

Campo gravitatorio 3

41*. La Tierra aparte de su movimiento de traslación, gira sobre sí misma en sentido antihorario con una velocidad angular $\vec{\omega}$ como la mayoría de los planetas del sistema solar, y este hecho provoca que todo cuerpo sobre ella, esté sometido no sólo a la atracción de su campo gravitatorio, sino a dos nuevas fuerzas, la fuerza centrífuga $-m\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{R})$ y la fuerza de Coriolis $-2m(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$, siendo \vec{v}' , la velocidad con que se movería el cuerpo, fuerzas que modifican el peso del cuerpo, y especialmente el sentido y dirección de su movimiento. Mientras que la segunda aparece siempre que el cuerpo se mueva, en el caso de la primera sólo hay unos puntos donde no lo modifican que serían en:

- a) EL POLO NORTE
- b) EL POLO SUR
- c) HEMISFERIO SUR
- d) EN EL ECUADOR

SOL:

Teniendo en cuenta las expresiones dadas en el enunciado, la fuerza centrífuga será nula cuando el radio de giro R sea cero, y esto sólo ocurre en los polos. Son correctas las propuestas a y b.

42. La diferencia fundamental entre la acción de la fuerza centrífuga y la fuerza de Coriolis es que:

- a) LA SEGUNDA SÓLO ACTÚA SI EL CUERPO SE MUEVE
- b) LA PRIMERA SÓLO ACTÚA EN EL ECUADOR
- c) LA SEGUNDA ACTÚA EN LOS POLOS Y LA PRIMERA NO
- d) LA PRIMERA SÓLO ACTÚA A NIVEL DEL MAR

SOL:

Dadas las expresiones de la fuerza centrífuga $-m\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{R})$ y de la fuerza de Coriolis $-2m(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$. Vemos que la segunda sólo actúa si el cuerpo está en movimiento independientemente del lugar donde se encuentra y la primera nunca actúa si $R=0$, lo que ocurre en el ecuador y los polos. La altura no influye en ninguna de las dos. Es correcta la propuesta a.

43. Aunque a lo mejor no te lo creas, cuando los albañiles emplean una plomada en la búsqueda de la verticalidad al edificar una pared, no están buscando alinearla con el centro de la Tierra. Esto sólo ocurriría:

- a) EN EL POLO NORTE
- b) EN EL POLO SUR
- c) CUALQUIER PUNTO DEL ECUADOR
- d) A 45 GRADOS DE LATITUD

SOL:

La única fuerza desviadora que actúa sobre un cuerpo en reposo es la fuerza centrífuga $-m\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{R})$, que no actúa en los polos ($R=0$). Por lo tanto solo en los polos la verticalidad estaría dirigida hacia el centro de la Tierra. Son correctas las propuestas a y b. Dado que $|R| = R_{Tierra} \cos \lambda$, siendo λ la latitud del lugar donde actúa, a 45° también modificaría su valor.

44. Los productos vectoriales que surgen en las fórmulas de las fuerzas centrífuga y de Coriolis, hacen que mientras en la primera la desviación que provocan, siempre lo haga hacia el sur (hemisferio norte) o hacia el norte (hemisferio sur), en cambio en la segunda, no, ya que dependerá de:

- a) EL SENTIDO DE LA VELOCIDAD ANGULAR DE LA TIERRA
- b) EL SENTIDO DE LA VELOCIDAD CON QUE SE MUEVA EN CUERPO SOBRE EL QUE ACTÚA
- c) LA PARTE DE LA TIERRA DONDE SE ENCUENTRE
- d) LA MASA DEL CUERPO

SOL:

Dado que la fuerza de Coriolis $-2m(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$, y la velocidad angular de la Tierra es constante, sólo dependerá del sentido de \vec{v}' . Es correcta la propuesta b.

45*. Muchas veces habrás oído, que cuando un objeto cae libremente, el sentido de su trayectoria nos indica el centro de la Tierra. Esto realmente no es cierto porque aparte de la aceleración de caída gravitacional, posee una aceleración denominada de Coriolis, que lo desvía en el hemisferio norte, hacia el Este, y es debida al movimiento relativo del cuerpo respecto al que lleva la Tierra, y una aceleración centrífuga que:

- a) ES INDEPENDIENTE DEL MOVIMIENTO DEL CUERPO
- b) SIEMPRE DESVÍA AL CUERPO HACIA EL ECUADOR
- c) DEPENDE DE LA LATITUD Y HEMISFERIO DEL LUGAR EN EL QUE CAIGA
- d) DEPENDE DE LA ALTURA DEL LUGAR EN EL QUE CAIGA

