

Maturitätsprüfungen 2011 – Fach Chemie schriftlich

Klassen: 4Ba und 4Bb (Ho und Le)

Prüfungsdauer: 4 h

Erlaubte Hilfsmittel

1. Taschenrechner (gelöschtes Menu "Var-Link")
2. Folgende Hilfsmittel werden Ihnen zur Verfügung gestellt:
 - Periodensystem der chemischen Elemente
 - Strukturformeln und Namen der natürlichen Aminosäuren
 - Tabelle mit pK_s -Werten
 - Spannungsreihe (Redox-Tabelle)
 - Formeln zur pH-Berechnung und die Formel der idealen Gasgleichung
 - Tabelle mit Elektronegativitätswerten
 - Angabe der chemischen Verschiebungen von Protonen in $^1\text{H-NMR}$ -Spektren sowie Angabe der Wellenzahlen in IR-Spektren von funktionellen Gruppen in IR-Spektren von Kohlenwasserstoffen

Hinweise

1. Verwenden Sie bei jedem Kapitelanfang (A bis I) ein neues Lösungsblatt. Geben Sie bei jedem Lösungsblatt Ihren Namen an.
2. Sie müssen die Aufgaben nicht in der vorgegebenen Reihenfolge lösen.
3. Lesen Sie jede Aufgabe sorgfältig durch und machen Sie sich klar, was genau verlangt ist.
4. Am Schluss der Prüfung geben Sie sämtliches Material ab, auch Makulatur- und unbeschriebene Blätter.

Anforderungen

Maximal erreichbar Punktzahl: 115 Punkte
Für die Note 6 sind 100 (87% von 115) Punkte notwendig.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Ihre Chemielehrer: Kathrin Hoffner und Werner Leupin

A. Atombau (11 Punkte)

1.(4) Beschreiben Sie den Versuchsaufbau des Streuversuchs von Rutherford. Erläutern Sie die Ergebnisse des Versuchs und leiten Sie daraus das Kern-Hülle-Modell ab.

2.(2) a) Die Atome welches Elements besitzen 31 Protonen?

b) Aus diesen Atomen können Ionen entstehen. Welche Ladung tragen diese Ionen bevorzugt? Begründen Sie, wie und warum gerade Ionen dieser Ladung entstehen.

3.(2.5) a) Charakterisieren Sie die unten angegebenen Teilchen I bis IV mit Hilfe des chemischen Symbols ganz genau:

Teilchen	Elektronen	Neutronen	Protonen
I	79	122	80
II	78	122	79
III	78	120	80
IV	79	120	80

b) Welche der Teilchen (I-IV) sind Ionen mit gleicher Ladung und zugleich Isotope des gleichen Elements? Begründen Sie.

c) Welche Bedeutung hat die Isotopenmarkierung von organischen Ausgangsstoffen bei der Analyse von Reaktionsprodukten im Massenspektrometer?

4.(2.5) a) Bei welcher Veränderung im Atom kann Lichtenergie freiwerden?

b) Elektronen derselben Schale eines bestimmten Elements können einerseits dieselbe Spektrallinie erzeugen, andererseits für mehrere Spektrallinien unterschiedlicher Energie im Spektrum verantwortlich sein. Begründen Sie dies.

