Universidad Simón Bolívar
Departamento de Física

Física 1 (FS-1111)
2^{do} Examen Parcial 25 %
Enero-Marzo 2010

Instrucciones:

- Cada respuesta incorrecta resta 1 pto de la calificación final.
- Sólo responda 5 preguntas de selección simple.
- Utilice el valor numérico de la aceleración de la gravedad como $||\vec{\mathbf{g}}|| = 10\, m/seg^2$

JUSTIFIQUE TODAS SUS RESPUESTAS

Selección Simple//Cada pregunta tiene un valor de 1 pto.

1. Una caja descansa sobre un tablón horizontal de 10 metros de largo. Uno de los extremos del tablón se va levantando lentamente mientras el otro permanece fijo y se observa que la caja empieza a moverse cuando el primer extremo alcanza una altura de 6 metros. El coeficiente estático entre la caja y el tablón es:

   a) $\mu_e = 0{,}8$.
   b) $\mu_e = 0{,}75$.
   c) $\mu_e = 0{,}6$.
   d) $\mu_e = 0{,}4$.
   e) $\mu_e = 0{,}5$.

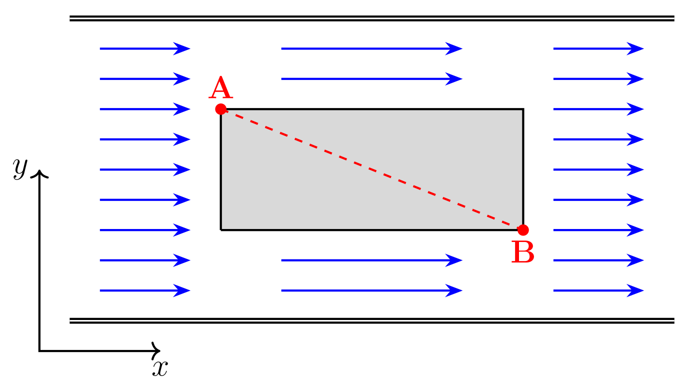
2. Un objeto se mueve en el plano xy. Su posición es $\vec{\mathbf{r}} = (\alpha t)\hat{\mathbf{i}} + (15 - \beta t^2)\hat{\mathbf{j}}$, con $\alpha = 1{,}2\, m/seg$, $\beta = 0{,}3 m/seg^2$ y el tiempo, t, en segundos. Entonces la velocidad del objeto será perpendicular a su aceleración cuando,

   a) $t = 4\, seg$.
   b) $t = 0{,}25\, seg$.
   c) $t = 8\, seg$.
   d) $t = 0\, seg$.
   e) en ningún momento.

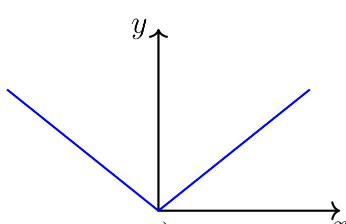
3. El gran colisionador de hadrones de los laboratorios del CERN en Ginebra, Suiza, es un acelerador de partículas circular con una longitud de circunferencia igual a 27 km que colisionará protones a altísimas energías. Si la más alta rapidez que alcanzarán los protones es muy cercana a la velocidad de la luz en el vacío ($c = 3 \times 10^5\, km/seg$), entonces la frecuencia de rotación de esos protones alrededor del anillo será:

   a) $22\, kHz$.
   b) $11\, kHz$.
   c) $70\, kHz$.
   d) $35\, kHz$.
   e) $100\, kHz$.

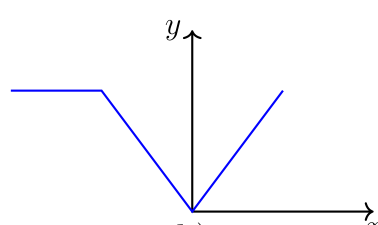
4. Un tablón rectangular es arrastrado por la corriente de un río que corre de Oeste a Este con uno de sus lados siempre paralelo a la velocidad del río. Sobre el tablón hay un insecto que hace el recorrido **ABA** (ida y vuelta por la diagonal) a rapidez constante. Si la rapidez del río es igual a la del insecto sobre el tablón, ¿cuál de los siguientes gráficos representa mejor la trayectoria del insecto, durante el recorrido **ABA**, visto por alguien que se encuentra parado sobre un alto andamio colocado fijo en la orilla?



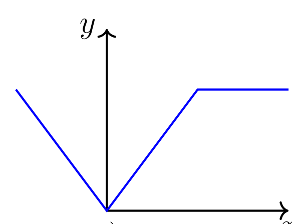
Tales opciones son:



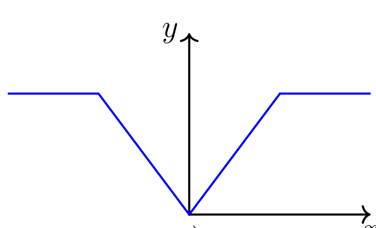
a)



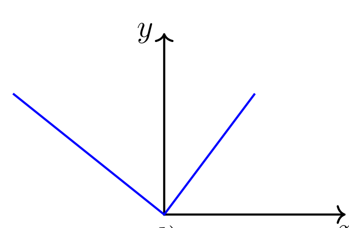
b)



c)



c)



d)

5. Dos objetos **A** y **B** están girando con rapidez constante en órbitas circulares distintas. Amos objetos tienen la misma aceleración, pero el objeto **A** tiene el doble de la rapidez que el objeto **B**. Entonces, el radio de la órbita del objeto **A** será:

   a) en cuarto del radio de la órbita de **B**.

   b) el doble del radio de la órbita de **B**.

   c) el mismo radio de la órbita de **B**.

   d) la mitad del radio de la órbita de **B**.

   e) cuatro veces del radio de la órbita de **B**.

