

# Tarefas

## 1. Alcance de um projétil

O alcance ( $R$ ) que um projétil pode alcançar, na ausência de forças dissipativas, é dado por uma das duas raízes das equações da cinemática:

$$R_{\pm} = \frac{v_0^2}{g} \cos \theta_0 \left( \sin \theta_0 \pm \sqrt{\sin^2 \theta_0 + \frac{2gy_0}{v_0^2}} \right),$$

onde  $y_0$  é a altura a partir da qual é lançado o projétil, e  $\theta_0$  é o ângulo de lançamento, sendo que  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  é a aceleração da gravidade, e  $v_0 = 3.1305 \text{ m/s} \simeq 11.3 \text{ km/h}$  é a velocidade com que o lançador consegue disparar o projétil. Por hora vamos tomar apenas a raiz  $R = R_+$ , relevante no caso  $\theta_0 \in (-90^\circ, 90^\circ)$  e, em casos de alturas iniciais negativas, considera-se que o projétil "passa" pelo chão num primeiro momento. Faça um programa que receba  $y_0$  em metros e  $\theta_0$  em graus e calcule o alcance do projétil. a) Confira que para  $y_0 = 0$  e  $\theta_0 = 45^\circ$ ,  $R \simeq 1\text{m}$ . b) Claramente para certos valores de  $y_0$  e  $\theta_0$  não existem soluções físicas (o projétil não chega a ser lançado ou não atinge o nível do chão). Utilize estruturas de decisão para lidar com essas soluções.

## 2. Calor específico da água

A água possui um calor específico alto, em relação a outras substâncias comuns. Devido a certas particularidades na forma como as moléculas d'água interagem entre si, a dependência com do calor específico com a temperatura não é nem constante (caso de um gás ideal), nem pode ser descrito por uma função monotônica (grande parte das substâncias). Ao invés, essa dependência com a temperatura para o calor específico a pressão constante, em J/mol/K, é bem descrita pela seguinte função:

$$C_p(T) = A + BT + CT^2 + \frac{D}{T} + \frac{E}{T^2} \quad (1)$$

onde a temperatura é medida em  $K$ . Os parâmetros são diferentes para a água na *fase líquida* e na *fase gasosa*. Na região  $273.15K < T < 400.15K$  valem:

	água líquida	água gasosa
$A$	$2.34829602E3$	$29.857313$
$B$	$-4.54775250$	$0.0082480460$
$C$	$3.43740240E-3$	$3.6086005E-6$
$D$	$-5.07654831E5$	$0.0$
$E$	$4.26721747E7$	$84678.664$

O estado de equilíbrio da água em  $T < 100^\circ\text{C}$  é a fase líquida e para  $T > 100^\circ\text{C}$  a fase gasosa. Na temperatura de transição, o calor específico pode ser tomado como a média aritmética do calor específico das duas fases. Faça um programa que, dada a temperatura em  $^\circ\text{C}$ , retorne o valor de equilíbrio do calor específico da água.