

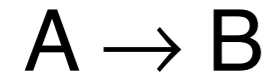
Chemische Vielfalt – unter einem Begriff zusammengefasst

Wärmebilanz von Reaktionen



www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de

1. Stoffmenge und Stoffstromstärke
2. Umsatz und Umsatzrate
3. Das chemische Potenzial
4. Chemisches Potenzial und Umsatzrate
5. Der Reaktionswiderstand
6. Reaktionspumpen
7. Umsatzrate und Energiestrom
8. Die Umkehrung der Reaktionspumpe
9. Entropieerzeugung bei chemischen Reaktionen
10. Die Entropiebilanz chemischer Reaktionen

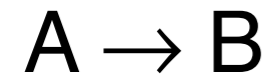


$$P = (\mu(A) - \mu(B)) \cdot I_{n(R)}$$

$$P = T \cdot I_{S \text{ erzeugt}}$$

$$(\mu(A) - \mu(B)) \cdot I_{n(R)} = T \cdot I_{S \text{ erzeugt}} \cdot$$

$$I_{S, \text{ erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} I_{n(R)}$$

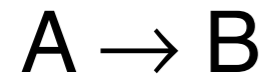


$$I_{S, \text{ erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} I_{n(R)}$$

$$I_{S \text{ erzeugt}} = S_{\text{erzeugt}} / t \quad I_{n(R)} = \frac{n(R)}{t}$$

$$\frac{S_{\text{erzeugt}}}{t} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} \cdot \frac{n(R)}{t}$$

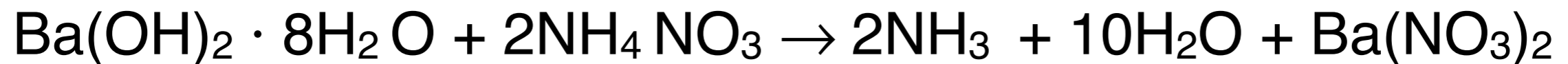
$$S_{\text{erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} \cdot n(R)$$



$$I_{S, \text{ erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} I_{n(R)}$$

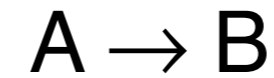
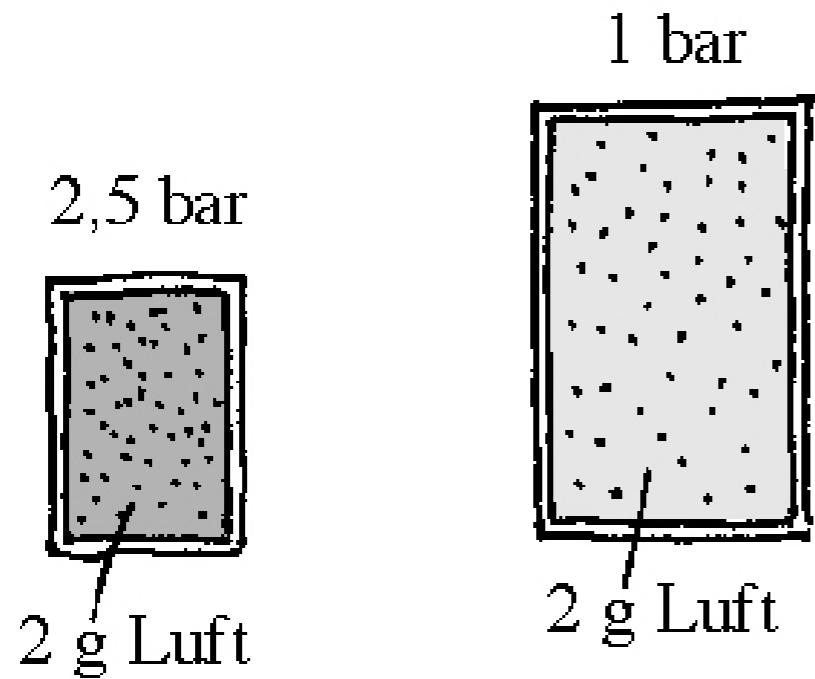
$$S_{\text{erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} \cdot n(R)$$

Bei jeder frei ablaufenden Reaktion wird Entropie erzeugt.



?

