

Metalowy pocisk karabinowy o masie 9,4 g, temperaturze 200°C i cieple właściwym 550 J/(kg · K) uderza w ścianę budynku z prędkością 800 m/s. Energia kinetyczna pocisku rozprasza się w nim i w otoczeniu w formie ciepła. Zakładając, że pocisk przejął 72% ciepła wydzielonego wskutek zderzenia, obliczyć: (a) temperaturę pocisku po uderzeniu w ścianę, (b) energię wewnętrzną pocisku po pochłonięciu ciepła uderzenia.

ROZWIĄZANIE

Za układ termodynamiczny przyjmiemy pocisk.

Ogólne równanie bilansu energii

$$E_d = E_2 - E_1 + E_w \quad [J] \quad (1)$$

Energia dostarczona do pocisku

$$E_d = 0 \quad (2)$$

Energia początkowa pocisku

$$E_1 = E_k + U_1 = \frac{mw^2}{2} + mct_1 \quad (3)$$

W wyrażeniu na energię kinetyczną symbol m oznacza masę, natomiast w wyrażeniu na energię wewnętrzną symbol m oznacza ilość substancji.

Energia końcowa pocisku

$$E_2 = U_2 = mct_2 \quad (4)$$

Energia wyprowadzona z pocisku

$$E_w = 0,28E_k = 0,28 \frac{mw^2}{2} \quad (5)$$

Po podstawieniu prawych stron równań (2) – (5) do równania (1)

$$0 = mct_2 - \left(\frac{mw^2}{2} + mct_1 \right) + 0,28 \frac{mw^2}{2} \quad (6)$$

Równanie (6) dzielimy stronami przez m i wyznaczamy z niego temperaturę końcową t_2

$$t_2 = t_1 + 0,72 \frac{w^2}{2c} = 200 + 0,72 \cdot \frac{800^2}{2 \cdot 550} = 618,9^\circ C$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{C} + \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\frac{N \cdot m}{kg \cdot K}} = \text{C} + \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\frac{kg \cdot m \cdot m}{s^2 \cdot K}} = \text{C} + K = \text{C} \end{array} \right]$$

Energia wewnętrzna pocisku w stanie końcowym

$$U_2 = mct_2 = 9,4 \cdot 10^{-3} \cdot 550 \cdot 618,9 = 3200 [J]$$