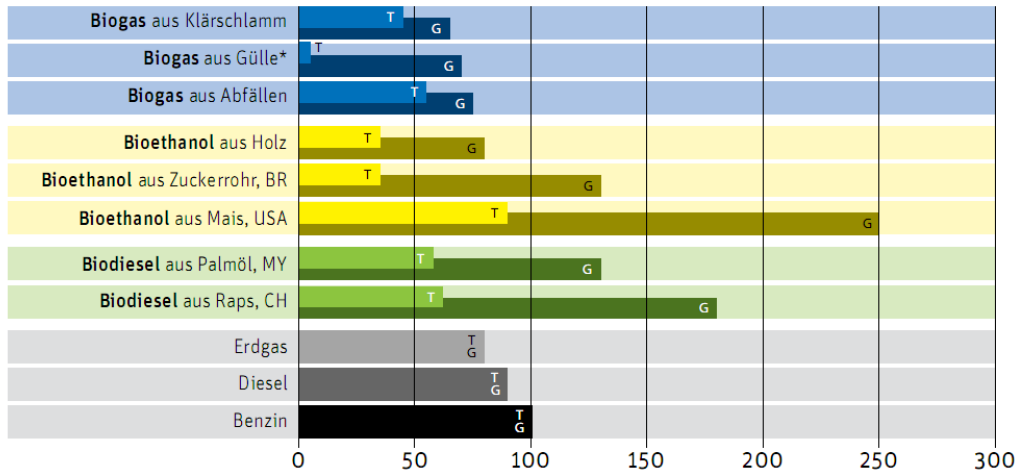


Aufgabe 7 Energetische Aspekte (11 Punkte)

Der Autoumweltliste 2010 des Verkehrsclubs der Schweiz VCS kann man Folgendes entnehmen:

Treibhausgasemissionen und Umweltbelastung von Treibstoffen



T = Treibhausgasemissionen; G = Gesamtweltbelastung; *optimiert;
CH = Schweiz; BR = Brasilien; MY = Malaysia

Darstellung der gesamten Umweltbelastung (dunkle Balken) sowie der Treibhausgasemissionen (helle Balken) verschiedener Treibstoffe im Vergleich zu Benzin (= 100 Prozent). Verschiedene Treibstoffe helfen den Ausstoss von Treibhausgasen zu vermindern, sind aber gesamthaft umweltschädlicher als Benzin.

Quelle: ZAHET AL. (2007) Ökologische Bewertungen von Biotreibstoffen. Schlussbericht

Daraus geht hervor, dass Erdgas (besteht hauptsächlich aus Methan) weniger Treibhausgase (CO_2) bei der Verbrennung liefert als Benzin (Annahme: Besteht aus Alkanen mit einer Kettenlänge von 8 C-Atomen).

- 7.1. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die vollständige Verbrennung der beiden Treibstoffe an der Luft. Geben Sie zudem die Aggregatzustände der Edukte und Produkte - wie in Reaktionsgleichungen üblich - in Klammern an. (2P)
- 7.2. Berechnen Sie unter Verwendung der tabellierten Bindungsenthalpien
 - a) Die Reaktionsenthalpie in kJ/mol für die vollständige Verbrennung von jedem der beiden Treibstoffe.
 - b) Die Reaktionsenthalpie pro kg Treibstoff für beide Treibstoffe.
 - c) Die pro kg der Treibstoffe erzeugte Stoffmenge CO_2 .
 - d) Die Stoffmenge CO_2 , die pro 1000kJ freiwerdende Energie erzeugt wird.
 - e) Zeigen Sie, wie die Werte der Tabelle des VCS aufzufassen sind: Gelten diese pro kg Brennstoff oder gelten sie pro vergleichbare Menge freigesetzter Energie? Begründen Sie ihre Meinung mit wenigen Worten. (8P)
- 7.3. Würde die Berechnung der freien Enthalpiewerte für die Verbrennungsreaktionen der beiden Treibstoffe relevante Zusatzinformationen liefern? Wenn ja, welche, falls nein, wieso nicht? (1P)

Aufgabe 8 Quantenchemie (6 Punkte)

Ammoniak (NH_3) ist ein bei Raumtemperatur charakteristisch riechendes Gas, welches in wässriger Lösung basisch reagiert.

