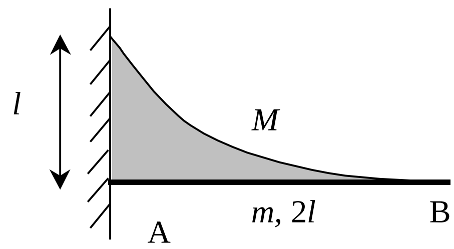
INSTITUTO DE FÍSICA
MECÁNICA NEWTONIANA
Curso 2020

Práctico VII – Estática

Parte A: Ejercicios propuestos

Ejercicio Nº 1

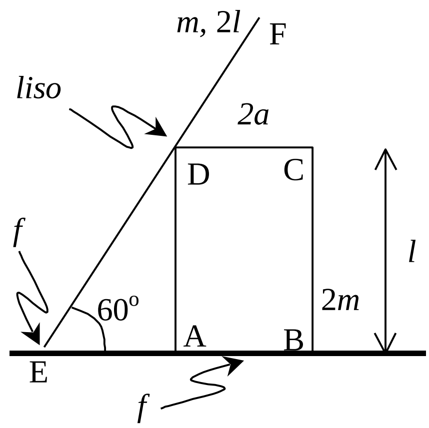


Se tiene una viga AB que consideramos como una barra homogénea de masa m y largo $2l$, soldada a la pared en el punto A y dispuesta horizontalmente. Sobre la viga se ha depositado arena en forma parabólica de masa total M desde B hasta la pared con una altura l, o sea que sobre la barra se tiene un conjunto distribuido de fuerzas, donde cada elemento de longitud de la barra soporta el peso de la columna de arena que tiene encima. Asumimos homogénea la distribución de masa de la arena y suponemos que todo está contenido en un plano vertical. El sistema está en equilibrio.

a) Halle la resultante de las fuerzas distribuidas sobre la barra y su ubicación.

b) Determine las reacciones que ejerce la pared sobre la barra en la soldadura A.

Ejercicio Nº 2



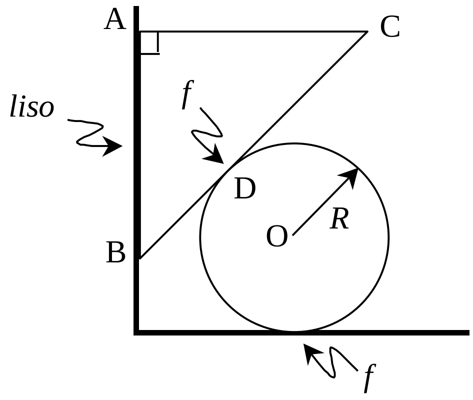
Una placa rectangular ABCD tiene apoyada su cara AB sobre el suelo como indica la figura. AB = $2a$ y BC = l, la placa se encuentra en un plano vertical y su masa es $2m$. Una barra homogénea EF, de longitud $2l$ y masa m está apoyada sobre el suelo en su extremo E y descansa sobre el vértice D de la placa formando un ángulo de 60° con la horizontal. Los contactos con el suelo tienen coeficiente de rozamiento f, mientras que el contacto entre la placa y la barra es liso. Discuta el equilibrio del sistema según los valores de los parámetros f, l y a, diciendo cómo se rompe el equilibrio cuando alguna condición no se verifica.

Ejercicio Nº 3

Una placa triangular ABC y un disco de centro O y radio R, ambos de masa m, están contenidos en un plano vertical y dispuestos como indica la figura, es decir, la placa triangular tiene su lado AB apoyado sobre una pared vertical, y un punto de su hipotenusa se apoya sobre el disco, que a su vez está apoyado sobre el piso horizontal.

La placa ABC es isósceles con AB = AC = *L* y el ángulo BAC es recto. Investigue en qué casos existe equilibrio, sabiendo que el contacto placa-pared es liso, mientras que los contactos placa-disco y disco-piso son rugosos de coeficiente de rozamiento *f*. Especifique cómo se rompe el equilibrio en caso de que alguna condición no se cumpla.

NOTA: La discusión podrá hacerse en función de la distancia del punto D a la pared.

