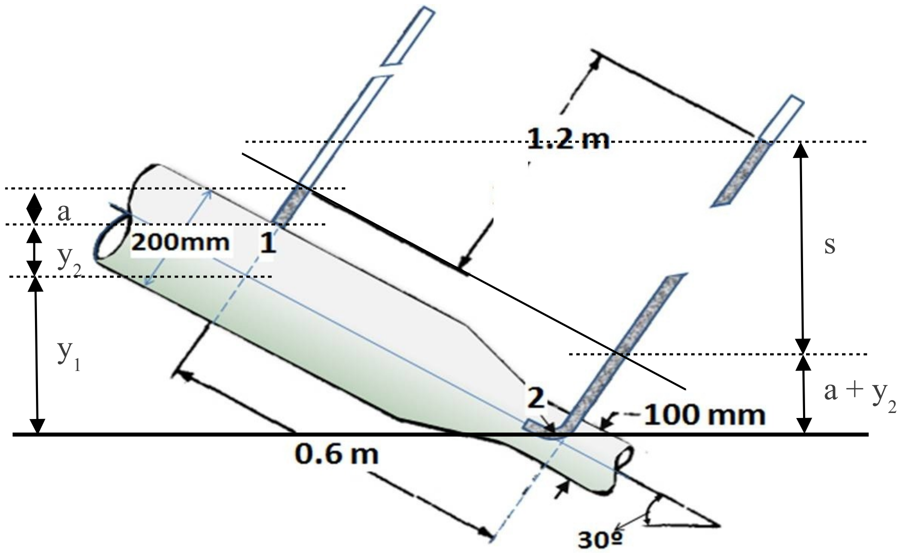
Soluciones Primer parcial - Física 2 – primer semestre
7 de mayo de 2012

Ej 1:

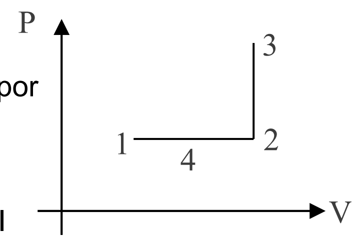


a) La presión hidroestática en 1 es $P_1 = P_0 + \rho g a$
con a el largo del tubo sobre 1 por $\cos(\theta)$
La presión hidroestática en 2 es $P_2 = P_0 + \rho g(a + y_2 + s)$
$y_1 = l\ \mathrm{sen}(\theta)$
$y_2 = (D/2) \cos(\theta)$
$s = h \cos(\theta)$
$P_2 – P_1 = \rho g(y_2 + s) = 11{,}033$ kPa

b) Bernoulli entre 1 y 2:
$P_1 + \rho v_1^2/2 + \rho g z_1 = P_2 + \rho v_2^2/2 + \rho g z_2$
Como el punto 2 está dentro del tubo, entonces ahí dentro no hay flujo, y por ende $v_2 = 0$
(en otras palabras, la linea de flujo que va de 1 a 2 se va frenando hasta terminar dentro del tubo con velocidad cero)
$z_1 = y_1 + y_2$
Y como el nivel de referencia de energía potencial se toma en 2, $z_2 = 0$
Por ende, $P_2 – P_1 = \rho v_1^2/2 + \rho g(y_1 + y_2) = \rho g(y_2 + s)$
$v_1^2 = 2g(s – y_1) = 2g(h \cos(\theta) – l\ \mathrm{sen}(\theta))$
$v_1 = 3{,}81$ m/s

c) Volumen por unidad de tiempo, es igual a área por velocidad:
$v_1 A = v_1 \pi (D/2)^2 = 0{,}12\ m^3/s$

Ej 2:
a) $PV = nRT$, entonces $nR = PV/T = cte$
$P_fV_f/T_f = P_1V_1/T_1$
$T_f/T_1 = 6/5$
$P_1 = 110$ kPa
$V_1 = 0{,}16$ m^3
$V_2 = (11/10)\ V_1 = 0{,}176$ m^3
$P_fV_f = (6/5)\ P_1V_1 = 21{,}12$ kJ
Si $P_f = P_1$, entonces $V_f = 0{,}192$ m^3, lo cual es mayor que V_2, y por ende, $P_f > P_1$ y
$V_f = V_2$
O sea, el pistón llega a tocar los topes.
Llamaremos al estado inicial 1, al estado intermedio cuando el pistón llega a los topes 2, y al estado final 3.



$P_1 = P_2$
$T_1 = 293{,}15$ K
$V_2 = V_3$
$T_3 = (6/5)\ T_1 = 351{,}78$ K $= 78{,}63$ °C
$P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$
$T_2 = T_1V_2/V_1 = (11/10)T_1 = 322{,}465$ K $= 49{,}315$ °C

b) $\Delta U = nc_V\Delta T$
$n = P_1V_1/(RT_1)$
$\Delta T = T_3 – T_1 = (6/5)T_1 – T_1 = (6\text{-}5)/5\ T_1 = T_1/5$
$\Delta U = (P_1V_1/ RT_1)\ c_V\ T_1/5 = P_1V_1\ c_V/(5R) = 12{,}7$ kJ
$W = {}_1W_3 = {}_1W_2$ ya que de 2 a 3 no hay cambio de volumen y por ende no hay trabajo (tomando que el único trabajo que existe es trabajo de frontera).
Al ser el proceso de 1 a 2 a presión constante, entonces:
$W = \text{-}P_1(V_2 – V_1) = \text{-}P_1V_1/10 = \text{-}1{,}76$ kJ

c) Si tomamos todo el sistema (Gas + Agua + Hielo), el proceso de derretimiento del hielo se produce sin intercambiar calor o trabajo con el exterior.
Entonces $\Delta U_{TOTAL} = \Delta U_G + \Delta U_A + \Delta U_H = 0$
Con $T_f = 300$ K
$\Delta U_G = nc_V\Delta T$
$\Delta U_A = m_Ac_{VA}\Delta T$
Pero como $\Delta U_A/\Delta U_G = m_Ac_{VA}/\ nc_V = 3869$, se puede perfectamente despreciar el cambio de energía en el gas.

$\Delta U_H = m_H\,[c_{VH}\,(10\ \text{°C}) + L_f + c_{VA}\,(T_f – T_0)]$
Con $T_0 = 0$ °C $= 273{,}15$ K
Lo que da $m_A = 75{,}88$ kg

d) El estado 4 tiene $T_4=T_f= 300\text{K} <T_2$. El gas para llegar al estado 4 se enfría a V cte hasta que pasa nuevamente por el estado 2, y se comprime a P cte hasta alcanzar T_4.
$V_4=V_1(T_4/T_1)=0{,}164\text{m}^3$