1) Zustandsänderungen (4 Punkte)

Eine konstante Portion eines idealen Gases wird adiabatisch-reversibel auf das Doppelte des Ausgangsvolumens expandiert. Geben Sie an, wie sich die folgenden Parameter und thermodynamischen Potenziale dabei verändern.

	Nimmt ab	Bleibt konstant	Nimmt zu
Volumen	☐	☐	☐
Temperatur	☐	☐	☐
Druck	☐	☐	☐
Stoffmenge	☐	☐	☐
Innere Energie	☐	☐	☐
Enthalpie	☐	☐	☐
Entropie	☐	☐	☐
Freie Enthalpie	☐	☐	☐

2) Kalorimetrie (8 Punkte)

Die Verbrennungsenthalpie einer Portion Dodecan ($C_{12}H_{16}$, m=1,7 g) bei 25 °C soll bestimmt werden.

a) Geben Sie die entsprechende Reaktionsgleichung an:

b) Zeichnen Sie einen geeigneten Versuchsaufbau für die Bestimmung der Verbrennungsenthalpie und beschriften Sie die wesentlichen Komponenten und Stoffe.

c) Bei der Verbrennung unter isochoren Bedingungen wurde eine Wärmeenergie von 80,76 kJ frei. Berechnen Sie daraus:
   - die molare Reaktionsenergie der Verbrennung von Dodecan
   - die molare Reaktionsenthalpie der Verbrennung von Dodecan

   Nehmen Sie dabei Ideales Gasverhalten an.

3) Kalibration (5 Punkte)

Ein Näherungssensor in einem Fräskopf dient zur Messung des Abstands zweier Metallteile. Im Datenblatt finden sich unter Anderem folgende Angaben zum Verhalten des Sensors:

- Eingangsgröße: 0.20 mm
- Ausgangssignal: 0...5,0 V; linear ohne Offset

a) Zeichnen Sie ein Schaubild mit der Kalibrierfunktion des Sensors.

b) Bestimmen Sie die Kalibrierfunktion und die Analysenfunktion.

c) Welchen Abstand haben die Teile, wenn der Sensor ein Signal von 2,0 V ausgibt?

4) Statistik (8 Punkte)

Die Paracetamol-Konzentrationen (% m/m) von jeweils fünf Tabletten werden per UVVis-Spektroskopie untersucht. Die Tabletten werden aus zwei verschiedenen Produktions-Zyklen gewählt. Gehen Sie davon aus, dass es sich bei den Messwerten um normalverteilte Werte handelt. Testen Sie, ob sich die Ergebnisse der zwei verschiedenen Produktionszyklen mit P=0,05 signifikant unterscheiden.

Analyse	**Zyklus 1**	**Zyklus 2**
1	83,02	80,90
2	82,39	79,98
3	84,29	83,20
4	85,40	81,31
5	82,94	82,11

5) Elektrochemie (7 Punkte)

a) Geben Sie die Halbzellengleichung einer basischen Sauerstoffelektrode an:

b) Wie groß ist das Gleichgewichts-Galvanipotential E einer basischen Sauerstoffelektrode unter folgenden Bedingungen?
pH = 10
p° = 1013 mbar
PO2 = 532 mbar
E°° = 0,401 V
T = 25 °C

c) Zeichnen Sie den Aufbau einer basischen Sauerstoffelektrode und beschriften Sie alle wichtigen Bestandteile.

d) Wie wirken sich die folgenden Veränderungen auf das Gleichgewichts-Galvanipotenzial aus?

Wird negativer Bleibt konstant Wird positiver

- Erhöhung des Sauerstoffdrucks
- Erhöhung des pH-Werts
- Vergrößern der Elektrode

