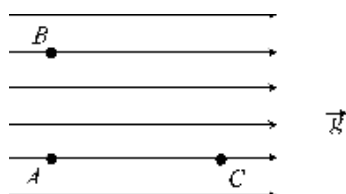




BOLETÍN DE EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS · CAMPO GRAVITATORIO II ·
SEGUNDO DE BACHILLERATO

1. Nuestro Sol (cuya masa se admite conocida) rota con un periodo de 25 días y 9 horas. Determinar el radio de la órbita circular de un hipotético planeta que estuviera siempre en la vertical de un determinado punto del ecuador solar. Hallar igualmente el módulo del momento angular de ese planeta (de masa m) en su revolución.

2. La figura representa las líneas de fuerza de un campo gravitatorio uniforme de 8 N/kg de intensidad. Sabiendo que las distancias $AB = 14 \text{ cm}$; $AC = 18 \text{ cm}$, se pide: (A) Calcular el trabajo que habría que realizar para trasladar una masa de 2 kg del punto A al punto B y del punto B al punto C (por los caminos más cortos) analizando el signo del resultado; (B) En otra ocasión, se traslada (desde el reposo) la misma masa de 2 kg desde el punto A al punto C, siguiendo la línea de fuerza que los une. ¿Con qué rapidez llega la masa a C?; (C) Si pretendemos trasladar la masa desde C a A, ¿sería un proceso espontáneo? Explicación.



3. Un meteorito de 1 tonelada colisiona con otro a una altura sobre la superficie terrestre de $6R_T$ y pierde toda su energía cinética. (A) ¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica tras la colisión?; (B) Si cae a la Tierra, hacer un análisis energético del proceso de caída (prescindiendo de los rozamientos). Determina la velocidad con que llega a impactar con la superficie. ¿Dependerá ese valor de la trayectoria seguida? Razonar las respuestas.

4. Una partícula se mueve bajo la acción de una fuerza conservativa. El módulo de su velocidad decrece inicialmente, pasa por cero momentáneamente y más tarde crece. (A) Poner un ejemplo real en que se observe un comportamiento así; (B) Describir la variación de la energía potencial y de la energía mecánica de la partícula durante ese movimiento.

5. Una masa se desplaza en un campo gravitatorio desde un lugar en que su energía potencial vale -200 J hasta otro donde vale -400 J . Determinar el trabajo realizado por/contrá el campo.

6. La masa de Saturno es aproximadamente igual a los $3/10$ de la masa de Júpiter, y su radio $5/6$ de Júpiter.

Se sabe que la velocidad de escape desde la superficie de Júpiter es 59400 m/s . Con estos datos, determina (a) la velocidad de escape en la superficie de Saturno; (b) El peso que tendrá en Saturno un objeto cuyo peso en Júpiter sea de 1 N .

7. Sean A y B dos puntos de la órbita elíptica de un cometa alrededor del Sol, estando A más alejado del Sol que B. (A) Hacer un análisis energético del movimiento del cometa y comparar los valores de las energías cinéticas y potencial en A y en B; (B) ¿En cuál de esos puntos es mayor la rapidez del cometa?

8. Si con un cañón lo suficientemente potente se lanza desde la Tierra hacia la Luna un proyectil, (A) ¿En qué punto de su trayectoria hacia la Luna la aceleración del proyectil sería nula?; (B) ¿Qué velocidad inicial mínima sería necesaria para poder llegar a ese punto y cómo se movería a partir de ese punto?

9. El semieje mayor de la elipse que describe el cometa *Halley* alrededor del Sol es 18 veces el de la Tierra. Conociendo el periodo de rotación de la Tierra alrededor del Sol (un año) deducir el periodo de rotación del cometa *Halley*.

10. Dos cuerpos de 1 kg de masa están sobre una superficie horizontal separados 1 m . Si el coeficiente de rozamiento entre esos cuerpos y el suelo es $\mu = 0,12$ calcula la relación entre la fuerza de rozamiento (máxima) que hay entre esos objetos y el suelo y la fuerza de interacción gravitatoria entre ambos.