- 8.1. Geben Sie die Elektronenkonfiguration eines isolierten N-Atomes in der Kurzschreibweise an. (1P)
- 8.2. In welchen Winkeln würden die H-Atome in Ammoniak zueinanderstehen, wenn sie ohne vorherige Hybridisierung der Valenzorbitale von N an das N-Atom gebunden wären? (1P)
- 8.3. Welche Hybridisierung der Atomorbitale der Valenzschale vom N-Atom muss vorgenommen werden, um die tatsächliche Geometrie von Ammoniak konstruieren zu können? Skizzieren Sie mindestens eines der entstehenden Hybridorbitale. (2P)
- 8.4. Auf welcher relativen energetischen Höhe liegen die Hybridorbitale des N-Atoms verglichen mit den zu Grunde liegenden Atomorbitalen der Valenzschale? Zeichnen Sie zur Beantwortung dieser Frage die Energieniveauschemata für das isolierte N-Atom mit und ohne hybridisierte Atomorbitale, besetzen Sie sie mit den Elektronen (als Pfeile zeichnen) und beschriften Sie die Zeichnung. (2P)

Aufgabe 9 Organische Chemie - Gleichgewichtsreaktionen (8 Punkte)

Gleichgewichtsreaktionen sind in der organischen Chemie weit verbreitet. Zu ihnen zählen auch die Synthese und die Hydrolyse von Estern.

- 9.1. Formulieren Sie mit Strukturformeln die Reaktionsgleichung für die Hydrolyse von Milchsäureethylester, (2-Hydroxypropansäureethylester) im Gleichgewicht. (2P)
- 9.2. Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Gleichgewichtsreaktion. Annahme: Das Gleichgewicht liege links. Welche Werte würde in diesem Fall die Gleichgewichtskonstante annehmen? (2P)
- 9.3. Beschreiben Sie die ersten beiden Elektronenverschiebungen im Reaktionsmechanismus der säurekatalysierten Esterhydrolyse mit Pfeilen. Zeichnen Sie nach jeder Verschiebung das Zwischenprodukt mit den Formalladungen. (4P)

Aufgabe 10 Elektrochemie (10 Punkte)

Gegeben seien in einem Labor eine Zusammenstellung verschiedener anorganischer Salze, die entsprechenden Metalle in Blechform sowie Bechergläser.

