

## Campo gravitatorio 4.

61\*. Un satélite está en órbita circular alrededor de la Tierra. De él podrás decir que siempre se mantiene constante:

- a) SU VELOCIDAD
- b) SU VELOCIDAD ANGULAR
- c) SU PERÍODO
- d) SU ACELERACIÓN

SOL:

La condición de satelización es que  $G \frac{Mm}{R^2} = m\omega^2 R$ , siendo M la masa de la Tierra, m la del satélite y R el radio de la

órbita, de lo que  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ , siendo por lo tanto constante, así como su periodo  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  y su aceleración

$a_N = \omega^2 R$ , no así su velocidad, ya que dicho vector irá modificando su sentido. Son correctas las propuestas b, c y d.

62. Un satélite de masa m describe una órbita circular de radio R, en torno a un planeta de masa M. Siendo G la constante de gravitación universal se puede asegurar, que la velocidad escalar de dicho satélite será:

- a)  $\sqrt{\frac{mG}{R}}$
- b)  $\sqrt{\frac{mG}{R^2}}$
- c)  $\sqrt{\frac{MG}{R}}$
- d)  $\sqrt{\frac{mMG}{R}}$

SOL:

Teniendo en cuenta que en la expresión del test anterior  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}} = \frac{v}{R}$ ,  $v = \sqrt{\frac{MG}{R}}$ , como se indica en c.

63. Dos satélites S<sub>1</sub> y S<sub>2</sub>, están en una órbita circular a la misma distancia de la Tierra. Si la masa de S<sub>1</sub>; m<sub>1</sub> es mayor que la de S<sub>2</sub>; m<sub>2</sub>, podrás asegurar que :

- a) EL PERÍODO DE S<sub>1</sub> ES MAYOR QUE EL DE S<sub>2</sub>
- b) LA VELOCIDAD ESCALAR DE S<sub>2</sub> ES MAYOR QUE LA DE S<sub>1</sub>
- c) LOS DOS TIENEN LA MISMA ENERGÍA CINÉTICA
- d) LOS DOS TIENEN LA MISMA ACELERACIÓN

SOL:

Por lo dicho anteriormente el periodo, velocidad escalar y la aceleración son iguales, para la misma distancia a la Tierra, no así la energía cinética que depende también de la masa. Es correcta la propuesta d.

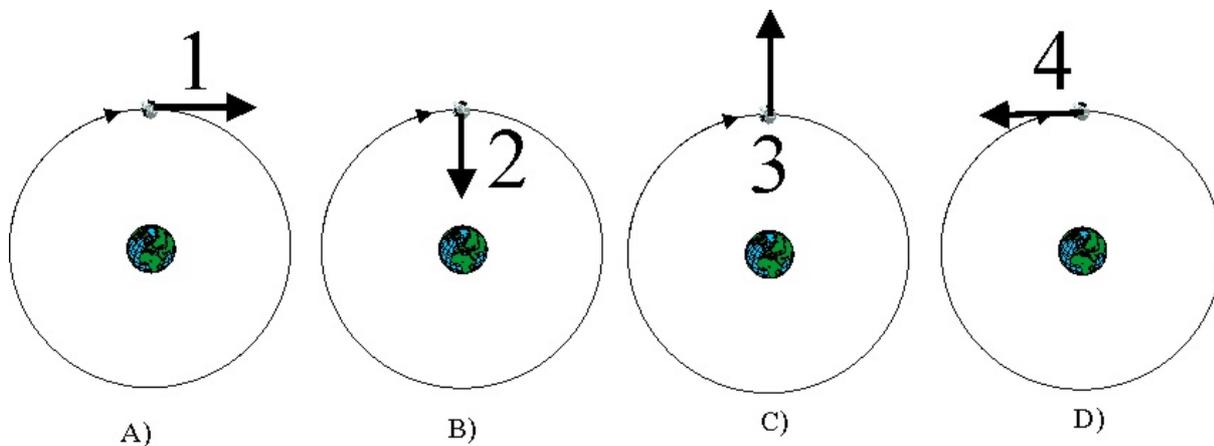
64. Un satélite artificial en órbita circular dista R del centro de la Tierra, y tarda una hora en dar una vuelta a la misma. Si otro satélite tarda 8 horas en hacer lo mismo dirás que se encuentra a una distancia del centro de la Tierra de:

- a) 2R
- b) 4R
- c) 8R
- d) 16R

SOL:

Teniendo en cuenta que  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ , y  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ ;  $T = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$ . Llevándolo a ambos casos  $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}}$  y

sustituyendo  $\frac{8}{1} = \sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}}$   $R_1 = \sqrt[3]{64R^3} = 4R$ , como se indica en b.