6. Tres masas $m_1 = m$, $m_2 = 2m$ y $m_3 = 3m$ descansan sobre una superficie horizontal sin fricción y se encuentran en contacto entre sí tal como muestra la figura. Si se le aplica una fuerza $\vec{\mathbf{F}}$ horizontalmente de tal forma que todo el sistema se mueve horizontalmente con una aceleración $\vec{\mathbf{a}}$, entonces la fuerza que ejerce la masa m_2 sobre m_3 es:

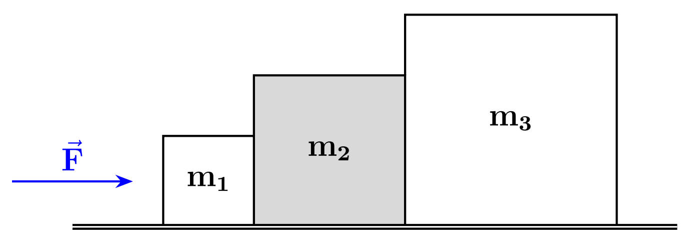
   a) $m\vec{\mathbf{a}}$.

   b) $2m\vec{\mathbf{a}}$.

   c) $3m\vec{\mathbf{a}}$.

   d) $5m\vec{\mathbf{a}}$.

   e) $\frac{2}{3}\vec{\mathbf{F}}$.



Desarrollo

1. Un jugador de baloncesto está montado sobre una plataforma que se mueve con una rapidez constante de $5m/seg$ directamente hacia el poste que sostiene una cesta cuyoa ro se encuentra a $3\,m$ de altura. El desea lanzar la pelota y encestar de manera que el balón justo antes de entrar al aro solo se mueva horizontalmente. El puede lanza la pelota con una rapidez inicial de $10\,m/seg$ con respecto a si mismo y la suelta desde una altura de $1{,}75\,m$.

   a) ¿Cuál debe ser el ángulo con respecto a la horizontal con el cual debe lanza la pelota? (4 ptos.) (Considere que el jugador se acerca por la derecha del poste)

   b) ¿Cuántos segundos tarda la pelota en llegar al aro? (3 ptos.)

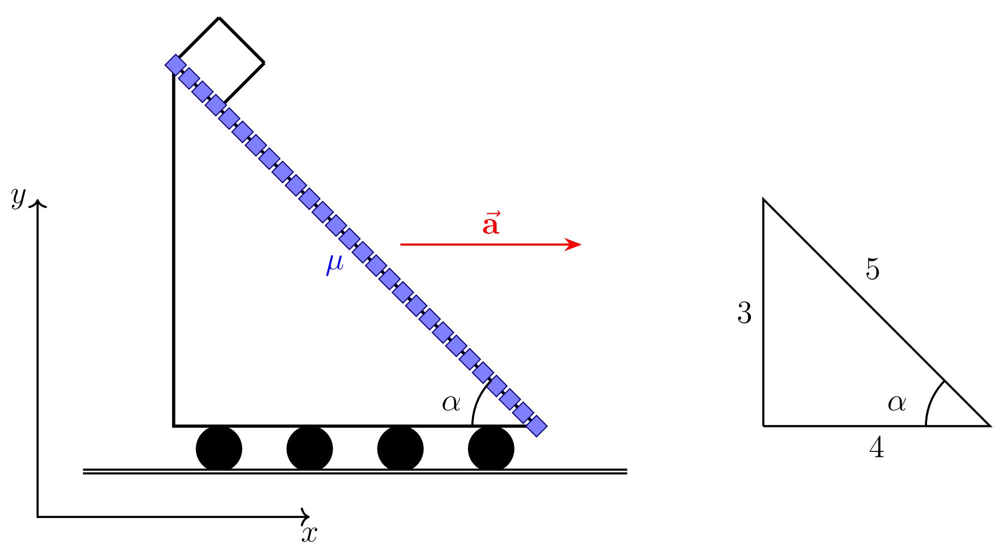
   c) ¿A qué distancia horizontal de la cesta debe lanzar la pelota? (3 ptos.)