SOL:

Por lo visto anteriormente sólo son correctas las propuestas a , b y c, puesto que dicha fuerza es $-m\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{R})$ y

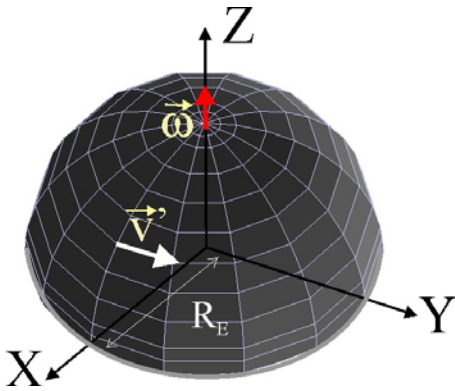
$$|R| = R_{Tierra} \cos \lambda$$

46*. La fuerza de Coriolis actúa desviando un cuerpo hacia la derecha de su movimiento en el hemisferio norte, o a la izquierda del mismo en el sur, y esta fuerza es en magnitud, por lo general inferior a la centrífuga, así un cuerpo que cae desde una altura de 100m a unos 45° de latitud, se desviaría unos 17 cm. por la acción de la fuerza centrífuga y unos 2 cm. por la acción de la fuerza de Coriolis. Pero esto no es exacto ya que depende de:

- a) LA VELOCIDAD CON QUE SE MUEVA EL CUERPO
- b) LA MASA QUE TENGA EL CUERPO
- c) LA LATITUD DEL LUGAR DONDE CAE EL CUERPO
- d) LA ALTURA DEL LUGAR DONDE CAE EL CUERPO

SOL:

La fuerza centrífuga es máxima en el ecuador ($|R| = R_{Tierra} \cos \lambda$, $\cos \lambda = 1$), pero no se puede asegurar que sea mayor o menor que la de Coriolis, dado que aquella es constante para un mismo lugar, mientras que la fuerza de Coriolis depende de la velocidad con que se mueva el cuerpo. Para velocidades muy grandes puede ser superior en valor modular a la centrífuga.

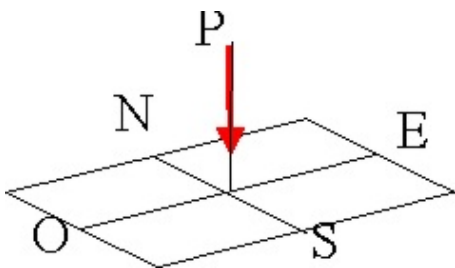
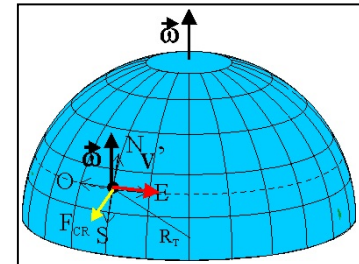


47. Dado el gráfico de la figura, donde figuran los sentidos de las magnitudes vectoriales dadas, dirás que la desviación provocada por la fuerza de Coriolis siempre actúa hacia el:

- a) NORTE b) SUR
c) ESTE d) OESTE

SOL:

Es un movimiento en el hemisferio norte, sobre un paralelo de la Tierra, y en sentido este, por lo que la fuerza de Coriolis actuará hacia el sur, como se observa en el dibujo

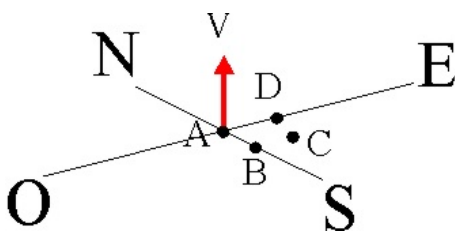


48. Dado el gráfico de la figura, que representa la caída de un cuerpo en lugar de los Alpes, dirás que la fuerza de Coriolis, lo desviaría hacia el:

- a) NORTE b) SUR c) ESTE d) OESTE

SOL:

Es un movimiento en el hemisferio norte actuando la fuerza de Coriolis de forma que lo desvía hacia la derecha de su trayectoria, por lo tanto hacia el este, como se indica en c.

