



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Sartenejas, 25 de octubre de 2023

APELLIDO: \_\_\_\_\_ NOMBRE: \_\_\_\_\_

CARNET: \_\_\_\_\_ CÉDULA: \_\_\_\_\_

PROFESOR: LEG SECCIÓN: \_\_\_\_\_

**1<sup>er</sup> 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) Podemos aplicar conservación de la energía a un cilindro que rueda sin deslizar mientras cae por un plano inclinado porque:
- a) El coeficiente de fricción cinética es cero.
  - ☒ b) La velocidad lineal del punto de contacto relativa a la superficie inclinada es cero.
  - c) Los coeficientes de fricción estática y de fricción cinética son iguales.
  - d) No hay presencia de fricción.
  - e) La velocidad angular del centro de masa alrededor del punto de contacto es cero.

1) El punto de contacto tiende a deslizarse pues el CM es acelerado por la gravedad. La fuerza de roce actúa para prevenir dicho deslizamiento.

Tenemos para la velocidad instantánea del punto de contacto:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{0} \rightarrow d\vec{r} = \vec{0} \rightarrow W = \int \vec{f}_e \cdot d\vec{r} = 0$$

El trabajo de la fuerza de roce es cero. Solamente la componente de la fuerza de gravedad paralela al plano hace trabajo y es una fuerza conservativa.

Por tanto, se conserva la energía.

Adicionalmente, la fuerza de roce es estática.

2) Si el momento lineal total de un sistema de partículas está cambiando:

- a) Una fuerza interna neta actúa sobre el sistema.
- b) Las partículas del sistema deben estar ejerciendo fuerzas unas sobre otras.
- c) El sistema está necesariamente bajo el influjo de la gravedad.
- d) El centro de masa tiene velocidad constante.
- ☒ e) Una fuerza externa neta actúa sobre el sistema.

3) El centro de masa de un sistema de partículas permanece en el mismo lugar si:

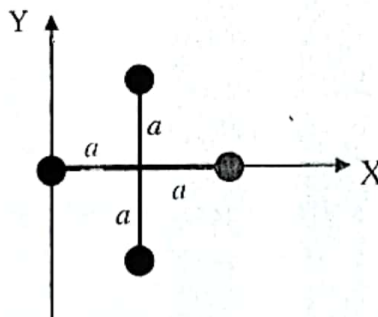
- a) Inicialmente está en reposo y las fuerzas internas suman cero.
- b) La suma de las fuerzas externas es menor que la fuerza máxima de fricción estática.
- c) No hay fricción actuando internamente.
- ☒ d) Inicialmente está en reposo y las fuerzas externas suman cero.
- e) Ninguna de las anteriores.

4) Considere un disco horizontal que puede rotar libremente alrededor de un eje fijo (el cual es perpendicular al plano del disco y pasa por su centro). Se aplica una fuerza de magnitud  $F$  en el plano del disco. La mayor aceleración angular se obtiene si la fuerza es:

- a) Aplicada en el borde, pero no radialmente ni tangencialmente.
- b) Aplicada tangencialmente a la mitad de la distancia entre el eje y el borde del disco.
- ☒ c) Aplicada tangencialmente en el borde.
- d) Aplicada radialmente a la mitad de la distancia entre el eje y el borde del disco.
- e) Aplicada radialmente en el borde.

5) Cuatro masas puntuales  $m$  iguales están colocadas en el plano  $XY$  como se muestra en la figura. Las masas están conectadas por medio de barras de masa despreciable para formar un cuerpo rígido con forma de cruz de brazos de igual longitud  $a$ . La inercia de rotación con respecto al eje  $Y$  es:

- a)  $3ma^2/2$
- b)  $3ma^2$
- c)  $4ma^2$
- ☒ d)  $6ma^2$
- e) Ninguna de las anteriores.



$$I = 2(ma^2) + m(2a)^2$$

$$I = 6ma^2$$

e, d, c, d

2)  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{ext}$  . Si  $\frac{d\vec{p}}{dt} \neq \vec{0}$  ,  $\vec{F}_{ext} \neq \vec{0}$

