

# Probeklausur

## Aufgabe 1: Coulombmeter

In einem Wasserstoff-Coulombmeter wird wässrige Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ,  $pH = 1.00$ ) bei  $20.0\text{ }^\circ\text{C}$  und  $101\text{ kPa}$  elektrolytisch in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt. Es fließt für die Dauer von  $100\text{ min}$  eine konstante Stromstärke von  $50\text{ mA}$ .

a) Sind folgende Aussagen **richtig** oder **falsch**?

I Am Minuspol findet die Reduktion statt.

II An der Kathode entsteht Wasserstoff.

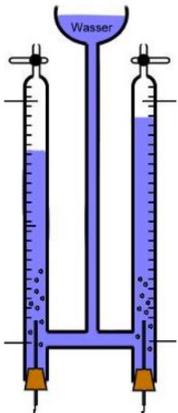
III Kationen und Anionen transportieren unterschiedliche Mengen an Ladung.

IV Die Kathode hat ein negativeres Potenzial als die Anode.

V Am positiven Pol entsteht Wasserstoff.

b) Welche **Mindestspannung** ist zur Zersetzung der Lösung notwendig?

c) Wie viel Mol gasförmiger **Sauerstoff** ( $O_2$ ) entsteht?



**richtige Aussagen sind:** (I) (II) (III) (IV)

**falsche Aussagen sind:** (I) (II) (III) (IV)

**Mindestspannung:**

**Sauerstoff:**

6 Punkte, davon erreicht:



# Probeklausur

## Aufgabe 2: Reaktionskinetik

Die Rohrzuckerinversion



gehört einer einfachen Reaktionskinetik.

Die Reaktion ist exotherm; besitzt bei 70.0 °C eine konstante Halbwertszeit von 1.00 min und eine Aktivierungsenergie von  $80 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ .

- Welche **Reaktionsordnung** besitzt die Reaktion?
- Skizzieren Sie das **Reaktionsprofil**, beschriften Sie die **Achsen** und markieren Sie die **Reaktionsenthalpie**  $\Delta_{rxn}H$  und den **aktivierten Komplex** #.
- Nach welcher **Reaktionszeit** wird bei 70.0 °C ein Umsatz von 99.9 % erreicht?
- Welche **Halbwertszeit** besitzt die Reaktion bei 30.0 °C?

Reaktionsordnung:
Reaktionsprofil: 
Reaktionszeit:
Halbwertszeit:

6 Punkte, davon erreicht:

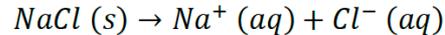
# Probeklausur

## Aufgabe 3: Phasengleichgewichte

90.0 g Kochsalz (Natriumchlorid,  $\text{NaCl}$ ,  $M = 58.44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ) werden bei  $0.00 \text{ }^\circ\text{C}$  in  $20.0 \text{ kg}$  flüssigem Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $M = 18.02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ) gelöst; das Volumen der Lösung beträgt  $20.2 \text{ L}$ .

- Berechnen Sie die **Osmolalität** ( $i \cdot b$ ) der Lösung.
- Ermitteln Sie den **Gefrierpunkt**  $T_f$  der Lösung.
- Berechnen Sie die **Osmolarität** ( $i \cdot c$ ) der Lösung.
- Ermitteln Sie den **osmotischen Druck**  $\Pi$  der Lösung.
- Berechnen Sie den Stoffmengenanteil (**Molenbruch**  $x$ ) der Lösemittels.
- Welchen **Dampfdruck**  $p^*$  besitzt die Lösung?

*Kochsalz dissoziiert in Wasser vollständig*



*und bildet mit Wasser eine ideale Lösung.*

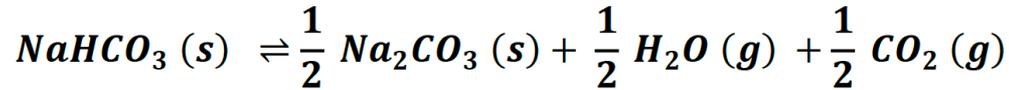
*Reines Wasser gefriert bei  $0.00 \text{ }^\circ\text{C}$  und besitzt bei dieser Temperatur einen Dampfdruck von  $610 \text{ Pa}$ .*

<b>Osmolalität:</b>
<b>Gefrierpunkt:</b>
<b>Osmolarität:</b>
<b>Osmotischer Druck:</b>
<b>Molenbruch:</b>
<b>Dampfdruck:</b>

# Probeklausur

## Aufgabe 4: Thermodynamik

Natriumhydrogencarbonat kann sich zersetzen:



- Berechnen Sie die molare **Enthalpie**  $\Delta_{rxn}H^\circ$  und die **Entropie**  $\Delta_{rxn}S^\circ$  für die Zersetzung von 1 mol Natriumhydrogencarbonat bei 25°C.
- Ermitteln Sie die formale **Einheit** die thermodynamischen Gleichgewichtskonstante  $[K_{eq}]$  (Massenwirkungsgesetz).
- Berechnen Sie die thermodynamische **Gleichgewichtskonstante**  $K_{eq}$  der Zersetzung bei 25°C.
- Hat die Reaktion eine **Floortemperatur oder eine Ceilingtemperatur**? Berechnen Sie diese.

$\Delta_{rxn}H^\circ =$
$\Delta_{rxn}S^\circ =$
$\Delta_{rxn}G^\circ =$
$[K_{eq}] =$
$K_{eq} =$
<i>Floortemperatur oder Ceilingtemperatur?</i>
<i>Floortemperatur oder Ceilingtemperatur:</i>

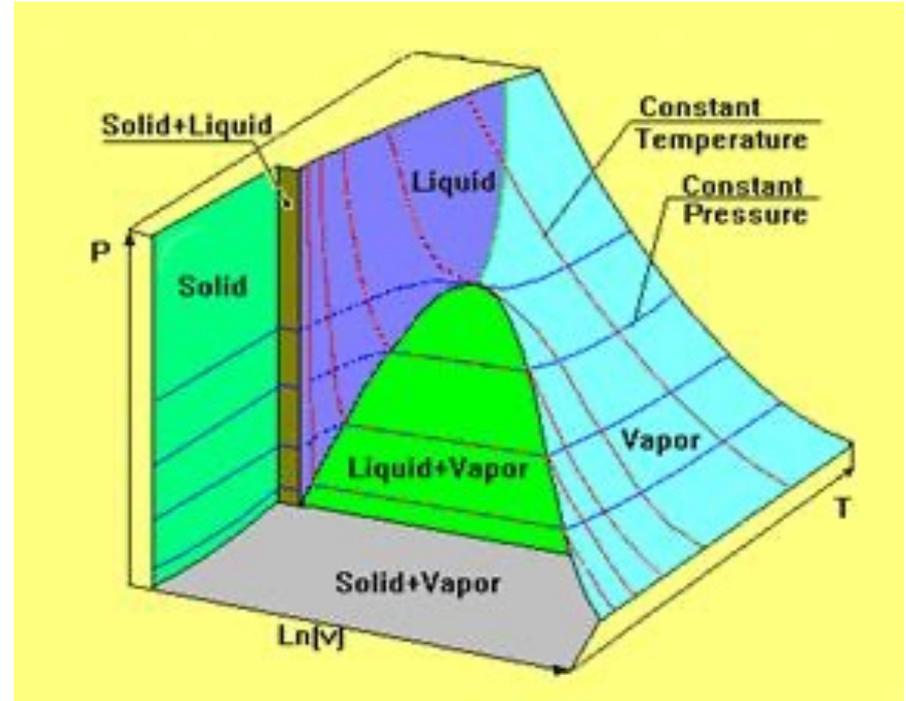
# Wie beschreiben wir ein System?



