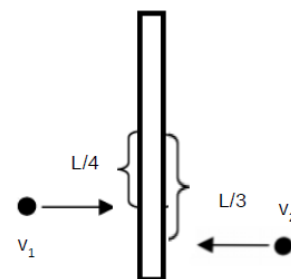


Física I-Módulo 2-Parcial 27-06-2024				Nro de parcial
Grupo:	Nombre y apellido:			Nro de alumno:
Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5

**Ejercicio 1** Una esfera de masa  $M$  y radio  $R$  rueda sin deslizar por un plano horizontal que empalma con una rampa ascendente inclinada un ángulo  $\theta$ , tal que la esfera asciende por ella (rodando sin deslizar) hasta una altura  $H$  donde se detiene momentáneamente para comenzar a descender (rodando sin deslizar) y llegar nuevamente al plano horizontal para continuar rodando sobre él. a) Realizar el diagrama de cuerpo libre indicando los agentes externos que actúan sobre la esfera para los tres casos (cuando se encuentra sobre el plano horizontal, cuando está ascendiendo y cuando está descendiendo). b) Calcular la aceleración del CM cuando está en bajada. c) ¿Desde qué punto se calcularon los torques? ¿Se podrían haber calculado desde otro punto? Justificar d) Calcular la velocidad del CM cuando rueda por el plano horizontal. Dato:  $I_{CM} = (2/5) MR^2$  de la esfera.

**Ejercicio 2** Una barra de largo  $L=0,75m$  y masa  $M=1\text{ Kg}$  se encuentra sobre una superficie horizontal sin roce. Dos bolas de masilla de igual masa ( $m=50g$ ) y con velocidades  $v_1=20\text{ m/s}$  y  $v_2=15\text{ m/s}$  respectivamente, se dirigen en dirección perpendicular a la barra y en sentido opuesto, chocando con la barra en el mismo instante. Si las bolas quedan pegadas a la barra a una distancia  $L/4$  de su centro de masa la primera y, la segunda a  $L/3$ . a) Evaluar si se conservan o no la cantidad de movimiento y el momento angular del sistema físico barra+2bolas. b) Hallar la velocidad de traslación del sistema y la velocidad angular del sistema luego de los impactos. d) Calcular la energía cinética antes y después de los impactos. ¿Varía? Justificar.  $I_{CMbarra} = (1/12)ML^2$

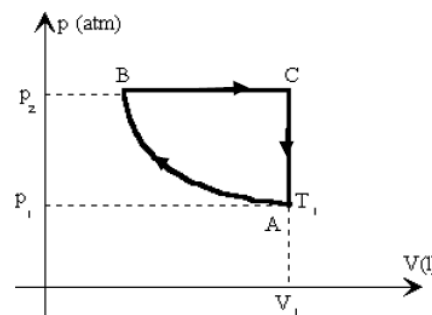
Vista superior



**Ejercicio 3** Un sistema de riego de un campo de golf descarga agua de una tubería horizontal a razón de  $0,0072m^3/s$ . En un punto de la tubería, donde el radio es de  $4\text{ cm}$ , la presión absoluta del agua es de  $2,40 \times 10^5\text{ Pa}$ . En un segundo punto de la tubería, el agua pasa por una constricción de radio  $2\text{ cm}$ . a) Calcular los valores de la velocidad en la tubería gruesa y en el tramo más delgado. b) Calcular la presión que tiene el agua al fluir por esa constricción. c) Calcular cuán alto podría brotar el agua en forma vertical, suponiendo que la tubería en su mayor sección estuviera pinchada. d) Indicar bajo qué condiciones son válidas las ecuaciones empleadas en b).