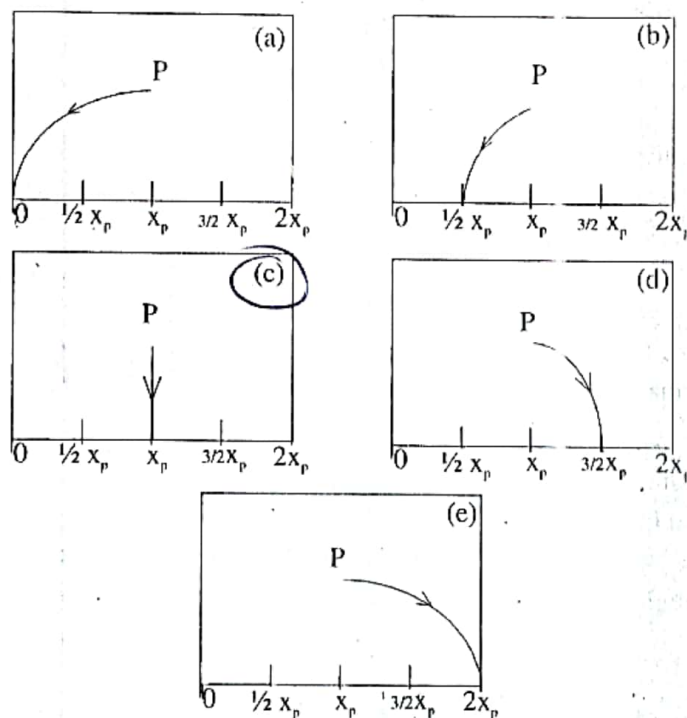
3) Si  $\vec{F}_{ext} = \vec{0}$  ,  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{0}$  ( $\vec{p} = cte.$ )

$\vec{p} = M\vec{V}_{cm}$  ,  $\vec{V}_{cm}$  también será cte.

Luego, inicialmente  $\vec{V}_{cm}$  debe ser igual a  $\vec{0}$  para que el cm no se mueva.

4)  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{F} \rightarrow |\vec{L}|$  es máximo si  $\vec{r} \perp \vec{F}$   
y  $|\vec{r}|$  es máximo.

- 6) El centro de masa de un sistema de partículas tiene velocidad constante si:
- Las fuerzas externas que actúan sobre las partículas del sistema suman cero.
  - La velocidad del centro de masa inicialmente es cero.
  - Las partículas están distribuidas simétricamente alrededor del centro de masa.
  - El centro de masa está ubicado en el centro geométrico del sistema.
  - Las fuerzas ejercidas por las partículas entre ellas mismas suman cero.
- 7) Se dispara un proyectil con un ángulo  $\theta$  con respecto a la horizontal. Al llegar al punto más alto de la trayectoria (punto en el cual su rapidez es  $v_p$ ) el proyectil estalla en dos fragmentos de igual masa. Uno de los fragmentos sale disparado horizontalmente y hacia adelante con velocidad  $2v_p$ . ¿Cuál de los siguientes gráficos describe la trayectoria del otro fragmento luego de la explosión?



$$2mv_p = 2mv_p + mv_p'$$

$$\therefore v_p' = 0$$

$$\underline{6)} \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_{\text{ext}}$$

$$\vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \rightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{0} \rightarrow \vec{p} \text{ es constante}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}_{\text{cm}} \rightarrow \vec{v}_{\text{cm}} \text{ también es constante}$$



8) Si un disco gira con velocidad angular constante visto desde un sistema inercial, un punto de su borde gira con:

- a) Vector aceleración constante.
- b) Aceleración tangencial.
- ☒ c) Aceleración radial.
- d) Sin aceleración.
- e) Vector velocidad constante.

La aceleración radial es necesaria para provocar el movimiento circular.