11. El asteroide B612, sobre el que se encuentra *El Principito* de la novela de *Saint-Exupéry*, tiene un radio de 60 m y una densidad $\rho = 6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. El principito (de 30 kg de masa) desea abandonar el lugar y da un salto que le proporciona una rapidez inicial de $0,1 \text{ m/s}$. Determina (A) Hasta qué altura subirá nuestro personaje en su asteroide y hasta qué altura subiría si el salto lo da en la Tierra; (B) Determinar el trabajo que realizará la fuerza ejercida por el asteroide para llevar una masa de 100 kg desde un lugar muy alejado hasta que alcanza una distancia de 200 m de su centro. ¿Sería espontáneo ese proceso? Explicación.

12. Dos masas puntuales iguales de $m = 6,4 \text{ kg}$ están fijas en dos puntos separados 16 cm . Una tercera masa $m' = 100 \text{ g}$ se suelta en un punto A equidistante de los anteriores y situado a una distancia de 6 cm por encima del punto medio B del segmento que una las masas m . Determinar: (a) Aceleración de la masa m' en los puntos A y B; (b) rapidez que llevará cuando pase por el punto B

13. Hallar el trabajo mínimo que hay que realizar para elevar un satélite de 500 kg desde la superficie de la Tierra hasta una altura desde la superficie $h = \frac{R_T}{5}$. ¿Qué suposiciones hay que hacer?

14. Se pone en órbita un satélite artificial de 600 kg a una altura de 1200 km de la superficie terrestre. Si el lanzamiento se hace a nivel del mar, (a) ¿cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del satélite?; (b) ¿Qué energía adicional (desde la órbita) hay que suministrar al satélite para que escape de la acción gravitatoria terrestre? (Buscar los datos de masa y radio terrestre en los materiales de trabajo de clase).

15. La nave espacial *Discovery*, lanzada en octubre de 1998, describía en torno a la Tierra una órbita circular con una velocidad de $7,62 \text{ km/s}$. ¿A qué altura estaba? ¿Cuál es su periodo orbital?

16. La Tierra en su perihelio está a una distancia de 147 millones de kilómetros del Sol y lleva una velocidad de $30,3 \text{ km/s}$. ¿Cuál es su velocidad en el afelio, si en ese punto dista 152 millones de km del Sol?

17. Admitiendo conocidos los datos de masa y radio de la Luna, determinar a qué altura sobre su superficie habría que situar un satélite para que fuese *lunaestacionario*.

18. Si el nivel cero de energía potencial se situase en la superficie terrestre, ¿cuánto valdría esa energía potencial de un objeto situado en el infinito?

19. Calcula: (a) altura sobre la superficie terrestre a la que el valor de g se ha reducido a la mitad; (b) potencial gravitatorio en ese punto. (Se admiten conocidos los datos de masa y radio terrestres).

20. Un objeto de 70 kg de masa está en la superficie de un planeta cuyo radio es el doble que el terrestre y una masa 8 veces la de la Tierra. ¿Qué tiempo emplea ese objeto en caer desde una altura de 20 m sobre la superficie del planeta?

21. Calcular la energía necesaria para poner en órbita un satélite geoestacionario de 100 kg de masa. (a) Sin tener presente la rotación terrestre; (b) Teniendo presente la rotación terrestre. (Se admiten conocidos el radio y masas terrestres)

22. Un satélite de 170 kg de masa gira en una órbita circular de 3200 km de altura. Sabiendo que a esa altitud la aceleración de la gravedad es $\frac{4}{9}$ de la terrestre, determina la energía cinética del satélite en esa órbita.

23. Los puntos A y B de un campo gravitatorio uniforme tienen un potencial $V_A = -710 \text{ J/kg}$; $V_B = -870 \text{ J/kg}$. Razona qué proceso sería espontáneo: llevar una masa $m = 2 \text{ kg}$ del punto A hacia el B o al revés. Para el proceso de los anteriores que sea espontáneo, deducir cuál será la velocidad final de esa masa en el segundo punto, si inicialmente partió del reposo.

