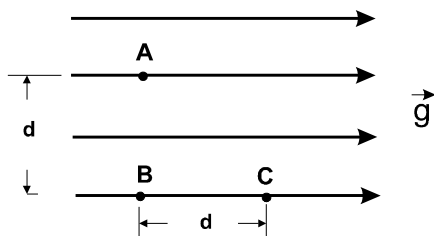


## CUESTIONES DE GRAVITACIÓN

1) a) Explique el concepto de escape y deducir razonadamente su expresión. b) ¿Qué ocurriría en la realidad si lanzamos un cohete desde la superficie de la Tierra con una velocidad igual a la velocidad de escape?



2) En una región en la que existe un campo gravitatorio uniforme de intensidad  $g$ , representado en la figura por sus líneas de campo. a) Razone el valor del trabajo que se realiza al trasladar la unidad de masa desde el punto A al B y desde B al C. b) Analice las analogías y diferencias entre el campo descrito y el campo gravitatorio terrestre.

3) Se suele decir que la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa  $m$  situado a una altura  $h$  viene dada por la expresión  $E_p = mgh$ . a) ¿Es correcta esta afirmación? ¿Por qué? b) ¿En qué condiciones es válida dicha fórmula?

4) 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 no caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?

5) 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) Haga un análisis energético del movimiento del cometa y compare los valores de las energías cinética y potencial en A y en B. b) ¿En cuál de los puntos A o B es mayor el módulo de la velocidad? ¿Y el de la aceleración?

6) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) Si el cero de energía potencial gravitatoria de una partícula de masa  $m$  se sitúa en la superficie de la Tierra, ¿cuál es el valor de la energía potencial de la partícula cuando ésta se encuentra a una distancia infinita de la Tierra. b) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria? ¿puede ser negativa la energía potencial?

7) Dos satélites idénticos A y B se encuentran en órbitas circulares de diferente radio ( $R_A > R_B$ ) alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ( $R_A = R_B$ ) y tuviesen distinta masa ( $m_A < m_B$ ), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad? ¿cuál de ellos tendría más energía cinética?

8) Una partícula de masa  $m$ , situada en un punto A, se mueve en línea recta hacia otro punto B, en una región en la que existe un campo gravitatorio creado por una masa  $M$ . a) Si el valor del potencial gravitatorio en el punto B es menor que en el punto A, razone si la partícula se acerca o se aleja de  $M$ . b) Explique las transformaciones energéticas de la partícula durante el desplazamiento indicado y escriba su expresión. ¿Qué cambios cabría esperar si la partícula fuera de A a B siguiendo una trayectoria no rectilínea?

9) Se desea colocar un satélite en una órbita circular, a una cierta altura sobre la Tierra. a) Explique las variaciones energéticas del satélite desde su lanzamiento hasta su situación orbital. b) ¿Influye la masa del satélite en su velocidad orbital?

- 10) Una masa  $m$  se mueve en un campo gravitatorio producido por otra masa  $M$ . a) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial cuando se acercan las dos partículas? b) Si inicialmente  $m$  estaba a una distancia  $r$  de  $M$  y se traslada hasta una distancia  $2r$ , explique las variaciones de su energía cinética y potencial.
- 11) ¿Por qué la energía potencial gravitatoria de un planeta aumenta cuando se aleja del Sol?
- 12) Comente los siguientes enunciados, definiendo los conceptos físicos asociados y justificar su carácter de verdadero o falso: a) El campo gravitatorio es conservativo y por tanto existe un potencial asociado a él. b) El trabajo realizado por el campo gravitatorio sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si lo hace a través de la recta que une dichos puntos, ya que es el camino más corto.
- 13) Suponga que la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa. a) ¿Aumentaría la intensidad del campo gravitatorio en su nueva superficie? b) ¿Se modificaría sustancialmente su órbita alrededor del Sol? Justifique las respuestas.
- 14) Dos satélites idénticos están en órbita alrededor de la Tierra, siendo sus órbitas de distinto radio. a) ¿Cuál de los dos se moverá a mayor velocidad? b) ¿Cuál de los dos tendrá mayor energía mecánica? Razone las respuestas.
- 15) a) Explique las analogías y diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática. b) ¿Qué relación existe entre el período y el radio orbital de dos satélites?
- 16) Demuestre, razonadamente, las siguientes afirmaciones: a) a una órbita de radio  $R$  de un satélite le corresponde una velocidad orbital  $v$  característica; b) la masa  $M$  de un planeta puede calcularse a partir de la masa  $m$  y del radio orbital  $R$  de uno de sus satélites.
- 17) a) Enuncie la ley de gravitación universal y comente el significado físico de las magnitudes que intervienen en ella. b) Según la ley de gravitación universal, la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste. ¿Por qué no caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?
- 18) Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. a) Explique qué se entiende por velocidad orbital y deduzca razonadamente su expresión. b) Conociendo el radio de la órbita y su período, ¿podemos determinar las masas de la Tierra y del satélite? Razone la respuesta.
- 19) a) Haciendo uso de consideraciones energéticas, determine la velocidad mínima que habría que imprimirle a un objeto de masa  $m$ , situado en la superficie de un planeta de masa  $M$  y radio  $R$ , para que saliera de la influencia del campo gravitatorio del planeta. b) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geoestacionaria. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo?
- 20) Un satélite está en órbita circular alrededor de la Tierra. Razone si la energía potencial, la energía cinética y la energía total del satélite son mayor, menor o igual que las de otro satélite que sigue una órbita, también circular, pero de menor radio.