Wie betrachten wir die Welt thermodynamisch? "Zustände und Zustandsänderungen"

398 views

👍 20 🗨️ 1 ➔ SHARE ➦ SAVE ...



$$F = C - P + 2$$



Was ist eigentlich... eine endotherme Reaktion? (Brausepulver löst sich in Wasser und T nimmt ab)  
35 views

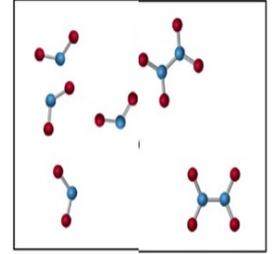
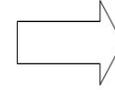
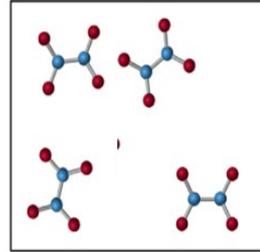
# Wie beschreiben wir einen Prozess?



Was ist eigentlich...eine exotherme Reaktion? (Handwärmer: Eisen oxidiert unter Wärmeabgabe zu Rost)  
2 views

$$dw_{pV} = -p_{ex} dV$$

$$dq = C dT$$



$$\frac{\Delta p}{\Delta T}$$

$$x_i \quad p_i \quad T_i$$

$$x_f \quad p_{,f} \quad T_f$$



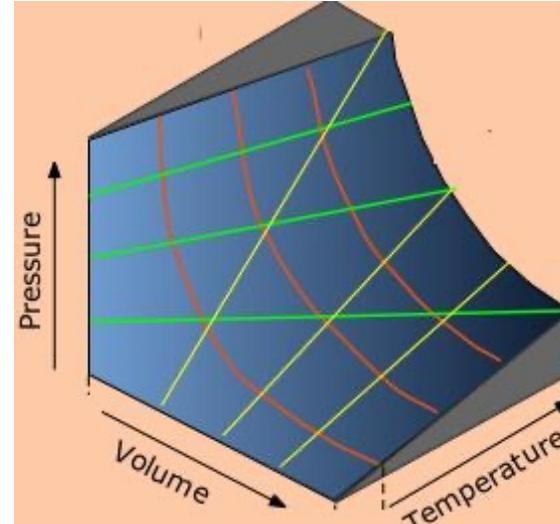
# Wie beschreiben wir ein Gas makroskopisch?



Wie können wir gasförmige Systeme makroskopisch & mikroskopisch beschreiben? "Ideale & reale Gase"

305 views

👍 17 🗣️ 0 ➔ SHARE 📌 SAVE ...



$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$p_i = y_i \cdot p_{ges}$$

# PCI-4

## Wie beschreiben wir ein Gas mikroskopisch?

Derechnung des Gesamtdrucks einer Mischung: Berechnung des Partialdrucks.

$$p_{\text{ges}} = p_1 + p_2 + p_3 \dots$$

$p_j = x_j \times p_{\text{ges}}$   
Stoffmengenanteil / Molbruch  $\Rightarrow$  Wie kommt man auf die Gleichung?

„Ideales Gasgesetz“  
 $p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$

Für Partialdruck:  
 $p_1 = \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{V}, p_2 = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V}$

Die Gleichungen gleichsetzen:  
 $\frac{p_1}{p} = \frac{n_1}{n} = x_1 \Rightarrow p_1 = x_1 \cdot p$

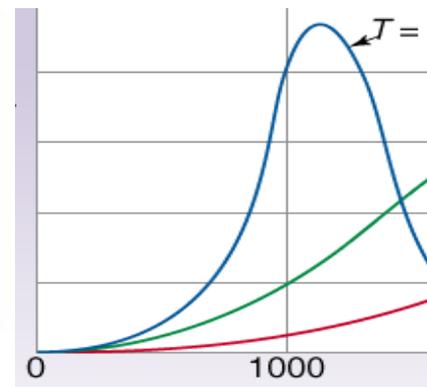
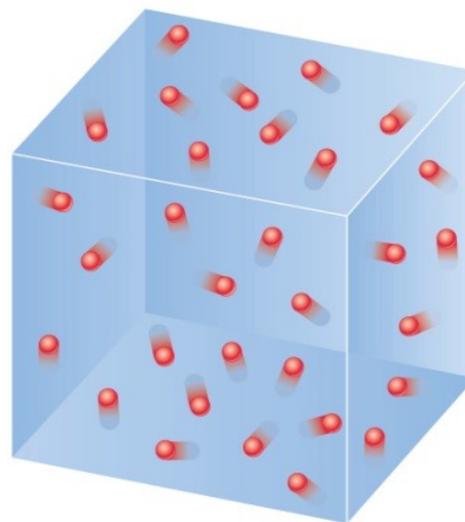
Hand-drawn diagrams of gas molecules:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , and a mixture of  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ .