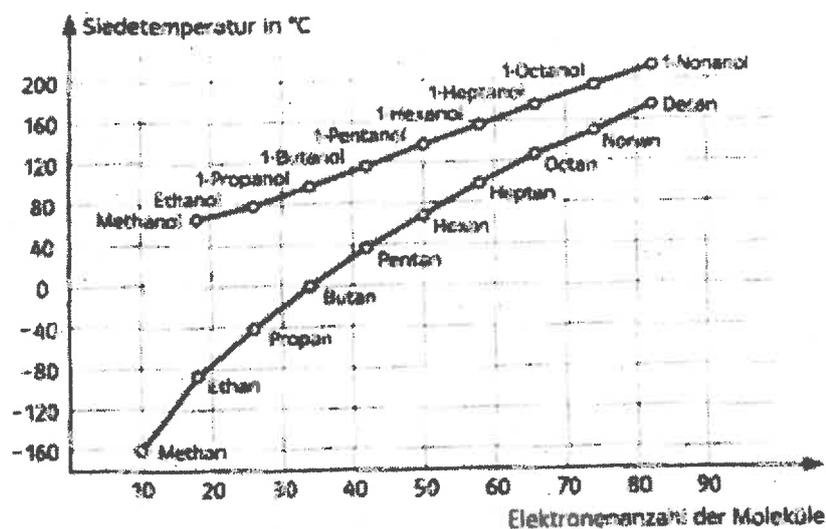
c) Die Flammenfärbung bzw. die Linienspektren sind charakteristisch für die jeweilige Atomsorte. Warum ist das so?

B. Stöchiometrie (8 Punkte)

- 1.(2) 100 Milliliter Kuhmilch enthalten 4.8 g Laktose (Milchzucker, Summenformel $C_{12}H_{22}O_{11}$).
- Wie gross ist die molare Konzentration an Laktose in Kuhmilch?
 - Wie gross ist die Masse eines Laktosemoleküls (Angabe in ‚Gramm‘)?
- 2.(2) Leute, die unter einer Laktose-Intoleranz leiden, können geringe Mengen an Laktose in Lebensmitteln tolerieren. Der Grenzwert an Laktose ist dabei 5 g Laktose pro Tag. Auf welches Endvolumen müssten 2.0 Liter Ziegenmilch (molare Konzentration an Laktose = 0.194 mol/l) mit Wasser verdünnt werden, damit 0.5 Liter der verdünnten rohen Ziegenmilch von Leuten mit einer Laktose-Intoleranz getrunken werden könnten?
- 3.(4) In den Motoren von Modellflugzeugen wird hauptsächlich Methanol als Treibstoff verwendet.
- Wie viele Moleküle von Methanol befinden sich im Treibstofftank eines Modellflugzeuges, der ein Volumen von 75 Milliliter aufweist? Dichte (Methanol) = 790 kg/m^3
 - Wie lautet die Reaktionsgleichung für das Verbrennen von Methanol (Angabe als Formel- und Wortgleichung)
 - Wie gross sind Mol- und Grammmenge von Kohlendioxid, die bei der Verbrennung von 40 Gramm Methanol produziert werden?
 - Berechnen Sie das Volumen des entstehenden Kohlendioxidgases bei einer Temperatur von 25°C und einem Druck von $101'300 \text{ Pa}$.

C. Moleküle und zwischenmolekulare Kräfte (17.5 Punkte)

- 1.(3) a) Erklären Sie das Zustandekommen von Elektronenpaarbindungen unter Verwendung des Kugelwolkenmodells. Stellen Sie auch eine energetische Betrachtungen an.
- b) Warum schliessen sich Nichtmetallatome untereinander zu Molekülen zusammen, während die Reaktion von Metallen und Nichtmetallen zu Ionenverbindungen führt?
- 2.(2.5) a) Zeichnen Sie das CH_3F -Molekül im Kugelwolkenmodell. Kennzeichnen Sie dabei Kugelwolken und Atomkerne.
- b) Handelt es sich beim CH_3F -Molekül um ein Dipol-Molekül? Zeigen Sie Ihre Vorgehensweise auf dem Papier (nicht experimentell).
- 3.(2) a) Zeichnen Sie (*E,E*)-2,4-hexadien-1-säure in Skelettformel (Sorbinsäure; Konservierungsstoff).
- b) Geben Sie die Skelettformel eines Diastereoisomeren dazu an und benennen Sie es korrekt.
- 4.(4.5) a) Die folgende Abbildung zeigt Siedepunkte der Mitglieder der homologen Reihe der Alkane und der 1-Alkanole im Vergleich. Begründen Sie die unterschiedlichen Siedepunkte mithilfe Ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Kräfte.



