

1) Ideale und reale Gase

In einem Behälter mit einem Volumen von 50 Liter befinden gasförmigen Stickstoffs. Die Temperatur beträgt 27 °C. Unter welcher das Gas

- a) nach dem Idealen Gasgesetz?
- b) nach der Van-der-Waals-Gleichung?

Für Stickstoff ist $a = 0,1408 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-2}$ und $b = 3,91 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.
zuerst die zugrunde liegenden Gleichungen auf, bevor Sie die Werte
Geben Sie das Ergebnis in bar an.

- c) Welchen Annahmen liegen dem Idealen Gasgesetz zugrunde?

Anmerkung: In Aufgabe 2 musste man wieder den Carnot-Prozess erklären und beschriften.

3) Bildungsenthalpie

(2 Punkte)

Bei der Verbrennung von Phenol wurde eine molare
Standardverbrennungsenthalpie von $-3053,6 \text{ kJ/mol}$ gemessen.

- a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung des Verbrennungsprozesses auf.
- b) Berechnen Sie die Standardbildungsenthalpie von Phenol aus den gegebenen
Werten. ($\Delta H_B^0(\text{H}_2\text{O}) = -286 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$; $\Delta H_B^0(\text{CO}_2) = -394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)

(2 Punkte)
molare

f.
gegeben

4) Chemisches Gleichgewicht

(3 Punkte)

In einem Gefäß befindet sich eine Mischung aus NO_2 (braun) und dessen Dimer N_2O_4 (farblos). Beide Gase befinden sich im chemischen Gleichgewicht. Erhöht man den Druck im Gefäß so tritt eine Entfärbung des Gemisches auf. Erwärmt man wiederum das Gefäß vorsichtig ist eine intensivere Braunfärbung festzustellen.

- Stellen Sie die Reaktionsgleichung für Bildung und Zerfall des Dimers auf und erklären Sie die Beobachtungen.
- Welches Prinzip dient als Grundlage zur Erklärung dieser Beobachtungen?

Hinweis:

Die Standardbildungsenthalpie von NO_2 ist größer als die des Dimers N_2O_4 .

5) Chemisches Potential

(2 Pu

Warum wird in der Medizin eine isotonische Kochsalzlösung für Infusionen verwendet? Erklären Sie den Sachverhalt mit dem chemischen Potential. Lautet die Gleichung für das chemische Potential?

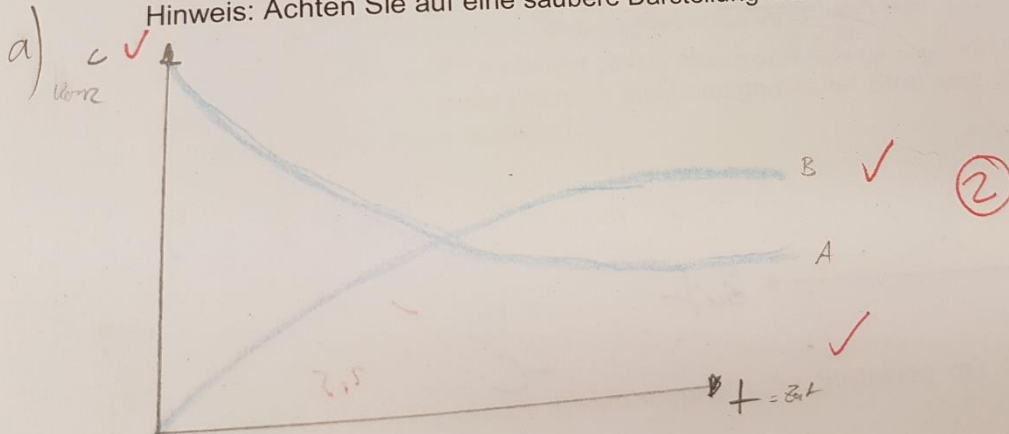
6) Reaktionskinetik

(6 Punkte)

Skizzieren Sie die Konzentrations-Zeit-Diagramme der Reaktion $A \rightleftharpoons B$ (1. Ordnung für beide Teilreaktionen) für folgende Fälle:

- a) $K > 1$
- b) $K = 1$
- c) $K < 1$

Hinweis: Achten Sie auf eine saubere Darstellung und korrekte Beschriftungen.