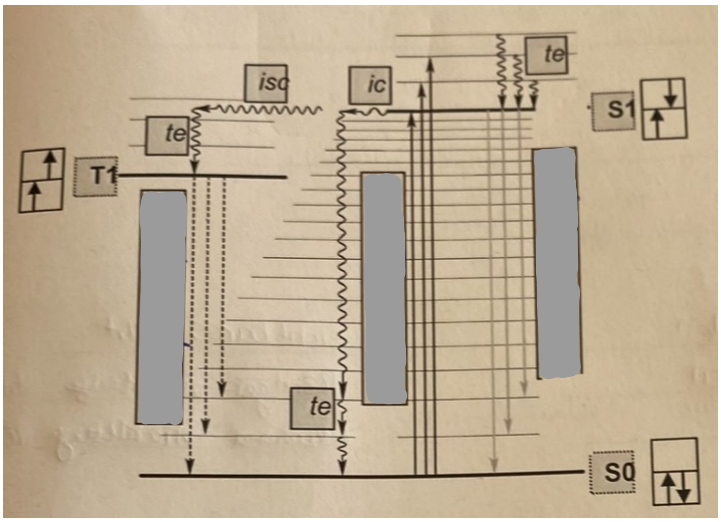
6) Atemgas (3 Punkte)

Zur Quantifizierung von NO in der Atemluft werden elektrochemische Zellen als Sensoren eingesetzt.

a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung der Gesamtreaktion in der elektrochemischen Zelle auf.
b) Bewerten Sie mithilfe dieser Gleichung den Einfluss variierender Feuchtigkeit auf die Sensorantwort (bei konstanter NO-Konzentration).
c) Welche Verbindungen werden im Reaktionsprozess oxidiert bzw. reduziert?

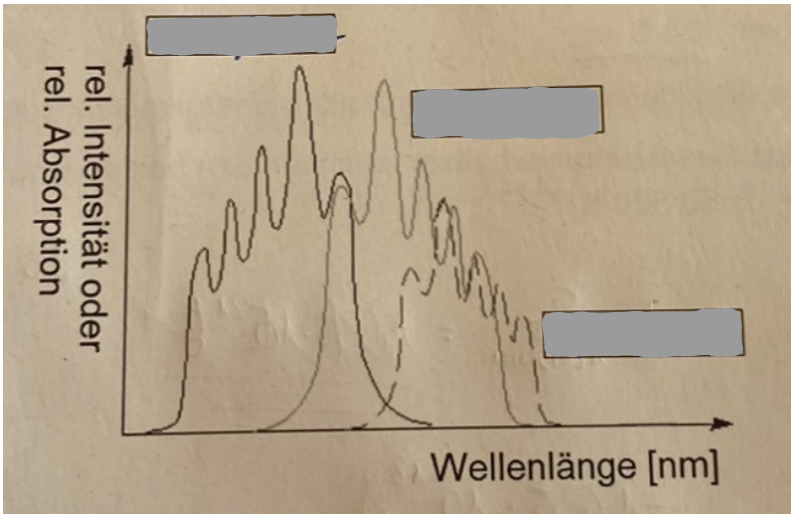
7) Jablonski Termschema (4 Punkte)

a) Beschriften Sie das untenstehende Termschema.



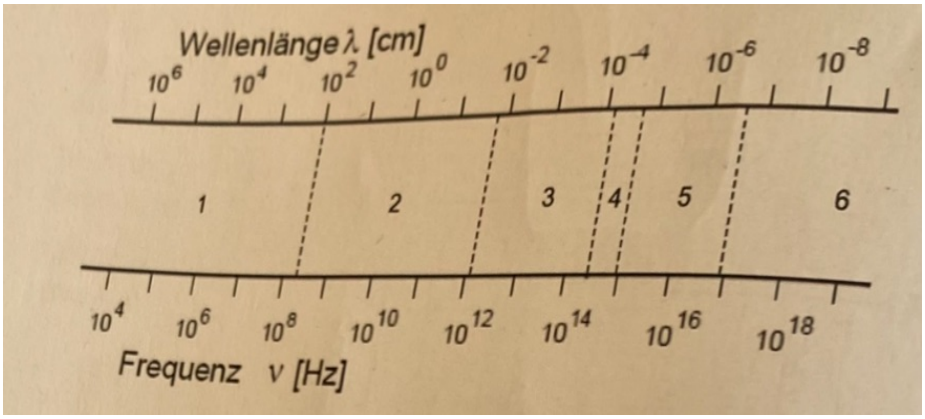
b) Zu welchen Prozessen gehören die unten abgebildeten Spektren?

c) Erklären Sie die Verschiebungen der Spektren in Anhängigkeit der Wellenlänge relativ zueinander.