- b) Wie könnte man experimentell nachweisen, dass die Moleküle von Methanol Dipolcharakter aufweisen? Beschreiben Sie zwei verschiedene Experimente (Material, Durchführung, Beobachtung) und erläutern Sie die jeweiligen Ergebnisse.
- 5.(3) Nennen Sie drei Eigenschaften, die das Wasser-Molekül zu einem "Ausnahmемolekül" machen und dem Wasser so zu einer besonderen Stellung unter den chemischen Stoffen verhelfen. Erklären Sie diese besonderen Eigenschaften auf der Teilchenebene.
- 6.(2.5) Gehen Sie ausgehend von der Struktur waschaktiver Teilchen auf deren Wirkungsweise auf Teilchenebene ein.

D. Redoxreaktionen (13.5 Punkte)

1.(2) Geben Sie die Oxidationszahlen an für alle Atome in den Verbindungen

a) Essigsäure (CH_3COOH)

b) Silber-I-nitrat

2.(3) Notieren Sie die Reaktionsgleichungen für Reduktion und Oxidation für die Reaktion zwischen Gold-III-sulfat und Kupfer.

Was ist dabei das Reduktions- und was das Oxidationsmittel? Mit Begründung.

3.(3) Ein galvanisches Element besteht aus den Halbzellen Cu/Cu^{2+} und Zn/Zn^{2+} .

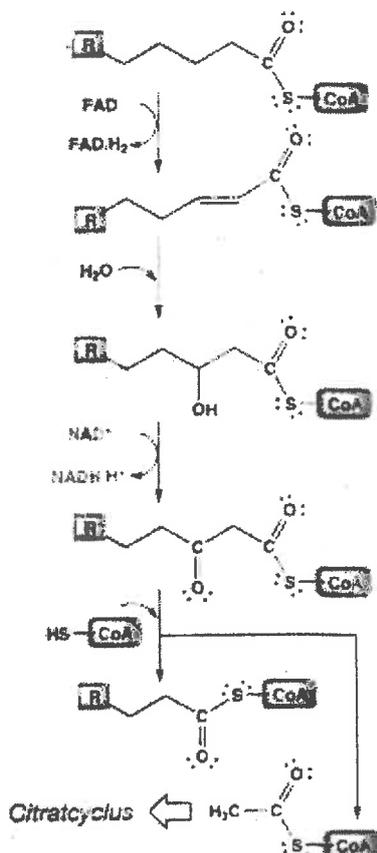
a) Formulieren Sie für die Abläufe in den Halbzellen die chemischen Gleichungen und geben Sie die Reaktionsgleichung für die Gesamtreaktion an.

b) Ordnen Sie die Begriffe „Plus-Pol“ und „Minus-Pol“ respektive „Anode“ und „Kathode“ den jeweiligen Elektroden zu.

c) Berechnen Sie die Standardzellspannung des galvanischen Elements.

4.(1.5) Wie unterscheidet sich eine Lithium-Luft-Batterie von einem Lithium-Ionen-Akkumulator? Nennen Sie zwei prinzipielle Unterschiede.

5.(4) Gegeben sei das Schema des Fettsäureabbaus:



a) Erläutern Sie am vorliegenden Schema (links) die Oxidationsschritte des Fettsäureabbaus. Geben Sie die Oxidationszahlen des betreffenden Atoms an und gehen Sie auch auf die Form des Energiegewinns ein.