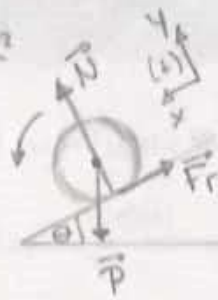
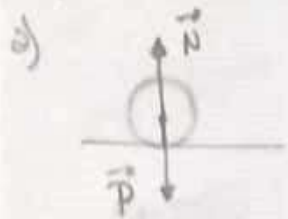
**Ejercicio 4** Un trozo de  $500g$  de un metal desconocido a  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , se deja caer rápidamente en un termo con  $1\text{ kg}$  de agua a temperatura ambiente ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) tal que, pasado un tiempo, la temperatura del agua alcanza un valor constante de  $22\text{ }^\circ\text{C}$ . a) Calcular el calor específico que tiene el metal. b) Una vez que el sistema termo-metal-agua alcanza el equilibrio a una temperatura de  $22\text{ }^\circ\text{C}$ , se añaden  $30g$  de hielo a una temperatura de  $-15\text{ }^\circ\text{C}$ , calcular la temperatura final del sistema cuando vuelva a una condición de equilibrio. Datos:  $C_{agua}=1\text{ cal/(g}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$ ,  $C_{hielo}=0,55\text{ cal/(g}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$ ,  $L_{fhielo}=80\text{ cal/g}$ .

**Ejercicio 5** Dos moles de un gas diatómico describen el ciclo de la figura. Datos  $c_v = 5R/2$ ,  $p_1 = 2\text{ atm}$ ,  $p_2 = 4\text{ atm}$ ,  $T_A = 300\text{ K}$ , AB es una transformación isotérmica. a) Hallar el trabajo en cada etapa del ciclo. Indicar si éste es realizado por o sobre el sistema. b) Hallar el calor intercambiado en cada etapa del ciclo. c) ¿Cuál es la variación de energía interna del gas en cada etapa y después de que el sistema ha recorrido un ciclo completo? Interpretar el resultado. d) Definir el rendimiento de un ciclo termodinámico y hallar el correspondiente valor para el ciclo de la figura. Comparar el valor hallado con el rendimiento de un motor de Carnot equivalente.  $R=0,082\text{ l-at/mol K}$



Física I -Módulo 2-Parcial 27-06-2024		Parcial N°
Grupo:	Nombre y apellido	Alumno N°

Ej.1: Datos:  $M; R; \theta; H; g; I_{cm} = \frac{2}{5} MR^2$



$\vec{F}_s$	Agentes
$\vec{P}$	Tierra
$F_r, N$	Piso

b)  $a_{cm} = ?$  en bajada.

$$\Sigma F_x: P_x - F_r = M a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y: N - P_y = 0$$

$$\Sigma \tau_{cm}: F_r \cdot R = I_{cm} \alpha \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} I_{cm} = \frac{2}{5} M R^2 \\ a_{cm} = \alpha \cdot R \end{cases} \Rightarrow F_r \cdot R = \frac{2}{5} M R^2 \cdot \frac{a_{cm}}{R} \quad (2)$$

$$\text{Sumo (1)+(2): } \begin{cases} P \cdot \sin \theta - F_r = M a_{cm} \\ F_r = \frac{2}{5} M a_{cm} \end{cases} \Rightarrow M g \sin \theta = (M + \frac{2}{5} M) a_{cm}$$

$$\Rightarrow a_{cm} = \frac{M g \sin \theta}{\frac{7}{5} M} = \boxed{a_{cm} = \frac{5}{7} g \sin \theta}$$

c) En este caso los torques se tomaron desde el CM, pero también se podría haber tomado desde el punto instantáneo de contacto.

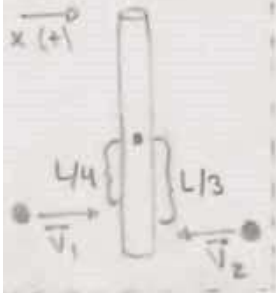
d)  $W_{FNE} + W_{RNE} = 0 \Rightarrow \Delta E_M = 0 \Rightarrow E_{Mi} = E_{Mf}$  (situación inicial: arriba del plano inclinado)

$\Rightarrow M g h = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$  (situación final: plano horizontal)

siendo  $I_{cm} = \frac{2}{5} M R^2$  y  $v_{cm} = \omega \cdot R \Rightarrow M g h = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} M R^2 \cdot \frac{v_{cm}^2}{R^2}$

$$\Rightarrow \boxed{v_{cm} = \sqrt{\frac{10}{7} g h}}$$

Ej.2: Datos:  $L = 0,75 \text{ m}; M = 1 \text{ kg}; m_{1,2} = 0,05 \text{ kg}; v_1 = 20 \text{ m/s}; v_2 = 15 \text{ m/s}$   
 $d_1 = L/4; d_2 = L/3; I_{cm \text{ barra}} = (1/12) M L^2; m_1 = m_2 = m$



a) Como  $\Sigma F_{ext} = 0 \Rightarrow \Delta \vec{p} = 0 \Rightarrow \vec{p}_{sist} = \text{cte.}$   
 $\Sigma \tau_{ext} = 0 \Rightarrow \Delta \vec{L}_{cm} = 0 \Rightarrow \vec{L}_{cm \text{ sist}} = \text{cte.}$  se conservan.

