

DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA

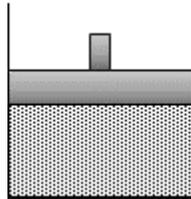
SERIE 1 DE EJERCICIOS

(Basada en reactivos de exámenes colegiados)

Conceptos Fundamentales

Semestre 2025-2

1. Un fluido compresible 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. Considere $\delta_{Hg}=13.6$



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

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

$$z = 3\,551.35 [m]$$

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.

$$P = 86.546 [kPa]$$

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 $[^{\circ}C]$ 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 $1.2 [mV]$.

$$T = 572.598 [R]$$

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

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

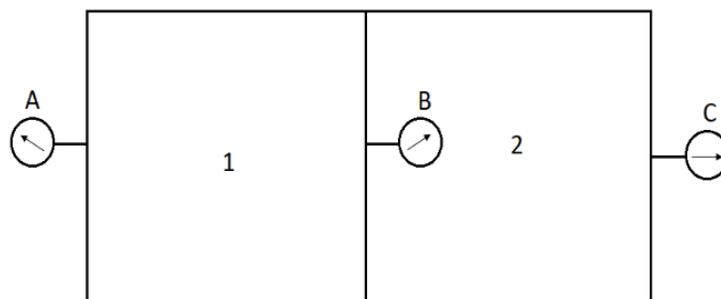
Empleando la totalidad de los datos de la tabla y considerando que $\rho_{H_2O} = 1\,000 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ y $g = 9.78 \left[\frac{m}{s^2} \right]$, determine la densidad relativa del fluido utilizado en el experimento.

$$\delta = 0.725 [1]$$

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. 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.

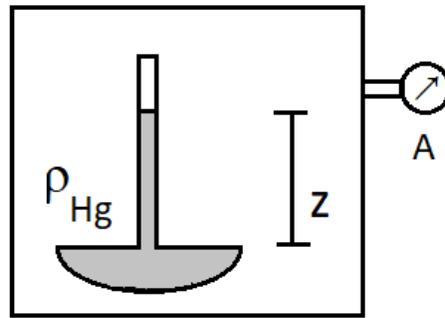


$$P_{manC} = 180 [kPa]$$

8. 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 [°X] y 100 [°X], respectivamente. Debido a una onda polar, la temperatura en Chicago, Illinois, Estados Unidos alcanzó -30 [°C]. ¿A qué temperatura en [°X] corresponden los -30 [°C]?

$$T = -20 [°X]$$

9. 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 $g = 9.79 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$.



$$P_{man} = 1869.36 \text{ [Pa]}$$

10. 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 $1700 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$ y $600 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$. Si la densidad resultante es $800 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$, calcule el volumen, en $\text{[m}^3\text{]}$, de cada sustancia.

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

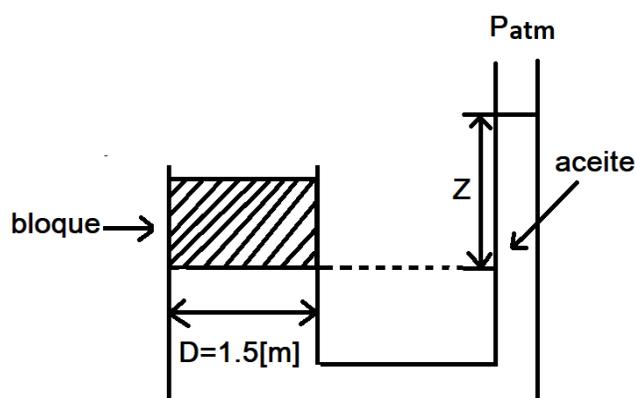
$$V_2 = 0.08182 \text{ [m}^3\text{]}$$

11. 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:

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

$$g = 9.81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$\rho_{agua} = 10^3 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$



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

12. 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.