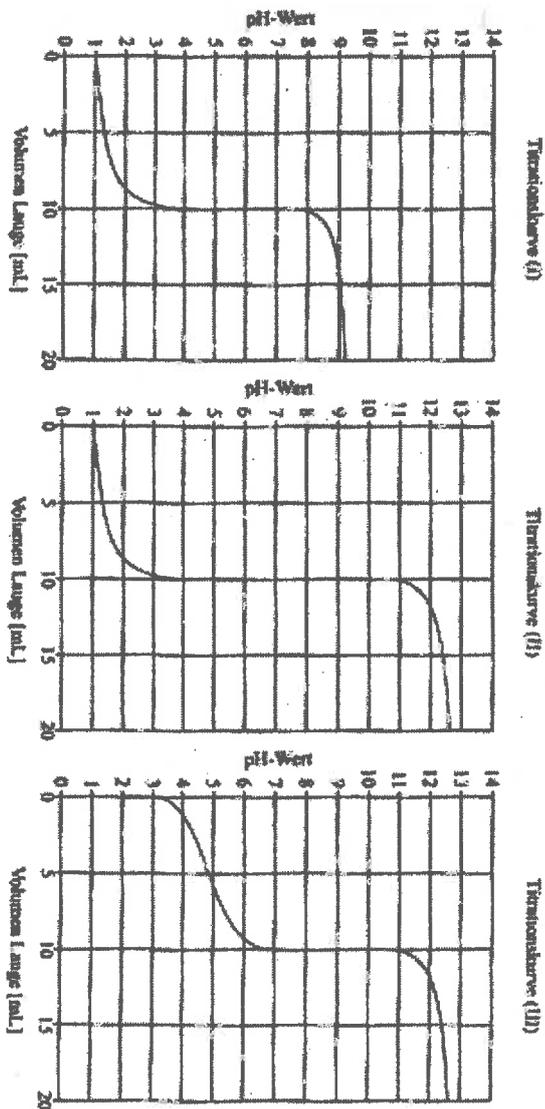
b) Es handelt sich um einen Zyklus. Weshalb?

c) Warum kann aus einer bestimmten Menge Fett (angegeben in Gramm) mehr Energie gewonnen werden als aus der gleichen Menge eines Kohlenhydrates?

E. Chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen (17 Punkte)

- 1.(1.5) Erläutern Sie den Fachbegriff "dynamisches Gleichgewicht".
- 2.(3) Die Löslichkeit von Natriumchlorid in Wasser bei 20 °C beträgt 359 Gramm pro Liter. Die Molmasse von Natriumchlorid beträgt 58.44 g/mol.
- Formulieren Sie das Gleichgewichtssystem für das Auflösen von Natriumchlorid in Wasser.
 - Berechnen Sie aus den obigen Angaben das Löslichkeitsprodukt K_L von Natriumchlorid bei 20°C.
 - Was geschieht, wenn zu einer gesättigten Lösung von Natriumchlorid Chlorwasserstoff-Gas eingeleitet wird? Mit Erklärung!
- 3.(1) In wieviel Litern einer Lösung mit dem pH-Wert 4 ist ein mol H_3O^+ -Ionen (bzw. H^+_{aq} -Ionen) enthalten?
- 4.(3.5) a) Oxalsäure (Ethandicarbonsäure) wird in Wasser gelöst. Geben Sie alle in der Lösung prinzipiell stattfindenden Säure-Base-Reaktionen unter Verwendung von nichträumlichen Lewisformeln an.
- b) Ammoniumsulfat reagiert mit Calciumhydroxid in wässriger Lösung. Welche Reaktion findet statt? Notieren Sie die Reaktionsgleichung in Summenformeln. Begründen Sie anhand der Säure-Base-Reihe den Ablauf der Reaktion.
- 5.(5.5) Der isoelektrische Punkt von Glycin (2-Aminoethansäure) liegt bei 5.97.
- Welche Aussagen können Sie über den Zustand des Glycins bei pH 5.97 treffen? Zeichnen Sie dieses Teilchen in Strukturformeln.
 - Eine 0.1 molare Lösung von Glycin (2-Aminoethansäure) wird unter Messung des pH-Wertes mit Natriumhydroxidlösung titriert. Der dadurch ermittelte pKs-Wert ist 9.6. Zeichnen Sie die Titrationskurve.
 - Eine 0.1 molare Glycinlösung wird mit HCl-Lösung titriert. Der ermittelte pKs-Wert ist 2.34. Zeichnen Sie die Titrationskurve.
 - Zeichnen Sie in den Titrationskurven die Pufferbereiche ein.
- 6.(2.5) Die Änderung des pH-Wertes bei der Titration von drei Säurelösungen von 100 Milliliter der Konzentration $c(\text{Säure}) = 0.1 \text{ mol/l}$ in folgendem Graphen (siehe nächste Seite) dargestellt:
- Ordnen Sie den folgenden Titrationskurven die entsprechenden Kurven zu und begründen Sie Ihre Entscheidung ausführlich anhand der jeweiligen Äquivalenzpunkte:
- Essigsäure mit Natronlauge
 - Salzsäure mit Natronlauge
 - Salzsäure mit Ammoniaklösung.