- 21) a) La energía potencial de un cuerpo de masa  $m$  en el campo gravitatorio producido por otro cuerpo de masa  $m'$  depende de la distancia entre ambos. ¿Aumenta o disminuye dicha energía potencial al alejar los dos cuerpos? ¿Por qué? b) ¿Qué mide la variación de energía potencial del cuerpo de masa  $m$  al desplazarse desde una posición A hasta otra B? Razone la respuesta.
- 22) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) El peso de un cuerpo en la superficie de un planeta cuya masa fuera la mitad que la de la Tierra sería la mitad de su peso en la superficie de la Tierra. b) El estado de "ingravidez" de los astronautas en el interior de las naves espaciales orbitando alrededor de la Tierra se debe a que la fuerza que ejerce la Tierra sobre ellos es nula.
- 23) Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Qué trabajo realiza la fuerza de atracción hacia la Tierra a lo largo de media órbita? b) Si la órbita fuera elíptica, ¿cuál sería el trabajo de esa fuerza a lo largo de una órbita.
- 24) a) Considere un punto situado a una determinada altura sobre la superficie terrestre. ¿Qué velocidad es mayor en ese punto, la orbital o la de escape? b) A medida que aumenta la distancia de un cuerpo a la superficie de la Tierra disminuye la fuerza con que es atraído por ella. ¿Significa eso que también disminuye su energía potencial? Razone las respuestas.
- 25) Dibuje en un esquema las líneas de fuerza del campo gravitatorio creado por una masa puntual  $M$ . Sean A y B dos puntos situados en la misma línea de fuerza del campo, siendo B el punto más cercano a  $M$ . a) Si una masa,  $m$ , está situada en A y se traslada a B, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Por qué? b) Si una masa,  $m$ , está situada en A y se traslada a otro punto C, situado a la misma distancia de  $M$  que A, pero en otra línea de fuerza, ¿aumenta o disminuye la energía potencial? Razone su respuesta.
- 26) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Si se redujera el radio de la órbita lunar en torno a la Tierra, ¿aumentaría su velocidad orbital? b) ¿Dónde es mayor la velocidad de escape, en la Tierra o en la Luna?
- 27) Razone, a partir de la segunda ley de Kepler, cómo cambia la velocidad de un planeta a lo largo de su órbita al variar la distancia al Sol.
- 28) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo eléctrico creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, dirección y sentido. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.
- 29) a) Enuncie las leyes de Kepler y razone si la velocidad de traslación de un planeta alrededor del Sol es la misma en cualquier punto de la órbita. b) Justifique si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: "la gravedad en la superficie de Venus es el 90% de la gravedad en la superficie de la Tierra y, en consecuencia, si midiésemos en Venus la constante de gravitación universal,  $G$ , el valor obtenido sería el 90% del medido en la Tierra".
- 30) a) Analice las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales. b) ¿Cómo se ve afectada la interacción gravitatoria descrita en el apartado anterior si en las proximidades de las dos masas se coloca una tercera masa, también puntual? Haga un esquema de las fuerzas gravitatorias que actúan sobre la tercera masa.

- 31) Se desea que un satélite se encuentre en una órbita geostacionaria. Razone con qué período de revolución y a qué altura debe hacerlo.
- 32) Suponiendo que la velocidad de lanzamiento de un cohete es inferior a la de escape, explique las características del movimiento del cohete y realice un balance de energías.
- 33) Se desea colocar un satélite en una órbita circular a una altura  $h$  sobre la Tierra. Deduzca las expresiones de la energía cinética del satélite en órbita y de la variación de su energía potencial respecto a la superficie de la Tierra.
- 34) Explique las variaciones energéticas de un objeto cuando se lanza desde la Tierra y alcanza una altura  $h$  sobre ella.
- 35) El radio orbital de un planeta es  $N$  veces mayor que el de la Tierra. Razone cuál es la relación entre sus periodos.
- 36) Razone qué energía habría que comunicar a un objeto de masa  $m$ , situado a una altura  $h$  sobre la superficie de la Tierra, para que se alejara indefinidamente de ella.
- 37) Demuestre la tercera ley de Kepler a partir de la ley de gravitación universal de Newton para un órbita circular.
- 38) Razone cómo variaría la energía mecánica de un satélite si se duplicara su masa.
- 39) Explique en qué punto, entre dos masas puntuales, puede encontrarse en equilibrio una tercera masa puntual y cuál sería su energía potencial.
- 40) Un cuerpo de masa  $m$  se eleva desde el suelo hasta una altura  $h$  de dos formas diferentes: directamente y mediante un plano inclinado. Razone que el trabajo de la fuerza peso es igual en ambos casos.
- 41) a) Relación entre campo y potencial gravitatorios.  
b) Dibuje en un esquema las líneas del campo gravitatorio creado por una masa puntual  $M$ . Una masa  $m$ , situada en un punto  $A$ , se traslada hasta otro punto  $B$ , más próximo a  $M$ . Razone si aumenta o disminuye su energía potencial.
- 42) a) Explique brevemente el concepto de potencial gravitatorio. b) Discuta si es posible que existan puntos en los que se anule el campo gravitatorio y no lo haga el potencial en el caso de dos masas puntuales iguales separadas una distancia  $d$ .
- 43) Dos satélites de igual masa,  $m$ , describen órbitas circulares alrededor de un planeta de masa  $M$ . Si el radio de una de las órbitas es el doble que el de la otra, razone la relación que existe entre los periodos de los dos satélites ¿Y entre sus velocidades?
- 44) Explique qué es un satélite geostacionario y calcule el valor de la altura respecto de la superficie terrestre a la que se encuentra dicho satélite.