1. Stoffmenge und Stoffstromstärke
2. Umsatz und Umsatzrate
3. Das chemische Potenzial
4. Chemisches Potenzial und Umsatzrate
5. Der Reaktionswiderstand
6. Reaktionspumpen
7. Umsatzrate und Energiestrom
8. Die Umkehrung der Reaktionspumpe
9. Entropieerzeugung bei chemischen Reaktionen
10. Die Entropiebilanz chemischer Reaktionen



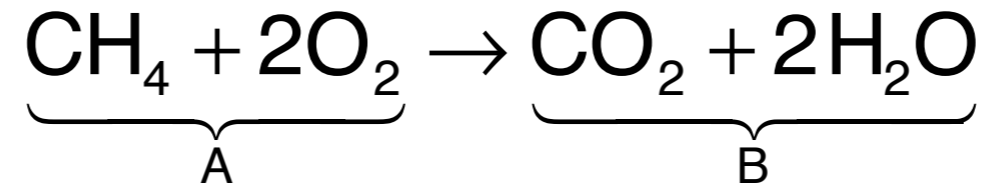
Wasser:

$$S/n = 69,91 \text{ Ct/mol}$$

Kohlenstoffdioxid:

$$S/n = 213,64 \text{ Ct/mol}$$

1. Fall



$$S(A) = S(\text{CH}_4) + 2S(\text{O}_2)$$

$$= 186,10 \text{ Ct} + 2 \cdot 205,03 \text{ Ct}$$

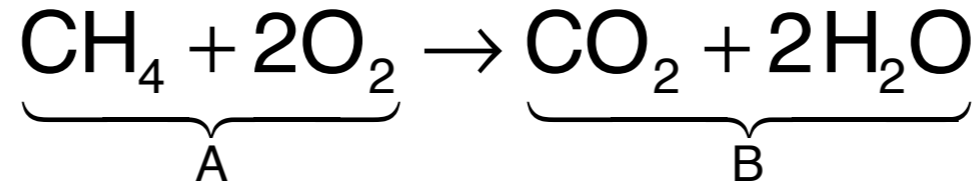
$$= 596,16 \text{ Ct}$$

$$S(B) = S(\text{CO}_2) + 2S(\text{H}_2\text{O})$$

$$= 213,64 \text{ Ct} + 2 \cdot 69,91 \text{ Ct}$$

$$= 353,46 \text{ Ct}$$

$$S(A) - S(B) = 596,16 \text{ Ct} - 353,46 \text{ Ct} = 242,7 \text{ Ct}$$

1. Fall

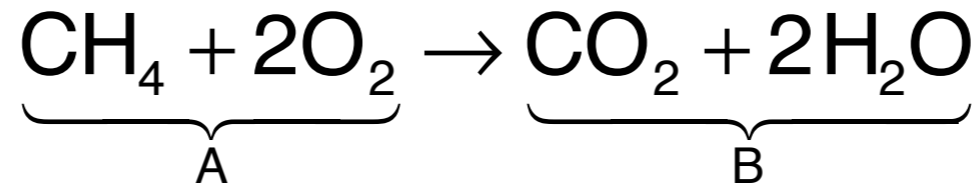
$$S(A) = S(\text{CH}_4) + 2S(\text{O}_2)$$

$$S(B) = S(\text{CO}_2) + 2S(\text{H}_2\text{O})$$

$$S(A) - S(B) = 596,16 \text{ Ct} - 353,46 \text{ Ct} = 242,7 \text{ Ct}$$

$$S_{\text{erzeugt}} = \frac{\mu(A) - \mu(B)}{T} \cdot n(R) \quad \begin{array}{l} \mu(A) - \mu(B) = 817,91 \text{ kG} \\ n(R) = 1 \text{ mol} \\ T = 298 \text{ K} \end{array}$$

$$S_{\text{erzeugt}} = \frac{817,91 \text{ kG}}{298 \text{ K}} \cdot 1 \text{ mol} = 2744,7 \text{ Ct}$$

1. Fall

$$S(A) = S(\text{CH}_4) + 2S(\text{O}_2)$$

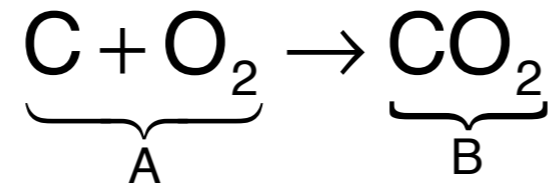
$$S(B) = S(\text{CO}_2) + 2S(\text{H}_2\text{O})$$