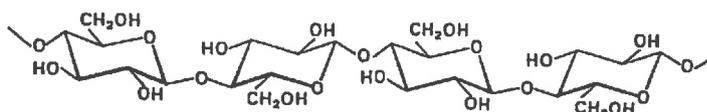
Diagramm: Die Änderung des pH-Wertes bei der Titration von drei Säurelösungen von 100 Milliliter der Konzentration $c(\text{Säure}) = 0.1 \text{ mol/l}$



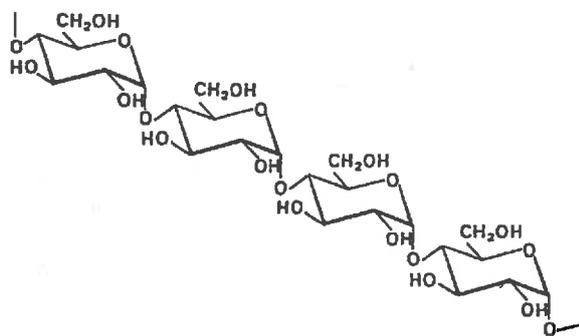
F. Chiralität, Kohlenhydrate (10 Punkte)

- 1.(3.5) a) Zeichnen Sie die Haworth-Ringformeln von α - und β -D-Glukose auf!
- b) Welche Struktur entsteht bei der α -Verknüpfung von zwei D-Glukosemolekülen? Zeichnen Sie eine solche Verknüpfung auf.
- c) Kennzeichnen Sie in 1b) die glycosidische Bindung.
- 2.(2) Schildern Sie Vorkommen und die Bedeutung folgender Polysaccharide (es sind nur Ausschnitte angegeben) in Organismen.

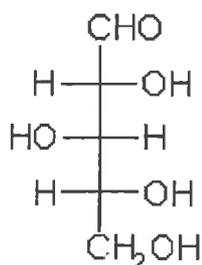
a)



b)

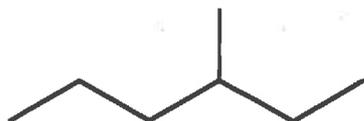


- 3.(3) a) Geben Sie an, welche Stoffklassenmerkmale das vorliegende Molekül aufweist.



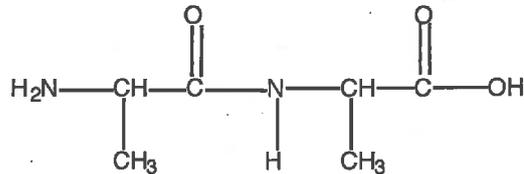
- b) Zeichnen Sie ein Diastereomer zu 3a) in Fischer-Projektionsformel.
- c) Zeichnen Sie das andere Enantiomer zu 3a) in Fischer-Projektionsformel.

- 4.(1.5) Zeichnen Sie das *R*- und das *S*-Enantiomer der folgenden Struktur und benennen Sie beide Moleküle nach IUPAC-Nomenklatur.