2. Un bloque en forma de cuña rueda sin fricción sobre una superficie horizontal y sobre él se coloca un cubo de masa $m = 3\,kg$. El sistema se desplaza con una aceleración constante, $\vec{\mathbf{a}}$, paralela a la superficie horizontal, como indica la figura. Si los coeficientes de fricción estática y cinética entre el cubo y la superficie de la cuña son $\mu_e = 1/3$ y $\mu_c = 0{,}25$ respectivamente.

   a) Dibuje el diagrama de fuerzas para el cubo (3 ptos.).

   b) Determine el valor de la aceleración que debe imprimírsele justo antes de que el cubo deslice hacia arriba del plano inclinado (4ptos.).

   c) ¿Cúal es el valor de la fuerza normal que ejerce el plano sobre el cubo en ese caso? (3 ptos.)



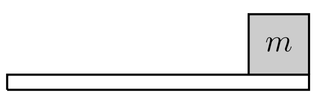
SOLUCIÓN

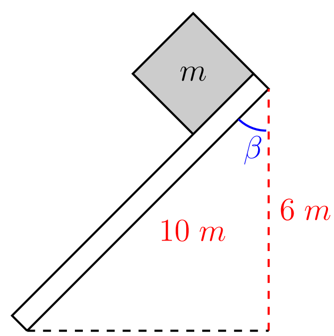
Selección Simple//Ejercicio 1

Una caja descansa sobre un tablón horizontal de 10 metros de largo. Uno de los extremos del tablón se va levantando lentamente mientras el otro permanece fijo y se observa que la caja empieza a moverse cuando el primer extremo alcanza una altura de 6 metros. El coeficiente estático entre la caja y el tablón es:

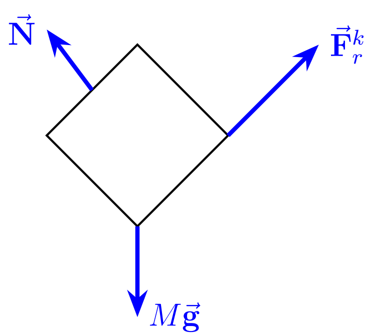
b) $\mu_e = 0{,}75$.

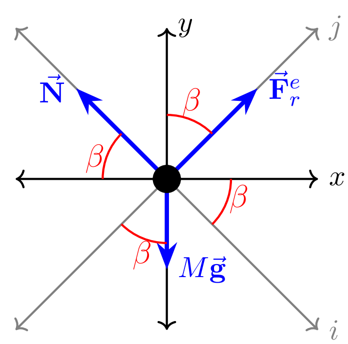
Ilustremos la situación.





Como de costumbre, realizamos el diagrama de cuerpo libre para el bloque para estudiar la dinámica de su movimiento. Tomamos dos ejes de referencia: el par $\{x-y\}$ representa el eje ordinario mientras que el par $\{i-j\}$ representa el eje inclinado con $\hat{\imath}$ paralelo al plano.





Aplicamos la segunda ley de Newton.

$$\sum_j^n \vec{\mathbf{F}}_j = \vec{\mathbf{N}} + \vec{\mathbf{F}}_r^e + m\vec{\mathbf{g}} = \vec{\mathbf{a}}$$

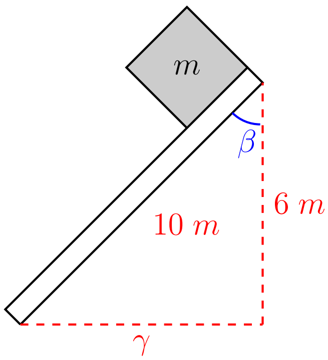
$$N\hat{\mathbf{i}} + F_r^e\hat{\mathbf{i}} - mg\cos\beta\hat{\mathbf{i}} - mg\sin\beta\hat{\mathbf{j}} = \vec{\mathbf{0}}$$

$$\Longrightarrow \begin{cases} N - mg\sin\beta = 0 \\ F_r^e - mg\cos\beta = 0 \end{cases}$$

Dado que la caja comienza a moverse la caja a esa altura, tomamos el módulo de $\vec{\mathbf{F}}_r^e$ como su valor crítico $||\vec{\mathbf{F}}_r^e|| = ||\vec{\mathbf{N}}||\mu_e$. Así,

$$\begin{cases} N - mg\sin\beta = 0 \\ N\mu_e - mg\cos\beta = 0 \end{cases} \implies \mu_e = \frac{\cos\beta}{\sin\beta} = \frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Cateto Opuesto}}$$

Determinamos los catetos con la geometría del sistema. Llamemos γ al cateto desconocido y calculemos μ_e.



Por el teorema de pitágoras tenemos que

$$\gamma^2 + (6\ m)^2 = (10\ m)^2 \implies \gamma = 8\ m$$

Así, finalmente

$$\boxed{\mu_e = \frac{6}{8} = 0{,}75}$$

Selección Simple//Ejercicio 2

Un objeto se mueve en el plano xy. Su posición es $\vec{\mathbf{r}} = (\alpha t)\hat{\mathbf{i}} + (15 - \beta t^2)\hat{\mathbf{j}}$, con $\alpha = 1{,}2 m/seg$, $\beta = 0{,}3\ m/seg^2$ y el tiempo, t, en segundos. Entonces la velocidad del objeto será perpendicular a su aceleración cuando,

d) $t = 0\ seg.$

Con la posición del objeto, podemos determinar fácilmente su velocidad y aceleración.