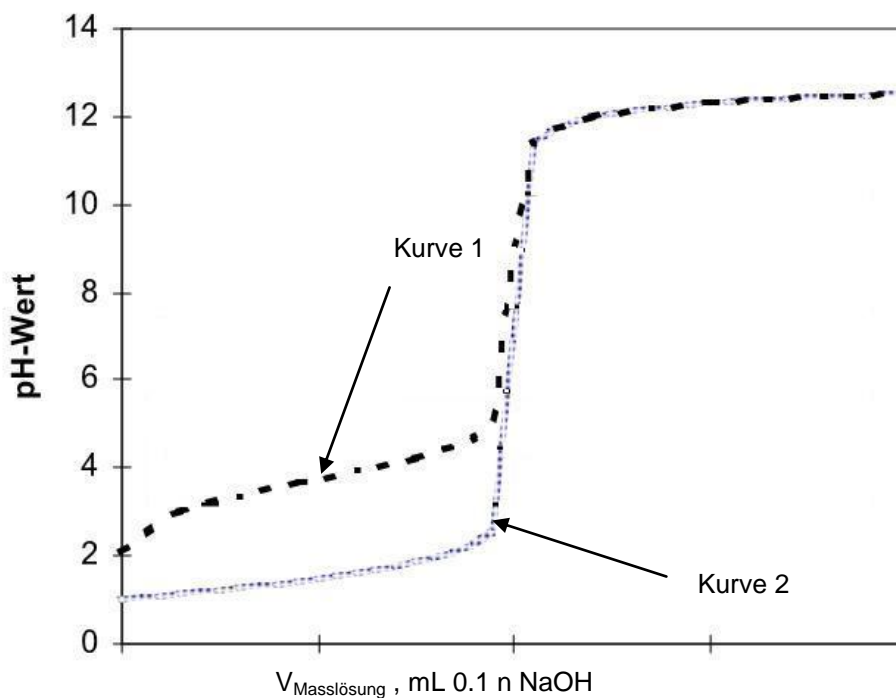
- 10.1. Erläutern Sie, welche Voraussetzungen bei der Auswahl der Stoffe und der Versuchsbedingungen erfüllt sein müssen, damit eine elektrochemische Reaktion überhaupt stattfindet. (3P)
- 10.2. Ein galvanisches Element soll unter Standardbedingungen eine Zellspannung von $\Delta E = U = 3.2 \text{ V}$ erreichen. Zum Aufbau dieses galvanischen Elementes stehen die Metalle Mg; Pb; Cu und Ag sowie folgende Salze zur Verfügung (jeweils mit Angabe der Löslichkeit in Wasser in %): Magnesiumnitrat (41.5%); Kupfer(II)-chlorid (42.2%); Silberchlorid ($1.6 \cdot 10^{-4}\%$); Silbernitrat (68.3%); Magnesiumcarbonat (0.094%).
 - a) Treffen Sie eine geeignete Auswahl und begründen Sie diese. (3 P)
 - b) Fertigen Sie für das galvanische Element aus (10.2.) eine beschriftete Skizze an. Geben Sie an, an welchen Elektroden Oxidation/Reduktion bei Strom**entnahme** stattfindet (Redoxgleichung). (2 P)
- 10.3. Redoxreaktionen in Bauwerken mit eisenhaltigen Bauteilen, welche dem sauren Regen oder feuchter Luft ausgesetzt sind, können zu grossen Schäden führen. Erläutern Sie einen ausgewählten Prozess anhand von Reaktionsgleichungen und Benutzung von Fachbegriffen, welche Reaktionen stattfinden und welche Abhilfemassnahmen ergriffen werden. (2 P)

Aufgabe 11 Säure-Basen (6 Punkte)

Reine Ameisensäure (Methansäure) ist eine wasserklare, giftige Flüssigkeit.

11.1 Begründen Sie anhand der Molekülstruktur (beschriftete Zeichnung der Lewisformel), warum diese Verbindung Säureeigenschaften aufweist und gehen Sie dabei auch auf ihre Säurestärke ein. (1.5 P)

11.2 Zur Konzentrationsbestimmung von säurehaltigen Proben wird die sog. Titration angewendet. In dem unten angegebenen Diagramm wurden die Proben Methansäure sowie Salpetersäure mit einer NaOH-Masslösung titriert. Begründen Sie, welche der Kurven zur Methansäure zu rechnen ist. Geben Sie für **beide** Titrationskurven einen für die quantitative Bestimmung der jeweiligen Säure wichtigen Punkt an und erläutern Sie kurz dessen Bedeutung. Bei welcher Kurve muss der pH-Wert dieses Punktes höher liegen? Begründen Sie kurz unter Verwendung von Reaktions- oder Partikelgleichungen. (2.5 P)



11.3 Im Labor ist bei Experimenten häufig erforderlich, dass der pH-Wert der Lösung innerhalb bestimmter Grenzen konstant gehalten wird. Wie nennt man solche Lösungen und welche Substanz muss man zu Ameisensäure noch geben, damit man eine solche Lösung erhält? Berechnen Sie den pH-Wert dieser Lösung, wenn man jeweils 0.1 molare Lösungen (in gleichen Volumina) einsetzt. (2 P)

Aufgabe 12 Analytische Chemie (9 Punkte)

In einer Synthesefabrik für organische Grundchemikalien sind aufgrund der Unachtsamkeit eines Mitarbeiters 2 Fässer nicht etikettiert worden.