G. Aminosäuren, Proteine, DNA (15 Punkte)

1.(4) Gegeben sei das folgende Dipeptid:



- a) Aus welchen beiden Aminosäuren wurde das Peptid hergestellt?
 - b) Wie lautet die Reaktionsgleichung zur Herstellung dieses Dipeptids? Verwenden Sie dazu die nicht-räumlichen Lewisformeln.
 - c) Um welchen Reaktionstyp handelt es sich bei dieser Reaktion?
 - d) Welche unterschiedlichen Dimere können entstehen, wenn bei der Reaktion gleich konzentrierte Lösungen der beiden Aminosäuren verwendet werden?
- 2.(4) Beschreiben Sie das Verfahren zur Bestimmung einer DNA Sequenz nach der Didesoxynucleotid-Methode von Sanger.
- a) Welche Chemikalien werden für die Sequenzierung nach Sanger benötigt?
 - b) Was ist der Mechanismus der Sequenzierungsmethode nach Sanger?
 - c) Skizzieren Sie das entsprechende Sequenzierungs-Gel für das DNA-Fragment 5'-dG-dC-dA-dT-dC-dT-dA-3'
- 3.(4)
- a) Was verstehen Sie unter „PCR“?
 - b) Beschreiben Sie einen vollständigen Reaktionszyklus, der bei PCR ablaufen muss.
 - c) Welche Stoffe müssen in einem Reaktionsgemisch bei PCR vorhanden sein?
 - d) Wo wird PCR angewandt?
- 4.(3) Teure Lebensmittel werden oft gefälscht und durch billigere Lebensmittel ersetzt. So auch im Falle des teuren Fleisches des Heilbutt-Fisches durch das Fleisch der billigeren Schollen. Beschreiben Sie eine molekular-biologische Methode, mit der Sie zwischen dem Fleisch der beiden Fisch-Arten unterscheiden können (mit Skizze).

H. Analytische Methoden (12 Punkte)

- 1.(2) Gegeben sei das HPLC-Chromatogramm eines flüssigen Zweikomponenten-Gemisches aus Aceton und Essigsäureethylester:

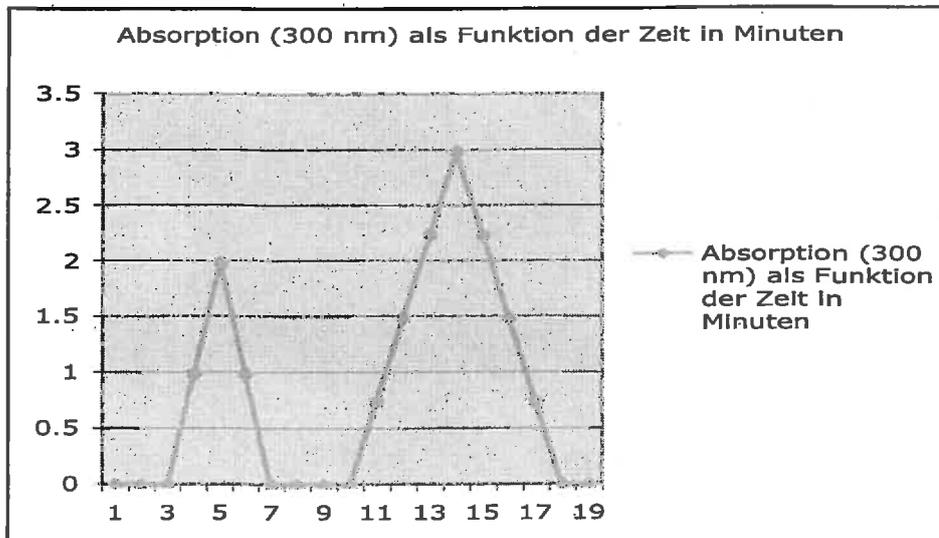
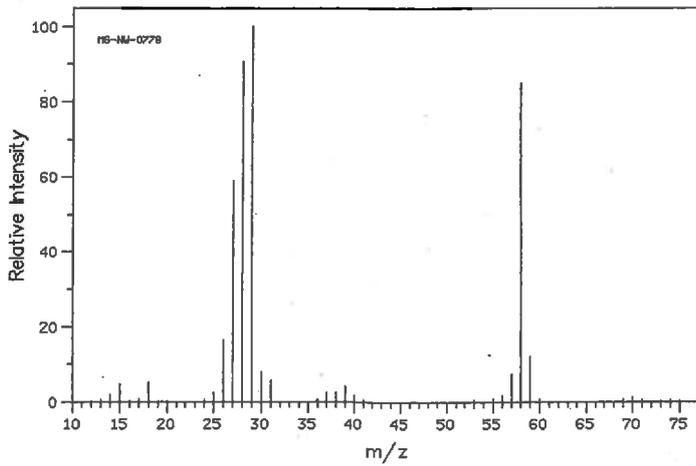