$$\vec{\mathbf{r}} = (\alpha t)\hat{\mathbf{i}} + (15 - \beta t^2)\hat{\mathbf{j}} \implies \vec{\mathbf{v}} = \alpha\hat{\mathbf{i}} - 2\beta t\hat{\mathbf{j}}$$
$$\vec{\mathbf{v}} = \alpha\hat{\mathbf{i}} - 2\beta t\hat{\mathbf{j}} \implies \vec{\mathbf{a}} = -2\beta\hat{\mathbf{j}}$$

Sabemos que dos vectores son perpendiculares entre sí, siempre y cuando su producto punto sea cero. Así, podemos determinar el instante t' en que la velocidad y la aceleración son perpendiculares.

$$\vec{\mathbf{a}} \perp \vec{\mathbf{v}} \iff \vec{\mathbf{a}} \cdot \vec{\mathbf{v}} = (\alpha\hat{\mathbf{i}} - 2\beta t'\hat{\mathbf{j}}) \cdot (-2\beta\hat{\mathbf{j}}) = 0$$
$$\vec{\mathbf{a}} \perp \vec{\mathbf{v}} \iff 4\beta^2 t' = 0 \iff \boxed{t' = 0\ seg}$$

Selección Simple//Ejercicio 3

> El gran colisionador de hadrones de los laboratorios del CERN en Ginebra, Suiza, es un acelerador de partículas circular con una longitud de circunferencia igual a 27 km que colisionará protones a altísimas energías. Si la más alta rapidez que alcanzarán los protones es muy cercana a la velocidad de la luz en el vacío ($c = 3 \times 10^5\, km/seg$), entonces la frecuencia de rotación de esos protones alrededor del anillo será:
>
> *d*) La aceleración del objeto en el punto más alto de su trayectoria es nula.

Para un movimiento circular a velocidad constante (podemos suponer esto porque no nos dicen lo contrario), tenemos que la frecuencia de rotación ν de las partículas viene dada por

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi}, \quad \text{donde } \omega \text{ es la frecuencia angular o rapidez angular}$$

Ahora, la frecuencia angular y la rapidez de la partícula cumplen la siguiente relación

$$v = \omega R, \quad \text{donde } R \text{ es el radio de la circunbferencia que describe la partícula (trayectoria)}$$

Así,

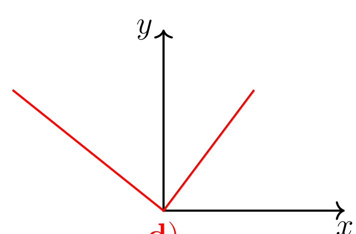
$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\omega R}{2\pi R} = \frac{v}{L}, \quad \text{donde } L \text{ es la longitud de circunferencia}$$

Entonces,

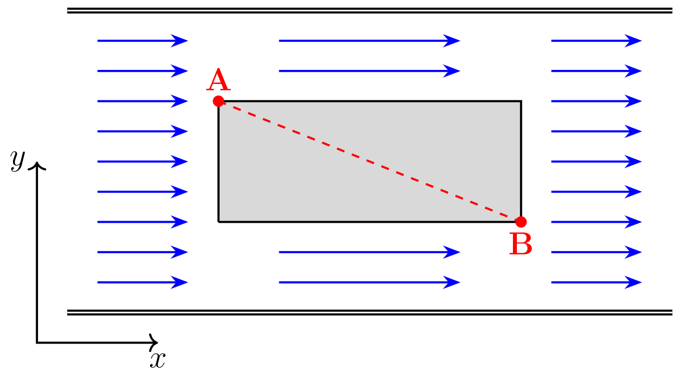
$$\boxed{\nu = \frac{3 \cdot 10^5\; km/seg}{27km} \approx 11kHz}$$

Selección Simple//Ejercicio 4

> Un tablón rectangular es arrastrado por la corriente de un río que corre de Oeste a Este con uno de sus lados siempre paralelo a la velocidad del río. Sobre el tablón hay un insecto que hace el recorrido **ABA** (ida y vuelta por la diagonal) a rapidez constante. Si la rapidez del río es igual a la del insecto sobre el tablón, ¿cuál de los siguientes gráficos representa mejor la trayectoria del insecto, durante el recorrido **ABA**, visto por alguien que se encuentra parado sobre un alto andamio colocado fijo en la orilla?

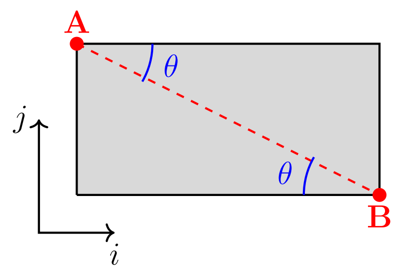


d)



Para determinar la opción correcta, calcularemos la trayectoria del insecto en dos tramos: ida y vuelta; tomaremos como origen de sistema de coordenadas los puntos **A** y **B** respectivamente. Consideraremos los vectores $\vec{\mathbf{w}}$, $\vec{\mathbf{u}}$ y $\vec{\mathbf{v}}$ como las velocidades del agua respecto al observador en la orilla, la velocidad del insecto según la tabla y la velocidad del insecto respecto al observador en la orilla; y en particular $||\vec{\mathbf{w}}||=||\vec{\mathbf{v}}|| = \zeta$. En todos los casos, utilizaremos el concepto de movimiento relativo.