Das firmeneigene Labor liefert folgende Daten, die Sie zu Ihrer Entscheidungsfindung benötigen.

Fass 1:

M = 74 g/mol // Siedepunkt 82 ° C // Elementaranalyse C₄H₁₀O //

// NMR-Spektrum A im Anhang

Fass 2:

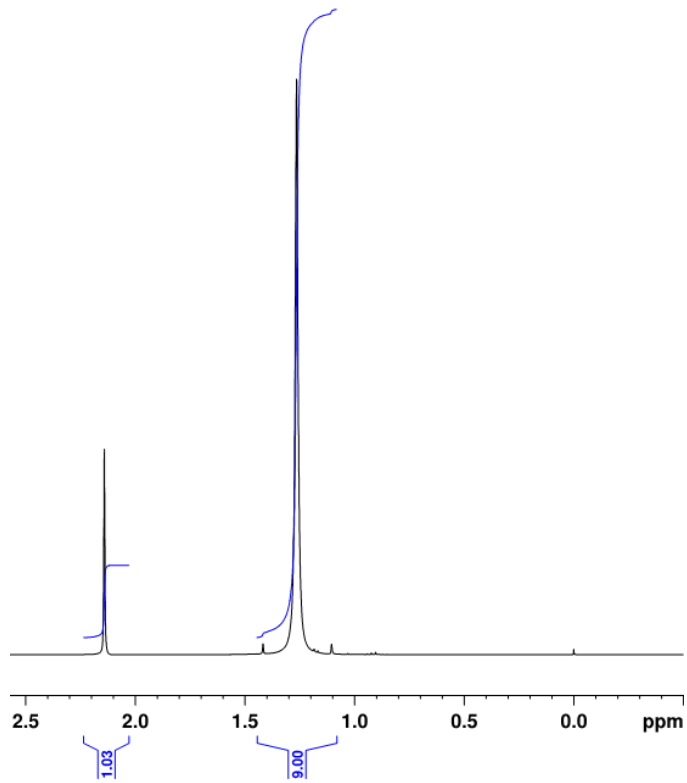
M = 74 g/mol // Siedepunkt 39°C // Elementaranalyse C₄H₁₀O //

// NMR-Spektrum B im Anhang

- 12.1. Angenommen, Sie müssten ein Gemisch beider Substanzen analytisch trennen, um den Gehalt beider Substanzen in diesem Gemisch zu quantifizieren. Welche instrumentalanalytische Trennmethode würden Sie wählen (mit Begründung!) und wie sähen die gewonnenen Daten des von Ihnen gewählten Analysengerätes aus (kleine beschriftete Skizze)? Wie bestimmen Sie die exakten Mengen? (3 P)
- 12.2. Überlegen Sie sich, welche Konstitutionsformeln mit den angegebenen Summenformeln möglich sind. Vergleichen Sie die verschiedenen Molekülvarianten mit den beigefügten NMR-Spektren und ordnen Sie die beiden gesuchten Verbindungen dem jeweiligen NMR-Spektrum zu (mit Begründung).. Machen Sie zudem einen Namensvorschlag gemäss IUPAC-Nomenklatur-Regeln. (3 P)
- 12.3. Ordnen Sie im Spektrum B die Signale den verschiedenen Protonengruppen in ihrer ausgewählten Verbindung zu (mit jeweiliger kurzer Begründung). (3 P)

Anhang zu Aufgabe 12 Analytische Chemie

Spektrum A



Spektrum B