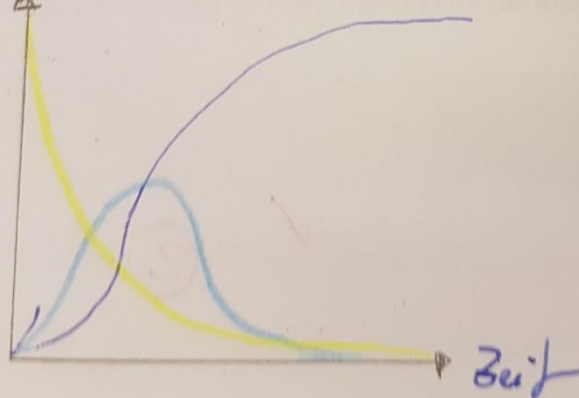
$\Sigma = 6$

(4 P)

7) Reaktionskinetik

- a) Zeichnen Sie ein Konzentrations-Zeit-Diagramm für die Folgereaktion $A \rightarrow B \rightarrow C$.
- b) Ein Spezialfall von Folgereaktionen ist der Michaelis-Menten-Mechanismus. Geben Sie die zugrundeliegende(n) Reaktionsgleichung(en) an.

a) Konzentration



-A
-B -

8) Spektroskopie

(3 Punkte)

a) Was bedeutet Spektroskopie und was will man messen?

Spek → Wechselwirkung von Strahlung und Materie.
→ ~~messen~~ je nach Material wird Strahlung absorbiert oder reflektiert, aus den reflektierten Strahlen sollen charakteristische Muster erkannt werden, die Rückschlüsse auf Materialstrahlen zulassen.

b) Geben Sie den Spektralbereich elektromagnetischer Strahlung an, der für das menschliche Auge sichtbar ist.

VIS = 380 - 780 nm ✓

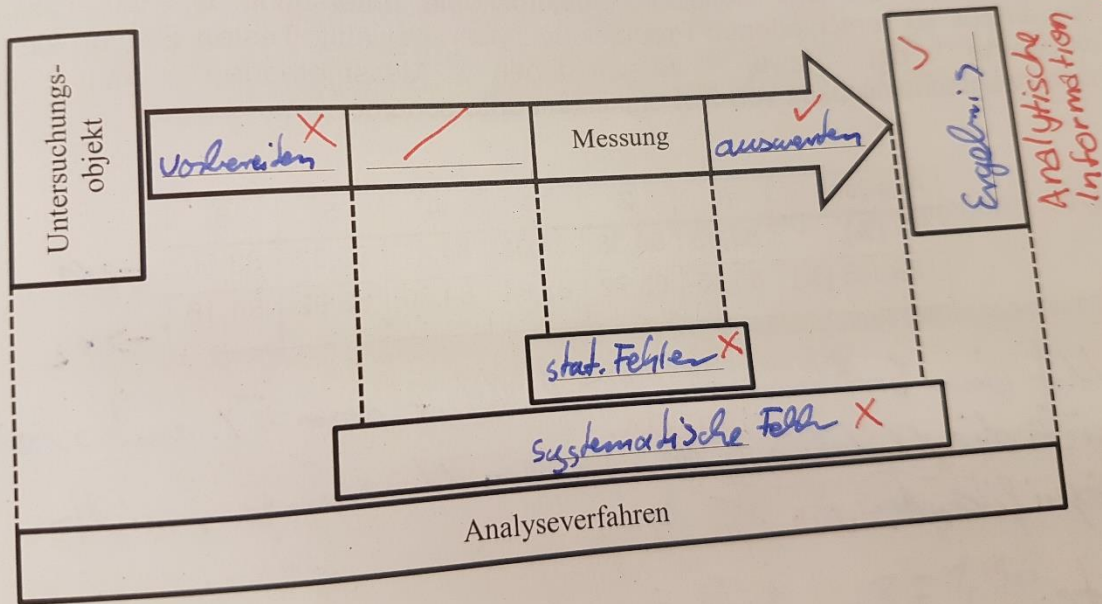
c) Welche Energie besitzt elektromagnetische Strahlung mit der Wellenlänge $\lambda = 220 \text{ nm}$?

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 9,03 \cdot 10^{-19} \text{ Js} ✓$$

10) Der analytische Prozess

(3 Punkte)

Vervollständigen Sie folgende Skizze des analytischen Prozesses:



11) Statistik

3.5 P
(6 Punkte)

Die Paracetamol Konzentration (%) von zehn Tabletten wird jeweils mit UV-Spektroskopie und NIR Reflexions-Spektroskopie untersucht. Die 10 Tabletten werden aus 10 verschiedenen Produktions-Zyklen gewählt. Testen Sie, ob sich die Mittelwerte der zwei verschiedenen Messmethoden mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant unterscheiden.

