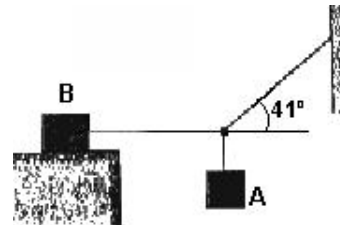


## Práctico 5: Dinámica de la Partícula

**RECOMENDACIONES:** Todos los ejercicios de este práctico **pueden y deben resolverse desde un referencial inercial**. La fuerza de rozamiento estático tiene un carácter diferente a la fuerza de rozamiento dinámico (la cual siempre es igual a  $F_k = \mu_k N$ ) y esa característica debe reflejarse en el planteo del problema. En los problemas de rozamiento estático, plantea la fuerza de rozamiento como una fuerza  $\vec{F}_s$  desconocida tanto en módulo como en sentido. Luego de despejarla en función de las otras variables del problema, aplica la condición de Newton: el valor máximo del módulo de la fuerza  $\vec{F}_s$  es:  $\mu_s N$ .

### R: Ejercicio 1. (RHK Cap. 6 Ej. 24) Equilibrio de Fuerzas.

El bloque B de la figura pesa 712 N. El coeficiente de rozamiento estático entre el bloque B y la mesa es de 0.25. Halle el peso máximo del bloque A para que el sistema se mantenga en equilibrio.



### R: Ejercicio 2 (LB Cap. 4 Ej. 41) Desigualdad de Newton: $|F_s| \leq \mu_s N$

Una caja tiene 2500 kg de masa y descansa sobre una superficie horizontal. El coeficiente de rozamiento estático entre la caja y la superficie es:  $\mu_s = 0.65$ . La caja comprime un resorte, (de constante  $k = 6.43 \times 10^4$  N/m) ubicado horizontalmente entre ésta y una pared. El resorte es comprimido una distancia  $s = 2.00 \times 10^{-2}$  m. ¿Qué fuerza de rozamiento estático actúa sobre la caja? Verifique que el resultado cumple la desigualdad de Newton.

### R: Ejercicio 3 (LB Cap. 4 Ej. 44) Par Acción-Reacción.

Un bloque desliza hacia la derecha sobre una superficie horizontal rugosa.

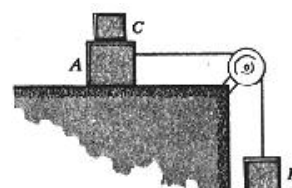
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta, y por qué las demás son incorrectas?

- Las fuerzas de rozamiento que actúan sobre el bloque y sobre la superficie apuntan, ambas, hacia la derecha.
- La fuerza de rozamiento sobre el bloque apunta hacia la izquierda y la fuerza de rozamiento sobre la superficie apunta hacia la derecha.
- Las fuerzas de rozamiento que actúan sobre el bloque y sobre la superficie apuntan, ambas, a la izquierda.
- La fuerza de rozamiento sobre el bloque apunta hacia la derecha y la de rozamiento sobre la superficie hacia la izquierda.

### E. Ejercicio 4 (RHK Cap. 6 Ej. 17) Efecto al disminuir la Fuerza Normal.

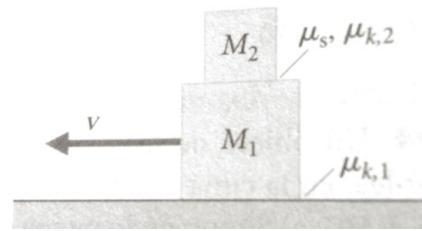
En la figura, A es un bloque de masa  $M_A$  y B es un bloque de masa  $M_B$ . Los coeficientes de rozamiento estático y cinético entre A y la mesa son de 0.18 y 0.15, respectivamente.

- Determine la masa mínima  $M_C$  del bloque C que debe colocarse sobre A para evitar que éste deslice.
- El bloque C es levantado súbitamente de A. ¿Cuál es la aceleración del bloque A?



