

```
begin
using PlutoUI
using PyCall
using Printf
using Plots
end
```

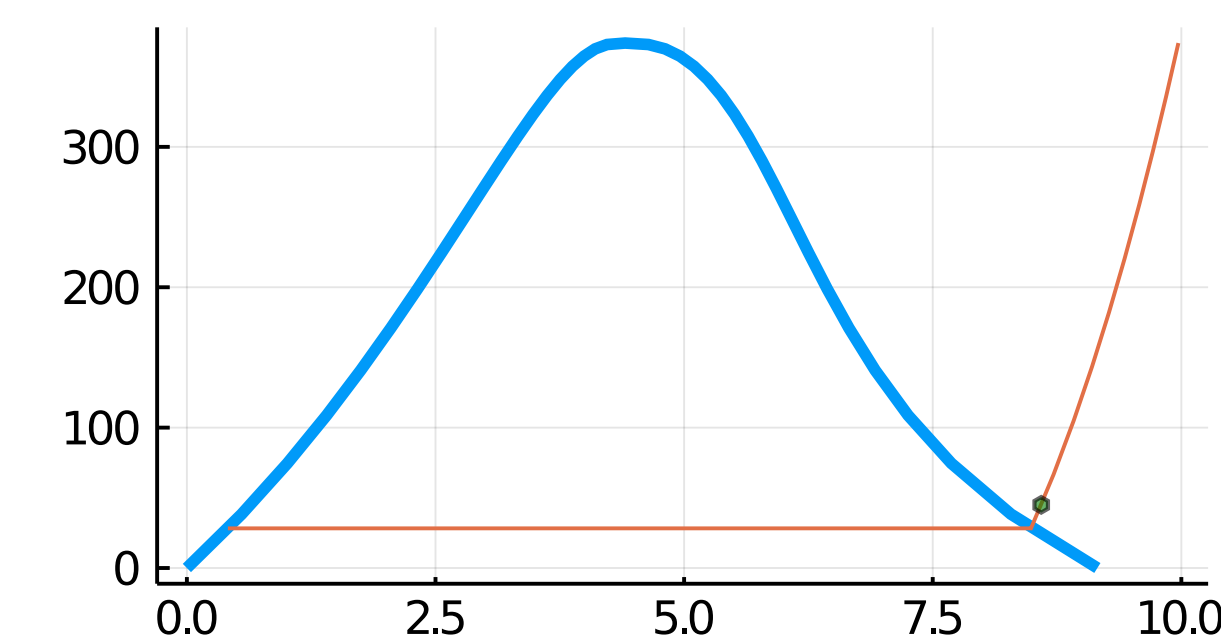
Cψ = 0.621967

```
begin
CP = pyimport("CoolProp.CoolProp")
Ra = CP.PropsSI("GAS_CONSTANT", "air") / CP.PropsSI("M", "air") * 1.0e-3
Rv = CP.PropsSI("GAS_CONSTANT", "water") / CP.PropsSI("M", "water") * 1.0e-3
Cψ = Ra/Rv # Psychrometric constant (usually rounded to 0.622)
md"Cψ = $(@sprintf("%.6f", Cψ))"
end
```

Exercício A0801-01 – Massa de vapor d'água em um galpão fechado

Adaptado do Exemplo 14-1 (ÇENGEL, Y. A., 7ª Ed., 2013)

▼Dict(
:T ⇒ 15.0:1.0:60.0
:P ⇒ 80.0:5.0:120.0
:φ ⇒ 15.0:5.0:100.0
)



Temperatura T, em °C

45

Pressão P, em kPa

100

Umidade relativa φ, em %

40

Enunciado:

Um galpão de 11.5m × 11.5m × 6.0m contém ar a 45°C e 100kPa a uma umidade relativa de 40%. Determine: **(a)** a pressão parcial do ar seco; **(b)** a umidade específica (absoluta); **(c)** a entalpia por unidade de massa de ar seco; **(d)** as massas de ar seco e de vapor d'água na sala.

Solução:

Letra	Propriedade	Valor	Unid.
(a)	P_a	96.16	kPa
(b)	ω	0.0248	kg/kg
(c)	h	109.33	kJ/kg
(d)	m_a	835.53	kg
(d)	m_v	20.74	kg

Resolução

(a) pressão parcial do ar seco

A pressão parcial do ar seco pode ser determinada via

$$P_a = P - P_v,$$

onde

$$P_v = \phi P_g = \phi P_{sat@T}$$

$P_g, P_v, P_a = (9.595, 3.838, 96.162)$ kPa

(b) umidade específica do ar

A umidade específica (absoluta) pode ser determinada via

$$\omega = \frac{0.622 P_v}{P - P_v} = \frac{0.622 P_v}{P_a}$$

$\omega = 0.0248$ kg/kg

(c) entalpia do ar por unidade de massa de ar seco

A entalpia do ar por unidade de massa de ar seco é determinada via

$$h = h_a + \omega h_v \approx c_p T + \omega h_g$$

$h_a, h_v, h_g, h = (45.22, 2582.43, 2582.43, (109.33, 109.33))$ kJ/kg

(d) massas de ar seco e de vapor na sala

Tais massas podem ser calculadas pela equação de estado (de gás ideal):

$$m = \frac{PV}{RT}$$

$m_a, m_v, \omega \cdot m_a = (835.530, 20.74107, 20.74107)$ kg

Gráfico - Estado do vapor d'água a (P_v, T)

```
begin
# Basic constants
FL = "water"
TT = CP.PropsSI("Ttriple", FL)
TC = CP.PropsSI("Tcrit", FL)
TSTL = (TT, CP.PropsSI("S", "T", TT, "Q", 0.0, FL))
TSTV = (TT, CP.PropsSI("S", "T", TT, "Q", 1.0, FL))
TSCR = (TC, CP.PropsSI("S", "T", TC, "Q", 0.5, FL))
# Saturation dome
N = range(0.0, stop=1.0, length=20)
P = 1.0 ./ (1.0 ./ N).^2
tLiq = TT .+ (TC - TT) .* P
tVap = reverse(tLiq)[2:end]
sLiq = [CP.PropsSI("S", "T", _t, "Q", 0.0, FL) for _t in tLiq] .* 1.0e-3
sVap = [CP.PropsSI("S", "T", _t, "Q", 1.0, FL) for _t in tVap] .* 1.0e-3
DOME = (cat(tLiq, tVap, dims=1).-273.15, cat(sLiq, sVap, dims=1))
end;
```