65\*. El gráfico de la figura corresponde a diferentes magnitudes vectoriales de un satélite, en órbita circular alrededor de la Tierra, en un sistema de referencia centrado en él. Según eso la numeración dada dirás que:

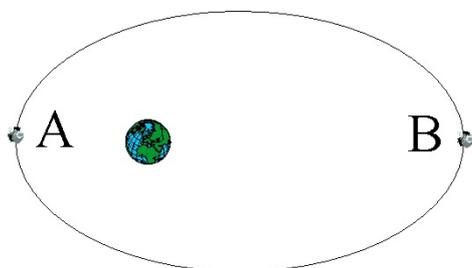
- a) 1 HACE REFERENCIA A LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO
- b) 2 HACE REFERENCIA AL PESO
- c) 3 HACE REFERENCIA A LA FUERZA CENTRÍFUGA
- d) 4 HACE REFERENCIA A LA VELOCIDAD

Sin embargo si el sistema de referencia estuviera centrado en la Tierra, dirías que:

- a) 1 HACE REFERENCIA A LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO
- b) 2 HACE REFERENCIA A LA ACELERACIÓN CENTRÍPETA
- c) 3 HACE REFERENCIA A LA FUERZA CENTRÍFUGA
- d) 4 HACE REFERENCIA A LA VELOCIDAD

SOL:

En la primera parte la a es correcta por que  $\vec{p}$  tiene el sentido de  $\vec{v}$ , tangente a la trayectoria y con el sentido de giro, por lo mismo la d es incorrecta. La b es correcta así como la c. En la segunda parte, la fuerza centrífuga sólo existe en un sistema de referencia no inercial. Son correctas la a, y la b.



66. El gráfico de la figura corresponde a diferentes posiciones A y B, de un satélite artificial en órbita elíptica alrededor de la Tierra, podrás afirmar que:

- a) LA ENERGÍA CINÉTICA EN A ES MAYOR QUE LA QUE TIENE EN B
- b) EL MOMENTO CINÉTICO EN A ES IGUAL AL QUE TIENE EN B
- c) LA ENERGÍA POTENCIAL EN A ES IGUAL A LA QUE TIENE EN B
- d) LA ACELERACIÓN DEL SATÉLITE EN B ES MAYOR QUE LA QUE TIENE EN A

SOL:

La energía cinética es mayor en A que en B, siguiendo la segunda ley de Kepler, pues que la velocidad aumenta al acercarse a la Tierra. El momento cinético respecto a la Tierra deberá conservarse. La energía potencial  $U = -G \frac{Mm}{R}$  es mayor en B que en A, pues está a mayor distancia, y la aceleración es menor por la misma razón. Son correctas las propuestas a, y b.

67. Si un tornillo se desprende de un satélite en órbita de la Tierra, le ocurrirá que:

- a) CAERÁ SOBRE LA TIERRA
- b) CAERÁ SOBRE LA LUNA
- c) SEGÚN LA POSICIÓN DEL SATÉLITE CAERÁ SOBRE LA TIERRA O SOBRE LA LUNA
- d) SEGUIRÁ PEGADO AL SATÉLITE Y CON SU MISMA VELOCIDAD

SOL:

Seguirá pegado al satélite y con su misma velocidad, dado que en las condiciones de satelización existe un equilibrio de fuerzas, por lo que no caerá ni hacia la Tierra ni hacia la Luna.

68\*. Dos satélites de distinta masa están en una misma órbita circular alrededor de la Tierra. Por ello podrás afirmar que:

- a) AMBOS POSEEN LA MISMA VELOCIDAD ANGULAR
- b) TIENE MAYOR ENERGIA POTENCIAL EL DE MAYOR MASA
- c) AMBOS TIENEN LA MISMA ACELERACIÓN
- d) AMBOS TARDAN EL MISMO TIEMPO EN DAR UNA VUELTA A LA TIERRA

SOL:

Dado que la velocidad angular de un satélite en una órbita es  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ , siendo M la masa de la Tierra y  $a_N = \omega^2 R$  y

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ , ambos tienen la misma velocidad angular, aceleración y período. La energía potencial depende también de la masa del satélite, por lo tanto todas las propuestas son correctas

69. Dos satélites de la misma masa A y B, están en distintas órbitas tales que  $R_A > R_B$ , de ellos podrás decir que:

- a) EL A POSEE MAYOR VELOCIDAD ESCALAR
- b) EL B POSEE MAYOR ENERGÍA CINÉTICA
- c) AMBOS TIENEN LA MISMA VELOCIDAD ANGULAR
- d) EL B POSEE MAYOR ENERGÍA POTENCIAL

SOL:

Dado que la velocidad  $v = \sqrt{\frac{MG}{R}}$ , como  $R_A > R_B$ ,  $v_A < v_B$  y por lo tanto  $EC_A < EC_B$ . Como  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$ ,  $\omega_A < \omega_B$ .