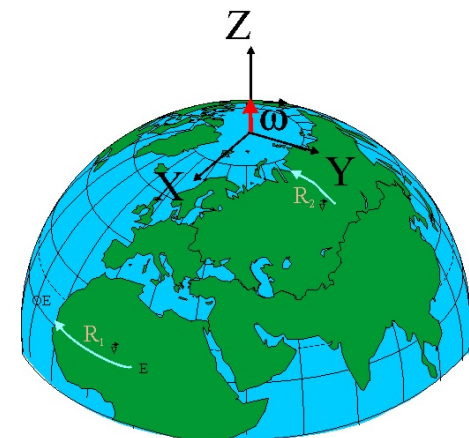


49. Dado el gráfico de la figura, donde se observa que un cuerpo se lanza hacia arriba en un lugar del hemisferio norte, dirás que cuando vuelva a caer lo hará en:

- a) A b) B c) C d) D

SOL:

Es un movimiento en el hemisferio norte, la fuerza de Coriolis actuará en los sentidos contrarios según suba o baje, puesto que el sentido de la velocidad así lo hace, y por lo tanto se contrarresta la desviación, lo que no ocurre con la fuerza centrífuga que lo desvía hacia el sur. Por lo tanto la posición aproximada de contacto con el suelo será la B.



50. Un río supone agua en movimiento y por lo tanto experimentará la acción de la fuerza de Coriolis, lo que provocará un mayor desgaste y erosión en la orilla sobre la que actúa. Así si te dan dos ríos R₁ y R₂, situados en el hemisferio norte como indica la figura, dirás que la mayor erosión se producirá en el margen:

- a) DERECHA EN EL RIO R₁
b) IZQUIERDA EN EL RIO R₂
c) IZQUIERDA EN EL RIO R₁
d) DERECHA EN EL RIO R₂

SOL:

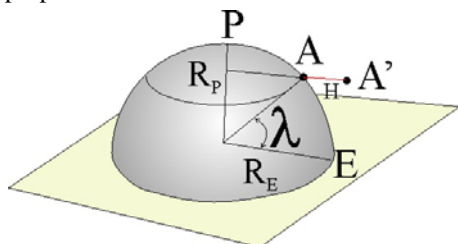
El río que desemboca en el ártico R₂, desgastaría la orilla hacia el este, dado que $\vec{a}_{cor} = -2(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$. Si se sitúan los ejes de coordenadas según el dibujo realizado, $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge -v' \vec{j}) = -2\omega v' \vec{i}$. Por lo tanto en R₂, se desviará hacia su este, o sea hacia su derecha. El río R₁, que sigue aproximadamente un paralelo $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge -v' \vec{j}) = -2\omega v' \vec{i}$, también sufre una desviación similar, o sea hacia su orilla derecha que se desgastará mas, en este caso sería la orilla orientada hacia el norte. Son correctas las propuestas a y d

51. Los meandros de un río son las curvas más o menos sinuosas que en su curso medio se producen debido a la erosión, y su nombre procede del río Meandri (ahora Menderes), de la actual Turquía, que desemboca en el mar Egeo, siguiendo casi un paralelo y que había llamado poderosamente la atención de los geógrafos griegos. Esta especial erosión se debe no sólo a las condiciones geológicas del terreno sino a la fuerza de Coriolis que actúa sobre el agua, empujándola hacia el:

- a) NORTE b) SUR c) OESTE d) ESTE

SOL:

Como la aceleración de Coriolis actúa hacia la derecha del sentido de su movimiento, en este caso sería hacia el norte, y esta orilla derecha según el sentido de la corriente será más erosionada, provocando las curvas hacia la derecha. Es correcta la propuesta a.

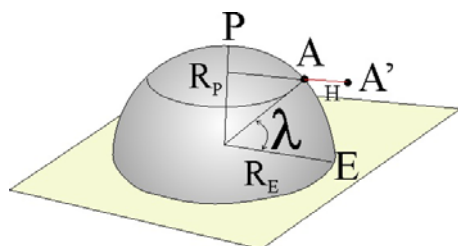


52. Dado el gráfico de la figura, se trata de comparar el peso de un mismo cuerpo en reposo en P, A, A' y E, siendo $\lambda = 40^\circ$, $R_E > R_P$ y $H \ll R$. Ordenándolo de mayor a menor será:

- a) $E > A > A' > P$ b) $E > A' > A > P$
 c) $P > A > A' > E$ d) $P > A' > A > E$

SOL:

En reposo sólo actúa la atracción de la Tierra hacia su centro, y la fuerza centrífuga hacia fuera. Como el radio polar es menor que el ecuatorial el peso en P será mayor ya que $|\vec{g}| = G \frac{M}{d^2}$. Por otra parte en E, la fuerza centrífuga resta a la fuerza gravitatoria, sin que modifique su sentido, y por lo tanto será menor. Igualmente será menor en A' que en A, al ser d mayor. Por lo tanto la sucesión de mayor a menor correcta será $P > A > A' > E$, tal como se propone en c.