Definimos un ángulo θ y tomamos el referencial genérico.



Ida: Determinamos velocidad, posición y trayectoria.

$$\vec{\mathbf{v}}_1 = \vec{\mathbf{w}} + \vec{\mathbf{u}}_1 = \zeta\hat{\mathbf{i}} + \zeta\cos\theta\hat{\mathbf{i}} - zeta\sin\theta\hat{\mathbf{j}} = \zeta(1+\cos\theta)\hat{\mathbf{i}} - zeta\sin\theta\hat{\mathbf{j}}$$

$$\vec{\mathbf{r}}_1 = \vec{\mathbf{r}}_o + \vec{\mathbf{v}}_1 t = [\zeta(1+\cos\theta)t]\hat{\mathbf{i}} - (\zeta\sin\theta t)\hat{\mathbf{j}}$$
$$\vec{\mathbf{r}}_1 = x_{1(t)}\hat{\mathbf{i}} + y_{1(t)}\hat{\mathbf{j}} = \begin{cases} x_{1(t)} = \zeta(1+\cos\theta)t \\ y_{1(t)} = -\zeta\sin\theta t \end{cases}$$

Entonces, la trayectoria de la partícula es:

$$y_{1(x)} = -\left(\frac{\sin\theta}{1+\cos\theta}\right)x_1$$

Vuelta: Determinamos velocidad, posición y trayectoria.

$$\vec{\mathbf{v}}_2 = \vec{\mathbf{w}} + \vec{\mathbf{u}}_2 = \zeta\hat{\mathbf{i}} - \zeta\cos\theta\hat{\mathbf{i}} + zeta\sin\theta\hat{\mathbf{j}} = \zeta(1-\cos\theta)\hat{\mathbf{i}} + zeta\sin\theta\hat{\mathbf{j}}$$

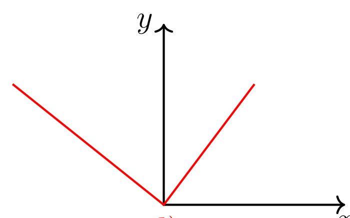
$$\vec{\mathbf{r}}_2 = \vec{\mathbf{r}}_o + \vec{\mathbf{v}}_2 t = [\zeta(1-\cos\theta)t]\hat{\mathbf{i}} + (\zeta\sin\theta t)\hat{\mathbf{j}}$$

$$\vec{\mathbf{r}}_2 = x_{2(t)}\hat{\mathbf{i}} + y_{2(t)}\hat{\mathbf{j}} = \begin{cases} x_{2(t)} = \zeta(1-\cos\theta)t \\ y_{2(t)} = \zeta\sin\theta t \end{cases}$$

Entonces, la trayectoria de la partícula es:

$$y_{2(x)} = \left(\frac{\sin\theta}{1-\cos\theta}\right)x_2$$

Observando las pendientes de las rectas, podemos concluir varios aspectos: primero, la trayectoria nunca es constate; segundo, la trayectoria de ida es una recta decreciente que corta en el origen mientras la trayectoria de vuelta es una recta creciente; tercero y último, la pendiente de la trayectoria de ida es menor que la de venida, por lo tanto es menos empinada. Por lo tanto la opción correcta es la *d*).



d)

Selección Simple//Ejercicio 5

> Dos objetos **A** y **B** están girando con rapidez constante en órbitas circulares distintas. Amos objetos tienen la misma aceleración, pero el objeto **A** tiene el doble de la rapidez que el objeto **B**. Entonces, el radio de la órbita del objeto **A** será:
>
> *e*) cuatro veces del radio de la órbita de **B**.

Tenemos que si las velocidades de ambos objetos es constante, entonces su aceleración es radial y vienen dadas por $a = R_i(\omega_i)^2$ donde R es el radio de cada órbita y ω la rapidez angular. De esta manera, partimos de la relación entre la rapidez tangencial y la angular, $v_i = R_i\omega_i$ para determinar la relación entre los radios.

$$a_A = a_B \Longrightarrow \frac{a_A}{a_B} = 1 = \frac{R_A(\omega_A)^2}{R_B(\omega_B)^2} = \frac{R_B(v_A)^2}{R_A(v_B)^2}$$

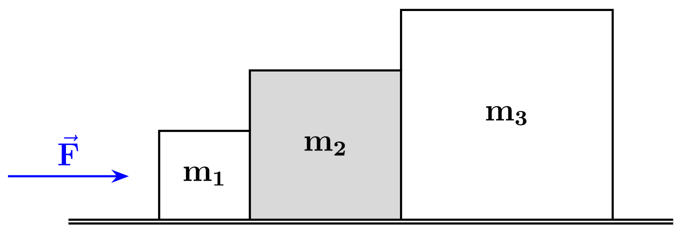
Como $v_A = 2v_B$, tenemos que

$$\frac{R_B(2v_B)^2}{R_A(v_B)^2} = \frac{4R_B}{R_A} = 1 \Longrightarrow \boxed{R_A = 4R_B}$$