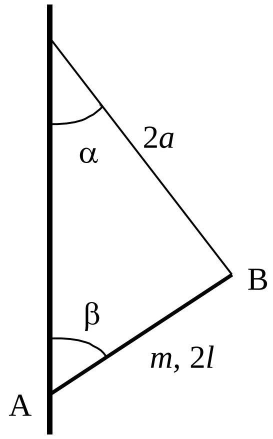


Ejercicio Nº 4

Una barra AB de longitud 2*l* y masa *m* está apoyada en uno de sus extremos sobre una pared vertical sin rozamiento, y por el otro extremo está sujeta por un hilo ideal de longitud 2*a* que a su vez está atado a la pared.

a) Halle las configuraciones de equilibrio y discuta el resultado según la relación entre *a* y *l*.

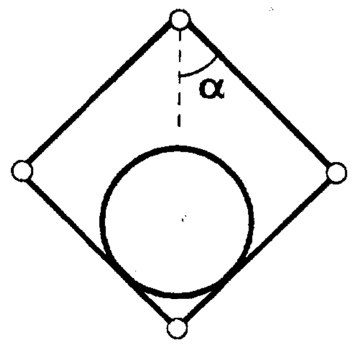
b) Estudie la estabilidad de las configuraciones halladas en la parte anterior.



Ejercicio Nº 5

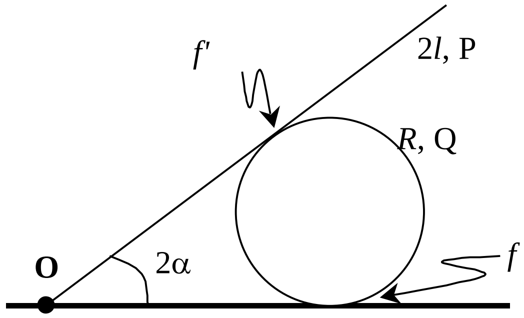
El sistema de la figura está formado por cuatro barras y un disco que se encuentran siempre contenidos en un plano vertical. Las cuatro barras tienen longitud *l* y peso *q* y están unidas entre sí en sus extremos a través de articulaciones cilíndricas lisas. El punto superior del cuadrilátero que ellas forman está fijo. El disco de radio *R* y peso *p* está apoyado sobre las dos barras inferiores. El contacto entre el disco y las barras es liso. Calcule el ángulo α para que dicho sistema esté en equilibrio.

SUGERENCIA: Use argumentos de simetría y/o teorema de la energía.



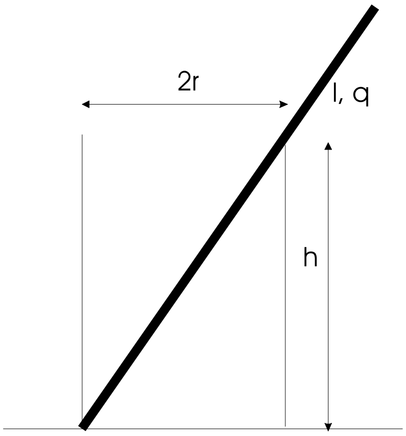
Ejercicio Nº 6

Sobre un piso horizontal rugoso de coeficiente de rozamiento *f* descansa un rodillo homogéneo de radio *R* y peso *Q*. Sobre este último está apoyada una barra de longitud 2*l* y peso *P*, siendo el contacto entre ambos rugoso de coeficiente *f'*. La barra también está articulada en O al suelo, siendo la articulación cilíndrica lisa. Determine los valores mínimos de *f* y *f'* para que exista equilibrio.



Ejercicio Nº 7

Un cilindro hueco, sin fondo, de radio *r*, altura *h* y peso *P* descansa sobre una superficie horizontal. Una varilla rígida, de longitud *l* y peso *por unidad de longitud q* está apoyada en el suelo y el cilindro, como muestra la figura.



Todos los contactos son sin rozamiento.

a) Determine, en función de *r*, *h*, P, y *q*, la longitud máxima que puede tener la varilla para que exista equilibrio.

b) Indique la forma en la que el equilibrio se rompe al superarse la longitud hallada anteriormente.

Ejercicio Nº 8

Sobre la caja de un camión está apoyado un lavarropas, que se modelará por una placa cuadrada y homogénea de lado *l* y masa *M*. El contacto entre las superficies tiene coeficiente de rozamiento *f*. El camión, partiendo del reposo, es acelerado con aceleración constate *a*.

a) Halle la condición para que el lavarropas se mantenga en equilibrio relativo en un entorno del instante inicial.

b) Halle la condición para que el lavarropas deslice sin volcar en un entorno del instante inicial.

