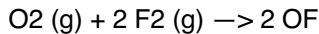


Aufgabe 1) (5P)

- a) Ein Mol eines Gases mit den Van der Waals Parametern $a = 0,0222$ und $b = 4,28 \cdot 10^{-5}$ befinden sich in einem Behälter mit einem Volumen von 0,5l bei einer Temperatur von 350K. Berechnen Sie den Druck des Gases unter diesen Bedingungen.
- b) Welche Annahmen der idealen Gasgleichung werden durch die Van-der-Waals Gleichung modifiziert?
- c) Unter welchen Bedingungen (hohe oder niedrige Temperatur und Druck) weicht das Verhalten realer Gase besonders stark von dem Verhalten idealer Gase ab?

Aufgabe 2) (3P)

Betrachten Sie die Reaktion



- a) Begründen Sie, ob diese Reaktion bei 25 °C spontan nach rechts ablaufen kann.
- b) Begründen Sie, ob die Bildung von Sauerstoffdifluorid bei 25 °C spontan ablaufen kann, wenn Os (Ozon) anstatt Oz eingesetzt wird.

Thermodynamische Daten bei 25 °C:

$$\Delta_f G_m (\text{OF}_2) = +40,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f G_m (\text{O}_3) = +163,43 \text{ kJ/mol}$$

Aufgabe 3) (4P)

Um für die sommerlichen Temperaturen etwas angenehmer zu machen, mixen Sie sich einen „Hugo“. Das Getränk besteht aus Sekt, sprudelndem Mineralwasser und Zuckersirup.

Zusätzlich fügen Sie jedem Glas noch zwei Minzblätter und fünf Eiswürfel hinzu.

Nennen Sie alle Phasen, die innerhalb des Sektglases (unmittelbar nach dem Herstellen) vorliegen. Geben Sie auch die Aggregatzustände der jeweiligen Phasen an.

Aufgabe 4) (6P)

Eine Maschine soll Papierverpackungen mit genau 1000,0 g Mehl befüllen. Im Rahmen der Qualitätssicherung überprüft die Werksleiterin sechs Tüten aus der Produktion und misst dabei folgende Füllmengen:

1022,8 g

1027,4 g

1012,6 g

1041,0 g

1011,6 g

999,8 g

a) Überprüfen Sie, ob ein Hinweis auf einen systematischen Fehler vorliegt

($P = 0.95$).

b) Erklären Sie an diesem Beispiel den Unterschied zwischen einseitigen und zweiseitigen Tests.

Aufgabe 5) (4P)

Ein Gassensor-System, das den NO-Gehalt des menschlichen Atems ermitteln soll, muss sich diversen analytischen Herausforderungen stellen.

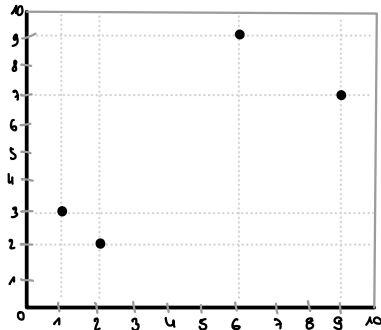
a) In welchem NO-Konzentrationsbereich sollte der Sensor besonders sensitiv sein?

b) Welche Störgase oder Störeinflüsse treten in der Anwendung als Atemgas-Sensor typischerweise auf? Nennen Sie mindestens drei.

c) Auf welchem Messprinzip basiert der im Versuch verwendete Gassensor?

Aufgabe 6) (5P)

In einem Experiment wurden von vier Proben jeweils zwei Größen X und Y bestimmt. Die Ergebnisse des Experiments sind in der untenstehenden Abbildung dargestellt.