Why do white bears solve in water? because they're POLAR

Was ist eigentlich... das Dalton'sche Partialdruckgesetz? (Mischung der idealen Gase CO2 und O2)

117 views

8 0 SHARE SAVE ...



$$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8 k T}{\pi m}}$$

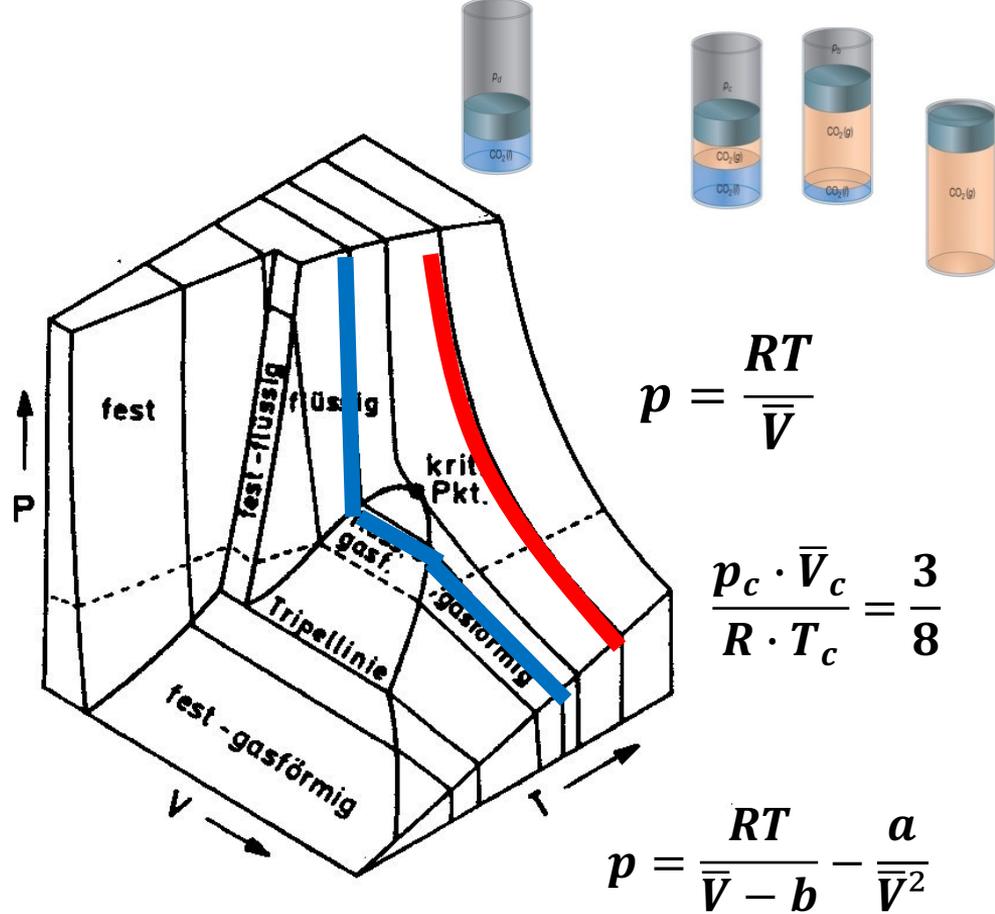
$$\langle \lambda \rangle = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \frac{N}{V} \cdot \sigma}$$

$$\langle E_{\text{trans}} \rangle = \frac{3}{2} k T$$



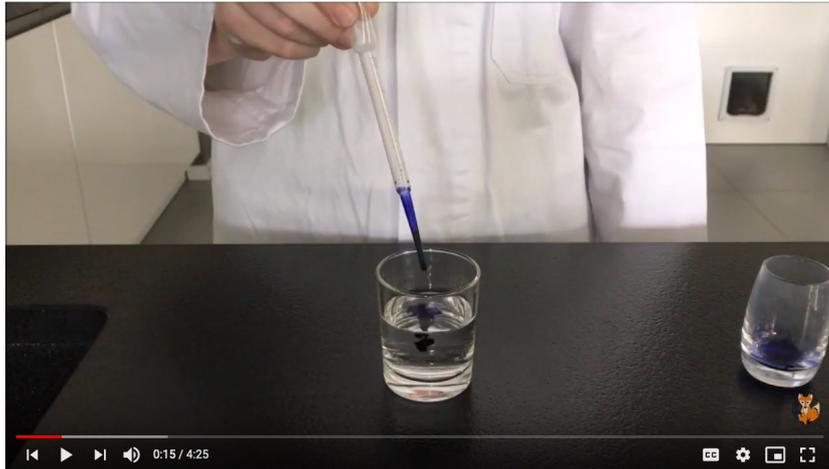
## PCI-5

**Wie beschreiben wir Abweichungen vom idealen Verhalten?**





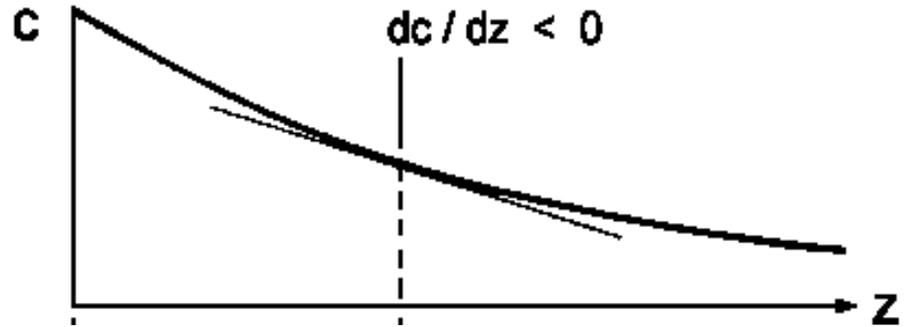
# Wie schnell geht Transport ohne Strömung?



Was ist eigentlich... das 1. Fick'sche Gesetz? (Diffusion von Tinte in Wasser)

32 views

👍 2 🗨️ 0 ➔ SHARE ≡ SAVE ...



$$\frac{dq}{A dt} = -\lambda \frac{dT}{dx}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \frac{d^2T}{dx^2}$$

$$\frac{dn}{A dt} = -D \frac{dc}{dx}$$

$$\frac{dc}{dt} = D \frac{d^2c}{dx^2}$$

$$\eta_{Carnot} = \frac{T_{high} - T_{low}}{T_{high}}$$



Was ist eigentlich... eine Heatpipe? (Vergleich der Wärmeleitfähigkeit intakte/defekte Heatpipe)

22 views

👍 0 🗨️ 0 ➔ SHARE ≡ SAVE ...



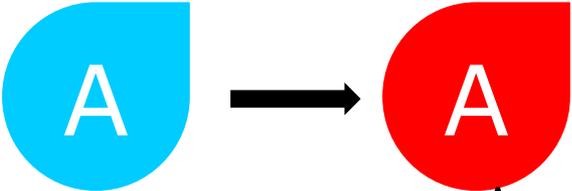
# Wie viel Energie steckt in einem System?



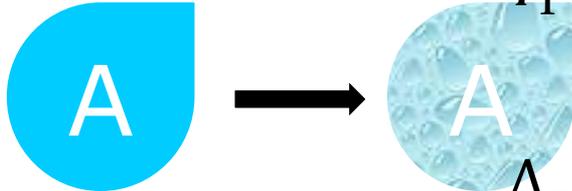
Sind Energie und Entropie mit uns? "Thermodynamischer Antrieb eines Prozesses"

197 views

👍 8 🗑️ 0 ➦ SHARE 📌 SAVE ...



