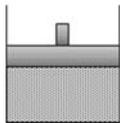


DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA**SERIE 1 DE EJERCICIOS**

(Basada en reactivos de exámenes colegiados)

Conceptos Fundamentales**Semestre 2024-1**

1. Un fluido se encuentra contenido en un cilindro pistón como el que se muestra en la figura, donde el pistón tiene un radio de 10.5 [cm], posee una masa de 20 [kg] y está en equilibrio. Si el dispositivo se encuentra al nivel del mar ($P_{atm} = 760$ [mmHg]), determine la presión absoluta de dicho fluido.



$$P_{abs} = 107\,060 \text{ [Pa]}$$

2. El volumen específico del aire en la atmósfera se expresa según $v = \frac{\alpha - \beta P}{P}$, en donde $\alpha = 79\,394.05 \left[\frac{m^3}{kg}\right]$, $\beta = 1.259 \left[\frac{cm^3}{g}\right]$ y P se expresan en [Pa]. Considerando que $g = 9.78 \left[\frac{m}{s^2}\right]$ y que las condiciones ambientales son 1.03 [bar] y 27.2 [°C], calcule la altitud a la cual se tiene una presión ambiente de 50 [cmHg].

$$z = 3\,519.4 \text{ [m]}$$

3. Las condiciones atmosféricas entre 0 [m] y 12 500 [m] de altitud sobre el nivel del mar se pueden expresar según $v = \frac{\alpha}{P}$, donde $\alpha = 72.4 \left[\frac{kJ}{kg}\right]$ y P está expresada en [kPa]. Si al nivel del mar se tiene que $\rho = 1.3939 \left[\frac{kg}{m^3}\right]$ y $g = 9.8 \left[\frac{m}{s^2}\right]$, calcule la presión del medio ambiente en la ciudad de Gómez Palacio (Durango), la cual se encuentra a 1 135 [m] sobre el nivel del mar.

$$P = 86.546 \text{ [kPa]}$$

4. Los termopares son instrumentos utilizados para conocer la temperatura de un sistema en función de la fuerza electromotriz (fem) en [mV]. Un termopar de cobre-constantán registra las temperaturas en [°C] y se relaciona con la fem según:

$$fem = 0.00008 T^2 + 0.044 T - 0.94$$

Determine el valor de la temperatura T en Rankine para una lectura de 1.2 [mV].

$$T = 572.598 \text{ [R]}$$

5. En un experimento de presiones en el laboratorio de termodinámica, un alumno obtuvo los siguientes datos:

P [kPa]	78.560	79.400	81.500	82.640	84.050	85.470
h [m]	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2

Con base en la información anterior y considerando que $\rho_{H_2O} = 1\,000 \left[\frac{kg}{m^3}\right]$ y $g = 9.78 \left[\frac{m}{s^2}\right]$, determine la densidad relativa del fluido utilizado en el experimento.

$$\delta = 0.725 \text{ [1]}$$

6. Una cámara está dividida en dos partes A y B por una membrana. En la parte A hay 1 [kg] de aire con un volumen de 0.5 [m³] y la parte B tiene 0.7 [m³] de aire con un volumen específico de 1.25 $\left[\frac{m^3}{kg}\right]$. La membrana se rompe y el contenido de la cámara se mezcla hasta alcanzar un estado de equilibrio. Calcule la densidad final del aire dentro de la cámara.

$$\rho_f = 1.3 \left[\frac{kg}{m^3}\right]$$

7. En un recipiente, abierto a la atmósfera en su parte superior, se tienen las tres sustancias siguientes:

Glicerina ($\delta_{glicerina} = 1.12$, $z_{glicerina} = 10$ [cm])

Agua ($\delta_{agua} = 1$, $z_{agua} = 15$ [cm])

Aceite ($\delta_{aceite} = 0.71$)

Considerando que en el fondo del recipiente se tiene una presión igual a la que produce una columna de mercurio ($\delta_{Hg} = 13.6$, $z_{Hg} = 15$ [cm]), determine la columna z de aceite.