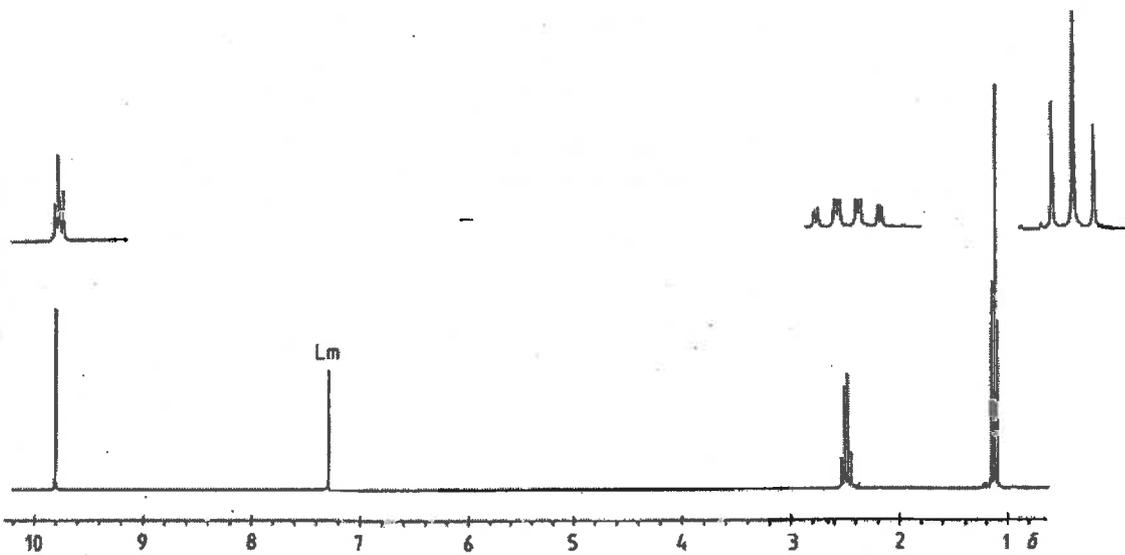
Diagramm: HPLC Aceton-Essigsäureethylester (Aceton: Signal links, Essigsäureethylester Signal rechts)

- a) Messen und notieren Sie je zwei Messwerte, die für Aceton respektive Essigsäureethylester für das gezeigte HPLC-Chromatogramm charakteristisch sind.
- b) Beschreiben Sie das experimentelle Vorgehen, mit dem Sie bestimmen könnten, wie gross die Grammmenge von Aceton im vorliegenden Gemisch wäre.
- 2.(2) Bei der Fehlingschen Probe werden Aldehyde von Cu^{2+} -Ionen in basischer Lösung zur entsprechenden Carbonsäure oxidiert. Dabei entsteht ein roter Niederschlag von Kupfer-I-oxid. Formulieren Sie die entsprechende Redoxreaktion für den Nachweis von Essigsäurealdehyd (= Ethanal) sowie die Oxidations- und Reduktionsgleichungen für die Teilreaktionen.
- 3.(4) a) Erläutern Sie das Prinzip und das praktische Vorgehen beim Bestimmen der Iodzahl eines Fettes.
- b) Beschreiben Sie die Bedeutung ungesättigter Fettsäuren für den menschlichen Körper.
- 4.(4) Gegeben sei das MS-, IR- und das ^1H -NMR-Spektrum einer reinen Substanz (Siehe nächste Seite). Um welche Substanz handelt es sich dabei? Bitte geben Sie IUPAC-Name und zeichnen Sie die nicht-räumliche Lewis-Formel und begründen Sie Ihre Entscheidung.

