EXAMEN FISICA GENERAL 1

1.- a) Explica porqué se definen en mecánica dos coeficientes de rozamiento diferentes, uno estático y otro cinético y cuál de ellos es mayor.
→ *Ayuda : Explícalo con un ejemplo práctico(con un bloque, una caja,…)*

2.- De un globo esférico está escapando gas a razón de 2 pies^3/min. ¿A qué ritmo está decreciendo el área del globo cuando el radio del globo es de 12 pies?

3.-Capacidades caloríficas de los gases. Demuestra la relación de Mayer y describe cómo se explican los valores de estas capacidades (tanto para gases monoatómicos como diatómicos) a partir del Teorema de Equipartición de la Energía.
→ *Dato: La energía por mol y grado de libertad es 1/2RT*

4.-a) Una barra de acero tiene 0'5 m de diámetro y 2 m de longitud en reposo. ¿Qué cambio de longitud experimenta si soporta una carga de 12000 kg?
b) ¿Cómo se denomina al cociente, cambiado de signo, entre las deformaciones unitarias transversal y longitudinal para un material?
→ *Dato: Módulo de Young del acero = 2.10^{11} N/m^2*

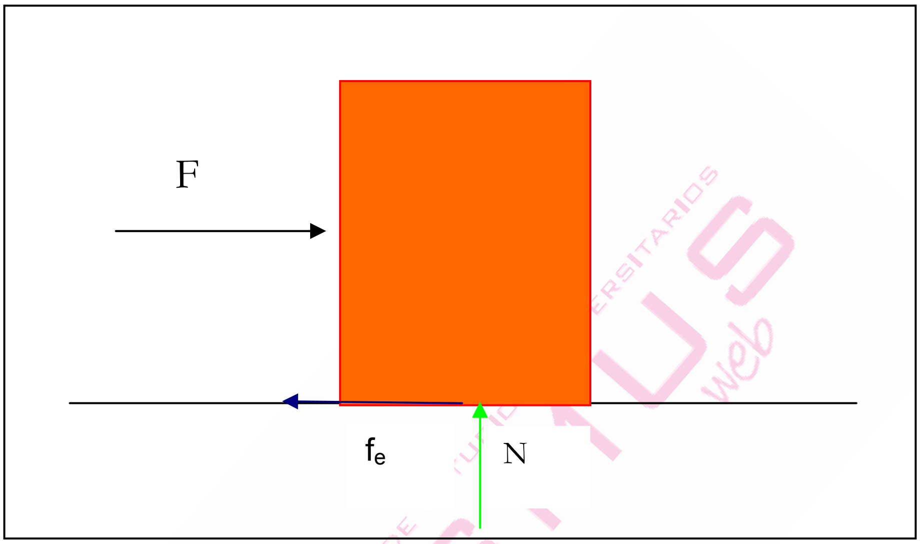
5.- Un calentador eléctrico posee una resistencia variable R conectada a una batería real (con una resistencia interna r) de fem ε. ¿Para qué valor de R se consigue una emisión máxima de calor Joule? Justifica tu respuesta.

6.- Dos cables rectilíneos, paralelos y horizontales, están separados una distancia '2a'. Si los dos cables transportan corrientes iguales en sentidos opuestos,
a) ¿Cuánto vale el campo en el plano de los cables en un punto situado a la mitad de la distancia que los separa?
b) ¿Y a una distancia 'a' por encima del hilo superior?
Repite el cálculo de los apartados a) y b) si los hilos transportan corrientes iguales en el mismo sentido. ¿Qué diferencias observas entre los dos casos?

SOLUCIONES

EJERCICIO 1

Al aplicar una fuerza horizontal pequeña(F) sobre una caja grande apoyada sobre el suelo ésta no se mueve debido a que el suelo está ejerciendo una fuerza de rozamiento estática horizontal (f_e) que equilibra esta fuerza:



La fuerza de rozamiento estática actúa en dirección opuesta a la de la fuerza aplicada y su valor puede variar desde 0 hasta un valor máximo dado por la expresión:

$$f_e^{max} = \mu_e N \quad \rightarrow \quad \boxed{f_e \leq \mu_e N}$$

donde μ_e es el coeficiente de rozamiento estático y depende de la naturaleza de las superficies en contacto.

Al superar el valor máximo de la fuerza de rozamiento estática la caja empieza a deslizarse y la fuerza que se opone al movimiento es la fuerza de rozamiento cinética (f_c); la relación entre ésta y la fuerza normal viene dada por el coeficiente de rozamiento cinético μ_c según la fórmula:

$$\boxed{f_c = \mu_e N}$$

Experimentalmente se tiene que μ_e es mayor que μ_c.