$$z = 2.504 \text{ [m]}$$

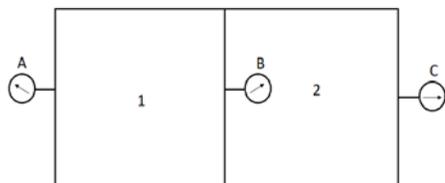
8. Una escala de temperatura en grados Celsius de cierto termómetro está dada por la relación:

$$T = \theta \ln X + \beta$$

donde θ y β son constantes y X es la propiedad termométrica del fluido en el termómetro. Si en el punto de fusión y ebullición del agua a 101.325 [kPa], las propiedades termométricas son 1.25 y 9.5 respectivamente, ¿cuál será el valor de la propiedad termométrica cuando el termómetro indique una temperatura de 36.5 [°C]?

$$X = 2.6205$$

9. Una cámara está separada en dos compartimientos 1 y 2 como se ilustra en la figura. El manómetro A indica 300 [kPa] y el manómetro B indica 120 [kPa] . Si el barómetro de mercurio local indica 720 [mm] , determine la lectura del instrumento C.



$$P_{manC} = 180 \text{ [kPa]}$$

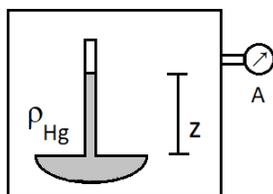
10. Un cilindro de 35 [cm] de diámetro está cerrado herméticamente por un émbolo de 5 [kg] que pende de un resorte. El émbolo carece de fricción. En el interior del cilindro se ha realizado un vacío de 80% de la presión atmosférica. Calcule la fuerza de tensión del resorte si el émbolo no se mueve. Considere $P_{atm} = 100 \text{ [kPa]}$ y $g = 9.81 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

$$F = 7.745 \text{ [kN]}$$

11. Se ha propuesto una nueva escala de temperatura donde los puntos de ebullición y de congelación del agua a la presión atmosférica al nivel del mar son $500 \text{ [}^\circ\text{X]}$ y $100 \text{ [}^\circ\text{X]}$, respectivamente. Debido a una onda polar, la temperatura en Chicago, Illinois, Estados Unidos alcanzó $-30 \text{ [}^\circ\text{C]}$. ¿A qué temperatura en $[\text{}^\circ\text{X}]$ corresponden los $-30 \text{ [}^\circ\text{C}]$?

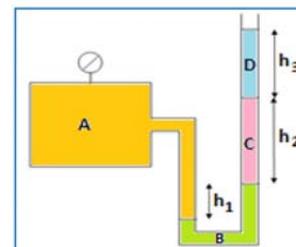
$$T = -20 \text{ [}^\circ\text{X]}$$

12. Determine la lectura del instrumento de medición de presión A del sistema termodinámico de la siguiente imagen. Considere que $z = 69 \text{ [cm]}$ y que la presión ambiente es 90 [kPa] con $g = 9.79 \text{ [m/s}^2\text{]}$.



$$P_{man} = 18 \ 169.36 \text{ [Pa]}$$

13. En la siguiente figura se tienen 4 sustancias; la sustancia A es un fluido compresible confinado en un tanque y las sustancias B, C y D son fluidos incompresibles con densidad relativa de 13.6, 1 y 0.87, respectivamente. Si $h_1 = 7 \text{ [cm]}$, $h_2 = 12 \text{ [cm]}$ y $h_3 = 10 \text{ [cm]}$, ¿cuál será la lectura del manómetro conectado al tanque? Considere que el arreglo se encuentra en la Ciudad de México y que $\rho_{agua} = 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]}$.



$$P_{man} = 11.335 \text{ [kPa]}$$

14. Se tiene un tanque de $100 \text{ [dm}^3\text{]}$ en la Ciudad de México y se llena con dos líquidos distintos, cuyas densidades son $1700 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ y $600 \text{ [kg/m}^3\text{]}$. Si la densidad resultante es $800 \text{ [kg/m}^3\text{]}$, calcule el volumen, en $[\text{m}^3]$, de cada sustancia.

