

$$1.) \left(\underbrace{p + \frac{a}{V^2}}_{\text{totaler Druck}} \right) \cdot \underbrace{(V - b)}_{\text{totaler Volumen}} = R \cdot T$$

V - molares Volumen $V = \frac{V}{n}$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad n = 1 \text{ mol}$$

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

a - Kohäsionsdruck
 b - Kovolumen

$$V_{\text{ideales Gas}} = V_{\text{reales Gas}} - b \quad V < V$$

$$p_{\text{ideales Gas}} = p_{\text{reales Gas}} + \frac{a}{V^2} \quad p > p$$

mit Stoffmenge n

$$n \cdot R \cdot T = \left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb)$$

Gase Verhalten sich in der Praxis nicht exakt nach dem einfachen Modell des idealen Gases, da sie aus Molekülen mit einer Ausdehnung größer als 0 bestehen.

Das Modell ignoriert dass reale Gase Eigenvolumen besitzen. Bei realen Gasen gibt es zwischen den Teilen Wechselwirkungen, die über das ideale Gas hinaus gehen.

b berücksichtigt Eigenvolumen des Gasteilchens.
 $\frac{a}{V^2}$ " Wechselwirkung der Gasteilchen, welche man auch Binnendruck bezeichnet.

a Kohäsionsdruck berücksichtigt die Anziehung der einzelnen Gaspartikel untereinander. Anstelle des gemessenen Druck p wird in der Zustandgl. der höhere Druck $\left(p + \frac{a}{V^2} \right)$ verwendet. Diese Korrektur hängt bei gegebener Teilchenzahl vom Volumen ab. Je kleiner das Volumen ist, umso näher sind sich die Teilchen im Gas und umso größer ist die Anziehungskraft untereinander, die sich im wachsenden Quotienten $\frac{a}{V^2}$ widerspiegelt.

b Kovolumen

Das Volumen ist, umso näher sind sich die Teilchen im Gas und umso größer ist die Anziehungskraft untereinander, die sich im wachsenden Quotienten $\frac{a}{V^2}$ widerspiegelt.

b Kovolumen

Durch die Einführung des Kovolumens dass aufgrund der gegenseitigen Anziehungskräfte eine bestimmte Anzahl von Gasteilchen bei sonst unveränderten Bedingungen ein geringeres Volumen einnimmt, als es mit der Gasgleichung für ideale Gase angegeben wird.

2) Ideales Gas

Ein mit Argon gefülltes geschlossenes Gefäß mit Volumen V befindet sich in einer Eis-Wasser-Mischung

$$4 \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\text{geg: } p_1 = 1013 \text{ mbar, } V$$

$$T_1 = 0^\circ$$

$$T_2 = 100^\circ \text{ C}$$

$$p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

$$\text{ges: } p_2$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T_1}{p_1}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T_2}{p_2}$$

$$\frac{R \cdot T_1}{p_1} = \frac{R \cdot T_2}{p_2}$$

$$\frac{T_1}{p_1} = \frac{T_2}{p_2}$$

$$p_2 = \frac{T_2 \cdot p_1}{T_1} = \frac{373,15 \text{ K} \cdot 1013 \text{ mbar}}{273,15 \text{ K}}$$

$$= 1383 \text{ mbar} = 1383 \cdot 10^2 \text{ Pa} \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

3.) Welche Aussagen zur thermodynamischen Gleichgewichtskonstanten sind richtig:

- ✓ 1. Sie enthält die Aktivitäten der beteiligten Stoffe
 ✓ 2. Im Gleichgewicht ist molare freie Gibbs Enthalpie $\Delta G = 0$
 3. Standards Gibbs Enthalpie $\Delta G^\circ = 0$
 3 ✓ 4. Die Gleichgewichtskonstante ist druck- & temperaturabhängig
 5. unabhängig

4.) Änderung des chem. Potentials

geg: $T = 0^\circ \text{C} = 273,15 \text{ K}$
 $P_1 = 101325 \text{ Pa}$
 $P_2 = 400000 \text{ Pa}$

4 $\mu = \mu_0 + RT \cdot \ln\left(\frac{P}{P_0}\right)$
 $\Delta \mu = RT \cdot \ln\left(\frac{P}{P_0}\right)$
 $= 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot \ln\left(\frac{400000 \text{ Pa}}{101325 \text{ Pa}}\right)$
 $= 3118,53 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$