9) Una esfera de radio  $R$ , masa  $M$ , momento de inercia  $I$  y velocidad inicial  $v_0$ , comienza a subir un plano inclinado rodando sin deslizar hasta que se detiene. Se puede afirmar que:

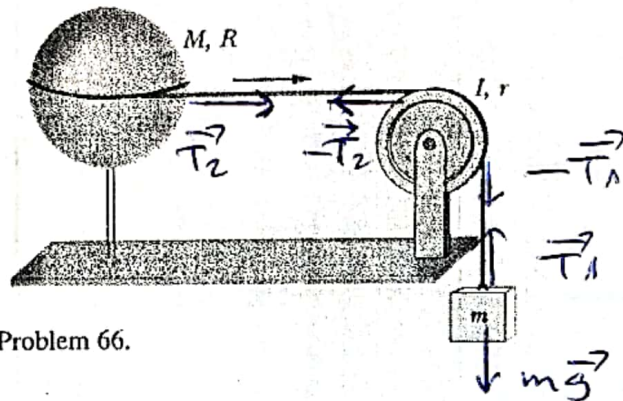
- a) la fuerza de roce es cero y se conserva la energía.
- b) la fuerza de roce es distinta de cero y no se conserva la energía.
- c) la fuerza de roce es cero y no se conserva la energía.
- ☒ d) la fuerza de roce es distinta de cero y se conserva la energía.
- e) ninguna de las anteriores.

Ver respuesta a la pregunta 1.

## Segunda Parte: Problemas de Desarrollo

- Usando consideraciones de energía, obtenga la expresión de la rapidez del objeto de masa  $m$  después de caer una distancia  $h$  (4 puntos).
- Haga los diagramas de cuerpo libre y encuentre, en función de las cantidades conocidas y de  $g$  (aceleración de la gravedad), el tiempo que le toma al objeto de masa  $m$  caer una distancia  $h$  (4 puntos).

Dato.  $I_{\text{esfera}} = 2MR^2/5$ , con respecto al eje que pasa por su centro.



(diagramas de cuerpo libre).



10) a)  $K_0 = 0$

$$U_0 = mgh$$

$$U_f = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} K_f = \frac{1}{2} \left( \frac{2}{5} M R^2 \right) \omega_1^2 + \frac{1}{2} I \omega_2^2 + \frac{1}{2} m v^2 \\ v = \omega_1 R = \omega_2 r \rightarrow \omega_1 = \frac{v}{R}, \omega_2 = \frac{v}{r} \end{array} \right.$$

$$\therefore mgh = \frac{1}{2} \left( \frac{2}{5} M R^2 \right) \left( \frac{v}{R} \right)^2 + \frac{1}{2} I \left( \frac{v}{r} \right)^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$mgh = \left( \frac{M}{5} + \frac{1}{2} \frac{I}{r^2} + \frac{1}{2} m \right) v^2$$

$$v = \left[ \frac{mgh}{\left( \frac{M}{5} + \frac{I}{2r^2} + \frac{m}{2} \right)} \right]^{1/2}$$

10) b)

$$v = v_0 + at \rightarrow t = \frac{v}{a}$$

tengo  $v$ , debo hallar  $a$ .

Σ  
ecuaciones

$$-mg + T_1 = -ma, (1)$$

$$r(T_1 - T_2) = I \alpha_{\text{disco}}, (2)$$

$$RT_2 = \left(\frac{2}{5} MR^2\right) \alpha_{\text{esfera}}, (3)$$

$$\alpha_{\text{esfera}} R = a, (4)$$

$$\alpha_{\text{disco}} r = a, (5)$$

con 5 incógnitas:  $a, T_1, T_2, \alpha_{\text{esfera}}, \alpha_{\text{disco}}$

$$(5) \rightarrow (2): r(T_1 - T_2) = \frac{I a}{r}, (6)$$

$$(4) \rightarrow (3): RT_2 = \left(\frac{2}{5} MR^2\right) \frac{a}{R}$$

$$T_2 = \frac{2}{5} Ma, (7)$$

$\alpha_{\text{esfera}}$

$\frac{1}{\alpha_{\text{disco}}}$

eliminadas

$$\text{por (1): } T_1 = m(g - a), (8)$$

$$(7), (8) \rightarrow (6): m(g - a) - \frac{2}{5} Ma = \frac{I a}{r^2}; T_1, T_2 \text{ eliminadas}$$

