

1 Úloha 2

U veličiny práce W si musíme uvědomit to, že veličina s je vzdálenost výchozího a koncového bodu, nikoliv dráha. Ta dráha může být různá, ale pokud je výchozí a koncový bod stejný, je práce stejná, protože se stav hmotného bodu změnil stejně. Proto je práce skalární.

2 Problém 3

Ano, práce plynu W může být záporná, protože plyn je stačitelný. Tato práce se někdy označuje jako $W' = -W$, která označuje práci vykonanou na plynu.

3 Úloha 4

3.1 První

Ze zadání víme, že tento děj je izotermický, proto nutně platí:

$$pV = \text{konst.}$$

Proto nový objem bubliny bude:

$$V' = \frac{pV}{p'}$$

Když dosadíme za objem vzorec pro objem koule, dostaneme:

$$\frac{4}{3}\pi r'^3 = \frac{4p}{3p'}\pi r^3$$

$$r'^3 = \frac{p}{p'}r^3$$

$$\frac{r'}{r} = \sqrt[3]{\frac{p}{p'}}$$

Tedž zbývá dosadit hodnoty:

$$\frac{r'}{r} = \sqrt[3]{\frac{p' + h_{\text{eg}}}{p'}} = \sqrt[3]{\frac{101325 + 22 \cdot 998 \cdot 9,81}{101325}} \doteq 1,46$$

3.2 Druhý

Tedž musíme pracovat i s teplotou soustavy, ale stále platí:

$$\frac{pV}{T} = \text{konst.}$$

Z čehož lze odvodit:

$$V' = \frac{pVT'}{p'T}$$

$$\frac{r'}{r} = \sqrt[3]{\frac{pT'}{p'T}}$$

Po dosazení dostaneme:

$$\frac{r'}{r} = \sqrt[3]{\frac{(101325 + 22 \cdot 998 \cdot 9,81) \cdot (273,15 + 37)}{101325 \cdot (273,15 + 35)}} \doteq 1,465$$

Jak je vidět, malý rozdíl zde ve výsledku je.

3.3 Třetí

Protože se jedná o izotermní děj, pro zjištění práce vykonané bublinou W' nám stačí zjistit hodnotu tohoto určitého integrálu:

$$\int_V^{V'} p dV = \int_V^{V'} \frac{p'V'}{V} dV = p'V' \ln \frac{V'}{V} = p'V' \ln \frac{p}{p'}$$
$$p'V' \ln \frac{p}{p'} = 101325 \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 3,5^3 \cdot 10^{-18} \cdot \ln \frac{101325 + 22 \cdot 998 \cdot 9,81}{101325} \doteq 2,07 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

V realitě by tento děj nebyl izotermní, protože v hloubce 22 m bude s chladněji než při hladině a zároveň ten děj neproběhne okamžitě, proto dojde k přenosu tepla mezi mořem a bublinou.