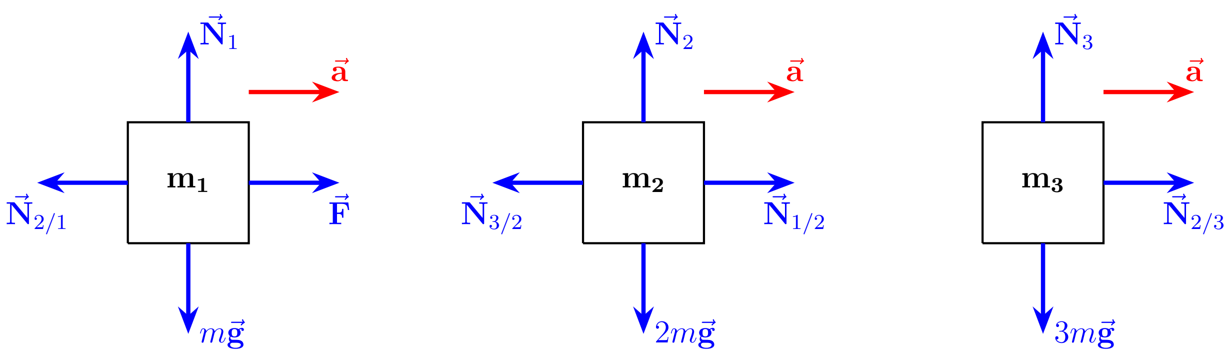
Selección Simple//Ejercicio 6

Tres masas $m_1 = m$, $m_2 = 2m$ y $m_3 = 3m$ descansan sobre una superficie horizontal sin fricción y se encuentran en contacto entre sí tal como muestra la figura. Si se le aplica una fuerza $\vec{\mathbf{F}}$ horizontalmente de tal forma que todo el sistema se mueve horizontalmente con una aceleración $\vec{\mathbf{a}}$, entonces la fuerza que ejerce la masa m_2 sobre m_3 es:

c) $3m\vec{\mathbf{a}}$.



Construimos los diagramas de cuerpo libre para cada bloque:



Tenemos entonces que basta con aplicar la segunda ley de Newton al bloque m_3 para determinar el valor de la fuerza que ejerce m_2 sobre ella.

$$\sum_j^n \vec{\mathbf{F}}_j = \vec{\mathbf{N}}_{2/3} + 3m\vec{\mathbf{g}} + \vec{\mathbf{N}}_3 = 3m\vec{\mathbf{a}}$$

Como la única fuerza que actúa horizontalmente es $\vec{\mathbf{N}}_{2/3}$, se cumple que

$$\boxed{\vec{\mathbf{N}}_{2/3} = 3m\vec{\mathbf{a}}}$$

Desarrollo//Ejercicio 1

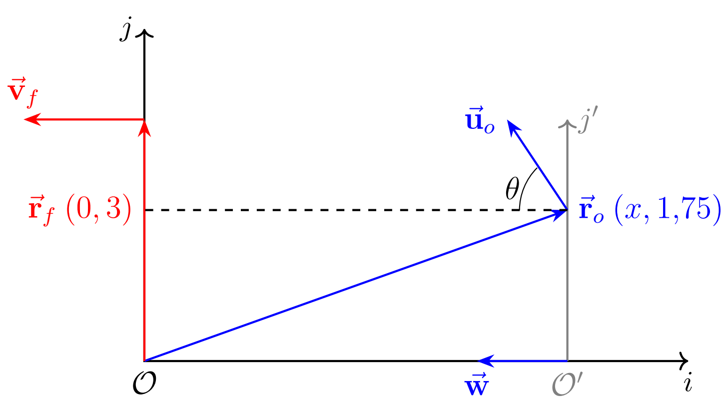
Un jugador de baloncesto está montado sobre una plataforma que se mueve con una rapidez constante de $5\,m/seg$ directamente hacia el poste que sostiene una cesta cuyoa ro se encuentra a $3\,m$ de altura. El desea lanzar la pelota y encestar de manera que el balón justo antes de entrar al aro solo se mueva horizontalmente. El puede lanza la pelota con una rapidez inicial de $10\,m/seg$ con respecto a si mismo y la suelta desde una altura de $1{,}75\,m$.

a) ¿Cuál debe ser el ángulo con respecto a la horizontal con el cual debe lanza la pelota? (4 ptos.) (Considere que el jugador se acerca por la derecha del poste)

b) ¿Cuántos segundos tarda la pelota en llegar al aro? (3 ptos.)

c) ¿A qué distancia horizontal de la cesta debe lanzar la pelota? (3 ptos.)

Determinaremos todas las ecuaciones de movimiento de la partícula para luego determinar lo solicitado. Situamos el origen del referencial en reposo $\mathcal{O}$ (tierra) en la base del poste y el referencial móvil $\mathcal{O}'$ en la plataforma (es importante acotar que estos dos referenciales son paralelos). Ilustremos la situación.



