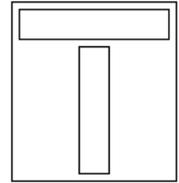




FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Yunus A. Cengel

Instrucciones: Lea cuidadosamente los problemas que se ofrecen. Resuelva cualesquiera cuatro en dos horas y en el orden que usted desee. Se permite la consulta de cualquier documento propio.

- 1.- En un tanque cilíndrico de acero de $7,85\left(\frac{kg}{dm^3}\right)$, cuyas dimensiones son $90(cm)$ de diámetro exterior, $2(cm)$ de espesor de pared, $1,10(m)$ de altura total y $3(cm)$ de espesor de cada tapa, se tiene una mezcla de aceite ($\delta_a = 0.8$) y vapor $\left(0,3846\left(\frac{m^3}{kg}\right)\right)$. El vapor ocupa el 20% del volumen del tanque. Si se cuenta con un montacargas con la capacidad de transportar $3(ton)$, ¿cuántos tanques puede transportar en cada viaje?
- 2.- La densidad del mercurio cambia con la temperatura, para $0(^{\circ}C)$ se tiene un valor de $13596\left(\frac{kg}{m^3}\right)$ mientras que a $20(^{\circ}C)$ es de $13547\left(\frac{kg}{m^3}\right)$. Calcule la dilatación del mercurio en un solo grado.
- 3.- Un calorímetro de aluminio $\left(c_{Al} = 0,2145\left(\frac{cal}{g \cdot \Delta^{\circ}C}\right)\right)$ de $48(g)$ contiene $440(g)$ de agua a $14(^{\circ}C)$. Se inyecta vapor de agua $\left(c_{vap_agua} = 0,4689\left(\frac{cal}{g \cdot \Delta^{\circ}C}\right)\right)$ a $110(^{\circ}C)$ al recipiente. Después de cierto tiempo la masa del agua es de $450(g)$ a $27,68(^{\circ}C)$. Determine el valor de λ_{ebu_agua} , en $\left(\frac{cal}{g}\right)$, si las condiciones del lugar son $101,325(kPa)$ y $9,81\left(\frac{m}{s^2}\right)$.

4.- Estando en Puerto Progreso, se tiene una tonelada de hielo a $-5(^{\circ}C)$. El 28% del hielo se evaporará por medio de una estufa que opera con gas $\left(PC_{gas} = 46\left(\frac{MJ}{kg}\right) \right)$, el cual cuesta $10\left(\frac{\$}{kg}\right)$, si las pérdidas caloríficas son del 26%, ¿cuánto se tendrá que pagar, en (\$), para lograr la evaporación? Considere $c_{agua_sól} = 2,1\left(\frac{kJ}{kg \cdot \Delta^{\circ}C}\right)$, $\lambda_{fus_agua} = 79,6312\left(\frac{cal}{g}\right)$ y $\lambda_{ebu_agua} = 539,0752\left(\frac{cal}{g}\right)$.

5.- En un motor de combustión interna que opera mediante el ciclo de Diesel se realiza una compresión de acuerdo a la relación $PV^{1.3} = cte.$; las condiciones al inicio de la compresión son de $100(kPa)$ y $1,3(\ell)$ mientras que al final se tienen $80(cm^3)$. Durante el proceso se presenta una fuerza de fricción de $160(N)$. El diámetro del cilindro es de $12(cm)$ y las condiciones del lugar son $101,325(kPa)$, $9,81\left(\frac{m}{s^2}\right)$ y $26(^{\circ}C)$. Determine el trabajo realizado durante el proceso

6.- El gas contenido en un cilindro con émbolo pasa de $20(\ell)$ a $40(\ell)$ mediante un proceso casiestático según:

$$P = aV + b$$

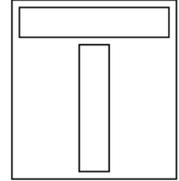
En donde $a = -4000\left(\frac{kPa}{m^3}\right)$ y $b = 320(kPa)$. La variación de la energía interna es de $30(kJ)$.

Calcule el calor, en (kJ) , y se dirección.

