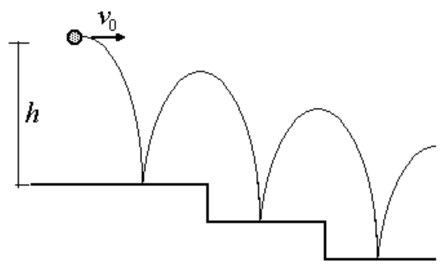
II Olimpíada Grupal de Física C.N.B.A.
Nivel Avanzado - Categoría B
17 de julio de 2001

- La prueba dura 3:30 horas.
- Leer cuidadosamente los enunciados antes de comenzar a resolverlos.
- Trabajar **sólo** en las hojas provistas por la organización.
- Responder los problemas en las hojas dadas.
- No se pueden utilizar libros ni apuntes.
- Las preguntas o dudas acerca del enunciado se harán por escrito.

PROBLEMA 1

Una pelota baja rebotando por una escalera donde cada uno de los peldaños tiene 30 cm de largo y 10 cm de alto. El módulo de la velocidad vertical instantes después al rebote es de 0,9 veces del módulo de la velocidad vertical instantes antes del rebote; la velocidad horizontal, en cambio, es siempre la misma. Inicialmente se lanza la bola con cierta velocidad horizontal v_0 desde una altura cierta altura h respecto al escalón inicial.



Si el valor de h fuera h= 50 cm:

a) Calcular cuál es la velocidad vertical justo antes de tocar el suelo.

b) Calcular a qué altura llega después del rebote respecto del escalón inicial.

Se la lanza de manera que rebote exactamente una vez en cada uno de los escalones, en el punto medio de cada uno de ellos.

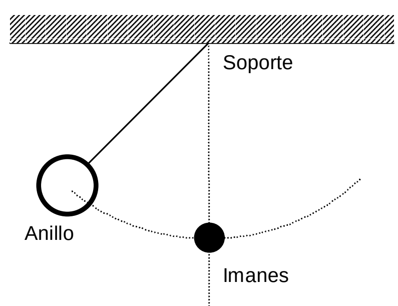
c) Cuál debe ser h.

d) El tiempo que demora entre rebote y rebote.

e) Cuál debe ser la velocidad inicial horizontal v_0.

PROBLEMA 2

Se cuelga un anillo de cobre de un hilo con masa despreciable, sostenido de un soporte. El anillo puede oscilar como si fuera un péndulo, pero no rotar. La distancia desde el centro del anillo al soporte es de 30 cm y el radio del anillo es 2 cm. La sección del anillo es circular con un radio de 1 mm. A la altura del centro de la posición que ocupa el anillo en reposo se colocan dos imanes circulares de 1cm de radio que producen un campo magnético de 0,1 T entre ellos y es despreciable en todo es resto.



Inicialmente se lo inclina 45° respecto de la vertical y se lo suelta. Al pasar entre los imanes el anillo se frena debido a las corrientes eléctricas que se producen.

a) Calcular el tiempo que transcurre desde que el aro comienza a encerrar el campo magnético de los imanes hasta que lo abarca totalmente. (Como es un tiempo corto, se puede suponer que la velocidad es constante, para simplificar las cuentas.)

b) Calcular la resistencia del anillo.

c) Al cambiar el flujo de campo magnético Φ, encerrado por el anillo, aparece una fuerza electromotríz V. Si el cambio es constante se puede utilizar la fórmula $V = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. Utilizando esta aproximación calcular el valor de V, la intensidad de la corriente que aparece y la potencia disipada. Definición de Flujo (Φ)= Campo x Superficie.

d) Calcular la fuerza que aparece sobre el anillo y el trabajo que realiza.

e) ¿Hasta qué altura sube el centro del anillo después?

PROBLEMA 3

Un proceso adiabático en un gas ideal es aquel en que no se intercambia calor con el medio ambiente. Esto puede suceder porque los cambios ocurren muy rápidamente o porque está aislado. Si una porción de gas tiene un volumen inicial V_I y una presión P_I antes de comenzar la transformación, entonces su volumen V y presión P seguirán la siguiente ley $V P^{\gamma} = V_I \; P_I^{\gamma}$

Donde γ es una constante que depende del gas.

En todos las casos suponer que el aire es un gas ideal.

a) Al transformarse adiabáticamente una porción de aire su presión P y su temperatura T siguen una ley de la forma $P\,T^A = P_I\,T_I^A$

En que A es otra constante. Determinar el valor de A para el aire. Calcular la temperatura de una porción de gas que inicialmente estaba a 1 atmósfera y 27 °C si su presión se reduce adiabáticamente a 0,9 atmósferas

II Olimpíada Grupal de Física C.N.B.A.

