UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

Sartenejas, 15 de noviembre de 2023

APELLIDO: ______________________ NOMBRE: ______________________

CARNET: ______________________ CÉDULA: ______________________

PROFESOR: LEG ______________________ SECCIÓN: __________

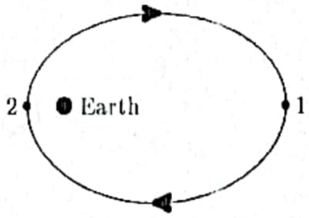
2º Parcial FS1112

- No se permite el uso de implementos electrónicos (calculadoras, celulares, tabletas, iPods, etc.) ni de audífonos.

Primera parte: preguntas de selección

- Marque con una equis o encierre en un círculo la letra que denota la respuesta correcta. Indique una sola opción. Si marca más de una, la respuesta se califica como errada.
- **Ud. deberá justificar su respuesta. Si no hay justificación o la misma está errada, se asignará una nota de cero puntos a la pregunta.**
- Cada pregunta tiene un valor de dos (2) puntos.

1) Un satélite se encuentra en órbita elíptica alrededor de la Tierra. Si L denota la magnitud de su momento angular y K es su energía cinética,



a) $L_2 > L_1$ y $K_2 > K_1$.
b) $L_2 > L_1$ y $K_2 = K_1$.
c) $L_2 = L_1$ y $K_2 = K_1$.
d) $L_2 < L_1$ y $K_2 = K_1$.
e) $L_2 = L_1$ y $K_2 > K_1$.

La órbita es elíptica como consecuencia de la conservación del momento angular: $L_2 = L_1$
La segunda ley de Kepler implica $K_2 > K_1$

2) Si despreciamos la resistencia del aire, un proyectil de 1 kg tiene una velocidad de escape de 11 km/s en la superficie de la Tierra. La velocidad de escape para un proyectil de 2 kg es:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GmM}{r^2} = 0$$

(m con $v=0$ en $r=\infty$)

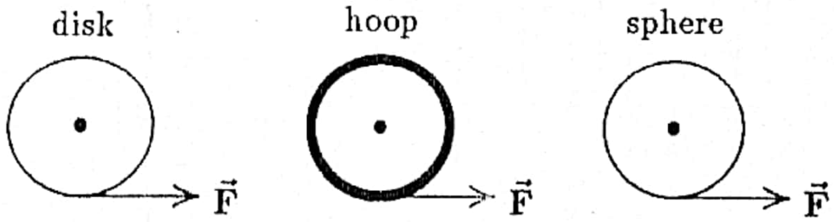
a) 3,5 km/s.
b) 5,5 km/s.
c) 7,1 km/s.
d) 10 km/s.
e) 11 km/s.

$\therefore$ v no depende de m

3) En el movimiento planetario, la línea que une la estrella con el planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales. Esto es consecuencia directa de:

a) La conservación de la energía.
b) La conservación del momento.
c) La conservación del momento angular.
d) La conservación de la masa.
e) $|\vec{v}|$ constante.

4) Considere un disco, un aro y una esfera, todos uniformes y de iguales masas y radios exteriores. Los cuerpos son libres de rotar alrededor de un eje fijo que pasa por su centro. Asuma que el aro está conectado al eje de rotación mediante rayos sin masa. A partir del reposo, se aplican simultáneamente idénticas fuerzas en los bordes, tal como se muestra. Liste, de menor a mayor, los objetos de acuerdo al momento angular adquirido después de un cierto tiempo t.



a) Todos adquieren el mismo momento angular.
b) Disco, aro, esfera.
c) Aro, disco, esfera.
d) Aro, esfera, disco.
e) Aro, disco, esfera.

$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{F}$, todos tienen la misma variación de $\vec{L}$ por unidad de tiempo.

5) Un hombre sostiene una pesa en cada mano y se encuentra de pie en el centro de una placa que puede rotar sin fricción. Las pesas aportan la mitad de la inercia rotacional del sistema (hombre + pesas + placa giratoria). Mientras el sistema gira, el hombre deja caer las pesas y ellas caen fuera de la placa giratoria. Como resultado:

$$2I\omega_0 = I\omega_f + 2r(mv_f) = cte$$
$$= I\omega_f + 2mr^2\omega_0$$

a) Su velocidad angular se duplica
b) Su velocidad angular permanece igual

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \cancel{\vec{\tau}_{ext}}^{\,0}$$

$$2I_0\omega_0 = I\omega_f + I_0\omega_0$$

$$\therefore \omega_f = \omega_0$$

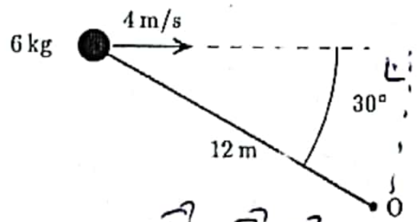
c) Su velocidad angular.se reduce a la mitad
d) Varía la dirección de su vector momento angular.
e) No sucede nada de lo anterior.