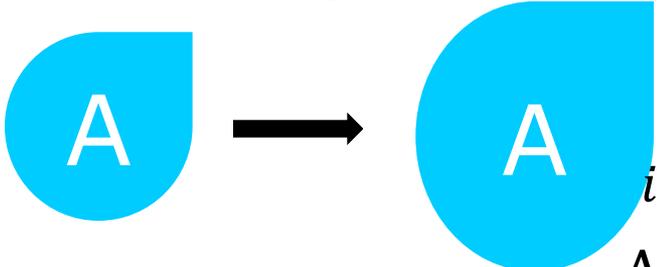
$$\Delta_{T_1 \rightarrow T_2} H = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT$$



$$\Delta_{s \rightarrow l} H = H_l - H_s$$



$$\Delta_{Rct} H^\circ = \Delta_F H^\circ(Pro.) - \Delta_F H^\circ(Rct.)$$


*ideale Systeme:*  

$$\Delta_{V_1 \rightarrow V_2} H = 0$$



# PCII-8

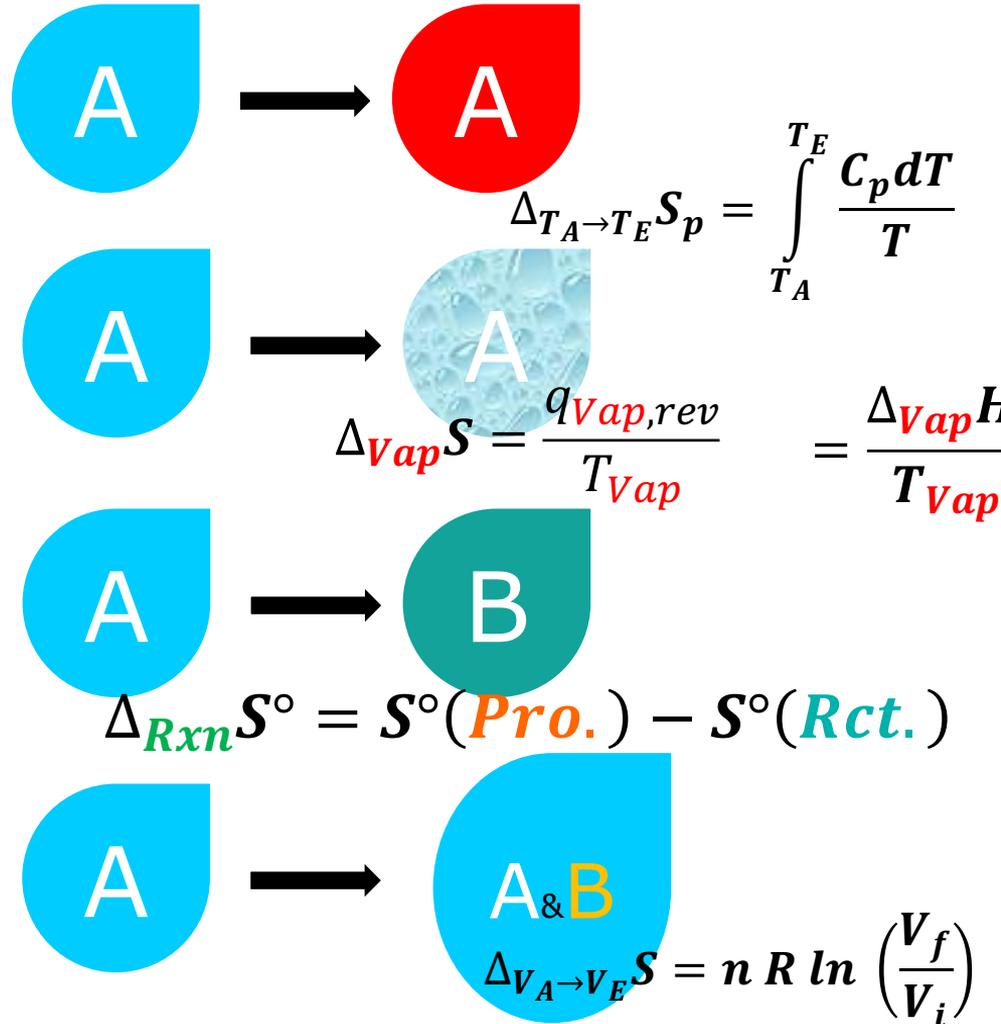
## Wie viel Chaos steckt in einem System?



Was ist eigentlich... Innere Energie? (Ermittlung der Kalorimeterkonstante aus el. Heizexperiment)

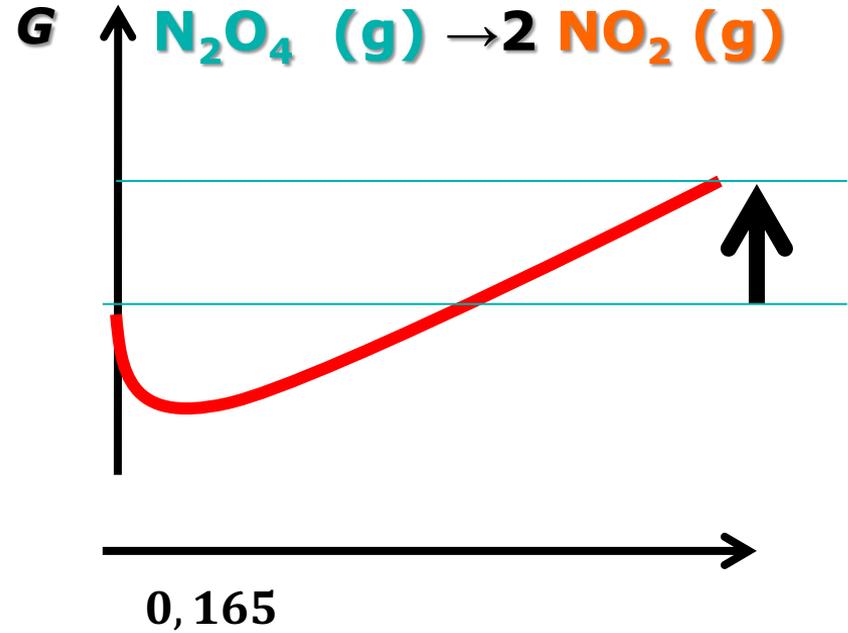
9 views

👍 1 🗨️ 0 ➔ SHARE ⚙️ SAVE ...