**E. Ejercicio 5 (LB Cap. 5 Ej. 25) Movimiento Relativo.**

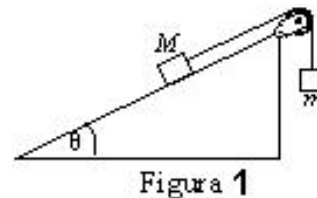
Un bloque de masa  $M_2$  puede moverse sobre un bloque mayor de masa  $M_1 = 5.0M_2$ . El coeficiente de rozamiento cinético entre ambos bloques es  $\mu_{k,2} = 0.30$ , y el de rozamiento cinético entre el bloque grande y el piso es  $\mu_{k,1} = 0.50$ . En un instante previo al que se muestra en la figura, una persona había dado un fuerte empujón al bloque grande, imprimiéndole una velocidad inicial  $v$ . Calcule la aceleración de cada bloque y el tiempo que tardarían los bloques en adquirir la misma velocidad.



**Discusión.** ¿Qué sucedería a continuación si  $\mu_s = 0.60$ ? Supondremos que el bloque  $M_1$  es lo suficientemente largo como para que  $M_2$  permanezca arriba de él.

**E: Ejercicio 6 (LB Cap. 5 Ej. 18) Relación entre masas.**

Un objeto de masa  $m$  cuelga de una cuerda que pasa sobre una polea, en la cima de una rampa, y está fija a un bloque de masa  $M$  (Fig. 1). El contacto entre el bloque y la rampa se supone rugoso con coeficiente de rozamiento dinámico  $\mu_k$ .

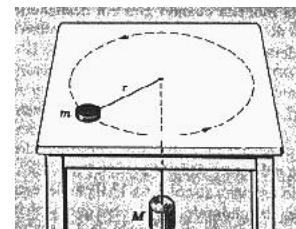


- Suponiendo que  $m$  es suficientemente grande para que el bloque de masa  $M$  se acelere cuesta arriba, deduzca una ecuación para su aceleración.
- A partir del resultado de la parte (a), determine la relación  $m/M$  mínima para que el bloque, una vez en movimiento, se acelere rampa arriba. Evalúe esta relación mínima para  $\theta = 30^\circ$ , y para un coeficiente de rozamiento entre la rampa y bloque  $\mu_k = 0.3$ .
- Si el coeficiente de rozamiento estático es  $\mu_s = 0.4$ ,  $\theta = 30^\circ$  y el sistema está inicialmente en reposo, calcule el intervalo de valores posibles de  $m/M$  tal que el sistema permanezca en reposo.

**Sugerencia para (c):** Existen dos situaciones posibles: que la masa  $M$  tienda a desplazarse hacia arriba y la fuerza de rozamiento estático lo impida y que la masa  $M$  tienda a desplazarse hacia abajo y que la fuerza de rozamiento estático lo impida. Aplique la desigualdad de Newton ( $|F_s| \leq \mu_s N$ ) en ambos casos.

**E: Ejercicio 7 (RHK Cap. 6 Ej. 40) La tensión necesaria.**

Un disco de masa  $m$ , que está sobre una mesa lisa sin rozamiento, está atado a un cilindro colgante de masa  $M$  por medio de un cordón que pasa por un orificio de la mesa (véase la figura). Halle la velocidad con que debe moverse el disco en un círculo de radio  $r$  para que el cilindro permanezca en reposo.



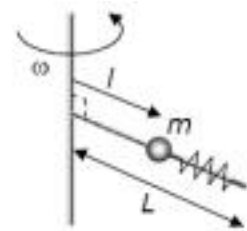
**E: Problema 8 (LB Cap. 4 Ej. 85) Confiando en la fuerza de rozamiento.**

Un juego mecánico (llamado *El rotor*) consiste de un tambor giratorio con un piso móvil. Cuando el tambor gira rápidamente, el piso baja (véase la figura) y en el interior del tambor las personas se mantienen contra las paredes gracias al rozamiento. El material que recubre la pared tiene un coeficiente de rozamiento mínimo de 0,5. ¿Qué rapidez de rotación, en revoluciones por segundo (Hertz), se requiere para que el piso pueda bajar? El radio del tambor es de 5. **Discusión:** Observa que el efecto no depende de la masa de las personas que optaron por este juego mecánico. Se recomienda a las personas que no usen ropa de seda.