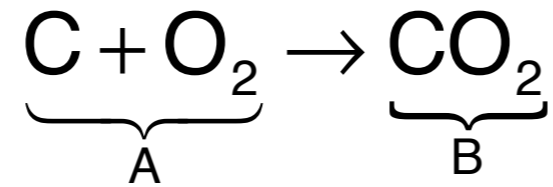
$$S(A) - S(B) = 596,16 \text{ Ct} - 353,46 \text{ Ct} = 242,7 \text{ Ct}$$

$$S_{\text{erzeugt}} = \frac{817,91 \text{ kG}}{298 \text{ K}} \cdot 1 \text{ mol} = 2744,7 \text{ Ct}$$

$$S(A) - S(B) + S_{\text{erzeugt}} = 2987,4 \text{ Ct}$$

2. Fall

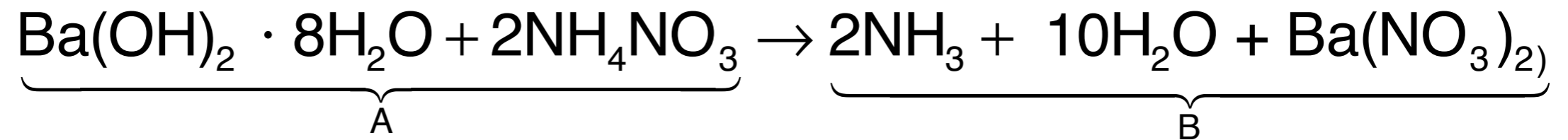


2.Fall

$$S(\text{A}) - S(\text{B}) = - 2,87 \text{ Ct}$$

$$S_{\text{erzeugt}} = \dots = 1323,36 \text{ Ct}$$

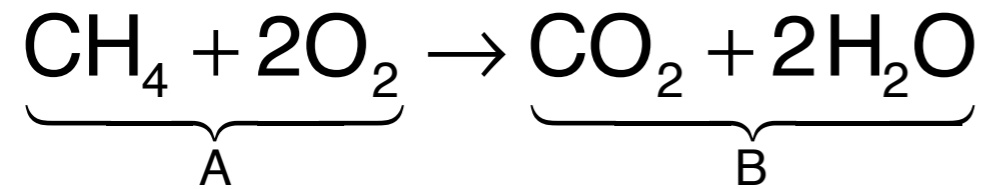
$$S(\text{A}) - S(\text{B}) + S_{\text{erzeugt}} = 1320,5 \text{ Ct}$$

3.Fall

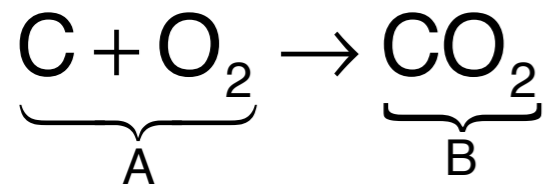
$$S(A) - S(B) = -568.65 \text{ Ct}$$

$$S_{\text{erzeugt}} = \dots = 129,1 \text{ Ct}$$

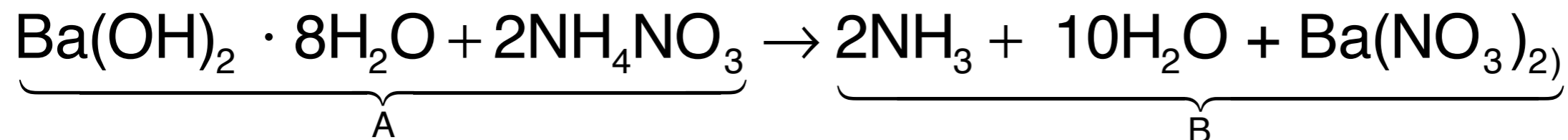
$$S(A) - S(B) + S_{\text{erzeugt}} = -439,55 \text{ Ct}$$



$$S(A) - S(B) + S_{\text{erzeugt}} = 2987,4 \text{ Ct} \quad \text{exotherm}$$



$$S(A) - S(B) + S_{\text{erzeugt}} = 1320,5 \text{ Ct} \quad \text{exotherm}$$



$$S(A) - S(B) + S_{\text{erzeugt}} = -439,55 \text{ Ct} \quad \text{endotherm}$$

ENDE