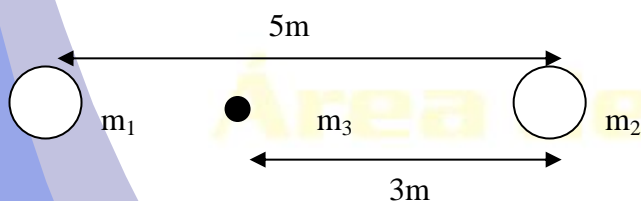
6.- Halla la fuerza gravitatoria entre el electrón y el protón del átomo de hidrógeno es estado neutro. Datos: masa del electrón = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; masa del protón $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; distancia entre partículas = $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$

Sol: $F = 3,6 \cdot 10^{-47} \text{ N}$

7.- Halla a que distancia deben de colocarse dos personas de 90 kg para que su fuerza de atracción gravitatoria sea $F = 1,2 \text{ N}$.

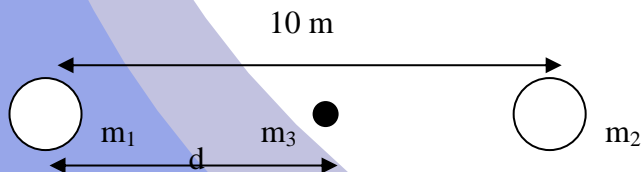
Sol: $d = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

8.- Calcula la fuerza de atracción gravitatoria que ejercen las dos masas $m_1 = 2 \text{ kg}$ y $m_2 = 3 \text{ kg}$ de la figura sobre la masa $m_3 = 1 \text{ kg}$:



Sol: $F = 1,112 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

9.- ¿A qué distancia se debe de colocar la masa m_3 para que la fuerza que ejercen las otras dos masas sobre ella sea nula? $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$, $m_3 = 2 \text{ kg}$

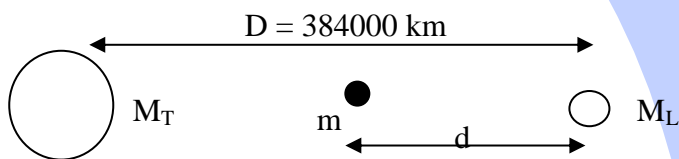


Sol: $d = 6,33 \text{ m}$

10.- Neil Armstrong, primer hombre que pisó la Luna el 21 de Julio de 1969, trajo a la Tierra unas rocas lunares que pesaban allí 81,5 N. Si la gravedad lunar es $1,63 \text{ m/s}^2$, ¿cuál es la masa de esas rocas y su peso en la Tierra?

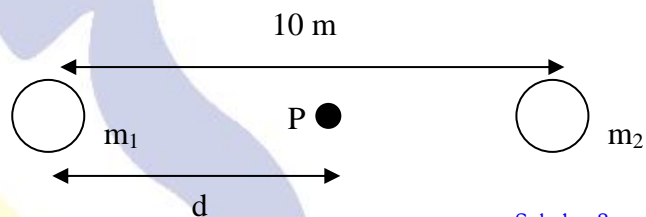
Sol: $M = 50 \text{ Kg}$, $P = 490 \text{ N}$

11.- ¿A qué distancia de la Luna habría que colocar un objeto para que se mantuviese en equilibrio entre la Tierra y la Luna?



Sol: $d = 38290330 \text{ m}$

12.- **a)** Calcula la intensidad del campo gravitatorio en el punto P creado por las masas de la figura. **b)** ¿En qué punto se anula el campo gravitatorio?



Sol: $d = 3 \text{ m}$

13.- A qué distancia deberían encontrarse dos personas de masa $m = 70 \text{ Kg}$ cada una de ellas para que se atrajeran gravitatoriamente con la misma intensidad con que la Tierra atrae a una de ellas?

Sol: $d = 2,18 \cdot 10^5 \text{ m}$

14.- Calcula la gravedad de la Tierra a 400 Km de altura sobre la superficie terrestre. Datos: M_T y R_T .