8) Elektromagnetisches Spektrum (6 Punkte)

a) Bennen sie in folgendem Spektrum alle 6 Bereiche



Die Grenze zwischen Vakuum-Ultraviolett (VUV) und Extrem ultravioletter Strahlung (EUV) wird durch die sogenannte Lyman-a-Linie gebildet. Diese entsteht durch den Übergang eines Elektrons von der L-Schale des Wasserstoffatoms in die darunter liegende K-Schale unter Emission von Licht mit der Wellenlänge von 121,5 nm.

a) Berechnen Sie die Energiedifferenz der beiden Energieniveaus in Joule
b) Wie groß ist das Besetzungsverhältnis zwischen den beiden Energieniveaus auf der Sonne (T=50 000 K)?

9) Kinetik (3 Punkte)

Zeigen Sie, wie am Beispiel der Reaktion nullter Ordnung graphisch wie die Geschwindigkeitskonstante ermittelt werden kann. Zeichnen Sie die Auswertung für ein großes bzw. ein kleines k (mit Achsenbeschriftung) ein.

10) Transportphänomene (3 Punkte)

Benennen Sie zwei Transportphänomene.
Welche Größe wird jeweils dabei transportiert?
Durch welchen Gradienten wird transportiert?

Transportphänomen	Transportgröße	Gradient

11) Gefrierpunktserniedrigung (3 Punkte)

Durch Lösen eines Stoffes in einer Flüssigkeit kann unter anderem der Gefrierpunkt der entstandenen Lösung erniedrigt werden. Näherungsweise verschiebt sich der Gefrierpunkt in Wasser nach folgender Gleichung:

$$\Delta T = -1.85 \frac{K \cdot kg}{mol} \cdot b$$

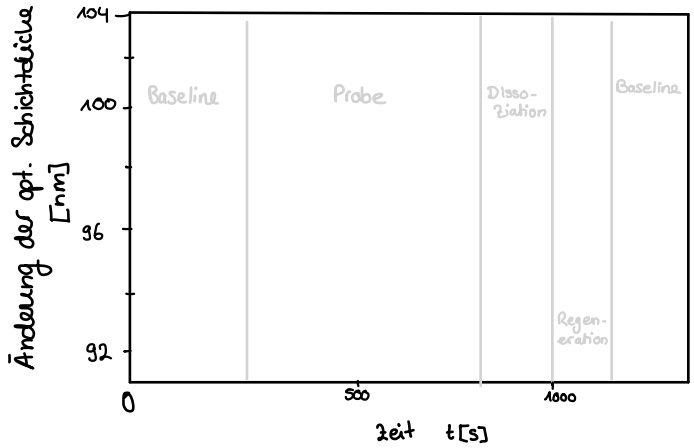
Wobei b der Konzentration der gelösten Teilchen pro Kilogramm Lösungsmittel entspricht.

a) Wie bezeichnet man Phänomene, die nur von der Teilchenanzahl, aber nicht von der Art der Teilchen abhängen?
b) Wie verändert sich der Gefrierpunkt bei Zugabe von 6 g Kochsalz (NaCl) zu 120 g Wasser?

12) Immunreaktion (6 Punkte)

a) Sie möchten einen Bindungshemmtest durchführen. In einem Gefäß liegen hierfür 100 µl einer Antikörperlösung mit c= 12,5 g/ml vor. Welches Volumen müssen Sie aus der Antigen-Stammlösung mit c = 1 ug/ml mindestens entnehmen, um eine vollständige Inhibition aller Antikörper zu erreichen?
   M(Antikörper) = 150000 g/mol
   M(Antigen) = 7500 g/mol

b) Bevor Sie mit dem Bindungshemmtest beginnen, wird eine Blank Messung (ohne Analyt, reine Antikörperlösung) durchgeführt. Welchen Signalverlauf erwarten Sie unter Verwendung der Reflektometrischen Interferenzspektroskopie (RIfS) 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) Um die Kinetik biomolekularer Wechselwirkungen zu bestimmen, werden typischer Weise Messungen im Durchfluss durchgeführt. Beschreiben Sie kurz den Vorteil dieser Vorgehensweise bzw. was wären unerwünschte Effekte, wenn man nicht im Durchfluss arbeiten würde?