7.- En un proceso industrial se utiliza un sistema neumático compuesto de un cilindro y un émbolo, libre de fricción; en dicho sistema se tienen inicialmente $7(g)$ de un gas ocupando $2,4(\ell)$, el cual sufre una pérdida de calor a presión constante de $5(kJ)$ disminuyendo su volumen hasta un cuarto de su valor inicial; a continuación se realiza una expansión a temperatura constante hasta alcanzar el volumen inicial del primer proceso debido al suministro de $7(kJ)$ en forma de calor; finalmente se triplica su presión a volumen constante alcanzando $112,5(kPa)$. El cambio de energía interna total que se presenta en dicho dispositivo es de $8,1452(KJ)$. Determine el cambio de energía interna específica, en $\left(\frac{kJ}{kg}\right)$, del último proceso.



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Yunus A. Cengel

Solución al examen:

Problema 1

Datos: $\rho = 7.85 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$, $\varnothing_{\text{ext}} = 90 \text{ (cm)}$, $e_P = 2 \text{ (cm)}$, $Z_T = 1.10 \text{ (m)}$
 $e_T \text{ de cada tapa} = 3 \text{ (cm)}$, $\delta_{ac} = 0.8$, $u_{\text{vapor}} = 0.3846 \text{ (m}^3\text{/kg)}$, $V_{\text{vapor}} = 20 \% V_T$,
 $C_{\text{montacargas}} = 3 \text{ (Ton)}$.
¿ # de tanques?

Solución: $m_{\text{Total}} = m_{Ta} + m_a + m_v$

$$\# \text{ de tanques} = (C_{\text{montacargas}} / m_{\text{Total}})$$

$$\# \text{ de tanques} = \frac{C_{\text{montacargas}}}{\frac{\pi}{4} \left[\rho_T \varnothing_{\text{ext}}^2 Z_T + (\varnothing_{\text{ext}}^2 - 2e_P) \cdot (Z_T - 2e_T)(0.8\delta_{ac}\rho_{H2O} - \rho_T + 0.2/u_v) \right]}$$

de tanques = 2

Problema 2

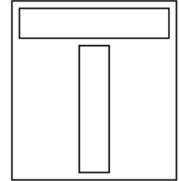
Datos. $T_A = 0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $\rho_A = 13596 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$, $T_B = 20 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $\rho_B = 13547 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

$$\rho_{\text{HgA}} = (m_{\text{HgA}} / V_{\text{HgA}}) \quad , \quad \rho_{\text{HgB}} = (m_{\text{HgB}} / V_{\text{HgB}})$$

Solución: Dilatación = $1.8085 \times 10^{-4} \text{ (1/}^\circ\text{C)}$



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Yunus A. Cengel

Problema 3

Datos: $C_{Al} = 0.2145 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}\Delta^\circ\text{C}} \right)$, $m_{Al} = 48 \text{ (g)}$, $m_{\text{agua}} = 440 \text{ (g)}$,
 $C_{\text{vap-agua}} = 0.4689 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}\Delta^\circ\text{C}} \right)$, $m_{\text{total}} = 450 \text{ (g)}$, $T_{\text{agua}} = 14 \text{ (}^\circ\text{C)}$,
 $T_{\text{vap-agua}} = 110 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $T_{\text{eq}} = 27.68 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $P_{\text{atm}} = 101,325 \text{ (kPa)}$, $g = 9.81 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$

Solución: $\Sigma\{Q\} = 0$,

$$\{Q_s\}_{AL} + \{Q_s\}_{\text{agua}} + \{Q_s\}_{\text{vap-agua}} + \{Q_L\}_{\text{vap-agua}} + \{Q_s\}_{\text{vap-agua}} = 0$$

$$m_{AL}C_{AL} (T_{\text{eq}} - T_{ALi}) + m_{\text{agua}}C_{\text{agua}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{aguai}}) + m_{\text{vap-agua}}C_{\text{vap-agua}} (T_{\text{eb}} - T_{\text{vap-agua}}) - m_{\text{vap-agua}} \lambda_{\text{eb}} +$$

$$m_{\text{vap-agua}}C_{\text{agua}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{eb}}) = 0$$

$$\lambda_{\text{eb}} = 538.99 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}} \right)$$

Problema 4

Datos: $m_h = 1 \text{ (ton)}$, 28% se evapora, $PC_{\text{gas}} = 46 \text{ (MJ/kg)}$, $T_{Ho} = -5 \text{ (}^\circ\text{C)}$,