Sol: $g = 8,7 \text{ m/s}^2$

15.- Si el radio terrestre mide 6370 km y $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$, calcula: **a)** La masa de la Tierra. **b)** El valor de la gravedad en un satélite artificial que orbita a 36000 km del centro de la Tierra.

Sol: a) $M_T = 5,962 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$; b) $g = 0,3 \text{ m/s}^2$

16.- Calcula el peso de una persona de 60,5 kg de masa: **a)** En la superficie de Ecuador. **b)** En la superficie del Polo. Datos: R_T ecuatorial = 6378 km, R_T polar = 6357 km, $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$.

Sol: a) 593 N; b) 597 N

17.- Al pesar un objeto con un dinamómetro se obtiene un valor de 1,78 N. Calcula la masa del objeto si el valor del campo gravitatorio en la zona es $g = 9,82 \text{ N/kg}$. ¿Qué marcaría el dinamómetro si medimos el peso en una zona donde g es un 50 % mayor?

Sol: $M = 0,18 \text{ Kg}$, $P = 2,67 \text{ N}$

18.- Halla el peso de un joven de 70 kg de masa situado sobre la superficie terrestre en una zona de Ecuador. ¿Cuál es su peso si sube a la cima del volcán Cotopaxi, situada a 5896 m de altura? (Datos en ejercicios anteriores)

Sol: $P = 686 \text{ N}$, $P = 685 \text{ N}$

19.- Un niño de 30 kg está mirando a la Luna. Calcula la fuerza con la Luna lo atrae y compárala con el peso del niño. Datos: $R_T = 6370 \text{ km}$; distancia entre el centro de la Tierra y el de la Luna = $3,84 \cdot 10^5 \text{ Km}$; $M_{\text{luna}} = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

Sol: $F_L = 0,001 \text{ N}$, $F_T = 294 \text{ N}$

20.- La masa de la Tierra sólo pudo ser medida una vez conocida la ley de gravitación universal. Calcula dicha masa a partir de los datos de la órbita de la Luna: $d_{T-L} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ Km}$; período de revolución = 27,3 días.

Sol: $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

21.- ¿A qué altura se reduce g a la mitad de la superficie de la Tierra?

Sol: $h = 2652263 \text{ m}$

22.- ¿A qué altura se reduce g en un 10 % de la superficie de la Tierra?

Sol: $h = 354797 \text{ m}$

23.- Halla el radio de la órbita de Neptuno suponiendo que se mueve con un MCU en torno al Sol. Datos: $T = 164,793$ años; $M_{\text{sol}} = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$.

Sol: $R = 4,49 \cdot 10^{12} \text{ m}$

24.- ¿Qué velocidad llevará un satélite que se encuentra a 400 km de altura sobre la superficie terrestre? Calcula también su periodo, $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

Sol: a) $v = 7589 \text{ m/s}$; b) $T = 5538,97 \text{ s}$

25.- Una nave espacial de 3500 kg se encuentra en el punto medio de la línea que une la Tierra y la Luna. Calcula: a) La fuerza resultante que se ejerce sobre la nave. b) ¿Existirá algún punto entre la Luna y la Tierra en la que esa fuerza resultante sea nula? Razona tu respuesta. Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $d_{T-L} = 384000 \text{ km}$; $m_{\text{Tierra}} = 5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $m_{\text{Luna}} = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

Sol.: a) $F = 36,93 \text{ N}$ (hacia la Tierra)

26.- Calcula la masa del Sol suponiendo que la Tierra se mueve en una órbita circular de radio = $1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ y con un periodo de 365,24 días.

Sol: $M_s = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$

27.- a) Calcula la aceleración de la Luna a partir de los datos cinemáticos de su órbita, que se supone circular (período = 27,32 días; radio = 384000 km) **b)** Halla la aceleración de la Luna a partir de la ley de gravitación.

