

Física 2 - EXAMEN

26 de Julio de 2019

NOMBRE:

NOTA:

CI:

NÚMERO DE LISTA:

Justifique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar.

Para salvar el examen se requiere un problema completo y un mínimo de 50 % del puntaje total.

1. Se cuenta con un tanque adiabático cuyo recinto (volumen comprendido bajo el pistón) tiene un volumen inicial de $V = 20 L$, donde previamente se hace vacío. El tanque cuenta con un pistón también adiabático que inicialmente se encuentra fijo con topes como muestra la figura. En el interior del tanque hay una chapa de acero de 500g inicialmente a $T_i^a = 20^\circ C$ y sobre ella se derrama 200 mL de nitrógeno líquido (N_2), formando una fina capa de líquido sobre la chapa de acero (volumen despreciable con respecto al total). El N_2 se encuentra inicialmente a su temperatura de ebullición (77 K), cuando comienza el proceso de cambio de fase.

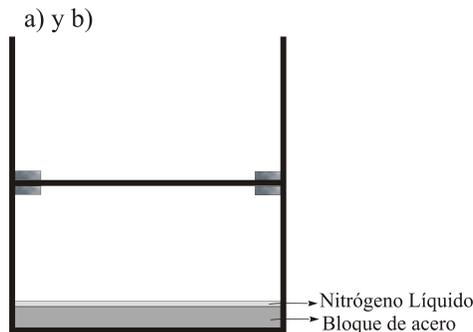


Figura 1: Ejercicio 1

- a) ¿A qué temperatura se encontrará el acero en el instante en que se vaporiza todo el nitrógeno?
- b) Si inmediatamente después de evaporarse, el gas nitrógeno se mantiene a 77K ¿Cuál será su presión?
- c) Una vez evaporado el nitrógeno, se retiran los topes que fijan el pistón. Éste tiene una masa tal que en ese instante se mantiene en la misma posición, en equilibrio de presiones con el gas. Con los topes retirados el pistón es libre para moverse sin rozamiento y cuasistáticamente hasta alcanzar el equilibrio termodinámico. Una vez alcanzado el equilibrio, *i)* ¿cuál es la temperatura de equilibrio?; *ii)* ¿Cuál es el volumen final del recinto?
- d) ¿Cuál es la variación de entropía del universo en todo el proceso?

2. Un tanque, de sección transversal $A = 50 m^2$ está abierto a la atmósfera y contiene agua hasta una altura $H = 3 m$ (fig 2). El tanque tiene un ducto de salida con una abertura de sección transversal $a = 25 cm^2$. Previo a la salida, la sección del ducto tiene el área transversal reducida $a_r = 2a/3$, por donde sale un tubo vertical hacia un recipiente cúbico, totalmente adiabático, de arista $L = 1m$. Dentro del recipiente hay agua y 20 moles de un gas ideal monoatómico. La distancia h desde la base del cubo al ducto de salida es de 1,3 m. Desde el exterior es posible medir el nivel del agua y . Se supone que no existe intercambio de calor entre el agua y el gas y que el gas no se disuelve en el agua.

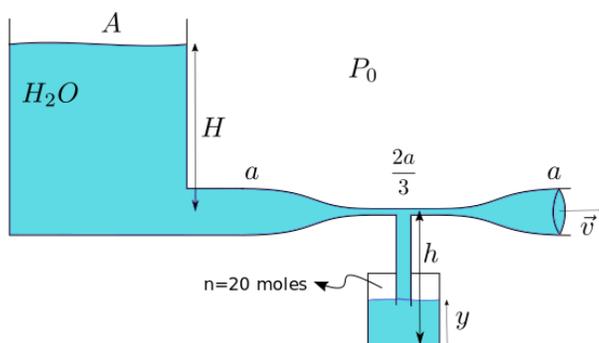


Figura 2: Ejercicio 2

- a) Inicialmente, la salida del tanque está cerrada, de manera que todo el fluido se encuentra en reposo y el nivel del agua es $y = 60\text{ cm}$. Determine la presión del gas adentro del cubo.
- b) Posteriormente, se abre la salida. El nivel del agua en el cubo baja a $y' = 40\text{ cm}$. *i)* Determine la velocidad del fluido en la zona de sección reducida a_r ; *ii)* determine la presión y temperatura del gas dentro del cubo.

3. La figura muestra un bloque de masa $M = 10\text{ kg}$ atado por dos cuerdas cuyas densidades lineales son $\mu_1 = 200\text{ g/m}$ y $\mu_2 = 1000\text{ g/m}$. Las cuerdas están sujetas al techo, tienen el mismo largo y están atadas al bloque simétricamente con respecto a su centro de masa, de manera que el bloque se encuentra en la horizontal. Las cuerdas se ponen a vibrar de manera que en ambas se forman ondas estacionarias con el mismo modo vibracional.

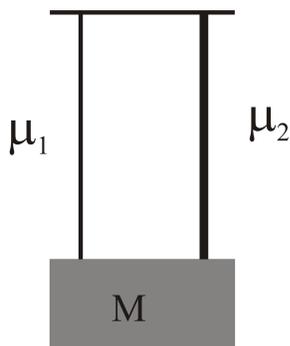


Figura 3: Ejercicio 3

- a) Si la cuerda más fina vibra a una frecuencia de 20 Hz, ¿a qué frecuencia vibra la cuerda gruesa?
- b) Se desea aumentar la frecuencia vibración de ambas cuerdas. Explique al menos dos maneras de hacerlo cambiando las variables del problema.
- c) Determine el longitud de onda que se forma en cada cuerda.

DATOS GENERALES:

- Un gas ideal monoatómico tiene 3 Grados de libertad, mientras que el diatómico tiene 5.

- Constante de los gases: $R = 8,31\text{ J/molK}$.
- Constante de Boltzmann: $\kappa = 1,38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$.
- Número de Avogadro: $N_A = 6,02 \times 10^{23}$.
- Calor específico del acero $c_a = 460\text{ J/kgK}$.
- Densidad del nitrógeno $\rho_{nit} = 808\text{ kg/m}^3$
- Calor latente de vaporización del nitrógeno $L_{vap} = 200\text{ kJ/kg}$.
- Calor latente de fusión del agua: $L_f = 333\text{ kJ/kg}$
- Calor latente de vaporización del agua: $L_v = 2256\text{ kJ/kg}$
- Presión atmosférica: $P_0 = 101,3\text{ kPa}$.
- Temperatura de ebullición del nitrógeno: $T_v = -196^\circ\text{C} = 77\text{ K}$ (considerado independiente de la presión).
- Masa molar del $N_2 = 28\text{ g/mol}$.