

- Allgemein bildendes Gymnasium
- Abendgymnasium und Kolleg
- Schulfremde Prüfungsteilnehmer

---

## **Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Chemie**

**- E R S T T E R M I N -**

### **Materialien für den Prüfungsteilnehmer**

---

#### **Allgemeine Arbeitshinweise**

Ihre Arbeitszeit (einschließlich Zeit für Lesen und Auswählen von Aufgaben) beträgt **270 Minuten**.

Die Prüfungsarbeit besteht aus den zu bearbeitenden Teilen **A**, **B** und **C** (experimenteller Teil). Informieren Sie den Aufsicht führenden Lehrer, wenn Sie mit der experimentellen Bearbeitung des Teils C beginnen möchten.

Bei Berechnungen muss der Lösungsweg zu erkennen sein und mit einem auf die Aufgabenstellung bezogenen Antwortsatz abschließen, der gegebenenfalls eine Bewertung des Sachverhaltes enthält.

Die im **Anhang** angegebenen Daten sind für Berechnungen zu verwenden.

#### **Erlaubte Hilfsmittel:**

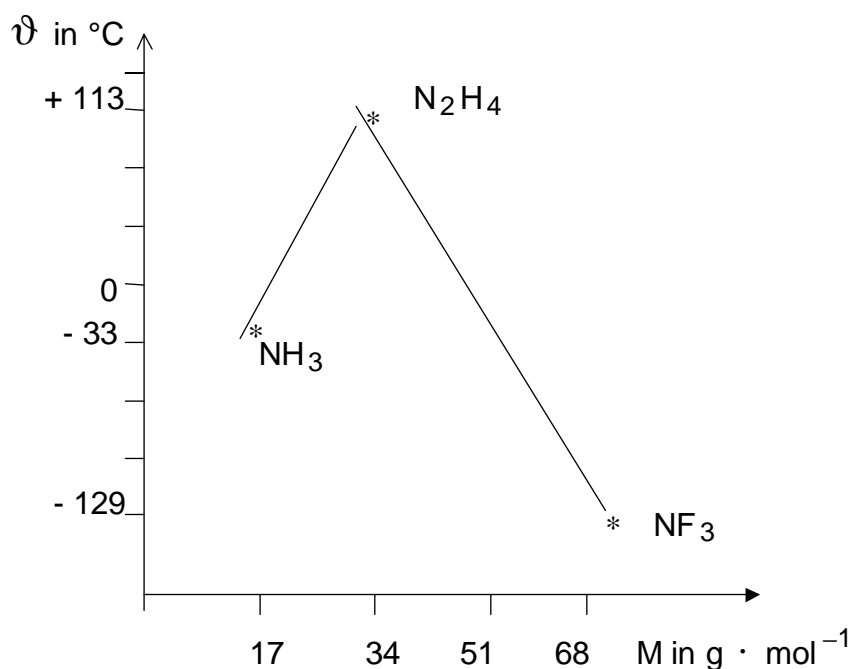
- Wörterbuch der deutschen Rechtschreibung
- Grafikfähiger, programmierbarer Taschenrechner ohne Computer-Algebra-System
- Tabellen- und Formelsammlung ohne ausführliche Musterbeispiele
- Zeichengeräte

#### **Prüfungsinhalt**

Bearbeiten Sie die nachstehende Aufgabe.

### Stickstoff und seine Verbindungen

- 1 Zu den technisch wichtigen anorganischen Stoffen gehören Stickstoff und seine Verbindungen.
  - 1.1 Entwickeln Sie für das Stickstoffatom die Elektronenkonfiguration in der PAULING- Schreibweise (Kästchenschreibweise).
  - 1.2 Das Ammoniakmolekül wird modellhaft als unregelmäßiges Tetraeder beschrieben. Die Bindungswinkel betragen  $107^\circ$ . Beschreiben Sie die Bindungsverhältnisse mit Hilfe des Orbitalmodells. Geben Sie die Ursache für die Bindungswinkel im Ammoniakmolekül an.
  - 1.3 Die Stickstoffverbindungen  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{H}_4$ ,  $\text{NF}_3$  weisen folgende Siedetemperaturen auf:



Interpretieren Sie die graphische Darstellung und geben Sie für die unterschiedlichen Siedetemperaturen der aufgeführten Stickstoffverbindungen eine Erklärung.

Erreichbare BE-Anzahl: 8

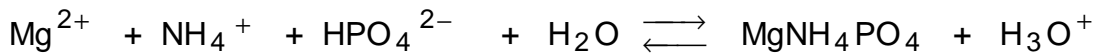
- 2 Ammoniumnitrat ist Bestandteil eines Sicherheitssprengstoffes.

Beim Zünden zerfällt es in Stickstoff, Wasserdampf und Sauerstoff.