Velocidad: Sean los vectores $\vec{\mathbf{w}}$, $\vec{\mathbf{u}}$ y $\vec{\mathbf{v}}$ la velocidad de la plataforma con respecto a $\mathcal{O}$, la velocidad de la pelota respecto a $\mathcal{O}'$ y la velocidad de la pelota respecto a $\mathcal{O}$ respectivamente; tenemos que:

$$\vec{\mathbf{v}}_{(t)} = \vec{\mathbf{u}}_{(t)} + \vec{\mathbf{w}} = \vec{\mathbf{u}}_o + \vec{\mathbf{g}}t + \vec{\mathbf{w}} = -u_o\cos\theta\hat{\mathbf{i}} + u_o\sin\theta\hat{\mathbf{j}} - (gt)\hat{\mathbf{j}} - w\hat{\mathbf{i}}$$

$$\vec{\mathbf{v}}_{(t)} = -v_{i(t)}\hat{\mathbf{i}} + v_{j(t)}\hat{\mathbf{j}} = \begin{cases} v_{i(t)} = u_o\cos\theta + w \\ v_{j(t)} = u_o\sin\theta - gt \end{cases} = \begin{cases} v_{i(t)} = (10\cos\theta + 5)\ m/seg \\ v_{j(t)} = (10\sin\theta)\ m/seg - (10\ m/seg^2)t \end{cases}$$

Posición: Como la aceleración es constante, tenemos que el vector posición respecto a $\mathcal{O}$ viene dado por

$$\vec{\mathbf{r}}_{(t)} = \vec{\mathbf{r}}_o + \vec{\mathbf{v}}_{(t)}t + \frac{1}{2}\vec{\mathbf{g}}t^2 = x\hat{\mathbf{i}} + (1{,}75\ m)\hat{\mathbf{j}} - [v_{i(t)}t]\hat{\mathbf{i}} + [v_{j(t)}t]\hat{\mathbf{j}} - (5\ m/seg^2)t^2\hat{\mathbf{j}}$$

$$\vec{\mathbf{r}}_{(t)} = r_{i(t)}\hat{\mathbf{i}} + r_{j(t)}\hat{\mathbf{j}} = \begin{cases} r_{i(t)} = x - [(10\cos\theta + 5)\ m/seg]t \\ r_{j(t)} = 1{,}75\ m + [(10\sin\theta)\ m/seg]t - (15\ m/seg^2)t^2 \end{cases}$$

Ahora, sabemos que en un tiempo t' desconocido la pelota adquiere la velocidad $\vec{\mathbf{v}}_f$ y tiene la posición $\vec{\mathbf{r}}_f$; entonces, se cumple que

$$\vec{\mathbf{v}}_f = -v_f\hat{\mathbf{i}} \Longleftrightarrow \vec{\mathbf{v}}_{(t')} = \begin{cases} v_f = (10\cos\theta + 5)\ m/seg \\ 0 = (10\sin\theta)\ m/seg - (10\ m/seg^2)t \end{cases}$$

$$\vec{\mathbf{r}}_f = (3\ m)\hat{\mathbf{j}} \Longleftrightarrow \vec{\mathbf{r}}_{(t')} = \begin{cases} 0 = x - [(10\cos\theta + 5)\ m/seg]t \\ 3\ m = 1{,}75\ m + [(10\sin\theta)\ m/seg]t - (15\ m/seg^2)t^2 \end{cases}$$

Tenemos que resolver entonces el siguiente sistema de ecuaciones.

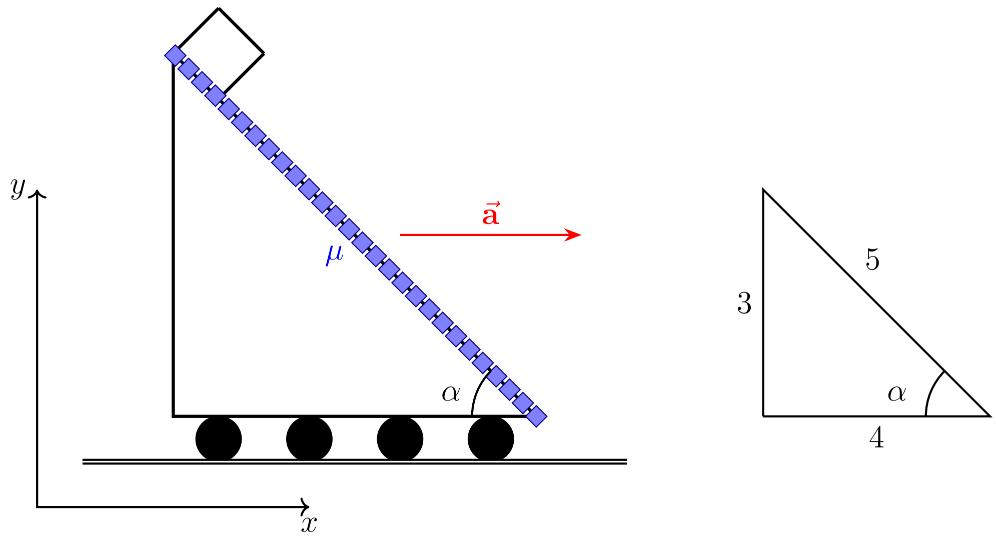
$$\begin{cases} v_f = (10\cos\theta + 5)\ m/seg \\ 0 = (10\sin\theta)\ m/seg - (10\ m/seg^2)t \\ 0 = x - [(10\cos\theta + 5)\ m/seg]t \\ 3\ m = 1{,}75\ m + [(10\sin\theta)\ m/seg]t - (15\ m/seg^2)t^2 \end{cases}$$