**PCII-10,11,12,13,14**  
**Wie viel Instabilität  
steckt in einem  
System?**



$$\Delta_{Rxn} G^\circ = \mu^\circ_{Pro} - \mu^\circ_{Rct}$$

# Wo liegt das Gleichgewicht?



Wo liegt das Gleichgewicht und wie können wir es verschieben? "Gleichgewichtskonstanten"

159 views

👍 7 🗨️ 1 ➦ SHARE 📌 SAVE ...

$$\Delta_R G^\circ = \Delta_R H^\circ - T \Delta_R S^\circ$$

GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung

$$dG = -SdT + Vdp$$

$$\mu_i = \mu_i^\circ + RT \ln[i]$$

$$\Delta_R G^\circ = -RT \ln \{K_{GG}\}$$



# Wie stark ist die Flucht tendenz einer Komponente?

$$p_2^* = p_1^* \exp \left[ -\frac{\Delta_{vap}H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right]$$

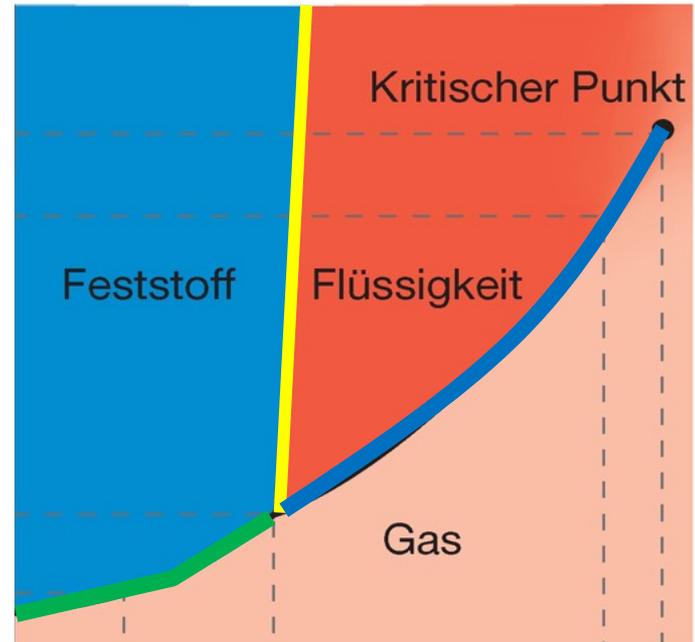
$$\log p^* = A - \frac{B}{C + T}$$



Wie beschreiben wir Phasengleichgewichte? "Dampfdruck, Absorption und Extraktion"

364 views

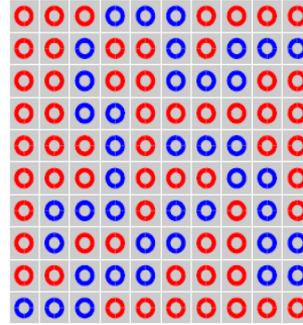
👍 13 🗨️ 1 ➔ SHARE 📌 SAVE ...





### PCIII-4

**Wie gut vertragen  
sich die  
Komponenten  
A und B?**



$$\Delta_{mix}V = 0$$

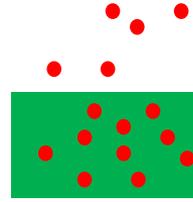
$$\Delta_{mix}H = 0$$

$$\Delta_{mix}H = RT \chi x_A x_B$$

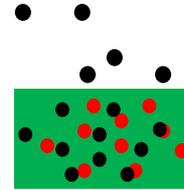
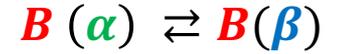
$$\Delta_{mix}S = -R (x_A \ln(x_A) + x_B \ln(x_B))$$



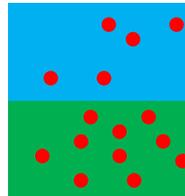
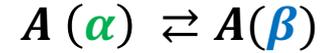
**PCIII-6**  
**Wie ist Komponente B zwischen zwei Phasen verteilt?**



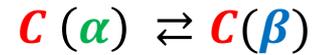
$$\frac{p_B}{x_B} = K_H$$



$$\frac{p_A}{x_A} = p_A^*$$



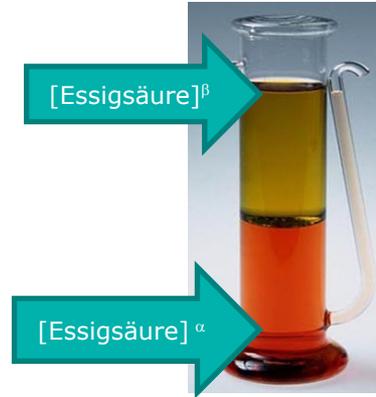
$$\frac{c_C^E}{c_C^R} = K_N$$





## PCIII-6

**Wie ist Komponente B zwischen zwei Phasen verteilt?**



$$\frac{c_C^E}{c_C^R} = K_N$$

$$\frac{p_B}{x_B} = K_H \quad \frac{p_A}{x_A} = p_A^*$$

# Wann siedet und gefriert eine Lösung?

BASISWISSEN PHYSIKALISCHE CHEMIE  
TEIL 7: KLASSISCHE LÖSUNGEN

Worin unterscheiden sich Lösung und Lösemittel?

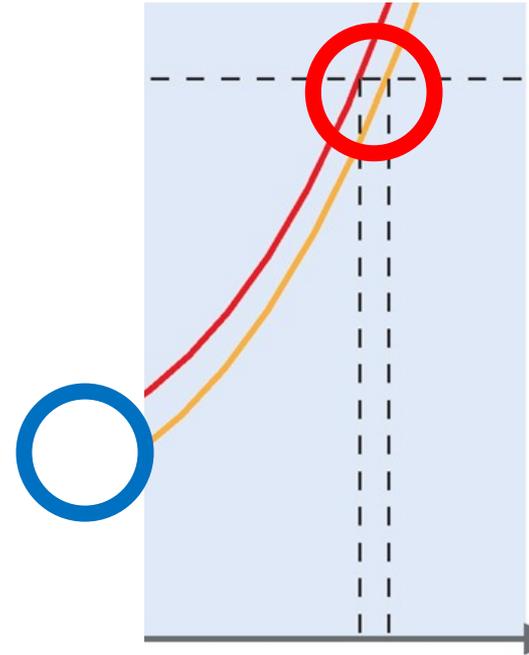


The video player shows a lecture slide with a graph of boiling point vs. concentration. The graph shows two curves: a red curve for the boiling point of the pure solvent and a yellow curve for the boiling point of the solution. The yellow curve is lower than the red curve, and both curves show an upward trend as concentration increases. A vertical dashed line marks the boiling point of the solution, labeled  $T'_b$ , and the boiling point of the pure solvent is labeled  $T_b$ .

Worin unterscheiden sich Lösemittel und Lösung? "Kolligative Eigenschaften"

163 views

8 0 SHARE SAVE ...