24. Una masa $M_1 = 870 \text{ kg}$ está en el punto $(0, 0)$ de un sistema de ejes. Otra masa igual M_2 está ubicada en $P(8, 0)$. Razona: (a) Una superficie plana y paralela al eje OY que pasase por el punto $Q(4, 0)$ ¿sería equipotencial?; (b) Espontaneidad o no del proceso de llevar un objeto de 400 kg desde el punto $X(0, 8)$ al punto $Z(8, 8)$; (c) Campo gravitatorio en el punto $M(6, 0)$ debido a las dos masas originales.

25. CUESTIONES.

a) Verdadero o falso: “Debido a que la fuerza gravitatoria es una fuerza conservativa, los planetas giran alrededor

del Sol en un mismo plano”

b) ¿Qué significa que la fuerza gravitatoria sea una fuerza central y qué consecuencias trae ese hecho?

c) ¿Qué sucede si desde la superficie de la Tierra se lanza un objeto con una velocidad inicial igual a 3 veces la velocidad de escape?

d) ¿Qué significa que el campo gravitatorio creado por una masa puntual sea “*un sumidero*”?

e) Elaborar una gráfica aproximada de la variación del módulo de g frente a la distancia r sabiendo que en interior de la masa la dependencia es lineal.

f) En el interior de un campo gravitatorio uniforme lanzamos una masa “ m ” con cierta velocidad inicial desde uno de sus puntos. Ese lanzamiento es en la misma dirección de las líneas de fuerza, pero en sentido contrario. Elaborar un análisis energético del movimiento de esa masa especulando con su posible comportamiento en el interior del campo.

g) Sean dos masas iguales separadas una cierta distancia. ¿Es posible la existencia de un punto en el que el campo sea cero y NO lo sea el potencial? ¿Es posible la existencia de un punto donde el potencial sea cero y NO lo sea el campo?

h) Con qué velocidad inicial habrá que lanzar un objeto desde la superficie terrestre para que alcance una altura $h = R_T$ desde la superficie?

i) ¿Cómo se verá afectada la duración del año terrestre si conservando su misma órbita, la masa del Sol disminuyera a la mitad? ¿Y si la masa de la Tierra se duplicara al mismo tiempo?

j) ¿Qué significa el hecho de que la energía mecánica de un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra tenga un valor negativo?

26. La siguiente figura representa las líneas de fuerza de un campo gravitatorio uniforme, cuyo sentido se desconoce. El punto A está e un potencial $V_A = -40 \text{ J/kg}$ mientras que el punto B está al potencial $V_B = -90 \text{ J/kg}$. (A) Justifica el sentido del campo gravitatorio; (B) De forma orientativa, sitúa los siguientes puntos cuyos potenciales se muestran entre paréntesis: $C(-20 \text{ J/kg})$, $D(-90 \text{ J/kg})$, $E(-40 \text{ J/kg})$ y $F(-110 \text{ J/kg})$; (C) Si se suelta una masa en el punto B, ¿hacia qué otro punto de los señalados anteriormente se movería de forma espontánea?



27. Un astronauta se halla en la superficie de un determinado planeta (de $7 \times 10^6 \text{ m}$ de radio) donde la gravedad en superficie es de $10,2 \text{ N/kg}$. Observa con su instrumental que hay un satélite artificial de 670 kg moviéndose en una órbita circular a 340 km de altura que se va a acoplar a otro menor de 210 kg que se mueve en la misma órbita pero en sentido contrario. ¿Cuál será la rapidez de movimiento del conjunto de satélites tras el acoplamiento si no actuaran mecanismos de frenado? Ese astronauta decide lanzar desde superficie un objeto de modo que salga del campo gravitatorio, pero que se siga moviendo a 6 m/s al abandonarlo. ¿Cuál deberá ser la velocidad de lanzamiento?