Cuya solución es

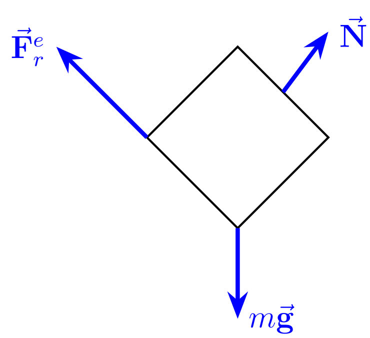
$$\underbrace{\boxed{t' = 0{,}5\ seg}}_{\text{Pregunta } b)},\quad \underbrace{\boxed{\theta = \frac{\pi}{6}}}_{\text{Pregunta } a)},\quad \underbrace{\boxed{x = \frac{5(\sqrt{3}+1)}{2}\ m}}_{\text{Pregunta } c)},\quad v_f = 5(\sqrt{3}+1)\ m/seg$$

Desarrollo//Ejercicio 2

Un bloque en forma de cuña rueda sin fricción sobre una superficie horizontal y sobre él se coloca un cubo de masa $m = 3kg$. El sistema se desplaza con una aceleración constante, $\vec{\mathbf{a}}$, paralela a la superficie horizontal, como indica la figura. Si los coeficientes de fricción estática y cinética entre el cubo y la superficie de la cuña son $\mu_e = 1/3$ y $\mu_c = 0{,}25$ respectivamente.



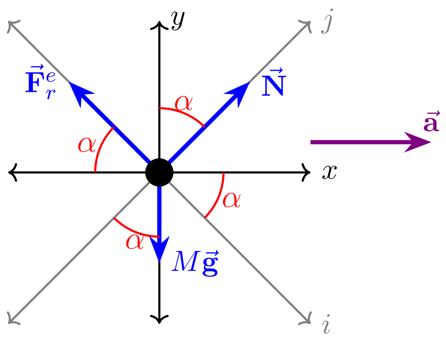
a) Dibuje el diagrama de fuerzas para el cubo (3 ptos.).



b) Determine el valor de la aceleración que debe imprimírsele justo antes de que el cubo deslice hacia arriba del plano inclinado (4ptos.).

c) ¿Cúal es el valor de la fuerza normal que ejerce el plano sobre el cubo en ese caso? (3 ptos.)

Tomamos dos ejes de referencia: el par $\{x - y\}$ representa el eje ordinario mientras que el par $\{i-j\}$ representa el eje inclinado con $\hat{i}$ paralelo al plano.



Aplicamos la segunda ley de Newton.

$$\sum_{T}^{n} \vec{\mathbf{F}}_T = \vec{\mathbf{F}}_r^e + \vec{\mathbf{N}} + m\vec{\mathbf{g}} = m\vec{\mathbf{a}}$$

$$-F_r^e\hat{\mathbf{i}} + N\hat{\mathbf{j}} - mg\cos\alpha\hat{\mathbf{j}} + mg\sin\alpha\hat{\mathbf{i}} = ma\cos\alpha\hat{\mathbf{i}} + ma\sin$$

Como nos interesan los valores de la aceleración y de la normal justo en el momento en que el cubo empieza a deslizar, utilizamos el valor crítico de la fuerza de roce $||\vec{\mathbf{F}}_r^e|| = ||\vec{\mathbf{N}}\mu_e||$. Además, con la información que brinda el triángulo adjunto al enunciado, podemos determinar los valores del coseno y el seno de alfa. Así, basta con resolver el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} -\mu_e N + mg\sin\alpha = ma\cos\alpha \\ N - mg\cos\alpha = ma\cos\alpha \end{cases} = \begin{cases} -5N + 270 = 56a \\ 5N - 120 = 9a \end{cases}$$

Cuya solución es:

$$\underbrace{\boxed{N = \frac{336}{13}\ N}}_{\text{Pregunta } c)} \quad \underbrace{\boxed{a = \frac{30}{13}\ m/seg^2}}_{\text{Pregunta } b)}$$

Nota: Este parcial fue resuelto y digitalizado por Asxel Ramirez para GECOUSB.

Asxel Ramirez
18-10322
Lic. Química
Twitter: @asx.0088

gecousb.com.ve
Twitter: @gecousb
Instagram: gecousb

Se agradece notificar cualquier error de tipeo o en las respuestas y qué debería decir a la dirección gecousb@gmail.com