- 2.1 Entwickeln Sie für diese Reaktion die Reaktionsgleichung und ermitteln Sie rechnerisch die molare Reaktionsenthalpie unter Standardbedingungen.
- 2.2 Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie für die Umsetzung von 1 kg Ammoniumnitrat .
- 2.3 Diskutieren Sie unter Einbeziehung der GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung den freiwilligen Verlauf der oben beschriebenen Reaktion.

Erreichbare BE-Anzahl: 8

- 3 Das Magnesium-Ammoniumphosphat ist ein schwerlösliches Salz, welches in der Medizin als Harnsäurestein bekannt ist.  
Die Harnsteinbildung kann mit folgender Reaktionsgleichung vereinfacht dargestellt werden:



- 3.1 Erläutern Sie unter Nutzung des Massenwirkungsgesetzes den Einfluss des pH-Wertes auf die Harnsteinbildung.
- 3.2 Bei einer Blutuntersuchung stellt man eine Dihydrogenphosphat-Stoffmengenkonzentration von  $c = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  fest.  
Berechnen Sie den entsprechenden pH-Wert.

Erreichbare BE-Anzahl: 6

- 4 In wässriger Lösung reagiert Hydrazin ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) stark reduzierend nach folgender Gleichung:



Auf Grund dieses Reaktionsverhaltens wird Hydrazin als Korrosionsinhibitor in Hochdruckkesseln eingesetzt.

Begründen Sie den Einsatz des Hydrazins als korrosionshemmenden Stoff in stählernen Hochdruckkesseln.

Gehen Sie dabei von der katodischen Reduktion des Sauerstoffs aus.

*Hinweis: Folgende Standardpotenziale stehen Ihnen zur Verfügung:*

$$E^0 (\text{N}_2\text{H}_4/\text{N}_2) = -0,75 \text{ V (Temperatureinfluss vernachlässigt)}$$

$$E^0 (\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,41 \text{ V}; \quad E^0 (\text{O}_2/4\text{OH}^-) = +0,82 \text{ V}$$

Erreichbare BE-Anzahl: 3

Bearbeiten Sie die nachstehende Aufgabe.

### Ungesättigte Kohlenwasserstoffe

- 1 Propen ist ein wichtiger Grundstoff der organischen Chemie. Vergleichen Sie die Bindungsenergien der Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen im Molekül und geben Sie für die Unterschiede eine Erklärung. Nutzen Sie Ihre Kenntnisse zum Orbitalmodell.

Erreichbare BE- Anzahl: 3

- 2 Der Nachweis der Kohlenstoff- Kohlenstoff-Doppelbindung kann mit einer Lösung von Brom in Benzin durchgeführt werden.

2.1 Geben Sie die zu erwartende Beobachtung an.

2.2 Erläutern Sie den Reaktionsmechanismus für die Reaktion von Propen mit Brom anhand von Reaktionsgleichungen.

Erreichbare BE- Anzahl: 4

- 3 Propen reagiert mit Bromwasserstoff zu zwei isomeren Produkten.

3.1 Entwickeln Sie für die Bildung beider Produkte die jeweilige Reaktionsgleichung.

3.2 Benennen Sie das bevorzugt entstehende Produkt und begründen Sie dessen Bildung.

Erreichbare BE- Anzahl: 5

- 4 An ungesättigte Kohlenwasserstoffe kann Wasserstoff angelagert werden.

4.1 Die Hydrierung von But-1-en (1-Buten) ist ein exothermer Vorgang. Pro Mol des Alkens wird eine Wärmeenergie von 127 kJ frei.

Entwickeln Sie die Reaktionsgleichung. Gehen Sie von vereinfachten Strukturformeln aus.

4.2 Bei der Hydrierung von Buta-1,3-dien (1,3-Butadien) müsste theoretisch eine doppelt so große molare Reaktionsenthalpie auftreten.

Die praktische Durchführung der Hydrierung ergibt aber nur eine molare Reaktionsenthalpie von  $\Delta_R H = - 239 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Geben Sie dafür eine Erklärung.

Erreichbare BE- Anzahl: 3

- 5 Elektrophile Additionen können durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden.
- 5.1 Cyclohexen, Hex-1-en (1-Hexen) und 1,2- Dichlorethen reagieren unterschiedlich schnell mit Brom.  
Ordnen Sie diese Stoffe nach abnehmender Reaktionsgeschwindigkeit.  
Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- 5.2 Brom wird in Ethanol gelöst. Diskutieren Sie den Einfluss dieses Lösungsmittels auf die Reaktionsgeschwindigkeit der Bromaddition an Hex-1-en (1-Hexen).

Erreichbare BE- Anzahl: 5

### Teil C

( 15 BE )

Wählen Sie **eine** der nachstehenden Aufgaben aus und bearbeiten Sie diese.