b)  $\vec{p}_i = \vec{p}_f \Rightarrow p_x: m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (M + m_1 + m_2) v_f$   
 $\Rightarrow v_{cm} = \frac{m(v_1 - v_2)}{M + 2m} \Rightarrow \boxed{v_{cm} = 0,227 \text{ m/s}}$

$\vec{L}_{cmi} = \vec{L}_{cmf} \Rightarrow L_{cm}: -m_1 \cdot v_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot v_2 \cdot d_2 + I_{cm \text{ barra}} \omega_i^0 = (I_{cm \text{ barra}} + m_1 \cdot d_1^2 + m_2 \cdot d_2^2) \omega_f$   
 $\omega_f = \frac{m(v_2 \cdot d_2 - v_1 \cdot d_1)}{I_{cm \text{ barra}} + m(d_1^2 + d_2^2)} \Rightarrow \boxed{\omega_f = 0 \text{ s}^{-1}}$  (1)

$$c) E_{ci} = \frac{1}{2} m (v_1^2 + v_2^2) = \boxed{15,63 \text{ J}}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} (M + 2m) \cdot v_{cm}^2 + \frac{1}{2} [I_{cm} + m(d_1^2 + d_2^2)] \cdot \omega_f^2 = \boxed{0,0283 \text{ J}}$$

$\Delta E_c$  se debe al  $W_{Fint}$  y  $\mathcal{Z}_{Fint}$  en el impacto.

Ej. 3: Datos:  $Q = 0,0072 \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $r_1 = 0,04 \text{ m}$ ;  $P_{abH_2O} = 2,40 \times 10^5 \text{ Pa}$ ;  $r_2 = 0,02 \text{ m}$   
 $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ;  $P_{atm} = 101325 \text{ Pa}$ ;

$$a) Q = v \cdot A = \text{cte} \Rightarrow v_1 = \frac{Q}{A_1} = \boxed{1,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}}; v_2 = \frac{Q}{A_2} = \boxed{5,73 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Bernoulli:

$$b) P_{abs(1)} + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_{abs(2)} + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2 \text{ como } h_1 = h_2$$

$$P_{abs(2)} = P_{abs(1)} + \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow \boxed{P_{abs(2)} = 224606 \text{ Pa}}$$

$$c) \text{ Hidrostática: } P_{abs(1)} = P_{atm} + \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{P_{abs(1)} - P_{atm}}{\rho_{H_2O} \cdot g} \Rightarrow \boxed{h = 14,15 \text{ m}}$$

d) Fluido ideal:  $\begin{cases} \text{estacionario} \\ \text{no viscoso} \\ \text{incompresible} \\ \text{irrotacional.} \end{cases}$

Ej. 4: Datos:  $m_{\text{metal}} = 500 \text{ g}$ ;  $T_{\text{metal}} = 100^\circ\text{C}$ ;  $m_{H_2O} = 1000 \text{ g}$ ;  $T_{H_2O} = 20^\circ\text{C}$ ;  $T_f = 22^\circ\text{C}$   
 $C_{H_2O} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ;  $C_{\text{metal}} = 0,55 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ;  $L_f H_2O = 80 \text{ cal/g}$

$$a) \Sigma Q = 0 \Rightarrow m_{\text{metal}} \cdot C_{\text{metal}} (T_f - T_{\text{metal}}) + m_{H_2O} C_{H_2O} (T_f - T_{H_2O}) = 0$$



$$C_{\text{metal}} = \frac{-m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} (T_f - T_{\text{H}_2\text{O}})}{m_{\text{metal}} (T_f - T_{\text{metal}})} \Rightarrow C_{\text{metal}} = 0,0513 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

b)  $T_{\text{isist}} = 22^\circ\text{C}$  ;  $m_{\text{hielo}} = 30 \text{ g}$  ;  $T_{\text{hielo}} = -15^\circ\text{C}$  ;  $T_{\text{fsist}} = ?$