**ME: Problema 9. Masa-Resorte en movimiento circular.**

Una partícula de masa  $m$  desliza sobre una guía rugosa rectilínea de longitud  $L$ . El coeficiente de rozamiento estático del contacto entre la partícula y la guía vale  $\mu_s$ . La partícula está unida a un resorte ideal de constante elástica  $k$  y longitud natural  $L$ , estando el otro extremo del resorte unido al extremo de la guía, como muestra la figura. La guía está rígidamente unida a un eje vertical formando un ángulo recto y gira en torno al mismo con una velocidad angular constante  $\omega$ . En el sistema actúa el peso. Determine la velocidad angular máxima  $\omega_m$  para que la partícula se encuentre en reposo respecto a la guía a una distancia  $l$  del eje. Se utilizará la relación:  $\frac{k}{m} = \frac{g}{l}$ .



a) $\omega_m = \sqrt{\frac{g}{l}(1 - \mu_s)}$ $1 \geq \mu_s$	b) $\omega_m = \sqrt{\frac{g}{l}(1 + \mu_s)}$	c) $\omega_m = \sqrt{\frac{g}{l}\left(\frac{L-l}{l} + \mu_s\right)}$	d) $\omega_m = \sqrt{\frac{g}{l}\left(\frac{L-l}{l} - \mu_s\right)}$ $(L - l) \geq l\mu_s$	e) $\omega_m = \sqrt{\mu_s \frac{g}{l}}$
---	---	--	---	--

**Sugerencia:** Si para dar respuesta no te das cuenta cuál sería el sentido de la fuerza de rozamiento estático, plantea dos situaciones: (a)  $F_s$  en el mismo sentido que la fuerza del resorte y (b)  $F_s$  en sentido contrario de la fuerza del resorte. Aplicando la desigualdad de Newton, determina cuál de las dos situaciones es la que permite calcular la máxima velocidad angular.

**Discusión:** ¿Qué rangos de valores de  $\omega$  permiten que la masa gire sin deslizar sobre la guía? ¿Qué valor particular de velocidad angular  $\omega^*$  debemos imponer a la guía para que la fuerza de rozamiento estático que actúa sobre ella sea nula?

**ME: Problema 10 (LB Cap. 4 Ej. 87) Carretera Peralzada.**

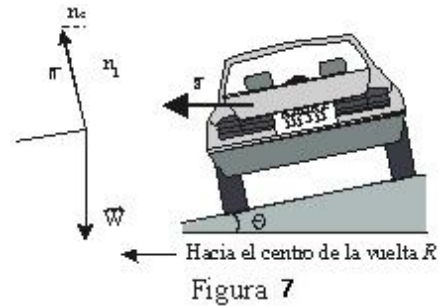
Los automóviles pueden tomar las curvas de una carretera con una rapidez mucho mayor si la carretera está inclinada o *peraltada* y no horizontal (Fig.7).

**a)** Una carretera da vuelta en un círculo de radio  $R = 1.0$  km, y tiene un ángulo de peralte  $\theta = 5^\circ$ . ¿Qué rapidez  $v_1$  debe tener el vehículo para que no tenga que actuar una fuerza de rozamiento perpendicular al movimiento, entre los neumáticos y pavimento?

**b)** Si el coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y pavimento es  $\mu_s = 0.4$ , ¿cuál es la rapidez máxima,  $v_{\text{máx}}$ , con la que el automóvil puede correr por la curva

peraltada? ¿A qué velocidad máxima puede andar el automóvil si la curva no es peraltada?

**c)** ¿Qué sucede si la rapidez del automóvil es menor que  $v_1$ ? ¿Bajo qué condiciones hay una rapidez mínima con la que debe circular por la curva?



---

**Preguntas MOODLE:** Indique si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas y por qué.

1. Deseas mover una caja empujándola horizontalmente. El coeficiente de rozamiento estático entre la caja y el suelo es el mismo que entre las suelas de tus zapatos y el suelo. Si la masa de la caja es mayor que tu masa, patinarás sobre el suelo, antes de lograr tu objetivo.
2. Deseas mover una caja. El coeficiente de rozamiento estático entre la caja y el suelo es el mismo que entre las suelas de tus zapatos y el suelo. Aunque la masa de la caja sea mayor que tu masa, es posible lograrlo si, además de empujar horizontalmente, empujas (levemente) la caja hacia arriba.
3. Los corredores de autos aumentan la velocidad al tomar una curva. (No intentarlo en carreteras convencionales y/o con llantas convencionales). De esa forma, evitan derrapar sobre la pista.