$T_b T'_b$

$$\Delta p_A = x_B \cdot p_A^* i$$

$$\Delta T_{vap} = k_{eb} b_B i$$

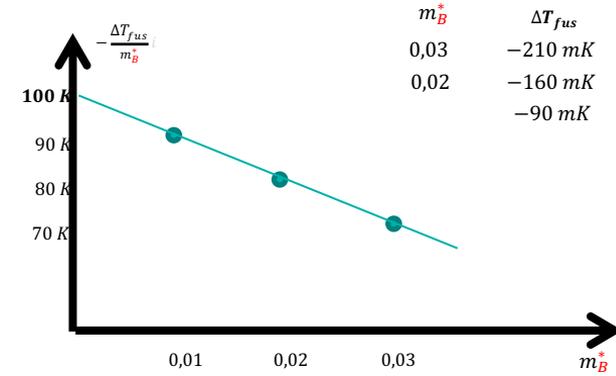
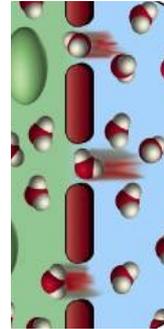
$$\Delta T_{fus} = -k_{kr} b_B i$$



# PCIII-8

## Osmotischer Druck

$$\Pi = c_B R T i$$



Was sind eigentlich... isotonische Lösungen? (Kolligative Eigenschaften von Zucker- und Salzlösungen)

22 views

👍 2 🗨️ 0 ➔ SHARE 📌 SAVE ...



# Wie liest man Phasendiagramme?



**BASISWISSEN PHYSIKALISCHE CHEMIE  
TEIL 8: PHASENDIAGRAMME**

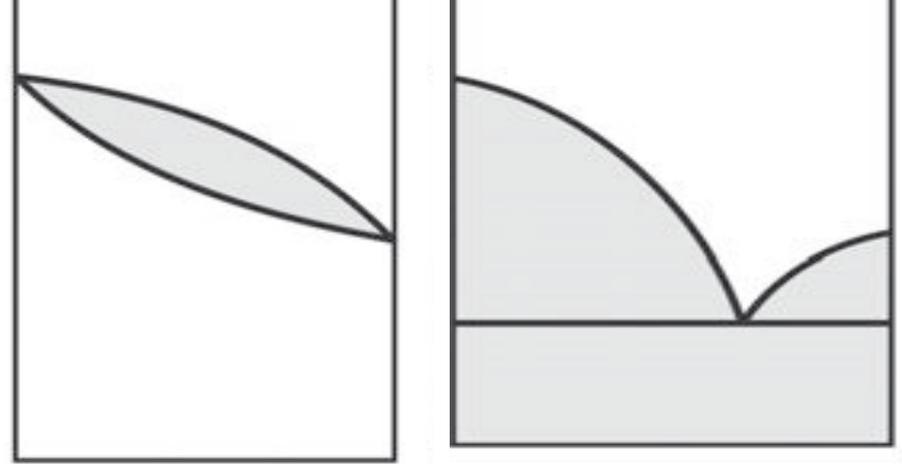
## Von Binodalen, Konoden und invarianten Punkten

0:24 / 11:54

Wie lesen wir Phasendiagramme von 2-K-Systemen? "Binodalen, Konoden & invariante Punkte"

157 views

👍 7 🗣️ 0 ➦ SHARE ⌵ SAVE ...



## Konodenregel bei idealem Zweistoffsystem - Beispiel

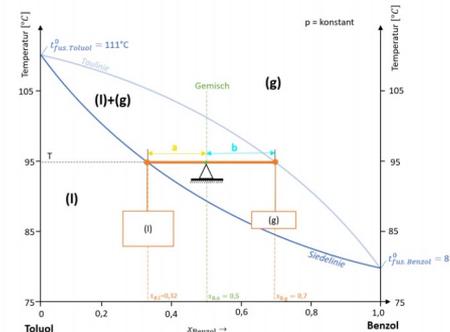


Abb.2: Siedediagramm für das Gemisch Toluol/Benzol

### Aufgabe:

- Berechnen Sie die Zusammensetzung aus Dampf und Flüssigkeit eines Gemisches Toluol/Benzol im Verhältnis 50/50 bei einer Temperatur von 95°C.
- Berechnen Sie die Stoffmenge an Dampf und Flüssigkeit bei 95°C bei einem Einsatz von 20 mol eines Gemisches Toluol/Benzol im Verhältnis 50/50.

$$a) \frac{n_B}{n_{\text{Ges}}} = \frac{a}{a+b} = \frac{0,5-0,32}{0,7-0,32} = 47,4\%$$

$$\frac{n_l}{n_0} = \frac{b}{a+b} = \frac{0,7-0,5}{0,7-0,32} = 52,6\%$$

Was ist eigentlich... das Hebelgesetz? (Diskussion einer Konoden im Siedediagramm Benzol Toluol)

39 views

👍 1 🗣️ 0 ➦ SHARE ⌵ SAVE ...

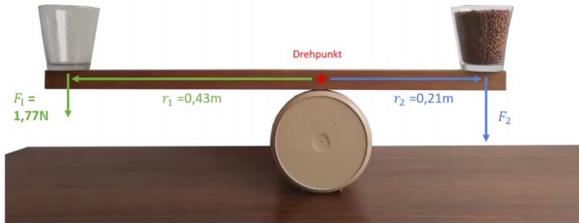




# PCIII-14

## Was gibt A und B und C?

Zweiseitiger Hebel



$$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot r_1}{r_2}$$

$$= \frac{1,77\text{N} \cdot 0,43\text{m}}{0,21\text{m}}$$

$$= 3,624\text{N}$$

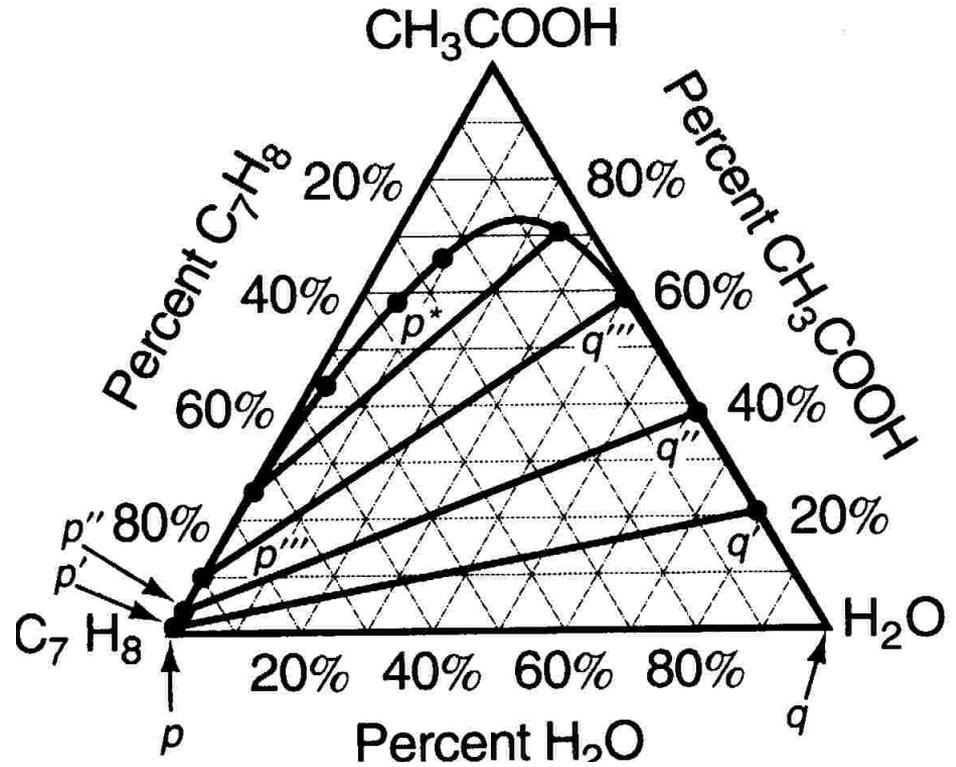
$$\frac{3,624\text{N}}{9,81\text{m/s}^2} = 0,369\text{kg}$$