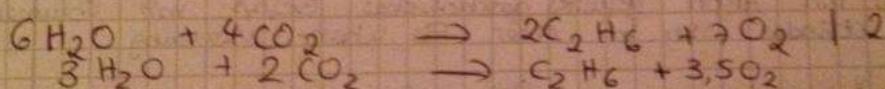
$$\Delta \mu = RT \cdot \ln\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

$$= 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot \ln\left(\frac{400000 \text{ Pa}}{101325 \text{ Pa}}\right)$$

$$= 3118,53 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

5.) $\text{H}_2\text{O} \quad \Delta h^\circ_{298} = -285,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
 $\text{CO}_2 \quad \Delta h^\circ_{298} = -393,513 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

4 Reaktionsenthalpie Ethan $\Delta h^\circ_{298} = 1560,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$



$\Delta h^\circ_{298 \text{ Reaktion}} = 2 \cdot \Delta h^\circ_{\text{Ethan}} - (6 \cdot \Delta h^\circ_{\text{H}_2\text{O}} + 4 \cdot \Delta h^\circ_{\text{CO}_2})$

$2 \cdot \Delta h^\circ_{\text{Ethan}} = \Delta h^\circ_{\text{e}} + 6 \Delta h^\circ_{\text{H}_2\text{O}} + 4 \Delta h^\circ_{\text{CO}_2}$

$= 1560,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + (6 \cdot (-285,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) + 4 \cdot (-393,513))$

$\Delta h^\circ_{\text{Ethan}} = 1560,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + (3 \cdot (-285,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) + 2 \cdot (-393,513))$

$= -84,416 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

6.) ^{90}Sr (Strontium) Halbwertszeit 28,1 Jahren

3 jähriges Kind $1\mu\text{g } ^{90}\text{Sr}$

wie viel nach $30-3 = 27$ Jahren?

$$[A]_t = [A]_0 \cdot e^{-kt} \quad \mu = 10^{-6}$$

3 $\frac{1}{2} [A]_0 = [A]_0 \cdot e^{-k \cdot 28,1 \text{ a}}$

$$\frac{1}{2} 1\mu\text{g} = 1\mu\text{g} \cdot e^{-k \cdot 28,1 \text{ a}} \quad | : 1\mu\text{g}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-k \cdot 28,1 \text{ a}} \quad | \ln$$

$$\ln\left(\frac{1}{2}\right) = -k \cdot 28,1 \text{ a}$$

$$k = 0,025 \frac{1}{\text{a}}$$

$$[A]_{27} = 1\mu\text{g} \cdot e^{-0,025 \frac{1}{\text{a}} \cdot 27 \text{ a}}$$

$$= 0,58 \mu\text{g}$$

7.) $[A]_t$

$[A]_t$

7.) $[A]_t$

$[A]_t$

4

0. Nullter Ordnung

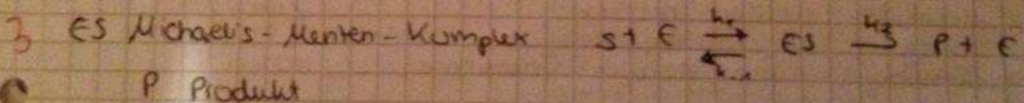
1. Ordnung

$[A]_t$

2. Ordnung

8.) Michaelis-Menten-Mechanismus

Wirkung eines Enzym E auf ein Substrat S



P Produkt

In einem vorgelagerten Gleichgewicht entsteht ein Enzym-Substrat-Komplex der im geschwindigkeitsbestimmenden Schritt zum Endprodukt weiter reagiert.

9b) Wie

Geschwindigkeitskonstante $k_M = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$

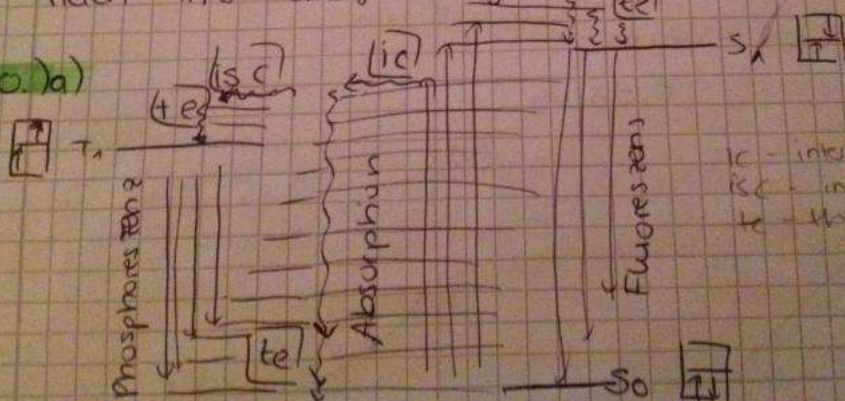
Reaktionsgeschw $v = \frac{v_{\max} \cdot [S]}{K_M + [S]}$