$C_{\text{agua-sólido}} = 2.1 \text{ (kJ/kg } \Delta^\circ\text{C)}$, Pérdida calorífica = 26 %, $P = 10 \text{ (\$/kg)}$,
 $\lambda_{\text{fus-agua}} = 79,6312 \text{ (cal / g)}$, $\lambda_{\text{eb}} = 539,0752 \text{ (cal / g)}$, $CT \text{ (\$)} = ?$

Solución:

$$CT = \frac{Q_{\text{TOTAL}}}{\eta PC_{\text{gas}}} P$$

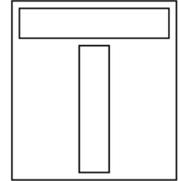
$$\{Q\}_{\text{TOTAL}} = \{Q\}_h + \{Q\}_{Lh} + \{Q\}_{Sh} + \{Q\}_L$$

$$\{Q\}_{\text{TOTAL}} = m_h C_h (T_{\text{fus}} - T_{Ho}) + m_h \lambda_{\text{fus}} + m_h C_{\text{agua}} (T_{\text{eb}} - T_{\text{fus}}) + m_h \lambda_{\text{eb}}$$

$$CT = \$247.80$$



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Yunus A. Cengel

Problema 5.

Datos: $PV^{1.3} = C$, $P_i = 100$ (kPa), $V_i = 1.3$ (l), $V_f = 80$ (cm³), $F_f = 160$ (N), $\varnothing_c = 12$ (cm),
 $P_{atm} = 101,325$ (kPa), $g = 9.81$ (m/s²), $T = 26$ (°C)

Solución:

$$\{W\}_{Total} = \{W\}_{politrópico} + \{W\}_{fricción}$$

$$\{W\}_{politrópico} = \left(\frac{P_f V_f - P_i V_i}{n-1} \right), \quad \{W\}_{fricción} = \int_i^f F \cdot dl$$

$$\{W\}_{Total} = \left(\frac{P_f V_f - P_i V_i}{n-1} \right) + \frac{4F_f (V_f - V_i)}{\pi \varnothing^2}$$

$\{W\}_{Total} = 0.5495$ (kJ)

Problema 6

Datos: $V_i = 20$ (l), $V_f = 40$ (l), $P = aV + b$
 $a = -4000$ (kPa / m³), $b = 320$ (kPa), $\Delta U = 30$ (kJ).

Solución:

$$\{Q\} + \{W\} = \Delta U$$

$$\{Q\} = \Delta U - \{W\}$$

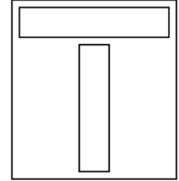
$$\{W\} = - \int_i^f p dv = - \int (aV + b) dV$$

$$\{Q\} = \Delta U - \left[\frac{a}{2} (V_f^2 - V_i^2) + b (V_f - V_i) \right]$$

$\{Q\} = 34$ (kJ)



FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
 COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
 DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
 PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
 SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Yunus A. Cengel

Problema 7

Datos: $m_g = 7 \text{ (g)}$, ${}_1\{Q\}_2 = -5 \text{ (kJ)}$, $T = \text{cte}$, $V = \text{cte}$, ${}_1\Delta U_4 = 8,1452 \text{ (kJ)}$
 $V_1 = 2.4 \text{ (l)}$, $V_2 = \frac{V_1}{4}$, $V_3 = V_1$, $P_4 = 3P_3$
 $P = \text{cte}$ ${}_2\{Q\}_3 = 7 \text{ (kJ)}$ ${}_3\Delta U_4 ?$

Solución:

$${}_1\{Q\}_2 + {}_1\{W\}_2 + {}_2\{Q\}_3 + {}_2\{W\}_3 + {}_3\{Q\}_4 + {}_3\{W\}_4 = {}_1\Delta U_4 \text{ , como } {}_3\{W\}_4 = 0$$

$${}_1\{Q\}_2 + {}_1\{W\}_2 + {}_2\{Q\}_3 + {}_2\{W\}_3 + {}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 \text{ -----ec A}$$

$$\text{El } {}_1\{W\}_2 = -P(V_2 - V_1) = -P\left(\frac{V_1}{4} - V_1\right) \rightarrow {}_1\{W\}_2 = -0.75 PV_1 \text{ ----- ec 1}$$

$${}_2\{W\}_3 = -P V \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right) \rightarrow {}_2\{W\}_3 = -PV \ln\left(\frac{V_1}{\frac{V_1}{4}}\right) = -PV \ln 4 \text{ ----- ec 2}$$

