

7.14

(a) En krävemolekyl har massan $28,01u = 28,01 \cdot 1,660539 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $= 4,652 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

Genomsnittliga rörelseenergin när temperaturen är $(12+273) \text{ K} = 285 \text{ K}$ är

$$W_k = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,381 \cdot 10^{-23} \cdot 285 \text{ J} = 2,624 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Medelhastigheten (dvs hastigheten hos en molekyl med genomsnittliga rörelseenergi) fås ur

Notera att v kan skrivas

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$W_k = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \pm \sqrt{\frac{2W_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,624 \cdot 10^{-21}}{4,652 \cdot 10^{-26}}} \text{ m/s} = 504 \text{ m/s}$$

Svar: 504 m/s

Observera att det är tyckfel i uppgiften / facit här.
För att få facit-svaret (480 m/s) måste temperaturen vara -14°C

(b) En CO_2 -molekyl har massan $(12,01 + 2 \cdot 16,00)u = 44,01u$
 $= 44,01 \cdot 1,660539 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 7,308 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Genomsnittliga rörelseenergin

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{7,308 \cdot 10^{-26} \cdot 400^2}{2} \text{ J} = 5,846 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Sökta temperaturen fås ur

$$W_k = \frac{3}{2} kT \Rightarrow T = \frac{2W_k}{3k} = \frac{2 \cdot 5,846 \cdot 10^{-21}}{3 \cdot 1,381 \cdot 10^{-23}} \text{ K} = 282 \text{ K} (=9^\circ\text{C})$$

Svar: 282 K (9°C)