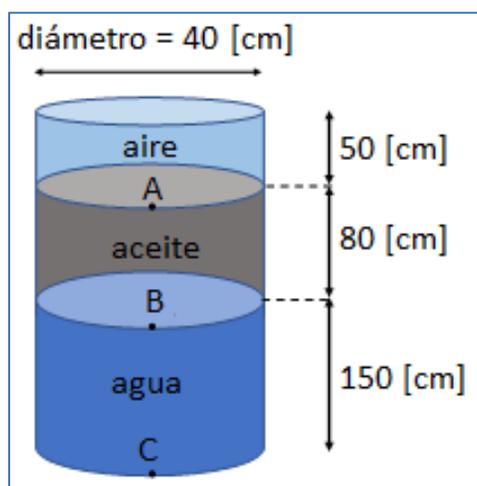
$$L [^\circ\text{C}] = 26.5776 [^\circ\text{C}]$$

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

- La presión manométrica en el punto B
- La presión absoluta en el punto C

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

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



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

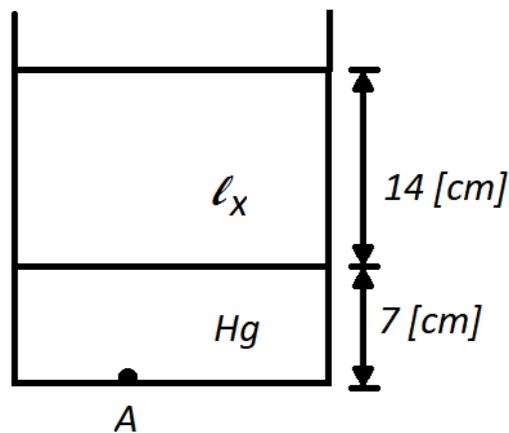
$$b) P_{absC} = 298\,320.4 [Pa]$$

14. 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 $830 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$. Considerando que $\rho_{benceno} = 0.879 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$ y $\rho_{metanol} = 0.790 \left[\frac{g}{cm^3} \right]$, determine en $[kg]$ las cantidades de benceno y metanol que se depositaron en el recipiente.

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

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

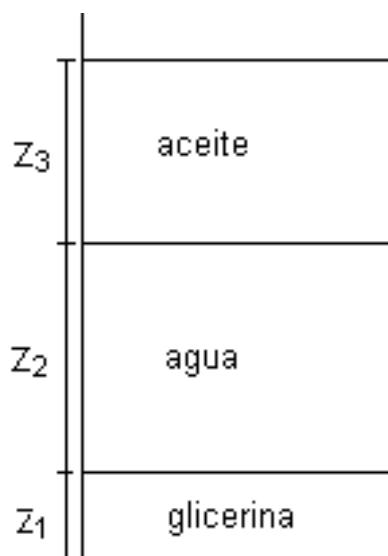
15. Identifique la sustancia que se debe colocar en el recipiente para que en el punto A se produzca una presión absoluta de $112\ 037.52\ [Pa]$, considerando que la columna de mercurio mide $7\ [cm]$, y la columna de la sustancia desconocida es de $14\ [cm]$. El experimento se realiza a nivel del mar.



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

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

16. 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 $\rho_{H_2O} = 1\ 000\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]$, $g = 9.78\ \left[\frac{m}{s^2}\right]$, $\delta_{ac} = 0.89$, $\delta_{glic} = 1.12$, $\delta_{Hg} = 13.6$,

$Z_1 = 19\ [cm]$, $Z_3 = 32\ [cm]$ y $P_{atm} = 77.17\ [kPa]$, calcule:

- La altura de la columna de agua.
- La presión absoluta en el fondo del tanque.

a) $Z_2 = 86.24\ [cm]$

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

17. En un sistema en equilibrio termodinámico se introducen dos termómetros: el X , graduado en $[^{\circ}C]$, 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 $[^{\circ}F]$.

$$T = 434.54 [^{\circ}F]$$

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

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

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

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