Del último proceso

$$P_4 = 3P_3 \rightarrow P_3 = \frac{P_4}{3} \text{ sustituyendo en ec 2 } {}_2\{W\}_3 = -\frac{P_4 V_1}{3} \ln 4 \text{ ----- 2'}$$

$$\text{Del proceso isotérmico } P_2 V_2 = P_3 V_3 \rightarrow P_2 = \left(\frac{P_3 V_3}{V_2}\right) = \left(\frac{\frac{P_4 V_1}{3} V_1}{\frac{V_1}{4}}\right) = \frac{3}{4} P_4$$

$$\text{Sustituyendo en ec 1 } {}_1\{W\}_2 = -0.75\left(\frac{3}{4} P_4 V_1\right) \rightarrow {}_1\{W\}_2 = -P_4 V_1 \text{ ----- 1'}$$

De ec A ${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_1\{W\}_2 - {}_2\{Q\}_3 - {}_2\{W\}_3$ sustituyendo ec 1' y 2'

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 + P_4 V_1 - {}_2\{Q\}_3 + \frac{P_4 V_1}{3} \ln 4$$

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + P_4 V_1 \left(1 + \frac{\ln 4}{3}\right)$$

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + 1.462 P_4 V_1 \text{ , como } {}_3\{Q\}_4 = {}_3\Delta U_4 \text{ por ser a } V = \text{cte}$$

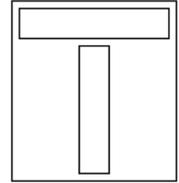
$$\text{y } \Delta u = \frac{\Delta U}{m}$$

$$\rightarrow {}_3\Delta U_4 = ({}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + 1.462 P_4 V_1) / m$$

$$\rightarrow \underline{{}_3\Delta U_4 = 934.28 \text{ (kJ/kg)}}.$$



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Michael J. Moran

Instrucciones: Lea cuidadosamente los problemas que se ofrecen. Resuelva cualesquiera cuatro en dos horas y en el orden que usted desee. Se permite la consulta de cualquier documento propio.

- 1.- En un tanque cilíndrico de acero de $7,85\left(\frac{kg}{dm^3}\right)$, cuyas dimensiones son $90(cm)$ de diámetro exterior, $2(cm)$ de espesor de pared, $1,10(m)$ de altura total y $3(cm)$ de espesor de cada tapa, se tiene una mezcla de aceite ($\delta_a = 0.8$) y vapor $\left(0,3846\left(\frac{m^3}{kg}\right)\right)$. El vapor ocupa el 20% del volumen del tanque. Si se cuenta con un montacargas con la capacidad de transportar $4(ton)$, ¿cuántos tanques puede transportar en cada viaje?
- 2.- La densidad del mercurio cambia con la temperatura, para $0(^{\circ}C)$ se tiene un valor de $13596\left(\frac{kg}{m^3}\right)$ mientras que a $20(^{\circ}C)$ es de $13547\left(\frac{kg}{m^3}\right)$. Calcule la dilatación del mercurio en un solo grado.
- 3.- Un calorímetro de aluminio $\left(c_{Al} = 0,2145\left(\frac{cal}{g \cdot \Delta^{\circ}C}\right)\right)$ de $24(g)$ contiene $220(g)$ de agua a $14(^{\circ}C)$. Se inyecta vapor de agua $\left(c_{vap_agua} = 0,4689\left(\frac{cal}{g \cdot \Delta^{\circ}C}\right)\right)$ a $110(^{\circ}C)$ al recipiente. Después de cierto tiempo la masa del agua es de $225(g)$ a $27,68(^{\circ}C)$. Determine el valor de λ_{ebu_agua} , en $\left(\frac{cal}{g}\right)$, si las condiciones del lugar son $101,325(kPa)$ y $9,81\left(\frac{m}{s^2}\right)$.