3) a) Was bedeutet Spektroskopie und was will man wissen

Beobachtung von Wechselwirkung Strahlung / Materie beantwortet Frage wieviel Energie ins Molekül aufgenommen wird und ob es charakteristischen gibt

eine Gruppe von Methoden, das Energiespektrum einer Probe zu untersuchen, indem Strahlung nach ihrer Energie zerlegt wird

10. a)



b)

Sichtbares Licht ist elektromagnetische Strahlung im Bereich λ von ca. 400-800 nm. Die Energie der elektromagnetischen Welle ist quantisiert. Elektronen einer Doppelbindung können durch eine bestimmte Energiemenge auf ein höheres Energieniveau angehoben werden. Ein Lichtquant kann dieses Elektron nur dann energetisch anheben, wenn seine Energie genau der benötigten entspricht. Alle anderen Lichtquanten werden reflektiert. Diese Wellenlänge fehlt im reflektierten Spektrum und wir sehen den Gegenstand in der komplementärfarbe des absorbierten Lichts. Das Modell des Elektron im Kasten stellt diesen Sachverhalt vereinfacht dar.

1. Moleküle werden bestrahlt
2. Anregung der Valenzelektronen
3. Anhebung in ein höheres Energieniveau

Energie des absorbierten Photons muss genau der Energiedifferenz der beiden Energieniveaus entsprechen

9b) Vis 380nm - 780nm

c) $\lambda = 220\text{nm}$

Energie $E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 2,9972458 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{220 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$
 $= 9,0293 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

11.) $C = 1 \mu\text{M} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M} = 1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

$E_{\lambda} = E_{\lambda} \cdot c \cdot d$

geg: $d = 1\text{cm}$
 ges: E_{λ}

$= \lg \frac{I_0}{I_{\lambda}}$

$I_{\lambda} = \frac{1}{2} I_0$

$= \lg \frac{I_0}{\frac{1}{2} I_0}$

$= \lg 2$

$E_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c \cdot d}$

$= \frac{\lg 2 \cdot e}{10^{-6} \text{ mol} \cdot 1\text{cm}}$

$= 301,029,9957 \frac{\text{e}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$

12. a) Nennen Sie Ihnen bekannte Assay - Formate welche für die Durchführung von Immunoassays eingesetzt werden. Nennen Sie 1 Format einen besonderen Vorteil gegenüber den anderen Formaten.

1. Sandwich - Assay

Vorteil: hohe Sensitivität
 hohe Spezifität

$\frac{10^{-6} \text{ mol} \cdot 1\text{cm}}{10^{-6} \text{ mol} \cdot 1\text{cm}} = 301,029,9957 \frac{\text{e}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$

12. b) Nennen Sie Ihnen bekannte Assay - Formate welche für die Durchführung von Immunoassays eingesetzt werden. Nennen Sie 1 Format einen besonderen Vorteil gegenüber den anderen Formaten.

1. Sandwich - Assay

Vorteil: hohe Sensitivität
 hohe Spezifität

da Analyt durch 2 AK erkannt wird

Nachteil nur große Analyte in Frage kommen, da 2 verschiedene Bindungsstellen vorhanden sein müssen, sowie hohe Kosten für 2. AK

2.) Bindungskemmtest

Vorteil für kleine Analytmoleküle eingesetzt die nur eine Bindungsstelle für den AK aufweisen und damit nicht für den Sandwich in Frage kommen

Nachteil geringe Sensitivität

3. Direktes Testformat

Vorteil kostengünstig, da kein 2. AK und Latex benötigt werden aber als nicht markiertes Format auch

Nachteil unter Umständen weniger sensitiv kann nur bei markierungsfreien Methoden eingesetzt werden.

quantitative Selektivität

b) kinetisch kontrolliert

Voraussetzungen:

Konzentration Analyt $\uparrow$ nach
geringer Beladung Rezeptor $\downarrow$

Wechselwirkung in der Lösung
Dissociation - Assoziation
 $\rightarrow$ Geschwindigkeit

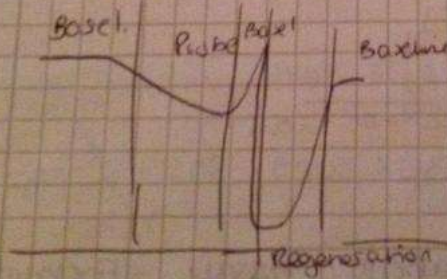
Baseline

diffusionslimitiert

hohe Rezeptorkonz. an der $\uparrow$
Sensoroberfläche
geringe Konz. an Analyt $\downarrow$ in
Lösung

Diffusion des Analyten zur
Oberfläche

$\rightarrow$ Geschwindigkeit bestimmender
Schritt

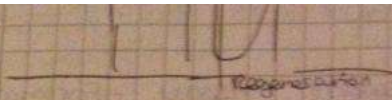


A13

Widerstand

Messwert

nimmt zu $\rightarrow 0x$



A13 Widerstand, Messwert nimmt zu $\rightarrow 0x$

$$S_{0x} = \frac{R}{R_0}$$

$$\frac{300}{300} = 1$$

$$\frac{320}{300} = 1,07$$

$$\frac{1800}{300} = 6$$

$$\frac{345}{300} = 1,15$$

$$\frac{3300}{300} = 11$$

$$\frac{330}{300} = 1,1$$

$$\frac{6300}{300} = 21$$

$$\frac{360}{300} = 1,2$$

$$\frac{12300}{300} = 41$$

$$\frac{420}{300} = 1,4$$

$$y(0) = 1 \quad c = 1$$

$$y_1 = m_1 x_1 + 1$$

$$6 = 50 m_1 + 1$$

$$11 = 100 \cdot 0,1 + 1$$

$$y_2 = m_2 x_2 + 1$$

$$m_1 = 0,1$$

$$1,05 = 50 m_2 + 1$$

$$m_2 = 0,001$$

$$1,1 = 100 \cdot 0,001 + 1$$

$$y_1 = 0,1 x_1 + 1$$

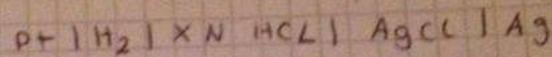
Stegungen vergleichen:

$$y_2 = 0,001 x_2 + 1$$

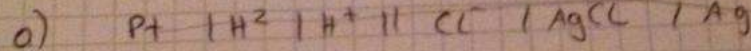
quantitative Selektivität:

$$\frac{0,001}{0,1} = \frac{1}{100} \cdot 100\% = 1\%$$

qualitativ: 1% ganz gut für medizinische Anwendungen



A14



b) Oxidation
Anode

Reduktion
Kathode

Elektrolyt

Elektronenfluss von links nach rechts

15.) a) Nullhypothese $H_0: S_1^2 = S_2^2$ Varianzen unterscheiden sich nicht

$$\text{var } 1 = \text{var } 2$$

$$\text{var } P = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 (x_i - 11,72)^2 = 0,024$$

$$P = 0,05$$

15.) a) Nullhypothese $H_0: S_1^2 = S_2^2$ Varianzen unterscheiden sich nicht

$$\text{var } 1 = \text{var } 2$$

$$\text{var } P = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 (x_i - 11,72)^2 = 0,024$$

$$\text{var } PP = 0,041$$

$$F = \frac{\text{var}(\bar{x}_{PP})}{\text{var}(\bar{x}_P)} = 1,035$$

$$f = n - 1 = 6$$

$$P = 0,05$$

$$f = 5 \text{ F-Tabelle } 5,08$$

$$f = 10 \text{ F-Tabelle } 2,89$$

$\Rightarrow$ Die Nullhypothese ist erfüllt!
Die Varianzen unterscheiden sich nur zufällig sind nicht homogen

b) $H_0: \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ Mittelwerte unterscheiden sich nicht, sind homogen

$$N_1 = 6, N_2 = 6$$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{sdv} \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$t = 1,139$$

$$sdv(x) = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} = 0,161$$

$$t_{krit} = 2,45$$

$$t_{krit} > t$$

$\Rightarrow H_0$ ist erfüllt
unterscheiden sich nur zufällig

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_1)^2}$$

$$S_2 =$$

95%
6