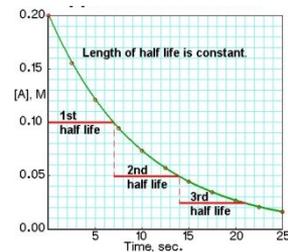
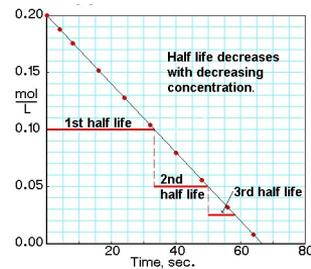
Was ist eigentlich... das Hebelgesetz? (Diskussion einer Konode im Siedediagramm Benzol Toluol)

38 views

👍 1 🗨️ 0 ➦ SHARE ➦ SAVE ...



# Schnell oder langsam? Eine Frage der Konzentration und der Temperatur



$$k = A \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$$

**BASISWISSEN PHYSIKALISCHE CHEMIE  
TEIL 9: REAKTIONSKINETIK**

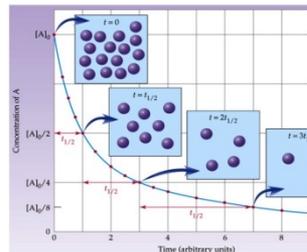
Wie beschreiben wir die  
Geschwindigkeit  
einer Reaktion?

0:20 / 10:49

Wie beschreiben wir die Geschwindigkeit einer einfachen Reaktion? "Reaktionskinetik"

164 views

8 0 SHARE SAVE ...

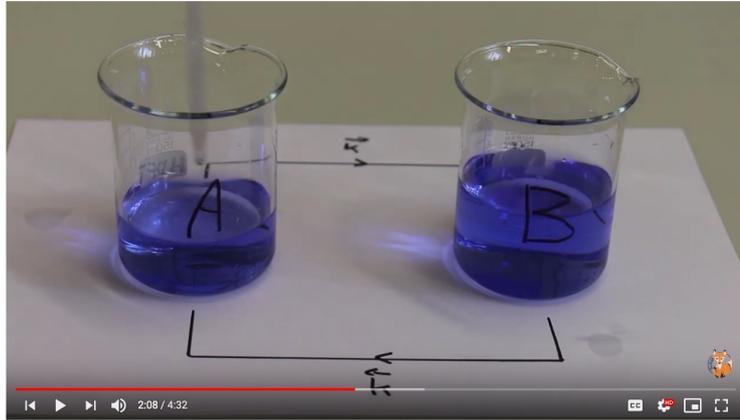




# PCIV-6,7

## Schnell oder langsam?

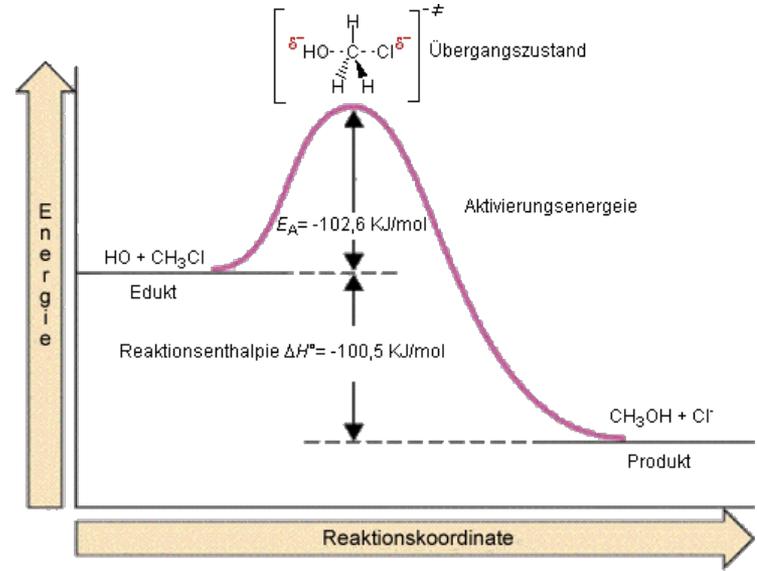
### Der Übergangszustand entscheidet



Was ist eigentlich... eine komplexe Reaktion? (Gleichgewichts-, Folge- & Parallelreaktion im Modell)

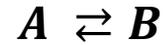
7 views

👍 1 🗑️ 0 ➔ SHARE ⚙️ SAVE ...



$$k = \frac{k_B T}{h} \cdot e^{\Delta S^\# / R} \cdot e^{-\Delta H^\# / RT}$$

# Welches ist der geschwindigkeitsbestimmende Schritt?



$$\Delta_R H = \overrightarrow{E}_A - \overleftarrow{E}_A$$

$$K_{GG} = \frac{\overrightarrow{k}}{\overleftarrow{k}}$$



Wie beschreiben wir die Kinetik komplexerer Reaktionen? "Reaktionsmechanismen"

111 views

👍 6 🗨️ 0 ➦ SHARE 📌 SAVE ...



$$\frac{d[B]}{dt} = k[A] - k'[B] \approx 0$$



$$\frac{[B]}{[C]} = \frac{k}{k'}$$



# Wie fühlt sich ein Ion im Elektrolyt?



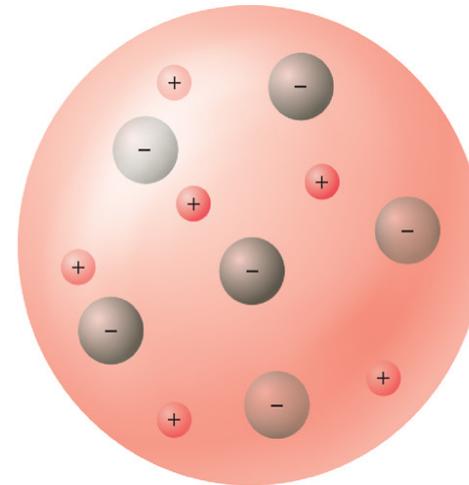
Wie bewegen sich Ionen in Elektrolyten? "Elektrische Leitfähigkeit"