$$\Rightarrow Q_{\text{hielo}} = m_{\text{hielo}} \cdot C_{\text{hielo}} \cdot (0^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C}) = 247,5 \text{ cal}$$

$$Q_{\text{hielo}} = m_{\text{hielo}} \cdot L_f = 2400 \text{ cal}$$

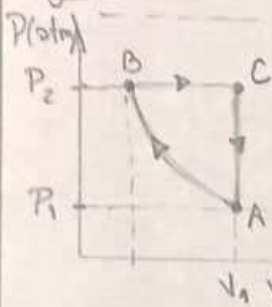
$$|Q_{\text{H}_2\text{O}}| = m_{\text{H}_2\text{O}} C_{\text{H}_2\text{O}} (0^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}) = |-22.000 \text{ cal}|$$

$$|Q_{\text{metal}}| = m_{\text{metal}} C_{\text{metal}} (0^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}) = |-564,3 \text{ cal}|$$

$$\Sigma Q = 0: m_{\text{H}_2\text{O}} C_{\text{H}_2\text{O}} (T_f - 22^\circ\text{C}) + m_{\text{met}} \cdot C_{\text{met}} (T_f - 22^\circ\text{C}) + m_{\text{hielo}} C_{\text{H}_2\text{O}} (T_f - 0^\circ\text{C}) + m_{\text{hielo}} \cdot C_{\text{hielo}} (0^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C}) + m_{\text{hielo}} \cdot L_f = 0 \Rightarrow T_f = 18,867^\circ\text{C}$$

el hielo se derrite.

Ej: 5: Datos:  $n = 2 \text{ moles}$  ;  $C_v = 5R/2$  ;  $P_1 = 2 \text{ atm}$  ;  $P_2 = 4 \text{ atm}$  ;  $T_A = 300 \text{ K} = T_B$   
 $R = 0,082 \text{ l.atm/md.K}$  ;  $C_p = 7R/2$



AB = isotérmico ( $T = \text{cte}$ )  $\Rightarrow T_A = T_B$

BC = isobárico ( $P = \text{cte}$ )  $\Rightarrow P_B = P_C$

CA = isocórico ( $V = \text{cte}$ )  $\Rightarrow V_A = V_C$

A:  $P \cdot V = nRT \Rightarrow V_A = \frac{n \cdot R \cdot T_A}{P_A} = 24,6 \text{ l}$

Est	P (atm)	V (l)	T (K)
A	2	24,6	300
B	4	12,3	300
C	4	24,6	600

B:  $V_B = \frac{n \cdot R \cdot T_B}{P_B} = 12,3 \text{ l}$  ; C:  $T_C = \frac{P_C \cdot V_C}{n \cdot R} = 600 \text{ K}$

a)  $* W_{AB} = \int_A^B P \cdot dV = nRT_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) \Rightarrow W_{AB} = -34,10 \text{ l.atm}$   
 realizado sobre el sistema

$* W_{BC} = P_B \cdot (V_C - V_B) \Rightarrow W_{BC} = 49,2 \text{ l.atm}$   
 realizado por el sistema.

$* W_{CA} = 0$  porque  $V = \text{cte}$

b)  $* Q_{AB} = W_{AB}$  porque  $T = \text{cte} \Rightarrow \Delta U_{AB} = 0$

$* Q_{BC} = n C_p \cdot \Delta T \Rightarrow Q_{BC} = 172,2 \text{ l.atm}$

$* Q_{CA} = n C_v \cdot \Delta T \Rightarrow Q_{CA} = -123 \text{ l.atm}$

c)  $* \Delta U_{AB} = 0$  ( $T = \text{cte}$ )  $* \Delta U_{CA} = Q_{CA}$  ( $W_{CA} = 0$ )  $\eta_c > \eta$

$* \Delta U_{BC} = Q_{BC} - W_{BC} = 123 \text{ l.atm}$

Proce	W (l.atm)	$\Delta U$ (l.atm)	Q (l.atm)
AB	-34,10	0	-34,10
BC	49,2	123	172,2
CA	0	-123	-123
$\Sigma$	15,1	0	15,1

d)  $\eta = \frac{W_{\text{Neto}}}{Q_{\text{abs}}} = 0,0877$

$\eta_c = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0,5$