

## Práce

Clausiova konvence  $dU = dQ - dW$   $dW = pdV$

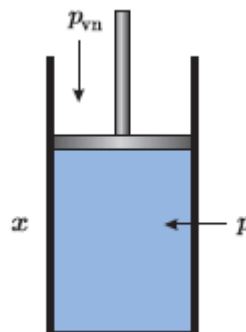
IUPAC konvence  $dU = dQ + dW$   $dW = -pdV$

Výměna energie:

- Teplo  $Q$  – na základě teplotního rozdílu
- Práce  $W$  – na základě sil

$$W = s \cdot F \text{ nebo } W = \int_{s_1}^{s_2} F \cdot ds$$

Objemová práce – práce spojená se změnou objemu z hodnoty  $V_1$  na  $V_2$  prostřednictvím vnějšího tlaku



$$W_{obj} = - \int_{V_1}^{V_2} p_{vn} \cdot dV$$

Pro rovnovážný stav:

$$W_{obj} = - \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV$$

### Výpočet objemové práce

- Práce proti konstantnímu vnějšímu tlaku

$$W = -p_{vn}(V_2 - V_1)$$

- Izobarický vratný děj

$$W = -p(V_2 - V_1)$$

- Izochorický děj

$$W = 0$$

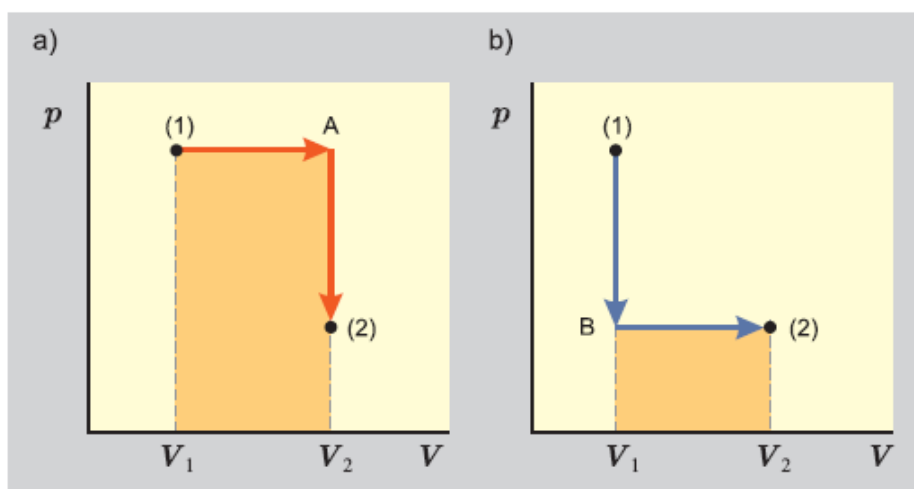
- Izotermický vratný děj

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

### Závislost práce na cestě

Velikost práce závisí jak na počátečním a koncovém stavu, tak na cestě oba stavy spojující.

Grafické určení práce je plocha = integrál =  $-W$



Převzato z Fyzikální chemie, Novák J., VŠCHT, Praha

$$W = -p_1(V_2 - V_1) + 0$$

$$W = 0 - p_2(V_2 - V_1)$$

### Reverzibilní expanze

Práce vykonaná plynem při vratné expanzi

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

### Ireverzibilní expanze

Práce vykonaná proti tlaku  $p_2$

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} p_2 dV = -p_2 \int_{V_1}^{V_2} dV = -p_2(V_2 - V_1)$$