Sol: a) y b) $a = 2,71 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$

28.- El planeta Urano no es visible a simple vista. Fue descubierto a finales del siglo XIII, cuando ya se disponía de telescopios de cierta potencia. **a)** Determina la distancia media de Urano al centro de Sol a partir de los siguientes datos: Órbita terrestre: $T_1 = 1$ año, 149,6 millones de Km. Período orbital de Urano: $T_2 = 84,014$ años. **b)** La Luna tarda 27,3 días en completar su órbita terrestre y se encuentra a una distancia media de 384000 km. ¿Cuál es el período orbital de un satélite artificial que se encuentra a 7000 km de la Tierra?

Sol: a) $r_2 = 2870$ millones de Km; b) $T_2 = 1 \text{ h } 36 \text{ min}$

29.- Calcula la velocidad orbital y el período de un satélite que describe órbitas de 8500 km de radio alrededor de la Tierra.

Sol: a) $v = 6850 \text{ m/s}$; $T = 7800 \text{ s}$

30.- Indica si los siguientes enunciados son correctos o incorrectos, justificando en cada caso tu respuesta:

a) La fuerza gravitatoria puede ser de atracción o de repulsión, según los cuerpos de que se trate. **b)** Si una de las masas aumenta al doble, la fuerza con la que se atraen también se duplica. **c)** Si ambas masas aumentan al doble, la fuerza con la que se atraen se hace el doble también. **d)** La constante gravitatoria depende del medio en el que estén las masas. **e)** Si la distancia se hace la mitad, la fuerza se cuadruplica.

Sol.: a) F; b) V; c) F; d) F; e) V

31.- Un satélite de telecomunicaciones de 5000 Kg de masa describe una órbita circular concéntrica con la Tierra a 1200 Km de su superficie. Calcula la velocidad y el período orbital.

Sol: $v = 7300 \text{ m/s}$; $T = 6500 \text{ s}$

32.- La distancia entre Siena y Alejandría es de 790 km. Cuando en Siena no hay sombra, los obeliscos de Alejandría proyectan la suya con $7,2^\circ$ de inclinación. Determina la longitud del meridiano terrestre y el radio de la Tierra.

Sol: $L_{\text{Merid}} = 39.500 \text{ km}$; $R_T = 6.289,8 \text{ km}$

33.- Un objeto lanzado desde una nave espacial queda en órbita circular alrededor de la Tierra con una velocidad de $2,52 \cdot 10^4 \text{ Km/h}$. Calcula el radio y el período de la órbita.

Sol: a) $R = 8,14 \cdot 10^6 \text{ m}$; $T = 7300 \text{ s}$

34.- Un astronauta está a 36.000 km. de altura. Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Su masa ha disminuido, por eso pesa menos.
- b) La aceleración de la gravedad es menor que en la superficie.
- c) La constante de la gravitación universal es menor

Sol.: a) F; b) V; c) F

35.- Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) La gravitación es una fuerza que se ejerce sobre cualquier cuerpo de la naturaleza
- b) El alcance de la atracción gravitatoria es infinito
- c) La atracción gravitatoria es una fuerza muy débil
- d) La gravitación es la responsable de la evolución y de la estructura del universo

Sol.: a) V; b) V; c) F; d) V

36.- Sabiendo que la masa de Marte es de $6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ y que su radio es de 3400 km, calcula: **a)** el valor de la gravedad g en la superficie del planeta. **b)** El peso de un astronauta de 70 kg de masa. Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$

Sol.: a) $3,6 \text{ m/s}^2$; b) 252 N

37.- Calcula la masa de la Luna sabiendo que su radio es 3,6 veces menor que el terrestre y que cuando se deja caer una pelota desde una altura de 5 m, tarda 2,5 segundos en llegar al suelo. Datos: $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6370 \text{ km}$.

Sol: $7,53 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$

38.- Enuncia la ley de la gravitación universal, indicando:

a) La fórmula que la expresa. **b)** El significado de todas las constantes y variables que aparecen en ella.