Analyse	1	2	3	4	5	6
UV [%]	84,63	84,38	84,08	84,41	83,82	83,55
NIR-RS [%]	83,15	83,72	83,84	84,20	83,92	84,16

→ x1

→ x2

2

12) Statistik

(2 Punkte)

Bei einer Untersuchung wurde die Bearbeitungszeit einer Statistikaufgabe bei Studierenden ($n = 14$) gemessen. Gehen Sie davon aus, dass die Bearbeitungszeiten normalverteilt sind. Es ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x} = 41,77$ min und eine gemessene Standardabweichung von $\text{sdv}(x) = 6,25$ min.

- a) Bestimmen Sie das 95 % ige Vertrauensintervall.
- b) Wie ändert sich (bei ansonsten unveränderten Bedingungen) obiges Konfidenzintervall, falls
 - i. Bei doppelt so vielen Studierenden die Bearbeitungszeit gemessen wird?
 - ii. Die Standardabweichung mehr als 6,25 min beträgt?
(Nur Begründung, keine Rechnung)

✓

2

13) Atemgas

(3 Punkte)

Zur Quantifizierung von NO in der Atemluft werden elektrochemische Zellsensoren eingesetzt.

- a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung der ablaufenden Zellreaktion (Hinweis: Gesamtreaktion oder Einzelreaktionen an den Elektroden).
- b) Bewerten Sie mithilfe dieser Gleichung den Einfluss variierender Sauerstoffkonzentration auf die Sensorantwort (bei konstanter NO-Konzentration).
- c) Bewerten Sie mithilfe dieser Gleichung den Einfluss variierender NO-Konzentration auf die Sensorantwort (bei konstanter Sauerstoffkonzentration).

14) EMK

(4 Punkte)

Wie unterscheiden sich Elektroden erster und zweiter Art? Nennen sie jeweils ein Beispiel.

15) Photometrie

In einer 1 cm langen Küvette wird zuerst eine 5,00 μ -molare S eines Farbstoffs bei 532 nm vermessen. Die für die Standardlösung Extinktion beträgt 1,53. Anschließend wird eine Probe des unbekannten Konzentration vermessen, bei dieser Messung wird der Probe um 92 % abgeschwächt.

- Bestimmen Sie den dekadischen Extinktionskoeffizienten des 532 nm.
- Wie hoch ist die Extinktion der Farbstofflösung mit Konzentration?
- Welche Konzentration hat der Farbstoff in der Lösung aus Teil a)

(3 Punkte)
 eine 5,00 μ -molare Standardlösung
 für die Standardlösung gemessene
 eine Probe des Farbstoffs mit
 dieser Messung wird der Lichtstrahl
 koeffizienten des Farbstoffs bei
 Farbstofflösung mit unbekannter
 Lösung aus Teilaufgabe b)?

$$3 = \ln\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

messung Wert

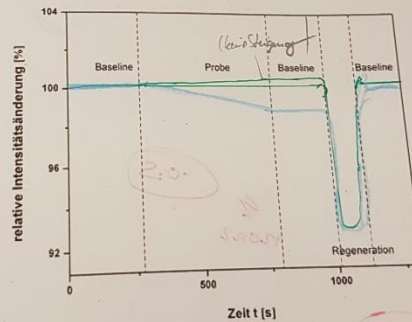
16) Immunoreaktion

- a) Sie möchten einen Bindungshemmtest durchführen. In einem Gefäß liegen hierfür 100 μ l einer Antikörperlösung mit $c = 12,5 \mu\text{g/ml}$ vor. Welches Volumen müssen Sie aus der Antigen-Stammlösung mit $c = 1 \mu\text{g/ml}$ entnehmen, um eine vollständige Inhibition aller Antikörper zu erreichen?

$$M(\text{Antikörper}) = 150000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M(\text{Antigen}) = 7500 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

- b) Bevor Sie mit den Bindungshemmtest beginnen, wird eine Blank Messung (ohne Analyt reine Antikörperlösung) durchgeführt. Welchen Signalverlauf erwarten Sie unter Verwendung der 1-lambda-Reflektometrie und warum? Tragen Sie den Signalverlauf in die untenstehende Grafik ein und beschreiben sie ihn. Wenn Sie nun die Probe mit vollständiger Inhibition des Antikörpers durch die Probe (a) messen, welchen Signalverlauf erwarten Sie dann? Zeichnen Sie diesen ebenfalls in die Grafik ein.



- c) Beschreiben Sie die Funktionsweise des Sandwichassays und skizzieren die dazugehörige Kalibrierkurve in halblogarithmischer Auftragung.