6) Considere una mujer que se encuentra de pie en el centro de una placa que rota sin fricción. Al extender sus brazos horizontalmente, su momento angular:

a) Aumenta.
b) Disminuye.
c) Permanece igual.
d) Puede aumentar o disminuir dependiendo de su velocidad angular inicial.
e) Se aleja de la vertical.

$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau}_{ext}$; no intervienen torques externos.
(Solo actúa una fuerza interna.)

7) Una partícula de 6 kg se mueve hacia la derecha a 4 m/s. Su momento angular con respecto al punto O es:



$r_\perp$: componente de $\vec{r}$ $\perp$ a $\vec{p}$ (brazo)

a) 0 kg m^2/s
b) 288 kg m^2/s
c) 144 kg m^2/s
d) 24 kg m^2/s
e) 249 kg m^2/s

$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
$L = r_\perp p = r p \sin 30° = \frac{(12m)(24\,kgm/s)}{2}$

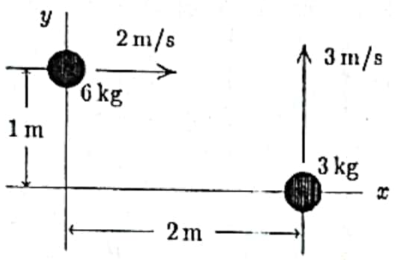
8) Un astronauta en la Luna deja caer simultáneamente una pluma y un martillo. El hecho de que ambos objetos impacten en el suelo al unísono muestra que

$\frac{GmM}{r^2} = m g_L$
g_L no depende de m

a) En el vacío no actúan fuerzas gravitacionales sobre los cuerpos.
b) En la Luna la aceleración debida a la gravedad es menor que en la Tierra.
c) En ausencia de la resistencia del aire todos los cuerpos caen con la misma aceleración en una ubicación dada.
d) La pluma tiene un peso mayor en la Luna que en la Tierra.
e) G = 0 en la Luna.

9) Dos objetos se mueven en el plano x, y tal como se muestra. La magnitud de su momento angular total con respecto al punto O es:

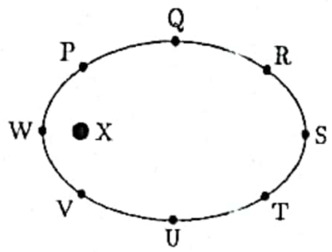
c, c, c



a) 0 kg m^2/s.
b) 6 kg m^2/s.
c) 12 kg m^2/s.
d) 30 kg m^2/s.
e) 78 kg m^2/s.

$\vec{L} = -(1m)(12 kg\,m/s) + (2m)(9 kg\,m/s)$
$= (-12+18) kg\,m^2/s$
$= 6\ kg\,m^2/s$

10) Un planeta describe una órbita elíptica en torno a su estrella tal como se muestra. La magnitud de la aceleración del planeta es:

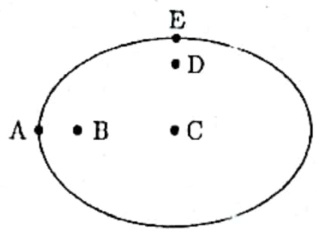


$F \propto \frac{1}{r^2}$, $F = ma$

F, a son máximas en el r menor.

a) Mayor en el punto Q.
b) Mayor en el punto S.
c) Mayor en el punto U.
d) Mayor en el punto W.
e) La misma en todos los puntos.

11) El diagrama muestra la órbita de un planeta alrededor de su estrella. ¿En cuál punto se encuentra la estrella?