39.- Una nave espacial de 3500 kg se encuentra en el punto medio de la línea que une la Tierra y la Luna. Calcula: a) La fuerza resultante que se ejerce sobre la nave. b) ¿Existirá algún punto entre la Luna y la Tierra en la que esa fuerza resultante sea nula? Razona tu respuesta. Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $d_{T-L} = 384000 \text{ km}$; $M_T = 5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

Sol.: a) $F = 36,93 \text{ N}$ (hacia la Tierra)

40.- Calcula la fuerza de atracción gravitatoria existente entre dos personas de 70 kg y 85 kg de masa, situadas a una distancia de 2 m. ¿Es significativo el valor de la fuerza que has calculado, o podría considerarse despreciable a efectos prácticos? Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$

Sol.: $9,9 \cdot 10^{-8} \text{ N}$

41.- Calcula, aplicando la ley de la gravitación universal, el peso de una masa de 15 kg en la superficie de la Tierra y en la cima del Everest (8878 m de altura). Recuerda que la masa de la Tierra es $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ y que su radio medio es 6370 km. Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$

Sol.: a) $147,2 \text{ N}$ y $146,8 \text{ N}$

42.- Indica si los siguientes enunciados son correctos o incorrectos, justificando en cada caso tu respuesta:

- a) La fuerza gravitatoria puede ser de atracción o de repulsión, según los cuerpos de que se trate.
- b) Si una de las masas aumenta al doble, la fuerza con la que se atraen también se duplica.
- c) Si ambas masas aumentan al doble, la fuerza con la que se atraen se hace el doble también.
- d) La constante gravitatoria depende del medio en el que estén las masas.
- e) Si la distancia se hace la mitad, la fuerza se cuadruplica.

Sol.: a) F; b) V; c) F; d) F; e) V

43.- Enuncia la ley de la gravitación universal y calcula la distancia a la que deben colocarse dos masa de 1000 toneladas para que la fuerza de atracción gravitatoria entre ellas sea de 1 N. Dato: $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

Sol.: 8'2 mm

44.- Calcula la velocidad de la Tierra en su órbita alrededor del Sol.

Sol: $v= 29.865,31 \text{ m/s}$

45.- ¿Cuál es el valor de g a 500 km y a 1.000 km de la superficie de la Tierra?

Sol: $g_{500}= 8'45 \text{ m/s}^2$; $g_{1.000}= 7'34 \text{ m/s}^2$

46.- Sabiendo que la distancia media de la Tierra al Sol es de $149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ y que el tiempo que le cuesta dar una vuelta alrededor del Sol es de 365'25 días, ¿cuántos días durará el año de Venus si la distancia Venus-Sol es de $109 \cdot 10^6 \text{ km}$?

Sol: $T_V= 228'5 \text{ días}$

47.- Teniendo en cuenta los datos del problema anterior, ¿a qué distancia se encuentra Júpiter del Sol si tarda 4.332'6 días en dar la vuelta alrededor del Sol?

Sol: $R_J= 7,78 \cdot 10^{11} \text{ m}$

48.- Si dos masas iguales se atraen a 1 m de distancia con una fuerza de $6'67 \cdot 10^{-5} \text{ N}$, ¿qué valor tienen las mencionadas masas?

Sol: $m_1=m_2= 1.000 \text{ kg}$

49.- Sobre un cuerpo de 100 kg se produce una aceleración de 10^{-6} m/s^2 por acción de otro objeto situado a 50 cm del primero. ¿Cuál es la masa del segundo objeto?

Sol: $m_2= 3.748,12 \text{ kg}$

50.- ¿A qué distancia debemos colocar dos masas de 1 Tm para que se atraigan con una fuerza de 10^{-4} N ?

Sol: $d = 0'816 \text{ m}$

51.- Dos astronautas de 100 y 120 kg de masa están en el espacio separados entre sí por 10 m de distancia. ¿Con qué fuerza se atraen y en qué dirección y sentido se mueven ambos si las únicas fuerzas que actúan son las de atracción gravitatoria?

Sol: $F = 8,004 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

52.- Un satélite artificial de 500 kg gira en órbita circular alrededor de la Tierra a 3.000 km de altura. Calcula la velocidad con la que se mueve.

