



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS



Ejercicios propuestos para las asignaturas

SISTEMAS TERMODINÁMICOS Y ELECTROMAGNETISMO

FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO

Plan de Estudio 2016

1. Escriba las dimensiones que corresponden a cada cantidad física:
2. La densidad de un cuerpo es de  $8\text{[g/m}^3\text{]}$  y su masa de  $150\text{ [g]}$ . Halle su volumen en unidades del SI y en  $[ml]$ .

Magnitud	Unidad	Símbolo	Dimensiones
Ángulo plano	radián	rad	
Superficie	metro cuadrado	$m^2$	
Volumen	metro cúbico	$m^3$	
Velocidad	metro entre segundo	$m/s$	
Velocidad angular	radián entre segundo	$rad/s$	
Aceleración	metro entre segundo al cuadrado	$m/s^2$	
Aceleración angular	radián entre segundo al cuadrado	$rad/s^2$	

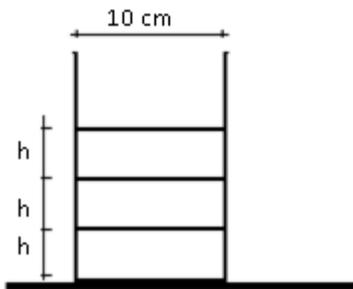
3. Si en una probeta de  $80\text{ [ml]}$  de capacidad colocamos  $28\text{ [ml]}$  de agua, luego se agregan  $135\text{ [g]}$  de trozos de metal y se observa que el nivel del agua asciende hasta completar su capacidad. Determine la densidad del metal en  $[kg/m^3]$ .
4. ¿Qué masa en  $[kg]$  tendrán  $18\text{ [ml]}$  de ácido acético si su densidad es de  $0.9\text{ [g/m}^3\text{]}$ ? Obtenga el volumen específico en unidades del SI.

5. Un vaso que contiene un líquido pesa 2.06 [N] y el volumen que ocupa es de 45 [ml]. Halle el módulo del peso específico, en unidades del SI, teniendo en cuenta que el recipiente vacío pesa 0.7848 [N].
6. ¿Cuál es el volumen de un bloque de plomo, cuya masa es de 540 [kg] si su densidad es de 11 400 [kg/m<sup>3</sup>]?
7. Si la densidad de la gasolina es de 680 [kg/m<sup>3</sup>], ¿cuál es su volumen específico? ¿Cuál deberá ser la masa contenida en un tanque de 70 litros?
8. En la tabla siguiente se muestran algunas densidades a temperatura ambiente (20 [°C]), si se sabe que la aceleración gravitatoria o intensidad de campo gravitatorio es de  $g=9.78$  [m/s<sup>2</sup>] y la densidad del agua de 1 000 [kg/m<sup>3</sup>], complete los valores que se indican en la tabla.

Material	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Densidad relativa [1]	Peso [N]	Peso específico [N/m <sup>3</sup> ]	Volumen Específico [m <sup>3</sup> /kg]
Acero	7 800	1				
Aluminio	2 700	2				
Bronce	8 700	3				
Alcohol	790	4				
Benceno	880	5				
Mercurio	13 600	6				
Aire	1.29	7				
CO <sub>2</sub>	0.76	8				
Nitrógeno	1.25	9				
Oxígeno	1.43	10				

9. En la superficie de una mesa hay un recipiente en forma de cubo de 10 [cm] de lado, totalmente lleno de benceno. Si se sabe que el recipiente tiene una masa de 100 [g], ¿cuál es la presión que ejerce el cubo sobre la superficie de la mesa?
10. Se tiene un tanque de 200 [dm<sup>3</sup>] en la Ciudad de México y se llena con dos líquidos distintos, cuyas densidades son 1750 [kg/m<sup>3</sup>] y 780 [kg/m<sup>3</sup>]; se observa que la densidad resultante es de 950 [kg/m<sup>3</sup>].
  - a) Calcule la cantidad, en [kg] y en [m<sup>3</sup>], que se tiene de cada fluido.
  - b) Calcule el peso de la mezcla.