4.- Estando en Puerto Progreso, se tiene una tonelada de hielo a $-5(^{\circ}C)$. El 28% del hielo se evaporará por medio de una estufa que opera con gas $\left(PC_{gas} = 46\left(\frac{MJ}{kg}\right) \right)$, el cual cuesta $10\left(\frac{\$}{kg}\right)$, si las pérdidas caloríficas son del 30%, ¿cuánto se tendrá que pagar, en (\$), para lograr la evaporación? Considere $c_{agua_sól} = 2,1\left(\frac{kJ}{kg \cdot \Delta^{\circ}C}\right)$, $\lambda_{fus_agua} = 79,6312\left(\frac{cal}{g}\right)$ y $\lambda_{ebu_agua} = 539,0752\left(\frac{cal}{g}\right)$..

5.- En un motor de combustión interna que opera mediante el ciclo de Diesel se realiza una compresión de acuerdo a la relación $PV^{1.3} = cte.$; las condiciones al inicio de la compresión son de $100(kPa)$ y $1,3(\ell)$ mientras que al final se tienen $80(cm^3)$. Durante el proceso se presenta una fuerza de fricción de $160(N)$. El diámetro del cilindro es de $10(cm)$ y las condiciones del lugar son $101,325(kPa)$, $9,81\left(\frac{m}{s^2}\right)$ y $26(^{\circ}C)$. Calcule el trabajo total en (kJ).

6.- El gas contenido en un cilindro con émbolo pasa de $20(\ell)$ a $40(\ell)$ mediante un proceso casiestático según:

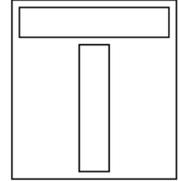
$$P = aV + b$$

En donde $a = -4000\left(\frac{kPa}{m^3}\right)$ y $b = 320(kPa)$. La variación de la energía interna es de $25(kJ)$. Calcule el calor, en (kJ), y se dirección.

7.- En un proceso industrial se utiliza un sistema neumático compuesto de un cilindro y un émbolo, libre de fricción; en dicho sistema se tienen inicialmente $4(g)$ de un gas ocupando $2,4(\ell)$, el cual sufre una pérdida de calor a presión constante de $5(kJ)$ disminuyendo su volumen hasta un cuarto de su valor inicial; a continuación se realiza una expansión a temperatura constante hasta alcanzar el volumen inicial del primer proceso debido al suministro de $7(kJ)$ en forma de calor; finalmente se triplica su presión a volumen constante alcanzando $112,5(kPa)$. El cambio de energía interna total que se presenta en dicho dispositivo es de $8,1452(KJ)$. Determine el cambio de energía interna específica, en $\left(\frac{kJ}{kg}\right)$, del último proceso.



FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
 COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
 DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
 PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
 SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Michael J. Moran

Solución al examen:

Problema 1

Datos: $\rho = 7.85 \text{ (kg/dm}^3\text{)}$, $\varnothing_{\text{ext}} = 90 \text{ (cm)}$, $e_P = 2 \text{ (cm)}$. $Z_T = 1.10 \text{ (m)}$
 $e_T \text{ de cada tapa} = 3 \text{ (cm)}$, $\delta_{\text{ac}} = 0.8$, $u_{\text{vapor}} = 0.3846 \text{ (m}^3\text{/kg)}$, $V_{\text{vapor}} = 20 \% V_T$,
 $C_{\text{montacargas}} = 4 \text{ (Ton)}$.
 ¿ # de tanques?

Solución: $m_{\text{Total}} = m_{\text{Ta}} + m_a + m_v$

$$\# \text{ de tanques} = (C_{\text{montacargas}} / m_{\text{Total}})$$

$$\# \text{ de tanques} = \frac{C_{\text{montacargas}}}{\frac{\pi}{4} \left[\rho_T \varnothing_{\text{ext}}^2 Z_T + (\varnothing_{\text{ext}}^2 - 2e_P) \cdot (Z_T - 2e_T)(0.8\delta_{\text{ac}}\rho_{\text{H}_2\text{O}} - \rho_T + 0.2/u_v) \right]}$$

de tanques = 3

Problema 2

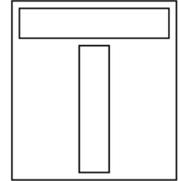
Datos. $T_A = 0 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $\rho_A = 13596 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$, $T_B = 20 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $\rho_B = 13547 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$

$$\rho_{\text{HgA}} = (m_{\text{HgA}} / V_{\text{HgA}}) \quad , \quad \rho_{\text{HgB}} = (m_{\text{HgB}} / V_{\text{HgB}})$$