Sol: $v = 6.524,44 \text{ m/s}$

53.- Usando los datos de la Luna, calcula el valor de la constante de Kepler para los objetos que se mueven en torno a la Tierra.

Sol: $k= 9'99185 \cdot 10^{-14} \text{ s}^2/\text{m}^3$

54.- Dos objetos, de masas $m_1=4 \text{ kg}$ y $m_2=9 \text{ kg}$ están separados por 5 m de distancia. Calcula dónde tengo que

colocar un tercer objeto de masa m para que la fuerza total gravitatoria que sufra sea nula.

Sol: $d = 3 \text{ m}$

55.- La masa del sol es $1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ y el radio de la órbita supuesta circular, que describe Júpiter alrededor del sol mide $7,78 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Deducir el periodo del movimiento orbital de Júpiter.

Sol: 11,89 años.

56.- La masa de la luna es $6,7 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ y su radio $1,6 \cdot 10^6 \text{ m}$. a) ¿Qué distancia recorrerá en caída libre durante un segundo un cuerpo que se abandone en las proximidades de la superficie lunar?. b) Si un hombre es capaz de elevar su centro de gravedad 1,2 m en un salto efectuado en la superficie terrestre, ¿qué altura alcanzará en la luna con el mismo impulso?.

Sol: a) 0,87 m; b) 6,8 m

57.- La luna dista de la tierra 384.000 km y su periodo de revolución alrededor de esta es 27,32 días. ¿Cuál será su periodo de revolución si se encontrase a 100000km de la tierra?

Sol: 3,63 días

58.- Se pretende situar un satélite artificial de masa 50 kg en una órbita circular a 500 km de altura de la superficie terrestre. Calcular: a) La velocidad que ha de poseer el satélite para girar en esa órbita. b) La energía cinética que posee en ella. c) La energía que fue preciso comunicarle para situarlo en esa altura. d) La energía total comunicada al satélite.

Sol: a) 7632 m/s; b) $1,56 \cdot 10^9 \text{ J}$; c) $2,27 \cdot 10^8 \text{ J}$; d) $1,68 \cdot 10^9 \text{ J}$

59.- Sea un cuerpo de masa m, situado ente la tierra y la luna. a) ¿En qué punto de la línea que une tierra y luna se equilibran las atracciones gravitatorias que se ejercen sobre m? (Datos: distancia del centro de la Tierra al centro de la Luna = 384400 km; $M_t/M_L=81$) b) Si en dicho punto la atracción gravitatoria que sufre la masa m es nula, ¿podemos decir también que su energía potencial también es nula? Razonar.

Sol: a) A $3,84 \cdot 10^7 \text{ m}$ de la luna; b) Nunca.

60.- Calcula la velocidad de escape de un cuerpo situado en: a) La superficie terrestre. b) A 2000 km sobre la superficie.

Sol: 11,2 Km/s y 9,8 Km/s

61.- Un satélite artificial describe una órbita circular a una altura igual a tres radios terrestres sobre la superficie de la Tierra. Calcular: a) Velocidad orbital del satélite. b) Aceleración del satélite.

Sol: 3.963 m/s; b) $a_n=0,616 \text{ m/s}^2$

62.- La tabla relaciona el periodo y el radio de las órbitas de cinco satélites que giran alrededor de un mismo astro:

T (años)	0,44	1,61	3,88	7,89
R ($\cdot 10^5$)km	0,88	2,08	3,74	6,00

a) Mostrar si se cumple la tercera ley de Kepler. ¿Cuál es el valor de la constante? b) Se descubre un quinto satélite, cuyo periodo de revolución es 6,20 años. Calcula el radio de su órbita.

Sol: a) Se cumple y $k=2,86 \cdot 10^{-10} (\text{s}^2 \cdot \text{m}^3)$; b) $5,11 \cdot 10^5 \text{ km}$

63.- a) Escriba la ley de Gravitación Universal y explique su significado físico. b) Según la ley de Gravitación, la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste, ¿por qué o caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?