

OLIMPIADA ARGENTINA DE FÍSICA 2001

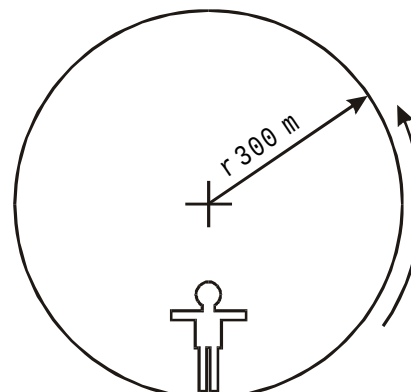
EXAMEN LOCAL



PRUEBA TEÓRICA

PROBLEMA 1: BASE ESPACIAL

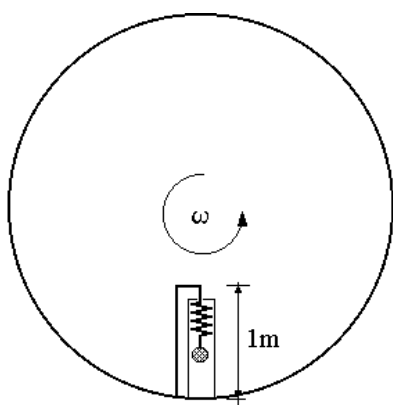
Se desea construir una estación espacial en forma cilíndrica, de radio $r = 300\text{m}$, de modo de contener a los habitantes sobre la superficie interna de la misma como se muestra en la figura a. La base espacial rota sobre el eje axial a velocidad angular constante ω . De esta forma los tripulantes de la estación se sienten como en casa, al no extrañar la fuerza de gravedad despreciable a esas alturas del espacio.



- a. Represente las fuerzas que actuarán sobre un hombre de 1,8m de altura parado sobre una balanza en reposo respecto a la estación.
- b. ¿A qué velocidad angular ω tendrá que girar la base espacial para que éste habitante tenga un "peso" igual al que experimentarían sobre la superficie de la Tierra?

Un tripulante posee una pelota en su mano, a 1metro del piso de la estación.

- c. Si suelta la bola, ¿en qué punto impacta sobre la base?



Para determinar que la velocidad de la estación espacial es la correcta se dispone de un rústico mecanismo que consiste en una masa de 50g sujeta al extremo de un resorte que tiene una longitud natural (longitud del resorte cuando se encuentra libre) de 30cm y cuya constante elástica es 2N/cm como muestra la figura de la derecha. Todo el sistema se encuentra en el interior de un tubo sin rozamiento orientado en dirección radial.

- d. ¿Cuánto debería estar elongado el resorte si la masa se encuentra en reposo y la nave gira a la velocidad anteriormente calculada?

Luego el resorte es apartado ligeramente de su posición de equilibrio. Al producirse esto, el cuerpo comienza a oscilar alrededor de su posición de equilibrio realizando un movimiento armónico simple.

Ayuda I: Cuando un movimiento se estudia en la dirección radial, la aceleración en dicha dirección se escribe como la suma de la aceleración centrípeta más un término correspondiente a la aceleración a que tiene el radio (que en el caso de un movimiento circular es nula puesto que el radio es constante), es decir:

$$a_r = -\omega^2 r + a$$

- e. Determine el período de oscilación.

Ayuda II: La ecuación de un movimiento oscilatorio armónico simple de frecuencia angular ω_0 se escribe de la forma:

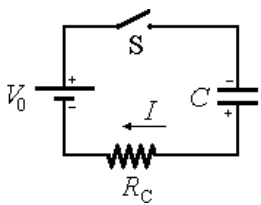
$$a = -\omega_0^2 \Delta x$$

donde Δx es la posición de la partícula respecto a la posición de equilibrio.

PROBLEMA 2: DESCARGAS

Para realizar descargas eléctricas, se utiliza un banco compuesto por N capacitores de $220\mu\text{F}$ que soportan una tensión máxima de 200V. Los mismos se cargan empleando una fuente variable de corriente continua de 350V de tensión en serie con una resistencia R_c de $1\text{M}\Omega$.

- a. ¿Cómo agruparía los mismos para que la capacidad total del banco sea de entre 0,32 y 0,34mF, sin riesgo de que se arruinen?



Asumamos que el banco de capacitores empleado es de 0,32mF. Si bien la fuente se usa al máximo de su tensión, el banco se carga hasta una tensión de 250V, de acuerdo al circuito que muestra la figura (el banco de capacitores está representado por el capacitor C). Si inicialmente el capacitor se encuentra descargado y a tiempo $t = 0$ se cierra la llave S, la tensión sobre el capacitor durante el proceso de carga es de la forma:

$$V_C(t) = V_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_C C}} \right)$$

donde V_0 es la tensión de la fuente, t es el tiempo y C es la capacitancia total del banco.

- b. ¿Cuánto tiempo tarda en cargarse el banco hasta 250V? ¿Por qué no se usa la fuente a una tensión de 250V?**

La resistencia de carga R_C fue elegida de forma tal que la fuente de tensión entregue a lo sumo el 60% de la potencia nominal (potencia máxima que entrega la fuente).