$$V_1 = 0.01818 \text{ [m}^3\text{]}$$

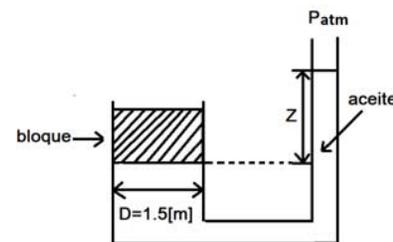
$$V_2 = 0.08182 \text{ [m}^3\text{]}$$

15. Con el elevador hidráulico que se muestra, se levantó un bloque cilíndrico de 150 [kg] con 1.5 [m] de diámetro (D) vertiendo aceite con una densidad relativa de 0.78 en el tubo. Calcule la altura Z. Considere:

$$P_{atm} = 100 \text{ [kPa]}$$

$$g = 9.81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$\rho_{agua} = 10^3 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$



$$z = 0.108 \text{ [m]}$$

16. En el laboratorio de Termodinámica de la Facultad de Ingeniería se generan dos nuevas escalas de temperatura α y β cuyas expresiones son:

$$L [^\circ\alpha] = 260 \times 10^{-3} [^\circ\alpha] + 43.478 \times 10^{-3} \left[\frac{^\circ\alpha}{^\circ\text{C}} \right] L [^\circ\text{C}]$$

$$L [^\circ\beta] = 1.852 [^\circ\beta] - 16.393 \times 10^{-3} \left[\frac{^\circ\beta}{^\circ\text{C}} \right] L [^\circ\text{C}]$$

Calcule la temperatura en $[^\circ\text{C}]$ en la que coinciden las dos nuevas escalas.

$$L [^\circ\text{C}] = 26.5776 [^\circ\text{C}]$$

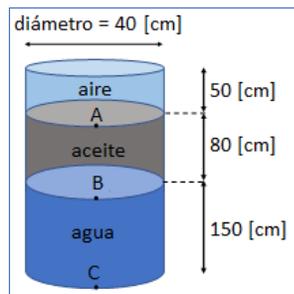
17. Se tiene un tanque cilíndrico cerrado que contiene los fluidos indicados en la figura. La presión absoluta del aire contenido en dicho tanque es 200 [kPa] y su densidad es $1.05 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$, la masa de aceite es 85.45 [kg]. Determine:

a) La presión manométrica en el punto B

b) La presión absoluta en el punto C

$$P_{atm} = 77\,000 [Pa]$$

$$g = 9.78 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$



$$\text{a) } P_{manB} = 206\,650.4 [Pa]$$

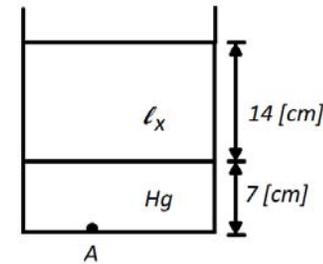
$$\text{b) } P_{absC} = 221\,320.4 [Pa]$$

18. Un alumno necesita preparar una mezcla de metanol y benceno, para ello, utiliza un recipiente de $50 [dm^3]$. Durante el mezclado, accidentalmente se derraman los fluidos en el tanque llenándose al 76 % de su volumen y dando como resultado una mezcla cuya densidad es $830 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$. Considerando que $\rho_{benceno} = 0.879 \left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$ y $\rho_{metanol} = 0.790 \left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right]$, determine en [kg] las cantidades de benceno y metanol que se depositaron en el recipiente.

$$m_{metanol} = 16.54 [kg]$$

$$m_{benceno} = 15 [kg]$$

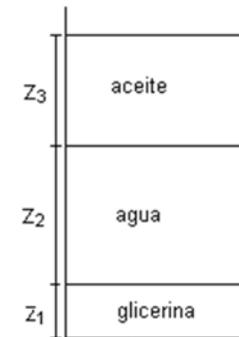
19. Identifique la sustancia que se debe colocar en el recipiente para que en el punto A se produzca una presión absoluta de 112 037.52 [Pa], considerando que la columna de mercurio mide 7 [cm], y la columna de la sustancia desconocida es de 14 [cm]. El experimento se realiza a nivel del mar.



$$\text{Datos: } P_{atm} = 101\,325 [Pa], \quad g = 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right], \quad \rho_{Hg} = 13\,600 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$\rho = 1 \times 10^3 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]; \text{ se trata de agua}$$

20. Un tanque abierto a la atmósfera contiene 3 fluidos como se muestra en la figura siguiente.



Se conoce que, cuando el tanque contiene únicamente una columna de mercurio de 10 [cm], ésta ejerce sobre el fondo una presión igual a la que ejercen los tres fluidos.