La energía potencial siempre negativa dado que está en un campo atractivo será  $E_p = U = -G \frac{Mm}{R}$ , también será menor.

Por lo tanto son correctas la b y la d.

70. Si un satélite está en órbita alrededor de la Tierra a una altura h mucho menor que el radio de ésta, será necesario que:

- a) LA ATRACCIÓN QUE EJERCE LA TIERRA SOBRE ÉL SE EQUILIBRE CON LA QUE EJERCE EL SOL SOBRE LA TIERRA
- b) LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD A LA ALTURA h SEA IGUAL A LA ACELERACIÓN CENTRÍPETA DEL SATÉLITE
- c) LA ATRACCIÓN QUE EJERCE LA TIERRA SOBRE ÉL SERÁ IGUAL A LA FUERZA CENTRÍFUGA DE SU SISTEMA NO INERCIAL
- d) SU VELOCIDAD ANGULAR SEA CONSTANTE

SOL:

Dado que la altura es mucho menor que el radio se puede despreciar, y tendremos que v será inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la distancia. La atracción que ejerce la Tierra, tendrá sentido contrario a la fuerza centrífuga, aunque su módulo sea igual. Sólo es correcta la propuesta c.

71. Si en un satélite artificial tripulado un astronauta pretendiera hacer oscilar un péndulo para calcular la gravedad que actúa, se sorprendería porque:

- a) OSCILA CON IGUAL PERÍODO QUE EN LA TIERRA
- b) OSCILA CON MAYOR PERÍODO QUE EN LA TIERRA
- c) OSCILA CON MENOR PERÍODO QUE EN LA TIERRA
- d) NO OSCILA

SOL:

Como en órbita no pesa, no oscila. Es correcta la propuesta d.

72. Durante las guerras suelen ponerse en órbita satélites espía para que sus cámaras puedan captar cualquier movimiento en las zonas bélicas. Estos satélites llamados sincrónicos o geoestacionarios, y para que cumplan sus objetivos deberán:

- a) TENER LA MISMA VELOCIDAD ANGULAR QUE LA TIERRA
- b) GIRAR CON LA MISMA VELOCIDAD QUE LA TIERRA ALREDEDOR DEL SOL
- c) ESTAR SITUADO SIEMPRE A UNA ALTURA DE CASI 42 MIL KILÓMETROS
- d) PARA UN OBSERVADOR EN LA ZONA ESTARÍA PRÁCTICAMENTE FIJO

R.TIERRA= 6370 kilómetros.  $g_{Tierra}=9,8 \text{ m/s}^2$

SOL:

Un satélite sincrónico gira con la misma velocidad angular que la tierra, de esa forma está prácticamente fijo un el punto deseado y dando la Tierra una vuelta al día(86400s) Como  $\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}} = \frac{2\pi}{86400}$ , si  $g_0 = 9,8 \frac{m}{s^2} = G \frac{M}{R_0^2}$ ,

$GM = 9,8.(6,37.10^6)^2 = 0,398.10^{15} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$ ;  $R = \sqrt[3]{\frac{GM}{4\pi^2} .86400^2} = 42,21.10^6 \text{ m}$ . Son correctas la a, c y d



73. Julio Verne escribió en 1865, la novela de la Tierra a la Luna, en ella 3 protagonistas y una pareja de perros, pretenden viajar hasta la luna en un proyectil hueco, lanzado por un gran cañón. La muerte de uno de los perros como consecuencia de la aceleración a que fue sometido, hace que lo lancen por una ventanilla al espacio. Cuál no sería su sorpresa cuando lo vuelven a ver pegado a la ventanilla. Esto se justifica por que:

- a) AL NO HABER FUERZAS SE MANTIENE COMO SE DEJÓ
- b) LA CÁPSULA ESPACIAL LO ATRAE MAS QUE LA TIERRA
- c) LAS FUERZAS ESTÁN EQUILIBRADAS Y SE MANTIENE EN EL ESTADO EN EL QUE SE DEJÓ
- d) QUERÍA ESTAR CON SUS AMOS

SOL:

Las fuerzas estarán equilibradas y por lo tanto el perro continúa muerte en el estado en el que se dejó ( se supone que no fue impulsado). La propuesta correcta es la c.