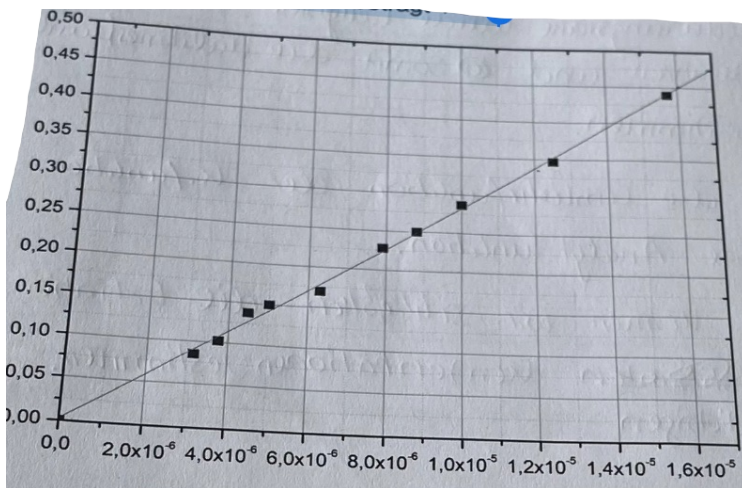
Mit den erhaltenen Daten soll eine Clusteranalyse durchgeführt werden und die Abstände in einem Dendrogramm dargestellt werden.

Zeichnen Sie das Dendrogramm und beschreiben Sie stichwortartig jeden Schritt Ihrer Vorgehensweise. Es ist nicht nötig, Abstände genau zu berechnen und das Dendrogramm maßstäblich zu zeichnen. Es genügt, wenn die relativen Abstände erkennbar sind.

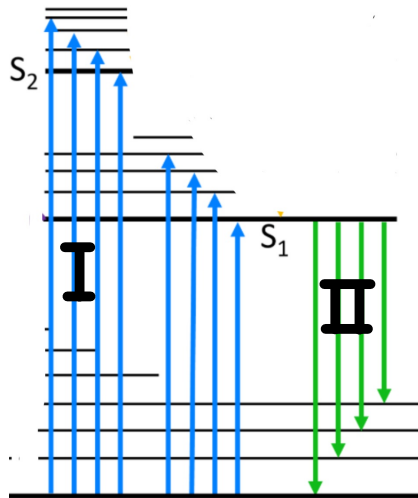
Aufgabe 7) (6P)

Es wurde eine Konzentrationsreihe zur Ermittlung des molaren Extinktionskoeffizienten eines Farbstoffes gemessen. Es sind die Extinktionsmaxima bei einer bestimmten Wellenlänge gegen die Farbstoffkonzentration in mol/l aufgetragen.

- Beschriften Sie die Achsen des Schaubildes.
- Erklären Sie, was eine Verdünnungsreihe ist und wofür sie verwendet wird.
- Leiten Sie aus der gegebenen linearen Ursprungsgerade zeichnerisch die Geradengleichung her.
- Rechnen Sie dann den molaren Extinktionskoeffizienten ϵ aus. Die Schichtdicke d der Küvette beträgt 1 cm.



Aufgabe 8) (6P)



- a) Benennen Sie die beiden Vorgänge, Diagramm mit I bzw II markiert sind.
- b) Erklären Sie den Vorgang der Phosphoreszenz in Worten und ergänzen Sie das Termschema, indem Sie alle dafür notwendigen Prozesse und Beschriftungen eintragen.
- c) Erklären Sie kurz, was man unter Fluoreszenzlöschung versteht.

Aufgabe 9) (4P)

Ergänzen Sie in den folgenden Aussagen die Lücken sinnvoll:

- Die elastische Streuung von Licht an sehr kleinen Teilchen bezeichnet man als _____ - Streuung.
- Ein p-Orbital besitzt ___ Knotenebene(n).
- Die _____ -Zahl bestimmt, zu welchem Element ein Atom gehört.
- Ein Orbital kann von bis zu ___ Elektronen mit _____ Spin besetzt werden.

Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind wahr falsch

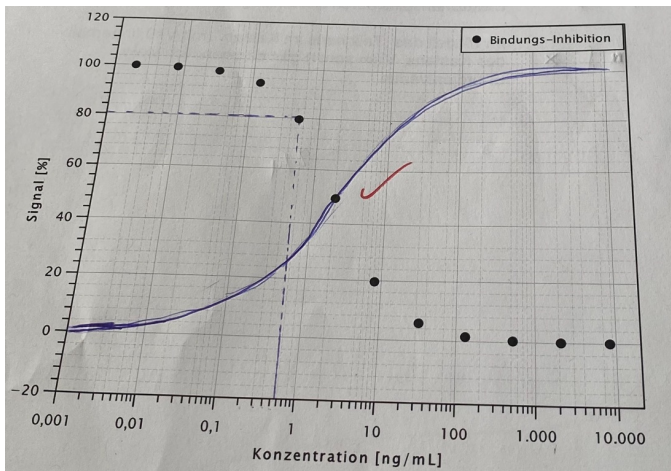
- Beim Harmonischen Oszillator sind die Energieniveaus aquidistant.
- Die NMR-Spektroskopie basiert auf der Anregung des Elektronenspins durch starke Magnetfelder.
- Im Modell des „Teilchens im Kasten“ (mit $V=0$, innerhalb des Kastens, $V=\infty$ sonst) gibt es unendlich viele Energieniveaus.

Aufgabe 10) (6P)

a) Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen bezüglich der Reflektometrischen Interferenzspektroskopie (RIfS) wahr oder falsch sind.

- Man benötigt üblicherweise eine breitbandige Lichtquelle im sichtbaren Bereich.
- Es wird nur die Änderung des Brechungsindex gemessen.
- Man kann die Methode nicht zur Messung von Bindung eines Antikörpers an ein Antigen verwenden.
- Das Interferenzspektrum kann sich durch eine Änderung des Brechungsindex des Mediums ändern.

b) Ein Immunoassay wurde im Bindungshemmtest-Format bzw. Bindungs-Inhibition-Format durchgeführt und die untenstehende Kalibrierung wurde erhalten:



- Bestimmen Sie grafisch (ablesen) die Konzentration, die einem Signal von 80 % entspricht und geben Sie diese als Wert an.
- Zeichnen Sie den schematischen Verlauf einer Kalibrierung (Messdaten oder Fit) bei einem Sandwich Immunoassay mit ähnlicher analytischer Präzision in dasselbe Schaubild.

c) Setzen sie die thermodynamische Gleichgewichtskonstante K , die kinetische Dissoziationsratenkonstante k_d und die kinetische Assoziationsratenkonstante k_a in Bezug (Formel).

d) Ergänzen Sie die Lücken im folgenden Text zur diffusionslimitierten Reaktion sinnvoll:

Bei einer _____ Rezeptorkonzentration an der Sensoroberfläche und gleichzeitig _____ Konzentration an Analyten in Lösung verarmt die Konzentration der Reaktionspartner an der Oberfläche durch die Gleichgewichtseinstellung. Die Reaktionspartner müssen über Diffusion nachgeliefert werden

Aufgabe 11) (6P)

- a) Zeigen Sie am Beispiel einer Reaktion erster Ordnung, wie die Geschwindigkeitskonstante grafisch ermittelt werden kann. Zeichnen Sie die Auswertung für ein großes bzw. ein kleines k ein.
- b) Zeigen Sie, wie sich am Beispiel einer Reaktion erster Ordnung graphisch die Halbwertszeit $t_{1/2}$ bestimmen lässt.

Aufgabe 12) (5P)

Eine galvanische Zelle bestehe aus folgenden Halbzellen (bei 25°C):

- Pt-Elektrode, welche in Schwefelsäure mit $\text{pH}=3$ eintaucht und von H_2 ($p=1$ bar) umspült wird.
- Cu- Elektrode in CuSO_4 -Lösung mit einer Aktivität von 1.

- a) Welche Elektrode wird zur Anode und welche zur Kathode? Begründen Sie kurz Ihre Wahl.
- b) Formulieren Sie die Halbzellenreaktionen sowie die Gesamtreaktionsgleichung der elektrochemischen Zelle.
- c) Berechnen Sie die Standard-Galvani-Spannung (Standard-EMK) der gesamten Zelle.