Nivel Avanzado - Categoría B

17 de julio de 2001

b) En la siguiente tabla se tienen diferentes cantidades de aire y que se la transforman en forma adiabática. En cada caso calcular el valor de B de manera que se cumpla la siguiente relación: $\frac{\Delta T}{T} = B\frac{\Delta P}{P}$

¿Es posible elegir un valor de B que no dependa de los valores de presión y temperatura elegidos? ¿Cuál? Nota: $\Delta P = P - P_I$ y $\Delta T = T - T_I$

P_I	T_I	P	T	ΔP	ΔT	B
1,000 atm	300,0 K	0,900 atm				
1,000 atm	300,0 K	0,990 atm				
1,000 atm	300,0 K	0,999 atm				
0,700 atm	290,0 K		289,0 K			
0,500 atm	260,0 K	0,499 atm				
0,900 atm	286,0 K		286,1 K			
0,800 atm	314,0 K	0,801 atm				

c) Calcular la densidad del aire a 0,9 atmósferas y 10 °C. Calcular cuál es la diferencia de presión entre que se encuentran 1 m de distancia vertical en estas condiciones.

d) Si llamamos h a la altura con respecto al nivel del mar. Calcular la formula que relaciona el valor de $\frac{\Delta P}{\Delta h}$ en función de la presión y la temperatura.

e) Calcular el valor de $\frac{\Delta T}{\Delta h}$. En la atmósfera se producen continuamente corrientes que transportan aire de las regiones altas a las bajas y viceversa. En estas corrientes el aire no se mezcla mucho y por ser mal conductor del calor se puede pensar que es un proceso adiabático. Con los valores obtenidos calcular la diferencia de temperatura esperada entre la Ciudad de Buenos Aires (0 m sobre el nivel del mar) y Córdoba (900 m sobre el nivel del mar).

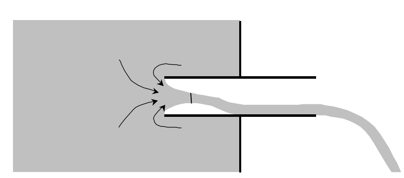
Datos: γ_{aire}=1,4; M_{aire}=29g/mol; R=0,082 L.atm/mol.K.

PROBLEMA 4

Se tiene un recipiente cúbico 3 m de lado y lleno hasta los 2 m de agua. Se lo perfora a 1 m de su base y se coloca un pequeño tubo hueco de 1 cm^2 de sección como se ve en la figura. El agua comienza a escapar por este pequeño tubo (¡porque es hueco!) Después de los primeros instantes el flujo se vuelve casi estacionario.

En todas las cuentas despreciar el volumen ocupado por el tubo pequeño, la diferencia de altura entre la parte superior e inferior del tubo y la viscosidad del agua. Además como es mucho más pequeño se puede suponer que el resto del agua está casi quieta y se pueden utilizar las leyes de la hidrostática.

a) Si se espera un tiempo la altura del líquido baja en 1 mm. Se puede suponer que durante todo este tiempo la velocidad de salida del agua es casi constante. Calcular la velocidad de salida del agua por el tubo cuando el nivel del agua alcanzó 1,5 m. Considerar que se conserva la energía.



b) Al entrar el agua en el tubo viene un poco de costado y por la inercia se sigue achicando el chorro después de que pasó por la abertura. En el momento en que la sección es mínima la velocidad corresponde a la que se obtiene con los razonamientos del ítem a. Por ello es como si el agujero fuera un poco más pequeño y el agua sale más lentamente de lo esperado. En esta disposición es posible utilizar la conservación del momento lineal para calcular esta reducción. Sugerencias:

- Calcular la diferencia entre la fuerzas que ejerce el agua en las paredes opuestas del recipiente.
- Calcular el impulso que las paredes ejercen sobre el agua en un pequeño intervalo de tiempo.

c)

- Calcular el momento que tiene el agua que sale en ese intervalo
- Calcular relación entre la sección del tubo y la mínima sección del chorro.

d) Calcular cuál es el caudal (volumen/tiempo) de agua que sale por el tubo y la velocidad a la que baja la superficie superior del agua cuando el nivel del agua alcanza 1,5 m.

e) Sabiendo que se puede escribir la altura del líquido en función del tiempo como $H(t)=A\,t^2 + B\,t + C$, donde A, B y C son tres constantes. Calcular el valor de las constantes en este caso y el tiempo que se necesita para que el nivel del agua llegue a 1m, suponiendo que sigan siendo válidas todas las aproximaciones de los puntos anteriores. (Sugerencia: Notar que la fórmula se parece mucho a la de tiro vertical.)

Datos: g=9,8 m/s^2;δ_{agua} = 1 g/cm^3;