a) A.
b) B.
c) C.
d) D.
e) E

Se encuentra en uno de los focos de la elipse

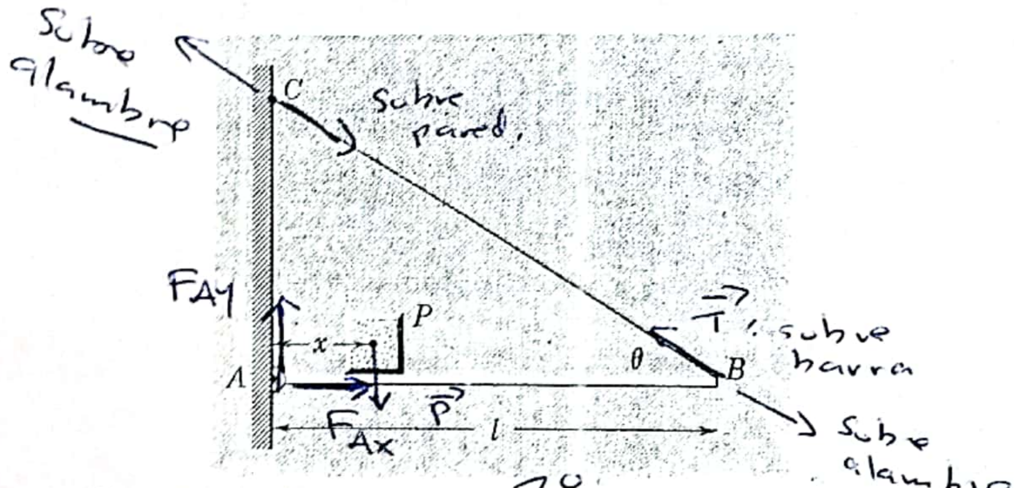
b, d, b

Segunda Parte: Problemas de Desarrollo

12) Una barra horizontal delgada AB de peso insignificante y longitud L está articulada en una pared vertical en el punto A y sostenida en el punto B mediante un alambre delgado BC que forma un ángulo θ con la horizontal. Un peso P puede ocupar sobre la barra diversas posiciones definidas por la distancia x a la pared.

a) Encontrar la fuerza de tensión T en el alambre delgado en función de x (4 puntos).

b) Encontrar las componentes horizontal y vertical de la fuerza ejercida sobre la barra por el perno en A (3 puntos).



a) $\text{sen}(\pi - \theta) = \text{sen}\,\pi \cos\theta - \cos\pi\,\text{sen}\,\theta = \text{sen}\,\theta$

$$\tau_A = -xP + lT\,\text{sen}\,\theta = 0$$

$$T = \frac{xP}{l\,\text{sen}\,\theta}$$

b) x: $F_{Ax} - T\cos\theta = 0$

y: $F_{Ay} - P + T\,\text{sen}\,\theta = 0$

$$F_{Ax} = T\cos\theta = \left(\frac{xP}{l\,\text{sen}\,\theta}\right)\cos\theta = \frac{xP}{l\tan\theta}$$

$$F_{Ay} = -T\,\text{sen}\,\theta + P = -\frac{xP}{l} + P = P\left(\frac{l-x}{l}\right)$$

13) Una pareja de estrellas gira en torno a su centro de masa. La masa M de una de las estrellas duplica la masa m de la otra, esto es, $M = m$. Sus centros están separados una distancia d.

a) Deducir una expresión para el período de rotación de las estrellas en torno a su centro de masa en función de d, m y G. (4 puntos).
b) Comparar las cantidades de movimiento angulares de las dos estrellas con respecto a su centro de masa calculando la relación L_m/L_M (1 punto).
c) Comparar las energías cinéticas de las dos estrellas calculando la relación K_m/K_M (1 punto).

Ya q' el cm no está acelerado, $\vec{r}_{cm} = \vec{0}$ (lo tomamos como origen del sistema de coordenadas inercial).

$$\therefore \quad \frac{MR - mr}{M + m} = 0 \rightarrow MR = mr$$

$M = 2m \rightarrow 2\cancel{m}R = \cancel{m}r$ (*)

$2R = r$, (1)

Pero, $R + r = d$, (2)

(1)→(2): $3R = d$, eliminando r

$R = \frac{d}{3}$

(1)→(2): $\frac{r}{2} + r = d$

$\frac{3}{2}r = d$

$r = 2d/3$

$R + r = d$

$r = d - R = d - \frac{d}{3}$

$r = \frac{2d}{3}$

$MR = mr$

$MR\omega^2 = mr\omega^2$, igualdad de fzas centrípetas

$\frac{GMm}{(R+r)^2} = MR\omega^2$

$\frac{Gm}{d^2} = R\omega^2$

$\frac{Gm}{d^2} = \frac{d}{3}\omega^2$

$T = \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$

$T^2 = \frac{(4\pi^2) d^3}{3Gm}$

$\boxed{T = 2\pi\sqrt{d^3/3GM}}$

b) $$\frac{L_m}{L_M} = \frac{I_m \omega}{I_M \omega} = \frac{m r^2 \cancel{\omega}}{M R^2 \cancel{\omega}}$$

$$\frac{L_m}{L_M} = \frac{m\left(\frac{2}{3}d\right)^2}{2m\left(\frac{d}{3}\right)^2} = 2$$

c) $$\frac{K_m}{K_M} = \frac{\frac{1}{2} I_m \omega^2}{\frac{1}{2} I_M \omega^2} = \frac{I_m}{I_M} = 2$$