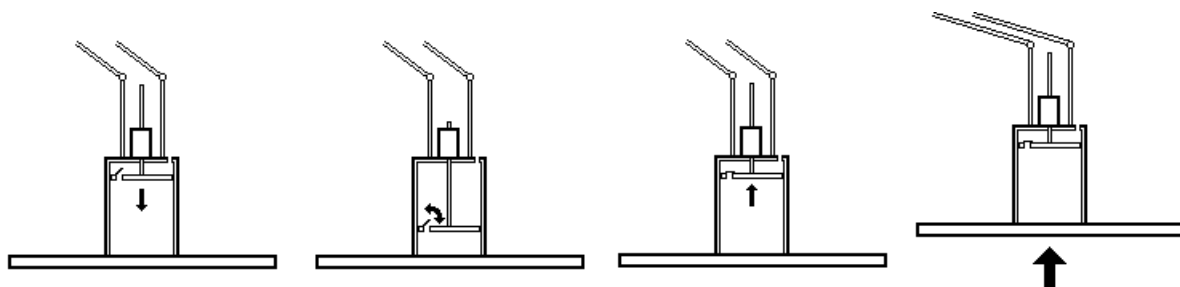
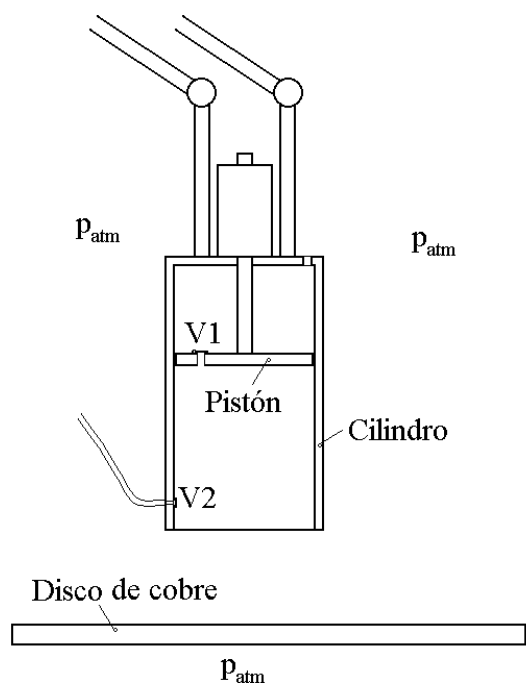
- c. ¿Cuánto vale la máxima potencia que puede entregar la fuente?**

Supongamos que en lugar de tener todos capacitores iguales para armar el banco, tuviese capacitores de 220μF/200V y 180μF/160V.

- d. Conectando en serie uno de cada uno de ellos, ¿soportarían una tensión de 250V? ¿Y de 350V?**

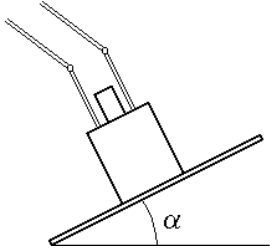
PROBLEMA 3: LEVANTANDO DISCOS

Se desea emplear un sistema robótico como el que se muestra en la figura para desplazar objetos planos con gran precisión y cuidado. El mismo consiste en un cilindro hueco cuyo diámetro interno es de 4,5cm. En su interior se encuentra alojado un pistón. Para su funcionamiento – ver figura 2 donde las flechas indican movimiento – se apoya el cilindro (cuyo parte inferior es perfectamente plana) sobre el objeto. Luego, al descender verticalmente el pistón, la válvula V1 se abre permitiendo el paso de aire y manteniendo la presión constante, llegando hasta la posición mínima que se encuentra a 4cm del borde inferior. Posteriormente, el pistón vuelve a su posición inicial a 12cm del borde inferior con la válvula V1 cerrada, es decir, sin permitir el ingreso de aire desde el exterior, expandiendo el gas. Entonces, debido a la diferencia de presiones, el cuerpo queda “pegado” al cilindro y, mediante el brazo mecánico, es posible trasladarlo. El ambiente del proceso tiene una presión de 1atm y una temperatura de 16°C. Durante la expansión el gas permanece a temperatura constante.



- a. Determine cuál es el máximo peso que podría llegar a trasladar el pistón.**

El sistema se emplea para mover discos de cobre ($\delta_{Cu} = 8,9\text{g/cm}^3$) de 36cm de diámetro y 0,5cm de espesor. Sabiendo que el máximo ángulo α que puede inclinarse el cilindro es, como muestra la figura 3, de 26°.



- c. ¿Cuál es el mínimo coeficiente de rozamiento μ que debe existir entre el cilindro y el disco para que este último no se caiga durante el traslado?

Una vez recogido el disco de cobre debe ser sometido, sujeto mediante dicho sistema, a un proceso térmico. El sistema no tiene pérdida alguna de gas. El dispositivo sostiene al disco siempre en la posición que muestra la cuarta imagen de la figura 2 ($\alpha = 0$), y se eleva la temperatura de este último hasta 120°C . La presión externa se mantiene constante durante el proceso.

- d. Determine en cuánto se ha reducido la fuerza de contacto entre el disco y el cilindro durante el proceso.

Una vez finalizado el proceso térmico, se deja que el sistema se enfríe hasta que alcance una temperatura de 60°C . Luego, inyecta a través de la válvula V2 aire a temperatura y presión ambiente.

- e. Si ingresa a razón de 40g por segundo, determine cuánto tiempo tarda en despegarse el disco si sigue en la posición de la figura 2.

Datos: $1\text{atm} = 101300\text{ Pa}$

$\rho_{\text{aire } 16^{\circ}\text{C}} = 13,76\text{N/dm}^3$

$R = 8,31\text{ J/K}\cdot\text{mol}$

$C_{V\text{ aire}} = 17,37\text{ J/ K}\cdot\text{mol}$

$C_{P\text{ aire}} = 28,93\text{ J/ K}\cdot\text{mol}$

$M_{\text{r aire}} = 29,71\text{g/mol}$