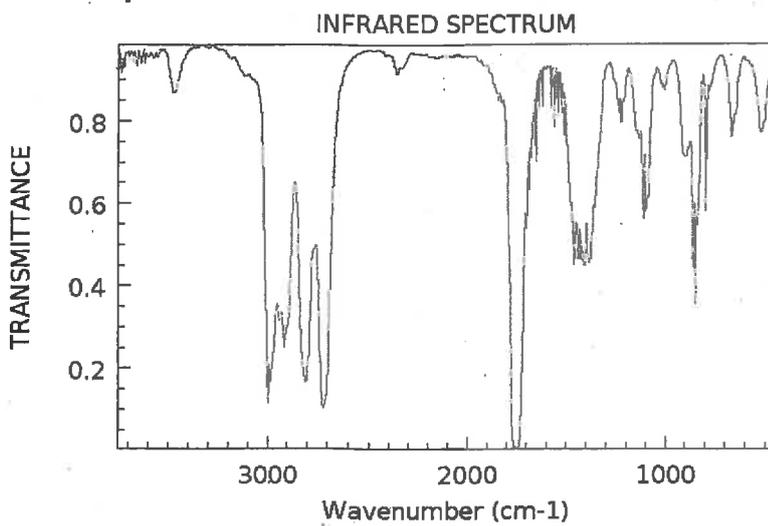
Massen Spektrum:



¹H-NMR-Spektrum (Multiplets im gleichen Verhältnis gespreizt, Lösungsmittel CHCl₃: Lm):

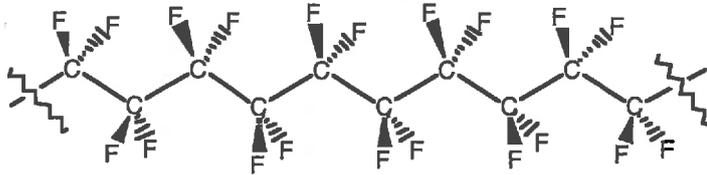


Infrarot Spektrum



I. Technische Anwendungen (11 Punkte)

1.(2) Fünf repetitive Struktur-Einheiten von Teflon sind:



- a) Aus welchem Ausgangsmaterial wird Teflon aufgebaut? Geben Sie den IUPAC-Namen an und zeichnen Sie die zugehörige räumliche Lewis-Struktur des Ausgangsmaterials.
- b) Mit welchem Typ von Reaktion wird Teflon hergestellt?
- 2.(2) Mit welchen beiden Prozessen wird Benzin aus Erdöl gewonnen? Mit Angabe eventueller Reaktionsgleichungen und -bedingungen.
- 3.(3) a) Beschreiben Sie die „Entschwefelung“ von Erdölprodukten am Beispiel der Verbindung:
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-S-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 Mit Reaktionsgleichung und -bedingungen!
- b) Weshalb ist die Entschwefelung von Brennstoffen wie z.B. Benzin (C_8H_{18}) ökologisch notwendig? Mit Reaktionsgleichungen.
- 4.(4) Reaktionen im Hochofen bei der Stahlgewinnung:
- a) In der Reduktionszone des Hochofens wird mittels Kohlenmonoxid aus Eisen-III-oxid reines Eisen und eine kohlenstoffhaltige Verbindung gebildet. Geben Sie die zugehörigen Wortgleichungen und die Formelgleichungen an. Falls Sie finden, dass es sich dabei um eine Redoxreaktion handelt, so geben Sie auch die Oxidations- und die Reduktionsreaktion an.
- b) Kohlenstoffdioxid reagiert bei hohen Temperaturen mit glühender Kohle. Geben Sie bitte die Wortgleichung und die Formelgleichung an. Falls Sie finden, dass es sich dabei um eine Redoxreaktion handelt, so geben Sie auch die Oxidations- und die Reduktionsreaktion an.