EJERCICIO 2

El ritmo con el que cambia el volumen es dV/dt = -2, así que si integramos desde t=0 hasta t obtenemos la expresión del volumen en función del tiempo:

$$V = -2t \qquad (1)$$

Como el enunciado nos dice que el globo es esférico, su volumen también puede ser calculado mediante la expresión conocida

$$V = 4/3\pi R^3 \qquad (2)$$

Lo que se pide en el problema es la velocidad de cambio del área, es decir dA/dt, y el área de una esfera es

$$A = dV/dR = 4\pi R^2$$

Igualando las expresiones (1) y (2) podemos despejar el radio R en función del tiempo:

$$R = (-3t/2\pi)^{1/3} \qquad (\#)$$

Sustituimos en la expresión del área de una esfera

$$A = 4\pi(-3t/2\pi)^{2/3}$$

Y la derivamos respecto al tiempo:

$$dA/dt = -4(-3t/2\pi)^{-1/3}$$

Ahora sólo nos queda sustituir R=12 pies en la ecuación anterior, y para ello averiguaremos cuánto vale t mediante la ecuación (#) y lo sustituiremos en ésta, obteniendo como resultado

$$\boxed{\boldsymbol{dA/dt = -1/3 \quad pies^2/min}}$$

EJERCICIO 3

Al suministrar calor a volumen constante (Q_v) a un gas, éste no realiza trabajo (W=0) y tenemos que:

$$Q_v = C_v \Delta T$$

Por el Primer Principio de la Termodinámica:

$$\Delta U = Q_v = C_v \Delta T$$

Despejando C_v y tomando el límite cuando ΔT tiende a cero obtenemos la expresión de la capacidad calorífica a volumen constante:

$$\boxed{\mathbf{C_v = dU / dT}}$$

Si ahora consideramos un proceso donde suministramos calor a presión constante (Q_p), la capacidad calorífica a presión constante está relacionada con el calor mediante la expresión:

$$Q_p = C_p \Delta T$$

Según el Primer Principio

$$Q_p = \Delta U + W = \Delta U + p \Delta V$$

Tomando variaciones infinitesimales, la expresión anterior se escribe como

$$C_p \, dT = dU + p \, dV$$

$$\text{y sabiendo que } dU = C_v \, dT \rightarrow C_p \, dT = C_v \, dT + p \, dV \quad (\Theta)$$

Como la presión y el volumen están relacionados ($p V = n R T$), si diferenciamos esta expresión y tenemos en cuenta que el proceso es a presión constante($dp=0$):

$$p \, dV + V \, dp = p \, dV = n R \, dT$$

Así, sustituyendo $p \, dV$ en la expresión (Θ):

$$C_p \, dT = C_v \, dT + n R \, dT$$

Y dividiendo ambos términos por dT llegamos a la Ley de Mayer

$$\boxed{\mathbf{C_p = C_v + n R}}$$

• Para un gas monoatómico el Teorema de Equipartición de Energía establece que

$$U = 3/2 \, n R T$$

Por tanto, las capacidades caloríficas son

V constante	$C_v = 3/2 \, n R$
P constante	$C_p = 5/2 \, n R$

Capacidades caloríficas para un gas monoatómico

• Para un gas diatómico $U = 5/2 \, n R T$ y las capacidades caloríficas son

V constante	$C_v = 5/2 \, n R$
P constante	$C_p = 7/2 \, n R$

Capacidades caloríficas para un gas diatómico

EJERCICIO 4

a) La expresión que proporciona el módulo de Young (E) es

$$E = (F/A) / (\Delta L/L_0)$$

Como se dispone de todos los datos necesarios para el cálculo de las magnitudes, procedemos a calcular la fuerza F y el área A:

F = mg = 12000 * 9'8 = 117600 Newton

$A = \pi r^2 = \pi * (0'25)^2 = 0'196\ m^2$

$L_0 = 2$ m

Despejando ΔL de la ecuación anterior y sustituyendo datos:

$$\boxed{\mathbf{\Delta L = 5'99.10^{-6}\ m}}$$

b) Es el Coeficiente de Poisson.