53. Dado el gráfico de la figura, se trata de comparar la fuerza de Coriolis sobre un mismo cuerpo de masa m que se deja caer desde una altura H, en los puntos P, A' y E, siendo $\lambda = 45^\circ$, $R_E > R_P$ y $H \ll R$. Ordenándola de mayor a menor será:

- a) $E > A' > P$ b) $E > A' > P$
 c) $P > A' > E$ d) $P > A' > E$

SOL:

Dado que la fuerza de Coriolis $-2m(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$, la única variable será $\vec{v}' = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \frac{GM}{d^2} H} = \frac{k}{d}$, siendo $k = \sqrt{2GMH}$.

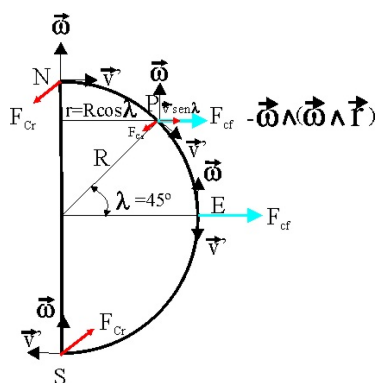
Como en el caso de la Tierra $R_E = R_P + 23 \text{ km}$, al ser inversamente proporcional a la distancia, la fuerza de Coriolis será mayor cuando d sea menor, lo que ocurre en P. La propuesta correcta será la c.

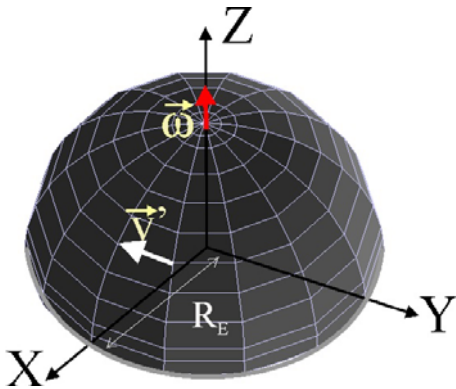
54. Un cuerpo que se mueve con el módulo de la velocidad constante $|\vec{v}'|$ y un valor moderado, a lo largo de un meridiano experimenta la máxima desviación debida a las fuerzas centrífuga y de Coriolis en el:

- a) POLO NORTE b) POLO SUR
 c) ECUADOR d) A 45° DE LATITUD

SOL:

Los meridianos van de polo a polo, en donde la fuerza centrífuga siempre es 0 y la de Coriolis máxima y dirigida hacia la derecha del sentido de su movimiento. En el ecuador la fuerza centrífuga es máxima y está dirigida hacia fuera y la de Coriolis 0, por formar un ángulo de 180° , $(\vec{\omega}$ y \vec{v}'). Pero como la velocidad con que se mueve es moderada, se supone que el valor modular de la fuerza centrífuga es mucho mayor que el de la fuerza de Coriolis, como se observa en el dibujo, por lo que la máxima desviación será en el ecuador como se propone en c.





55. Un avión se desplaza a lo largo de un paralelo, hacia el oeste. Sin embargo si el piloto quiere llegar a su destino tendrá que orientarlo hacia el:

- a) SE b) SO c) NE d) NO

SOL:

Como $\vec{a}_{cor} = -2(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$. Si se sitúan unos ejes de coordenadas según el dibujo realizado, $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge -v' \vec{j}) = -2\omega v' \vec{i}$. Como la fuerza de Coriolis lo desvía hacia a derecha de su trayectoria, tendrá que orientarlo hacia su izquierda o sea hacia el sur oeste. Es correcta la propuesta b.



56. Dado dibujo del hemisferio sur, donde figuran los sentidos de los ríos Paraná R₁ y Amazonas R₂ dirás que la erosión provocada por Fuerza de Coriolis dirás que la mayor erosión se producirá en el margen:

- a) DERECHA EN EL RIO R₁
 b) IZQUIERDA EN EL RIO R₂
 c) IZQUIERDA EN EL RIO R₁
 d) DERECHA EN EL RIO R₂

SOL:

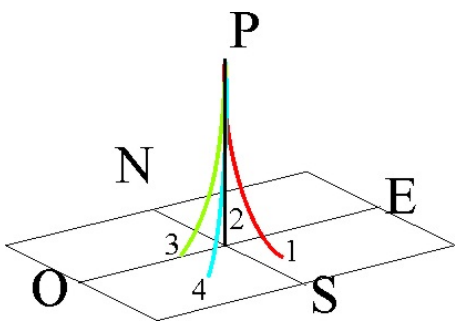
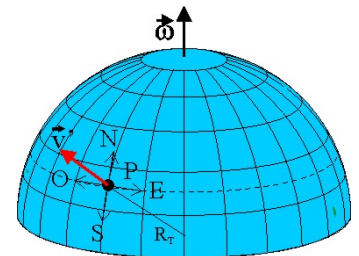
El río R₂, desgastaría hacia el este la orilla, dado que $\vec{a}_{cor} = -2(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$. Si se sitúan unos ejes de coordenadas según el dibujo en un plano tangente al río, $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge v' \vec{j}) = 2\omega v' \vec{i}$. Por lo tanto en R₂, se erosionará especialmente en su orilla derecha. El río R₁, que sigue aproximadamente un meridiano $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge v' \vec{i}) = -2\omega v' \vec{j}$, también sufre una desviación similar, o sea hacia su orilla derecha que se desgastará mas, en este caso sería la orilla orientada hacia el oeste. Son correctas las propuestas a y d.

57. Como se observa en el dibujo, se lanza hacia arriba desde P, un punto en el hemisferio norte, un proyectil con una velocidad v', las fuerzas actuantes lo desviarán hacia el:

- a) NO b) SO c) NE d) SE

SOL:

Dado que $\vec{a}_{cor} = -2(\vec{\omega} \wedge \vec{v}')$. Si se sitúan unos ejes de coordenadas según el dibujo realizado, y dado \vec{v}' es radial $\vec{v}' = v' \vec{i} + v' \vec{j} + v' \vec{k}$, lo que al hacer el producto vectorial $\vec{a}_{cor} = -2(\omega \vec{k} \wedge (v' \vec{i} + v' \vec{j} + v' \vec{k})) = 2\omega v' \vec{i} - 2\omega v' \vec{j}$. lo cual se traduce en un plano XY tangente a la semiesfera por P, en una orientación noroeste como indica a.

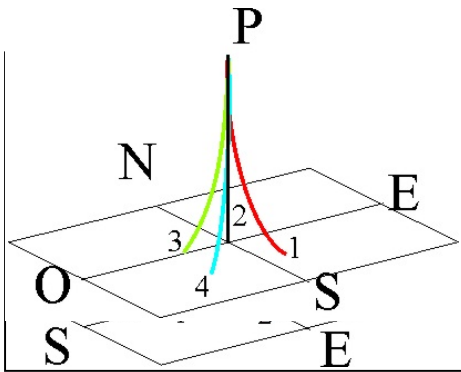


58. El gráfico de la figura, corresponde a las posibles trayectorias de caída de un cuerpo desde una altura H en el hemisferio norte. De todas ellas la única posible es la:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

SOL:

La fuerza centrífuga lo desvía siempre hacia el sur, mientras que la fuerza de Coriolis lo hace hacia la derecha de su trayectoria en el movimiento que sigue, por lo tanto hacia el oeste, en consecuencia la desviación se hará hacia el sur oeste, que corresponde a la trayectoria 4. Es correcta la propuesta d.

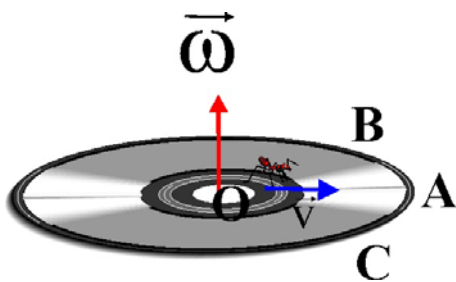


59. El gráfico de la figura, corresponde a las posibles trayectorias de caída de un cuerpo desde una altura H en un punto del polo. De todas ellas la única posible es la:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

SOL:

La fuerza centrífuga es nula en los polos al ser $R=0$, y la fuerza de Coriolis lo hace hacia la derecha de su trayectoria en el movimiento que sigue, por lo tanto hacia el oeste, que corresponde a la trayectoria 3. Es correcta la propuesta c.



60. Dado el gráfico de la figura, donde figuran los sentidos de las magnitudes vectoriales dadas, dirás que la desviación provocada por la fuerza de Coriolis, llevará a la hormiga que se mueve por el disco como se indica que gira con velocidad angular $\vec{\omega}$, a la posición :

- a) A b) B c) C d) O

SOL:

La fuerza de Coriolis la desvía hacia la derecha de su trayectoria en el movimiento que sigue, por lo tanto hacia la posición C, Es correcta la propuesta c.