#### Aufgabe C 1

#### Citronensäure

- 1 Citronensäure  $\left[ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{COOH} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{COOH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C} - \text{COOH} \end{array} \right]$  ist eine farblose, kristalline Festsubstanz.

Die Salze heißen Citrate.

- 1.1 Geben Sie den systematischen Namen der Citronensäure an.
- 1.2 Entwickeln Sie die Reaktionsgleichung für die erste Protolysestufe der Citronensäure.
- 1.3 Berechnen Sie den pH-Wert einer Citronensäurelösung der Stoffmengenkonzentration  $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$  für die erste Protolysestufe ( $\text{p}K_{\text{S},1} = 2,94$ ).
- 2 Citronensäure und Natriumcitrat sind Bestandteile des Medikaments Blemaren, welches bei der Behandlung von Harnleiden die Einstellung der Harnreaktion auf den idealen pH-Wert Bereich zwischen 6,6 und 6,8 bewirkt.

Ermitteln Sie den pH-Wert der vorgegebenen Medikamentenlösung.

Lösen Sie dazu 2 g Blemaren in 10 ml Wasser und geben Sie 3 Tropfen Unitest dazu .

Teilen Sie diese Lösung und untersuchen Sie den Einfluss von Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ;  $X_j$ ) bzw. Natriumhydroxidlösung ( $c = 1$

$\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ; C) auf das Gemisch.

Führen Sie einen Parallelversuch durch. Verwenden Sie an Stelle der Medikamentenlösung Wasser.

Notieren Sie Ihre Beobachtungsergebnisse und erklären Sie die Wirkung von Citronensäure und Citrat im Blemaren.

- 3 Ein weiterer Bestandteil des Blemarens ist Kaliumhydrogencarbonat. Es dient zur besseren Verträglichkeit des Medikaments. Überprüfen Sie experimentell das Reaktionsverhalten einer Kaliumhydrogencarbonatlösung gegenüber Bromthymolblau. Leiten Sie mittels einer Reaktionsgleichung eine Aussage für die Wirkung von Kaliumhydrogencarbonat in diesem Medikament ab.

## Aufgabe C 2

### Redoxverhalten von Wasserstoffperoxid

- 1 Wasserstoffperoxid gehört zu den redoxamphoterer Stoffen.

- 1.1 Führen Sie zur Bestätigung dieser Eigenschaft folgende Experimente durch:

Experiment I: Versetzen Sie 2 ml 10%-ige Wasserstoffperoxidlösung mit 0,5 ml 20%-iger Schwefelsäure. Geben Sie zu dieser Lösung 2 Tropfen Kaliumiodidlösung ( $c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

Experiment II: Versetzen Sie 2 ml 10%-ige Wasserstoffperoxidlösung mit 1 ml 20%-iger Schwefelsäure. Geben Sie zu dieser Lösung zügig 1 ml Kaliumpermanganatlösung ( $c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

Notieren Sie Ihre Beobachtungen.

- 1.2 Entwickeln Sie für beide Experimente die Reaktionsgleichungen in Ionen-schreibweise. Gehen Sie dabei von den Gleichungen der Teilreaktionen aus. Geben Sie die jeweilige Funktion von Wasserstoffperoxid bei den beiden Reaktionen an.

- 2 Wiederholen Sie die Experimente I und II nach obiger Beschreibung und bestätigen Sie experimentell die unter 1.2 angegebenen Reaktionen durch den Nachweis von jeweils einem Reaktionsprodukt. Fordern Sie die dazu notwendigen Geräte und Chemikalien beim Aufsicht führenden Lehrer schriftlich an. Geben Sie die nachzuweisenden Stoffe, die Nachweismethoden und die Beobachtungen an.

- 3 Redoxamphotere Stoffe können unter geeigneten Bedingungen disproportionieren, d.h. ein Element wird bei einer chemischen Reaktion zugleich oxidiert und reduziert.  
Zeigen Sie, dass die katalytische Zersetzung von Wasserstoffperoxid zu Wasser und Sauerstoff eine Disproportionierung ist.

## Anhang

Standardbildungsenthalpien  $\Delta_B H^0$

Stoff	$\Delta_B H^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Ammoniumnitrat	- 366
Wasser (gasförmig)	- 242

Säurekonstante  $K_S$

Stoff	$K_S$ in $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$
Dihydrogenphosphat	$6,2 \cdot 10^{-8}$

Basenkonstante  $K_B$

Stoff	$K_B$ in $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$
Dihydrogenphosphat	$1,3 \cdot 10^{-12}$

Bindungsenergien

Bindung	Bindungsenergie in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C - C - Einfachbindung	347,5
C - C - Doppelbindung	594,5