Sabiendo que $\rho_{H_2O} = 1\,000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$, $g = 9.78 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$, $\delta_{ac} = 0.89$, $\delta_{glic} = 1.12$, $\delta_{Hg} = 13.6$, $Z_1 = 19 [cm]$, $Z_3 = 32 [cm]$ y $P_{atm} = 77.17 [kPa]$, calcule:

a) La altura de la columna de agua.

b) La presión absoluta en el fondo del tanque.

$$\text{a) } Z_2 = 86.24 [cm]$$

$$\text{b) } P_{abs} = 90.4708 [kPa]$$

21. Un buzo verifica que la presión del mano-vacuómetro en su tanque de aire indique 8 [bar] antes de sumergirse en el mar. Posteriormente, el buzo se sumerge hasta 20 [m] de profundidad y permanece a esta profundidad hasta que el aire del tanque está a 2 [bar]. Cuando el buzo está sumergido y considerando que $\delta_{agua\ de\ mar} = 1.03 [1]$, $\rho_{agua} = 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$, $g = 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$ y a nivel del mar la $P_{atm} = 101.325 [kPa]$, calcule la lectura del mano-vacuómetro conectado al tanque en [kPa], también indique si el instrumento funciona como manómetro o como vacuómetro.

$$P_{man(O_2)} = -103.411 [kPa]$$

El instrumento está actuando como vacuómetro

22. Aplicando la ecuación de la hidrostática $dP_{atm} = -\gamma dz$, calcule la presión atmosférica a 2 500 [m] de altura sobre el nivel del mar. Use los datos y las relaciones siguientes:

$$g = 9.8 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$\rho = 3.4843 \left[\frac{gK}{J} \right] \frac{P_{atm}}{T}$$

$$T = 288.15 [K] - 6.5 \left[\frac{K}{km} \right] z$$

La presión a nivel del mar es 101.325 [kPa]

$$P_{atm}(2500 [m]) = 74.62 [kPa]$$

23. En un sistema en equilibrio termodinámico se introducen dos termómetros: el X, graduado en [°C], y el Y, graduado en [°R]. Si el termómetro Y indica una medición cuatro veces mayor que la del termómetro X, determine la temperatura del sistema en [°F].

$$T = 434.54 [°F]$$

24. Se generan dos nuevas escalas de temperatura cuyas expresiones analíticas están dadas por:

$$L [°C] = -5 [°C] + 26 \left[\frac{°C}{°P} \right] L [°P]$$

$$L [°C] = 121 [°C] - 58 \left[\frac{°C}{°S} \right] L [°S]$$

Calcule la temperatura en [°C], en la que coinciden las dos nuevas escalas.

$$L [°C] = 34 [°C]$$

25. Se considera que en la atmósfera la densidad es directamente proporcional a la presión. La Ciudad de México está a 2 240 [m] más arriba que Veracruz y la P_{atm} en la CDMX es 76 454 [Pa], mientras que en Veracruz la P es 101.325 [kPa]. ¿Cuánto vale la densidad del aire en Veracruz? Considere que $g = 9.8 \left[\frac{m}{s^2} \right]$.

$$\rho_{Veracruz} = 1.299 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

26. Se tiene una escala de temperatura absoluta (β) y se sabe que el agua a nivel del mar hierve a 700 [β]. ¿A cuántos grados β hierve el calcio, si su punto de ebullición a 760 [mmHg] es 1 480 [°C]?

$$T_{\beta} = 3\ 288.77 [\beta]$$