$$mg = \left(m + \frac{2}{5} M + \frac{I}{r^2}\right) a$$

$$a = \frac{mg}{\left(m + \frac{2}{5} M + \frac{I}{r^2}\right)}$$

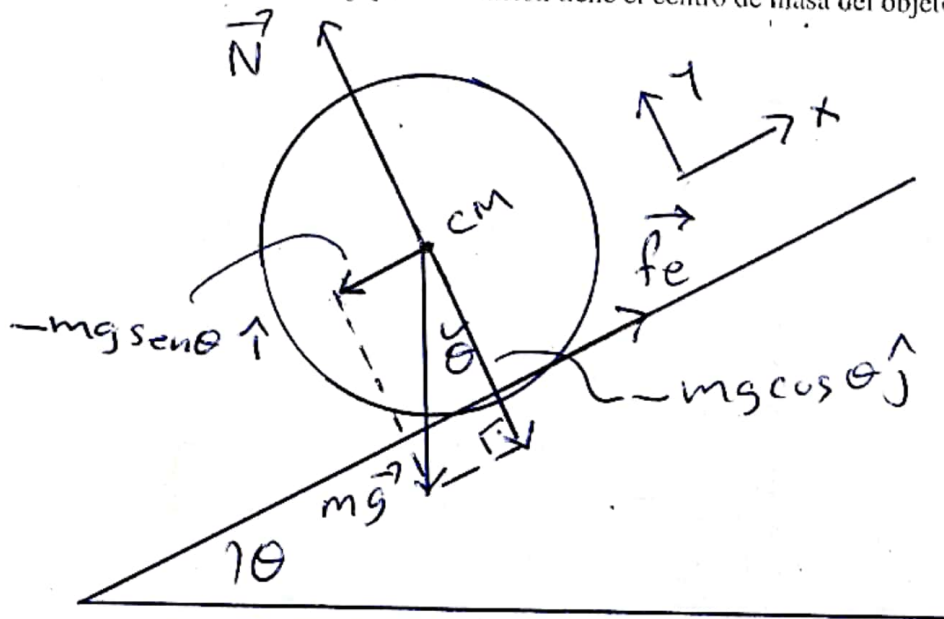
$$\therefore t = \left[ \frac{mgh}{\frac{M}{5} + \frac{I}{2r^2} + \frac{m}{2}} \right]^{1/2} \left[ \frac{mg}{\left(m + \frac{2}{5} M + \frac{I}{r^2}\right)} \right]^{-1}$$

$$t = \left[ \frac{2mgh}{\left(m + \frac{2}{5}M + \frac{I}{r^2}\right)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[ \frac{\left(m + \frac{2}{5}M + \frac{I}{r^2}\right)}{mg} \right]$$

$$t = \left[ \frac{2h \left(m + \frac{2}{5}M + \frac{I}{r^2}\right)}{mg} \right]^{\frac{1}{2}}$$

11) Un objeto rodante de masa  $M$ , radio  $R$  e inercia rotacional  $I$  sube rodando sin resbalar una rampa que forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal.

- Dibuje el diagrama de cuerpo libre del objeto rodante (1 punto).
- ¿Qué fuerza de fricción estática mínima se necesita para que el objeto rodante no resbale? (3 puntos).
- ¿Qué aceleración tiene el centro de masa del objeto rodante? (3 puntos).



El diagrama de cuerpo libre es el mismo si el cuerpo se mueve hacia arriba o hacia abajo del plano inclinado; también es el mismo cuando el cuerpo está con velocidad cero en la posición más alta.

11)

$$\begin{cases} f_e - mg \sin \theta = -ma, (1) \\ R f_e = I \alpha, (2) \\ a = \alpha R, (3) \end{cases}$$

$$(3) \rightarrow (2): f_e = \frac{I a}{R^2}, (4)$$

$$(4) \rightarrow (1): \frac{I a}{R^2} - mg \sin \theta = -ma$$

$$\left( \frac{I}{R^2} + m \right) a = mg \sin \theta$$

$$a = \frac{g \sin \theta}{1 + (I/mR^2)}, (5)$$

$$(5) \rightarrow (4): f_e = \frac{I}{R^2} \left[ \frac{g \sin \theta}{1 + (I/mR^2)} \right]$$