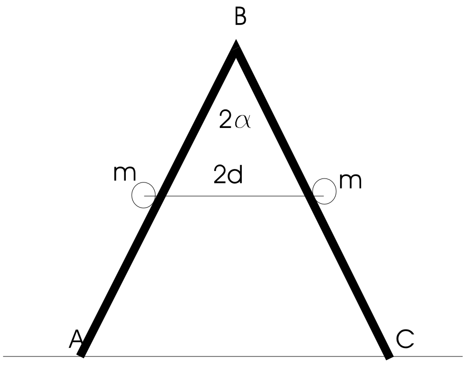
c) Halle la condición para que el lavarropas vuelque sin deslizar en un entorno del instante inicial.

d) Discuta en función de *f* y de *a/g* las distintas maneras de romperse el equilibrio, haciendo una gráfica mostrando diferentes regiones.

<u>SUGERENCIA:</u> Trabaje en el sistema no inercial fijo al camión.

Ejercicio Nº 9

Una escalera ABC, de lados AB = BC = *l* y masa despreciable, está apoyada sobre el piso horizontal, siendo el contacto rugoso de coeficiente *f*. Dos partículas, de masa *m* cada una, están apoyadas en la escalera y unidas entre sí por un hilo de masa despreciable y longitud *2d*. Los dos brazos de la escalera están articulados en B.



a) Sabiendo que $f = 0{,}25$ y $\alpha = 30º$, halle el conjunto de valores de *d* para los que existe equilibrio.

b) Suponiendo ahora que hay rozamiento con f = ¼ entre la escalera y las dos masas, halle el nuevo rango de valores del parámetro d que permiten el equilibrio.

Parte B: Resultados de algunos ejercicios

Ejercicio Nº1 a) Mg a una distancia $l/2$ desde A.

b) R = (m + M)g hacia arriba y $\mathscr{M}$ = (M/2+m)gl para el par.

Ejercicio Nº2 $f \geq \dfrac{3}{8-\sqrt{3}}$ y $l \leq \dfrac{16+2\sqrt{3}}{3}a$.

Ejercicio Nº3 $f \geq \dfrac{1}{\sqrt{2}+1}$ y $\dfrac{1}{3\sqrt{2}}L \leq x \leq \dfrac{2\sqrt{2}+1}{3(\sqrt{2}+1)}L$ (donde x es la distancia del punto D a la pared).

Ejercicio Nº4 $\alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad \beta = 0, \pi$ (siempre).

$$\alpha = \arg\operatorname{sen}\sqrt{\frac{4l^2-a^2}{3a^2}} \quad \Rightarrow \quad \beta = \pi - \arg\operatorname{sen}\sqrt{\frac{4l^2-a^2}{3l^2}} \quad (l \leq a \leq 2l).$$

Ejercicio Nº5 $\alpha = max\left\{\alpha_0, \dfrac{1}{2}\arg\operatorname{sen}\left(\dfrac{2R}{l}\right)\right\}$ donde α_0 es la solución de la ecuación

$$2l(2q+p)sen^3\alpha_0 = pR\cos\alpha_0 .$$

Ejercicio Nº6 $f_{\min} = \dfrac{\frac{1}{2}tg\alpha sen4\alpha}{(1+\cos 2\alpha)\left(\dfrac{QR}{Pl}+tg\alpha\cos 2\alpha\right)}$ y $f'_{\min} = \dfrac{sen2\alpha}{1+\cos 2\alpha}$

Ejercicio Nº7 $l_{max} = min\left\{\dfrac{d^3}{2r^2}, \dfrac{d}{h}\sqrt{\dfrac{Pd}{q}}\right\}$ con $d = \sqrt{h^2+4r^2}$.

Ejercicio Nº8 a) $a < fg$ (no desliza) y $a < g$ (no vuelca).

b) $a > fg$ (desliza) y $f < 1$ (no vuelca).

c) $f > \dfrac{5a+3g}{3a+5g}$ (no desliza) y $a > g$ (vuelca).

Ejercicio Nº9 a) $\dfrac{4-\sqrt{3}}{32}l \leq d \leq \dfrac{4+\sqrt{3}}{32}l$ b) $\dfrac{19-8\sqrt{3}}{128}l \leq d \leq \dfrac{19+8\sqrt{3}}{128}l$