75. Si en vez de reciclar un astronauta quisiera echar por una escotilla un bote de bebida, vería que ésta seguiría una trayectoria:

- a) RECTILÍNEA Y HORIZONTAL
- b) RECTILÍNEA Y VERTICAL
- c) PARABÓLICA
- d) LA MISMA QUE LA NAVE

SOL:

Por lo explicado con anterioridad, seguiría la misma trayectoria que la nave. Es correcta la d.

76. Si en el satélite artificial anterior, el astronauta lleva una báscula de baño para experimentar las variaciones de su peso después del lanzamiento, se vería sorprendido porque:

- a) PESARÍA LO MISMO QUE EN LA TIERRA
- b) PESARÍA MÁS QUE EN LA TIERRA
- c) PESARÍA MENOS QUE EN LA TIERRA
- d) NO MARCARÍA LA BÁSCULA

SOL:

Por lo explicado con anterioridad, no pesaría y por lo tanto no marcaría la báscula. Es correcta la d.

77. En una nave espacial en órbita, un astronauta deja caer 2 esferas, la A de 50g y la B de 200g, observando que:

- a) LA A LLEGA ANTES AL SUELO                      b) LA B LLEGA ANTES AL SUELO  
c) LLEGAN AL SUELO AL MISMO TIEMPO      d) NO LLEGAN AL SUELO

SOL:

Por lo explicado con anterioridad, no serían atraídas y por lo tanto no llegarían al suelo. Es correcta la d.

78. Estamos acostumbrados a ver en los satélites artificiales como los objetos fluctúan, como si no pesaran. Esto es debido a que:

- a) LA ATRACCIÓN QUE EJERCE EL PLANETA SOBRE LOS OBJETOS SE COMPENSA CON LA QUE EJERCE EL SATÉLITE SOBRE LOS MISMOS  
b) LA FUERZA GRAVITATORIA SE COMPENSA CON LA FUERZA CENTRÍFUGA  
c) LA FUERZA GRAVITATORIA ES MUY PEQUEÑA AL ESTAR MUY ALEJADO DE LA TIERRA  
d) LA SUMA DE LAS ATRACCIONES QUE EJERCEN EL SOL Y LOS PLANETAS SOBRE ESOS CUERPOS SE COMPENSA EN AQUEL LUGAR

SOL:

Por lo explicado con anterioridad, en un sistema de referencia no inercial, ligado al satélite, las fuerzas actuantes estarían compensadas, como indica la propuesta b.

79. En una cápsula espacial, y cuando ya se encuentran en órbita, aunque con un ligero movimiento de rotación sobre sí mismo, 3 astronautas para celebrar el éxito del lanzamiento descorchan una botella de champagne, sin embargo uno de ellos prefiere tomar un vermouth con hielo, al brindar a uno de los cae la copa, observando con sorpresa en todo el proceso que:

- a) LA COPA CAE AL SUELO ROMPIÉNDOSE  
b) LA COPA NO CAE AL SUELO SINO QUE FLUCTUA  
c) EL CHAMPAGNE NO BURBUJEA NI HACE ESPUMA  
d) EL HIELO NO FLOTA EN EL VERMOUTH

SOL:

Por lo explicado con anterioridad, la copa no cae al suelo sino que fluctúa, dado que la flotación sólo existe en un campo gravitatorio, si éste no actúa por estar compensado, el hielo no flota. Las burbujas del champagne se producen al disminuir la solubilidad con la temperatura, y escapar el gas disuelto en la bebida. En este caso dado que la presión es menor, deberá escapar el gas más fácilmente. Las propuestas correctas son la b y la d.

80. Considerando que la Tierra tiene masa  $M$  y radio  $R$ , la velocidad con que debe lanzarse un satélite para que entre en órbita circular rasante deberá ser:

- a)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$                       b) INDEPENDIENTE DE LA MASA DE LA TIERRA  
c)  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$                       d) IGUAL A LA QUE TENDRÍA SI CAYERA DESDE  $H=R$

SOL:

Teniendo en cuenta el equilibrio  $G\frac{Mm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$ , tenemos que la velocidad en la órbita rasante será:  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ , y su energía cinética y potencial en el lanzamiento deberán ser iguales a las que tiene en la órbita rasante al tratarse de un campo conservativo, por lo tanto:

$-G\frac{Mm}{R} + \frac{mv_L^2}{2} = -G\frac{Mm}{R} + \frac{mGM}{2R}$ ;  $v_L = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ . que será la  $v$  de lanzamiento o inyección. Es correcta la propuesta a.