95 views

👍 6 🗨️ 1 ➔ SHARE 📌 SAVE ...

$$K_{v_+} A_{v_-} \xrightarrow{\alpha} v_+ K^{z_+} + v_- K^{z_-}$$

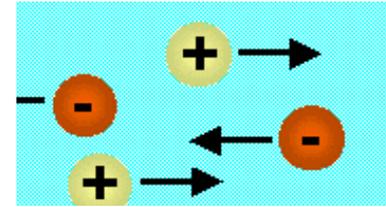
$$v_+ z_+ = n_e$$



$$\log f_{\pm} = -0,509 \cdot |z_+ \cdot z_-| \cdot \sqrt{\frac{I}{\text{mol/L}}}$$



# Wie schnell bewegt sich ein Ion im elektrischen Feld?



$$\Lambda_{\infty} = \lambda_{\infty+} + \lambda_{\infty-}$$



Was ist eigentlich...die spezifische Leitfähigkeit? (Grenzleitfähigkeit von NaCl-Elektrolyt)

34 views

👍 1 🗨️ 0 ➔ SHARE ⚙️ SAVE ...

$$\Lambda = \Lambda_{\infty}$$

$$\Lambda = \Lambda_{\infty} - K_K \sqrt{c}$$

$$\Lambda = \frac{\kappa}{n_e c}$$

$$u = \frac{\lambda}{F}$$

$$\Lambda = \alpha \cdot \Lambda_{\infty} \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} c = K$$

$$v = u E$$



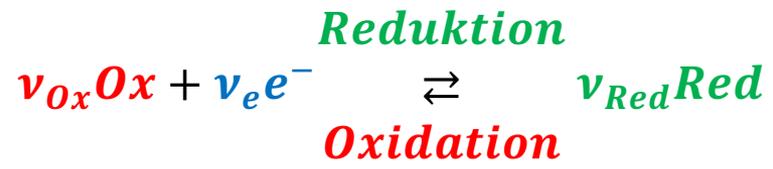
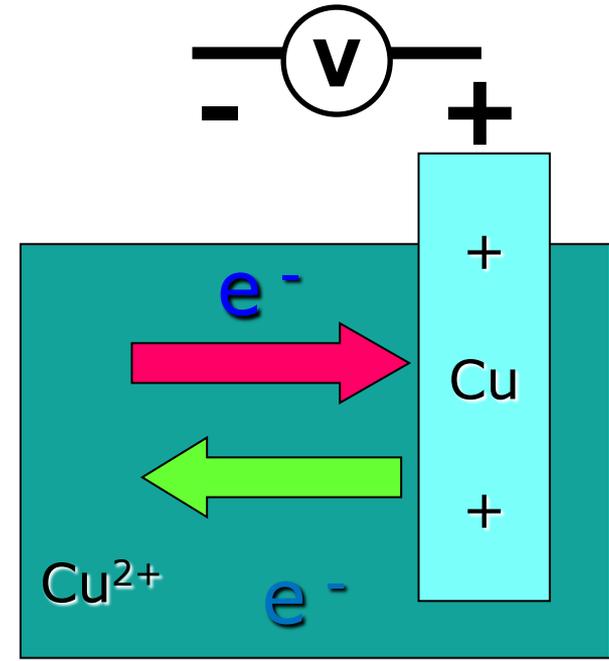
# Was passiert an den Elektroden?

**BASISWISSEN PHYSIKALISCHE CHEMIE  
TEIL 12: ELEKTRODEN**

**Stromstärke  
und Spannung  
bei Batterien  
und Elektrolysen**

0:16 / 9:52

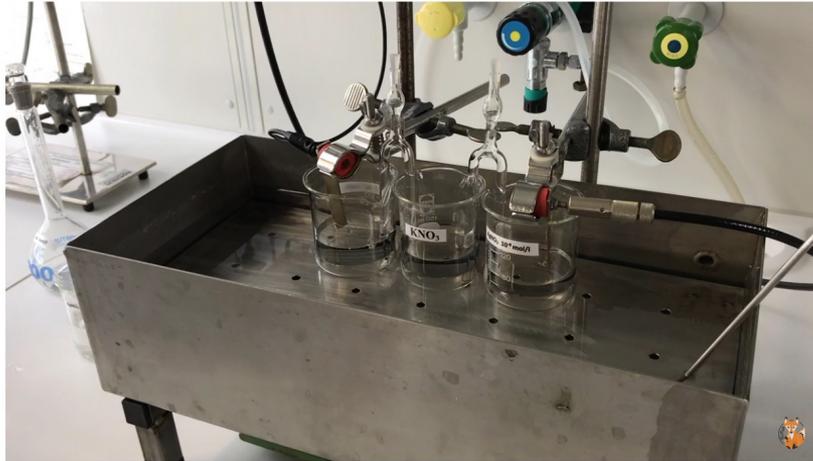
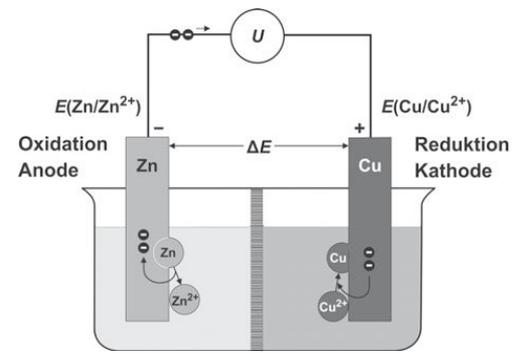
Wie können wir Spannung & Stromstärke bei galvanischen Zellen & Elektrolysen berechnen?  
 6 Aufrufe



$$m = \frac{ItM}{v_e F}$$



# Wie hoch ist der Elektronensog?



Was ist eigentlich... die Nernst'sche Gleichung? (2 Silberelektroden in einer Konzentrationskette)

61 views

👍 3 🗨️ 0 ➦ SHARE 📌 SAVE ...

*Reduktion*



$$E(\text{Red} / \text{Ox}) = E^\circ(\text{Red} / \text{Ox}) + \frac{RT}{v_e F} \ln \frac{[\text{Ox}]^{v_{Ox}}}{[\text{Red}]^{v_{Red}}}$$

$$\Delta_{Mem} \varphi = \varphi(II) - \varphi(I) = - \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]^{II}}{[i]^{I}}$$