11. Un cilindro vertical contiene un gas, el cual se mantiene en el interior mediante un émbolo que se desliza sin fricción. El émbolo es de 50 [kg] con un diámetro de 17.85 [cm]. Si el ambiente está a 78 [kPa]. ¿Cuál es la presión absoluta del gas?
12. Se vierten tres líquidos que no se mezclan en un recipiente cilíndrico, como se muestra en la figura, si se conocen las densidades de los líquidos:  $\rho_1=786$  [kg/m<sup>3</sup>],  $\rho_2=3742$  [kg/m<sup>3</sup>] y  $\rho_3=1568$  [kg/m<sup>3</sup>], conteste lo siguiente:
- Indique en el dibujo, en qué orden quedan situados los líquidos una vez que llegan al equilibrio.
  - Si como se indica en la figura, los líquidos tienen igual altura  $h=3$  [cm], ¿cuál es la masa de cada líquido?
  - ¿Cuál es el valor de presión relativa en cada una de las interfaces de los líquidos?
  - ¿Cuál es el valor de presión absoluta en el fondo del recipiente?



Nota: Como no se indica el lugar o datos referentes a  $g$  y a  $P_{atm}$ , se utilizaron los valores de 9.81 [m/s<sup>2</sup>] y 100 000 [Pa], respectivamente.

13. En 1968 se definió una escala de temperatura llamada "escala práctica internacional"; su finalidad es facilitar la calibración de los termómetros científicos e industriales. En la lista que sigue se mencionan algunos de los puntos de referencia:

Puntos de referencia	T [°C]	T [°F]	T [°R]	T [K]
Punto triple del hidrógeno	-259.34			
Punto triple del oxígeno	-218.79			
Punto de ebullición del oxígeno	-182.96			
Punto triple del agua	0.01			
Punto de ebullición del agua	100.00			
Punto de fusión del cinc	419.58			
Punto de fusión del antimonio	630.75			
Punto de fusión de la plata	961.93			
Punto de fusión del oro	1064.43			

Convierta las temperaturas precedentes en: [°F], [°R] y [K].

14. Suponga que existe una escala lineal de temperatura ( $^{\circ}\text{M}$ ) que se define de modo que los puntos de fusión y de ebullición del agua, a  $P_{\text{atm}}=101.325 \text{ [kPa]}$ , son  $-300$  y  $-175$ , respectivamente. ¿cuántos  $^{\circ}\text{M}$  corresponden a:  $36.5 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$  y  $478.15 \text{ [K]}$ ?
15. Se tiene un termómetro de mercurio con una longitud de columna de  $30 \text{ [cm]}$ . Cuando el termómetro se introduce en una mezcla de agua con hielo la columna tiene una longitud de  $4.0 \text{ [cm]}$  y al introducirlo en un recipiente con agua hirviendo se registra una longitud de columna de  $24 \text{ [cm]}$ .
  - a. Si el termómetro se deja en un cuarto cuya temperatura ambiente es de  $22 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$ , ¿cuál será la longitud de la columna del termómetro?
  - b. Si al introducir el termómetro en una solución química, éste presenta una longitud de  $25.4 \text{ [cm]}$ , ¿Cuál es la temperatura de la solución?
16. ¿Cuánto trabajo se requiere para trasladar una caja de  $10 \text{ [kg]}$  desde la planta baja hasta el 5° piso de un edificio en la Ciudad de México, si la altura de cada piso es de  $230 \text{ [cm]}$ ?
17. ¿Cuánta energía es necesario disipar para detener un automóvil de  $800 \text{ [kg]}$ , si originalmente viajaba con una rapidez de  $100 \text{ [km/h]}$ ?
18. Para elevar una caja de  $52 \text{ [kg]}$  desde el suelo, un obrero ejerce una fuerza de  $190 \text{ [N]}$ , por una pendiente de  $22^{\circ}$  respecto de la horizontal. Cuando la caja se ha movido  $3.3 \text{ [m]}$ , ¿Cuánto trabajo se ha realizado sobre la caja por a) el obrero y b) la fuerza de gravedad?
19. Un cuerpo de masa  $m= 4.5 \text{ [kg]}$  se deja caer desde el reposo y desde una altura  $h=10.5 \text{ [m]}$  sobre el suelo. ¿Cuál será su velocidad inmediatamente antes de que toque el suelo?
20. Se dice que pueden llegar a evaporarse hasta  $900 \text{ [kg]}$  de agua diariamente en los bosques de árboles grandes. La evaporación tiene lugar en las hojas. Para llegar a ellas el agua debe subir desde las raíces del árbol. a) suponiendo que la elevación de agua desde la tierra sea de  $9.20 \text{ [m]}$ , ¿Cuánta energía debe ser proporcionada para elevar el agua hasta las hojas? b) ¿cuál cree que sea la fuente primaria de la energía necesaria para elevar el agua y después evaporarla? ¿Por qué?
21. Se tiene un motor eléctrico para levantar cajas hasta  $10 \text{ [m]}$  de altura, por ejemplo, el motor es capaz de levantar cajas de  $60 \text{ [kg]}$  de masa en  $30 \text{ [s]}$  desde altura cero hasta la altura máxima. ¿Cuánto trabajo desarrolla el motor al elevar cada caja de  $60 \text{ [kg]}$ ? Si la potencia se define como la energía desarrollada entre la unidad de tiempo, ¿cuál es potencia que desarrolla el motor?