- 45) a) Una partícula se mueve en un campo gravitatorio uniforme. ¿Aumenta o disminuye su energía potencial gravitatoria al moverse en la dirección y sentido de la fuerza ejercida por el campo? ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicha fuerza? Razone las respuestas. b) Escriba una expresión del trabajo realizado por la fuerza gravitatoria sobre la partícula para un desplazamiento "d" en ambos casos. ¿En qué se invierte dicho trabajo?
- 46) a) Una masa, m, describe una órbita circular de radio R alrededor de otra mayor, M, ¿qué trabajo realiza la fuerza que actúa sobre m? b) ¿Y si m se desplazara desde esa distancia, R, hasta infinito?
- 47) Dos partículas de masas m y 2m están separadas una cierta distancia. Explique qué fuerza actúa sobre cada una de ellas y cuál es la aceleración de dichas partículas.
- 48) Dos partículas puntuales de masa m están separadas una distancia r. Al cabo de un cierto tiempo la masa de la primera se ha reducido a la mitad y la de la segunda a la octava parte. Para que la fuerza de atracción entre ellas tenga igual valor que el inicial, ¿es necesario acercarlas o alejarlas? Razone la respuesta.
- 49) Suponga que el planeta Tierra duplicase su radio. ¿En qué factor debería variar su masa para que el campo gravitatorio en su superficie se mantuviera constante? Razone la respuesta.
- 50) Razone qué relación existe entre el peso de un satélite que se encuentra en una órbita de radio r en torno a la Tierra y el que tendría en la superficie terrestre.
- 51) Razone por qué la energía potencial gravitatoria de un cuerpo aumenta cuando se aleja de la Tierra.
- 52) La Tierra está más cerca del Sol en el invierno boreal (en el hemisferio norte) que en el verano. Tanto enero como julio tienen 31 días. ¿En cuál de esos meses recorre la Tierra mayor distancia en su trayectoria? Justifique la respuesta.
- 53) Imaginemos dos masas puntuales. ¿Qué trabajo realiza la fuerza que actúa sobre una de las dos masas puntuales al describir media órbita circular de radio R alrededor de la otra? ¿Y si se desplazara desde esa distancia R hasta el infinito? Razone las respuestas.
- 54) Indique el significado de velocidad de escape y razone cómo cambia la velocidad de escape de un cuerpo si varía su altura sobre la superficie terrestre de  $2 R_T$  a  $3 R_T$ .
- 55) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: a) Si el cero de energía potencial de una partícula de masa m se sitúa en la superficie de la Tierra, ¿Cuál es el valor de la energía potencial de la partícula cuando ésta se encuentra a una distancia infinita de la Tierra? b) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria?, ¿puede ser negativa la energía potencial gravitatoria?
- 56) a) La energía potencial de un cuerpo de masa m en el campo gravitatorio producido por otro cuerpo de masa m' depende de la distancia entre ambos. ¿Aumenta o disminuye dicha energía potencial al alejar los dos cuerpos? ¿Por qué? b) ¿Qué mide la variación de energía potencial del cuerpo de masa m al desplazarse desde una posición A hasta otra B? Razone la respuesta.

57) El estado de "ingravedad" de los astronautas en el interior de las naves espaciales orbitando alrededor de la Tierra, ¿se debe a que la fuerza que ejerce la Tierra sobre ellos es nula?

58) ¿Por qué es algo menor la intensidad del campo gravitatorio en el ecuador que en los polos?

Solución: la gravedad en el ecuador es algo menor que en los polos porque la Tierra no es esférica y el radio ecuatorial es mayor que el radio polar. Además, en el ecuador existe otro efecto adicional no gravitatorio debido a la rotación terrestre.