EJERCICIO 5

La energía cedida a un conductor al paso de una corriente eléctrica es lo que llamamos Efecto Joule ó Calor Joule, y la expresión que proporciona su valor es:

$$P = I\ \varepsilon = I^2\ R$$

En nuestro caso hay resistencia interna r, y por tanto

$$P = \varepsilon^2.\ (R+r)^{-2}\ .R$$

Buscamos el máximo derivando esta expresión respecto de R e igualando a cero (problema de máximos y mínimos):

$$dP/dR = \varepsilon^2.\ (R+r)^{-2} + \varepsilon^2.\ (-2).(R+r)^{-3}\ .R = 0$$

Si multiplicamos ambos términos por $(R + r)^3.\ \varepsilon^{-2}$ llegamos a

$$R + r = 2R$$

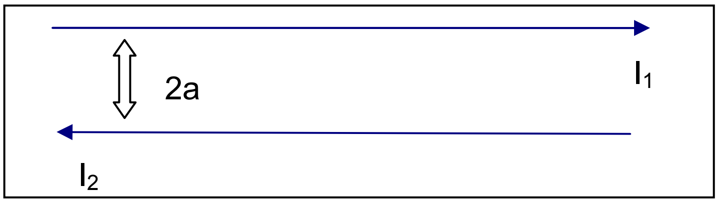
Y así tenemos que para que la emisión de calor Joule sea máxima debemos conectar una resistencia R que tenga el mismo valor que la resistencia interna de la batería r

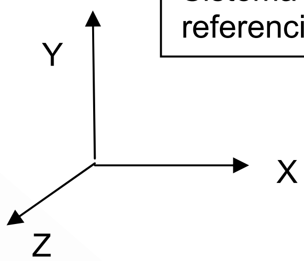
$$\boxed{\mathbf{R = r}}$$

EJERCICIO 6

• Corrientes circulando en sentidos contrarios

Sistema de referencia





a) Campo magnético total en el punto medio

El campo magnético que crea un hilo rectilíneo indefinido por el que circula una corriente I a una distancia r (medida perpendicularmente a él) viene dado por la expresión:

$$B = \mu_0 I / 2 \pi r$$

Y la dirección proporcionada por la regla de la mano derecha.

Calculamos el campo que crea cada hilo en ese punto y los sumamos vectorialmente (la negrita indica vector):

$$\mathbf{B_1} = (\mu_0 I_1 / 2\pi a). (\mathbf{-k})$$

$$\mathbf{B_2} = (\mu_0 I_2 / 2\pi a). (\mathbf{-k})$$

Teniendo en cuenta que $I_1=I_2=I$, el campo total será

$$\boxed{\mathbf{B} = (\mu_0 I / \pi a). (\mathbf{-k})}$$

b) Campo magnético en un punto situado a una distancia “ a ” por encima del hilo superior

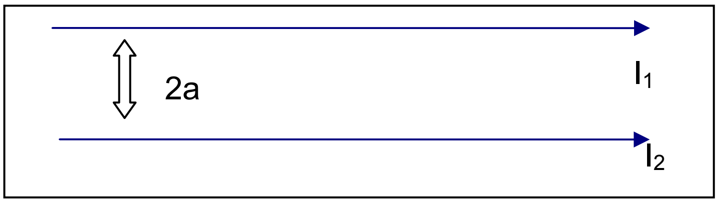
$$\mathbf{B_1} = (\mu_0 I / 2\pi a). (\mathbf{k})$$

$$\mathbf{B_2} = (\mu_0 I / 2\pi.(3a)). (\mathbf{-k}) = (\mu_0 I / 6\pi a). (\mathbf{-k})$$

Así pues, el campo total será

$$\boxed{\mathbf{B} = (\mu_0 I /3\pi a). (\mathbf{k})}$$

• Corrientes circulando en el mismo sentido



a) Campo magnético total en el punto medio

Procederemos análogamente al apartado anterior, prestando especial atención a las direcciones de los campos.

$$\mathbf{B_1} = (\ \mu_0\ I_1 / 2\pi a\ ).\ (\mathbf{-k})$$

$$\mathbf{B_2} = (\ \mu_0\ I_2 / 2\pi a\ ).\ (\mathbf{k})$$

Teniendo en cuenta que I_1=I_2=I, el campo total será

$$\boxed{\mathbf{B} = 0\ \mathbf{k}}$$

b) Campo magnético en un punto situado a una distancia " a " por encima del hilo superior

$$\mathbf{B_1} = (\ \mu_0\ I / 2\pi a\ ).\ (\mathbf{k})$$

$$\mathbf{B_2} = (\ \mu_0\ I / 2\pi.(3a)).\ (\mathbf{k}) = (\ \mu_0\ I / 6\pi a\ ).\ (\mathbf{k})$$

Así pues, el campo total será

$$\boxed{\mathbf{B} = (\ 2\mu_0\ I / 3\pi a\ ).\ (\mathbf{k})}$$

Fuente: enunciados correspondientes a exámenes de diferentes años de la Universidad de Valencia.