22. Se dejan caer 15 [kg] de agua por una tubería, dicha tubería forma un ángulo de  $30^\circ$  con respecto a la línea horizontal y tiene una longitud total de 100 [m]. Si el agua parte del reposo en  $t=0$  [s], ¿cuál es su velocidad al llegar al final de la tubería? ¿cuál es el cambio en su energía cinética si ha recorrido toda la tubería?
23. En un cilindro que cuenta con un émbolo, se comprime una sustancia simple compresible desde 15 [ $dm^3$ ] y 110 [kPa] hasta 420 [kPa], según una trayectoria dada por la ecuación  $P=aV+b$ , donde  $a=-37$ [MPa/ $m^3$ ]. Obtenga:
- La gráfica del proceso, con las coordenadas adecuadas.
  - Haga un análisis de las unidades del producto presión (P) por volumen (V).
  - La cantidad de trabajo en el sistema durante el proceso.
  - ¿El sistema recibe o entrega ese trabajo? Justifique su respuesta.

## Respuestas

1. Solución:

Magnitud	Unidad	Símbolo	Dimensiones
Ángulo plano	radián	rad	[1]
Superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>	L <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>	L <sup>3</sup>
Velocidad	metro entre segundo	m/s	LT <sup>-1</sup>
Velocidad angular	radián entre segundo	rad/s	T <sup>-1</sup>
Aceleración	metro entre segundo al cuadrado	m/s <sup>2</sup>	LT <sup>-2</sup>
Aceleración angular	radián entre segundo al cuadrado	rad/s <sup>2</sup>	T <sup>-2</sup>

2. Solución:

$$V = 18.75 \times 10^{-6} [\text{m}^3]$$

$$V = 18.75 [\text{ml}]$$

3. Solución:

$$\rho_{\text{metal}} = 2596.15 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

4. Solución:

$$m_{\text{aa}} = 0.0162 [\text{kg}]$$

$$v_{\text{aa}} = 1.11 \times 10^{-3} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

5. Solución:

$$|\gamma|_{\text{líqu.}}^r = 28337.78 \left[ \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \right]$$

6. Solución:

$$V = 0.04737 [\text{m}^3]$$

7. Solución:

$$m = 47.6 [\text{kg}] \text{ y } v = 1.4706 \times 10^{-3} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right]$$

8. Solución:

Material	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Masa [kg]	Densidad relativa [1]	Peso [N]	Peso específico [N/m <sup>3</sup> ]	Volumen Específico [m <sup>3</sup> /kg]
Acero	7 800	1	7.8	9.78	76 284	1.2821x10 <sup>-4</sup>
Aluminio	2 700	2	2.7	19.56	26 406	3.7037x10 <sup>-4</sup>
Bronce	8 700	3	8.7	29.34	85 086	1.1494x10 <sup>-4</sup>
Alcohol	790	4	0.79	39.12	7 726.2	1.2658x10 <sup>-3</sup>
Benceno	880	5	0.88	48.90	8 606.4	1.1364x10 <sup>-3</sup>
Mercurio	13 600	6	13.6	56.68	133 008	7.3529x10 <sup>-5</sup>
Aire	1.29	7	0.00129	68.46	12.62	0.77519
CO2	0.76	8	0.00076	78.24	7.43	1.3158
Nitrógeno	1.25	9	0.00125	88.02	12.23	0.8000
Oxígeno	1.43	10	0.00143	97.80	13.99	0.6993

9. Solución:

$$P=958.44[P_a]$$

10. Solución:

a)  $V_1 = 0.0351[m^3]; V_2 = 0.1649[m^3]$   
 $m_1 = 61.425[kg]; m_2 = 128.62[kg]$