Solución: Dilatación = $1.8085 \times 10^{-4} \text{ (1/}^\circ\text{C)}$



FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
 COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
 DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
 PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
 SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Michael J. Moran

Problema 3

Datos: $C_{Al} = 0.2145 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}\Delta^\circ\text{C}} \right)$, $m_{Al} = 24 \text{ (g)}$, $m_{\text{agua}} = 220 \text{ (g)}$,
 $C_{\text{vap-agua}} = 0.4689 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}\Delta^\circ\text{C}} \right)$, $m_{\text{total}} = 225 \text{ (g)}$, $T_{\text{agua}} = 14 \text{ (}^\circ\text{C)}$,
 $T_{\text{vap-agua}} = 110 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $T_{\text{eq}} = 27.68 \text{ (}^\circ\text{C)}$, $P_{\text{atm}} = 101,325 \text{ (kPa)}$, $g = 9.81 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$

Solución: $\Sigma\{Q\} = 0$,

$$\{Q_s\}_{AL} + \{Q_s\}_{\text{agua}} + \{Q_s\}_{\text{vap-agua}} + \{Q_L\}_{\text{vap-agua}} + \{Q_s\}_{\text{vap-agua}} = 0$$

$$m_{AL}C_{AL} (T_{\text{eq}} - T_{ALi}) + m_{\text{agua}}C_{\text{agua}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{aguai}}) + m_{\text{vap-agua}}C_{\text{vap-agua}} (T_{\text{eb}} - T_{\text{vap-agua}}) - m_{\text{vap-agua}} \lambda_{\text{eb}} +$$

$$m_{\text{vap-agua}}C_{\text{agua}} (T_{\text{eq}} - T_{\text{eb}}) = 0$$

$$\lambda_{\text{eb}} = 538.99 \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}} \right)$$

Problema 4

Datos: $m_h = 1 \text{ (ton)}$, 28% se evapora, $PC_{\text{gas}} = 46 \text{ (MJ/kg)}$, $T_{\text{Ho}} = -5 \text{ (}^\circ\text{C)}$,

$C_{\text{agua-sólido}} = 2.1 \text{ (kJ/kg } \Delta^\circ\text{C)}$, Pérdida calorífica = 30 %, $P = 10 \text{ (\$/kg)}$,
 $\lambda_{\text{fus-agua}} = 79,6312 \text{ (cal / g)}$, $\lambda_{\text{eb}} = 539,0752 \text{ (cal / g)}$, $CT \text{ (\$)} = ?$

Solución:

$$CT = \frac{Q_{\text{TOTAL}}}{\eta PC_{\text{gas}}} P$$

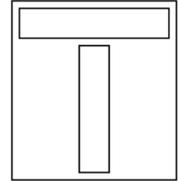
$$\{Q\}_{\text{TOTAL}} = \{Q\}_h + \{Q\}_{Lh} + \{Q\}_{Sh} + \{Q\}_L$$

$$\{Q\}_{\text{TOTAL}} = m_h C_h (T_{\text{fus}} - T_{\text{Ho}}) + m_h \lambda_{\text{fus}} + m_h C_{\text{agua}} (T_{\text{eb}} - T_{\text{fus}}) + m_h \lambda_{\text{eb}}$$

$$\underline{CT = \$ 262.00}$$



FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Michael J. Moran

Problema 5.

Datos: $PV^{1.3} = C$, $P_i = 100$ (kPa), $V_i = 1.3$ (l), $V_f = 80$ (cm³), $F_f = 160$ (N), $\varnothing_c = 10$ (cm),
 $P_{atm} = 101,325$ (kPa), $g = 9.81$ (m/s²), $T = 26$ (°C)

Solución:

$$\{W\}_{Total} = \{W\}_{politrópico} + \{W\}_{fricción}$$

$$\{W\}_{politrópico} = \left(\frac{P_f V_f - P_i V_i}{n-1} \right), \quad \{W\}_{fricción} = \int_i^f F \cdot dl$$

$$\{W\}_{Total} = \left(\frac{P_f V_f - P_i V_i}{n-1} \right) + \frac{4F_f (V_f - V_i)}{\pi \varnothing^2}$$

$\{W\}_{Total} = 0.5419$ (kJ)

Problema 6

Datos: $V_i = 20$ (l), $V_f = 40$ (l), $P = aV + b$
 $a = -4000$ (kPa / m³), $b = 320$ (kPa), $\Delta U = 25$ (kJ).