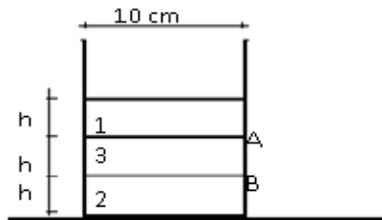
b)  $\dot{w} = 1,858.2[N]$

11. Solución:

$$P_{absgas} = 97540.81[P_a]$$

12. Solución:

a) Arriba el uno, en medio el tres y abajo el dos.



b)

$$m_1 = 0.1852[\text{kg}]$$

$$m_2 = 0.8817[\text{kg}]$$

$$m_3 = 0.3695[\text{kg}]$$

c)  $P_A = 231.3198[P_a]$

$$P_B = 692.7822[P_a]$$

d)  $P_{\text{ABS}_{\text{FONDO}}} = 101794.0528[P_a]$

13. Solución:

Puntos de referencia	° C	° F	° R	K
Punto triple del hidrógeno	-259.34	-434.812	24.858	13.81
Punto triple del oxígeno	-218.79	-361.822	97.848	54.36
Punto de ebullición del oxígeno	-182.96	-297.328	162.342	90.19
Punto triple del agua	0.01	32.018	491.688	273.16
Punto de ebullición del agua	100.00	212.0	671.67	373.15
Punto de fusión del cinc	419.58	787.244	1246.914	692.73
Punto de fusión del antimonio	630.75	1167.350	1627.914	692.730
Punto de fusión de la plata	961.93	1763.474	2223.144	1235.080
Punto de fusión del oro	1064.43	1947.974	2407.644	1337.58

14. Solución:

Dado que se asegura una escala lineal:

$36.5[^\circ\text{C}]$  equivalen a  $-254.375[^\circ\text{M}]$  .

$478.15[\text{K}]$  equivalen a  $-43.75[^\circ\text{M}]$  .

15. Solución:

Dado que la escala de temperatura Celsius es lineal.

a)  $1[\text{cm}] = 8.4[\text{cm}]$

b)  $T = 107[^\circ\text{C}]$

16. Solución:

$$W = 1124.7[\text{J}]$$

17. Solución:

$$\Delta EC = -308641.9753[\text{J}]$$

18. Solución:

a)  $W = 629.97[\text{J}]$

b) Cero, ya que el trabajo lo realiza el obrero, no el campo gravitatorio.

19. Solución:

$$v_f = 14.35[\text{m/s}]$$

20. Solución:

a)  $E = 81144[\text{J}]$

b) La fuente primaria debe ser la energía solar, tanto para elevar el agua como para evaporarla. La forma en que obtienen su energía las plantas en general y los árboles en particular es a través de la fotosíntesis.

21. Solución:

$$W = 5880[\text{J}]$$

$$P = 196[\text{J/s}]$$

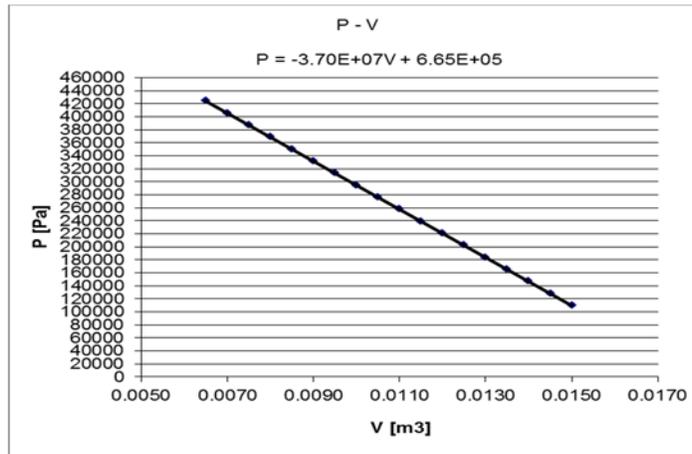
22. Solución:

$$v_f = 31.32[\text{m/s}]$$

$$\Delta EC = 7357.5[\text{J}]$$

23. Solución:

a) .



b)  $[PV]_U = \left[ \frac{N}{m^2} \right] \left[ m^3 \right] = [Nm] = [J]$

c)  $W = 2234.8[J]$

d) El sistema recibe esta cantidad de trabajo.