Solución:

$$\{Q\} + \{W\} = \Delta U$$

$$\{Q\} = \Delta U - \{W\}$$

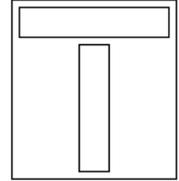
$$\{W\} = - \int_i^f p dv = - \int (aV + b) dV$$

$$\{Q\} = \Delta U - \left[\frac{a}{2} (V_f^2 - V_i^2) + b (V_f - V_i) \right]$$

$\{Q\} = 29$ (kJ)



FACULTAD DE INGENIERÍA
 DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
 COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
 DEPARTAMENTO DE TERMODINÁMICA
 PRIMER EXAMEN COLEGIADO 2011-1
 SÁBADO 2 DE OCTUBRE DE 2010, 7:00 (h)



Michael J. Moran

Problema 7

Datos: $m_g = 4 \text{ (g)}$, ${}_1\{Q\}_2 = -5 \text{ (kJ)}$, $T = \text{cte}$, $V = \text{cte}$, ${}_1\Delta U_4 = 8,1452 \text{ (kJ)}$
 $V_1 = 2.4 \text{ (l)}$, $V_2 = \frac{V_1}{4}$, $V_3 = V_1$, $P_4 = 3P_3$
 $P = \text{cte}$ ${}_2\{Q\}_3 = 7 \text{ (kJ)}$ ${}_3\Delta U_4 ?$

Solución:

$${}_1\{Q\}_2 + {}_1\{W\}_2 + {}_2\{Q\}_3 + {}_2\{W\}_3 + {}_3\{Q\}_4 + {}_3\{W\}_4 = {}_1\Delta U_4 \text{ , como } {}_3\{W\}_4 = 0$$

$${}_1\{Q\}_2 + {}_1\{W\}_2 + {}_2\{Q\}_3 + {}_2\{W\}_3 + {}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 \text{ -----ec A}$$

$$\text{El } {}_1\{W\}_2 = -P(V_2 - V_1) = -P\left(\frac{V_1}{4} - V_1\right) \rightarrow {}_1\{W\}_2 = -0.75 PV_1 \text{ ----- ec 1}$$

$${}_2\{W\}_3 = -P V \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right) \rightarrow {}_2\{W\}_3 = -PV \ln\left(\frac{V_1}{\frac{V_1}{4}}\right) = -PV \ln 4 \text{ ----- ec 2}$$

Del último proceso

$$P_4 = 3P_3 \rightarrow P_3 = \frac{P_4}{3} \text{ sustituyendo en ec 2 } {}_2\{W\}_3 = -\frac{P_4 V_1}{3} \ln 4 \text{ ----- 2'}$$

$$\text{Del proceso isotérmico } P_2 V_2 = P_3 V_3 \rightarrow P_2 = \left(\frac{P_3 V_3}{V_2}\right) = \left(\frac{\frac{P_4 V_1}{3}}{\frac{V_1}{4}}\right) = \frac{3}{4} P_4$$

$$\text{Sustituyendo en ec 1 } {}_1\{W\}_2 = -0.75\left(\frac{3}{4} P_4 V_1\right) \rightarrow {}_1\{W\}_2 = -P_4 V_1 \text{ ----- 1'}$$

De ec A ${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_1\{W\}_2 - {}_2\{Q\}_3 - {}_2\{W\}_3$ sustituyendo ec 1' y 2'

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 + P_4 V_1 - {}_2\{Q\}_3 + \frac{P_4 V_1}{3} \ln 4$$

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + P_4 V_1 \left(1 + \frac{\ln 4}{3}\right)$$

$${}_3\{Q\}_4 = {}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + 1.462 P_4 V_1 \text{ , como } {}_3\{Q\}_4 = {}_3\Delta U_4 \text{ por ser a } V = \text{cte}$$

$$\text{y } \Delta u = \frac{\Delta U}{m}$$

$$\rightarrow {}_3\Delta U_4 = ({}_1\Delta U_4 - {}_1\{Q\}_2 - {}_2\{Q\}_3 + 1.462 P_4 V_1) / m$$

$$\rightarrow \underline{{}_3\Delta U_4 = 1634.98 \text{ (kJ/kg)}}$$