

Vorprüfung in Chemie für Studierende des Maschinenbaus und des Gewerbelehramts

Montag, 17. März 2008, 14:00-17:00

Für die Bearbeitung der Aufgaben sind **keine Hilfsmittel zugelassen**. Ausländische Studenten dürfen ein Wörterbuch (Muttersprache zur deutschen Sprache) benutzen, das keine handschriftlichen Eintragungen enthalten darf.

Jeder Versuch, Hilfsmittel zu benutzen, wird als Täuschung behandelt, führt zum unmittelbaren Ausschluss von der Klausur und zur Bewertung mit 5.0!

Zahlenwerte, die ohne Rechnung bzw. ohne Begründung angegeben werden, bleiben ohne Wertung!

Es genügen klar verständliche Stichworte als Antwort; es müssen keine Texte geschrieben werden. Für bildliche Darstellungen genügen Skizzen, die das Prinzip verdeutlichen.

Die für jede Teilaufgabe maximal erreichbare Punktzahl ist in Klammern angegeben. Bewertung (Punkte/Note):

0-50	50-54	55-59	60-64	65-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
5,0	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

Aufgabe 1

- Was versteht man unter der Ordnungszahl und was sind Isotope? (2P)
- Geben Sie die Anzahl der Elektronen, Protonen, Neutronen in den Atomen des Elements Uran mit der Massenzahl 235 und der Massenzahl 238 an! (2P)
- Geben Sie die Elektronenkonfiguration von Phosphor an! (1P)
- Geben Sie den räumlichen Aufbau von HCN, BF₃, CH₄ und H₂O an! (4P)
- Geben Sie die Lewis-Formeln von Methan (CH₄) und von Ammoniak (NH₃) an! (2P)
- Formulieren Sie die Zustandsgleichung für ideale Gase! (1P)
- Geben Sie an, wie viele Elektronen die Elemente Lithium und Sauerstoff aufnehmen bzw. abgeben, wenn sie ionische Bindungen eingehen! Begründen Sie ihre Aussage! (3P)
- Durch welche Wechselwirkungen zwischen Ionen und Wasser wird beim Lösen die Gitterenergie überwunden? (2P)
- Skizzieren Sie in einem Temperatur-Zeit-Diagramm den Verlauf der Temperatur, wenn man, vom festen Zustand ausgehend, Wasser mit konstanter Heizleistung erwärmt! Machen Sie kenntlich, in welchen Bereichen Ihrer Skizze Phasenübergänge zu erkennen sind! (3P)

Aufgabe 2

- a) Wie berechnet sich die freie Reaktionsenthalpie $\Delta_R G$ aus der Reaktionsenthalpie $\Delta_R H$ und der Reaktionsentropie $\Delta_R S$? (1P)
Erklären Sie mit Hilfe dieser (Gibbs-Helmholtz) Gleichung, warum sich NH_4Cl in Wasser spontan löst, obwohl der Vorgang endotherm ist! (2P)
- b) In welche Richtung verschieben sich durch Erhöhung der Temperatur die Gleichgewichte folgender Reaktionen
- $$2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 \quad \Delta_R H < 0$$
- $$\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2 \text{CO} \quad \Delta_R H > 0 \quad (2P)$$
- c) Bei Raumtemperatur lösen sich $1.43 \cdot 10^{-3}$ g AgCl in 1 l Wasser. Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt von AgCl in Wasser? (Runden Sie die molare Masse (in g/Mol) auf ganze Zahlen auf oder ab!) (2P)
- d) Die Bildung von Ammoniak (NH_3) aus den Elementen ist eine Gleichgewichtsreaktion. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung! (1P)
In welche Richtung verschiebt sich das Gleichgewicht bei einer Druckerhöhung? (1 P)
- e) Geben Sie für die Reaktion
 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
an, welche Spezies als Säure und welche als Base reagiert! (2P)
- f) Welche Oxidationszahlen haben die fett gedruckten Elemente in den Verbindungen HNO_3 , Na_3VO_4 , LiAlH_4 , KClO_4 ? (4P)
- g) Bestimmen Sie die stöchiometrischen Koeffizienten für folgende Redoxreaktionen. (2 P)
- $\square \text{Cu} + \square \text{SO}_4^{2-} + \square \text{H}^+ \rightarrow \square \text{Cu}^{2+} + \square \text{SO}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$
 - $\square \text{Fe}_2\text{O}_3 + \square \text{CO} \rightarrow \square \text{Fe}_3\text{O}_4 + \square \text{CO}_2$
- h) Geben Sie die Gleichungen der Redoxreaktionen an, die beim Entladen eines Bleiakkulators ablaufen! Was geschieht beim Laden? (3P)

Aufgabe 3

- a) Nennen Sie je eine technisch wichtige Eigenschaft zu drei der folgenden Metalle: Aluminium (Al), Chrom (Cr), Eisen (Fe), Nickel (Ni) und Kupfer (Cu)! (3P)
- b) Nennen Sie zu zwei der in Aufgabe a) genannten Metalle die wichtigste Herstellungsmethode und je eine wichtige technische Anwendung! (4P)
- c) Was versteht man unter Korrosion und was unter einem Lokalelement? (2P)
- d) Nennen Sie zwei wichtige Methoden zum Korrosionsschutz! (2P)
- e) Nennen Sie zwei Rohstoffe, aus denen Eisen gewonnen wird! (2P)
- f) Im Hochofen wird durch die Boudouard-Reaktion freier Kohlenstoff gebildet, der sich im Eisen löst.
Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Boudouard-Reaktion! (1P)
Welche nachteilige Auswirkung hat der gelöste Kohlenstoff auf die Eigenschaften von Roheisen? (1P)
Nennen Sie ein Verfahren bei der Herstellung von Stahl, durch das der Gehalt an Kohlenstoff herabgesetzt wird! (1P)
- g) Nennen Sie drei Elemente der Platinmetalle! (1P)
Worin besteht die technische Bedeutung der Platinmetalle? (1P)
- h) Nennen Sie ein Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff und formulieren Sie die zugehörige Reaktionsgleichung! (2P)

Aufgabe 4

- a) Welche Hybridisierung haben C-Atome in Einfach-, Doppel- und in Dreifachbindungen? Welche räumliche Anordnung der von einem zentralen C-Atom ausgehenden Bindungen ergibt sich daraus? (3P)
- b) Geben Sie die typische Atomanordnung (funktionelle Gruppe) folgender Verbindungsklassen an:
Alkene, Alkine, Aldehyde, Amine, Ester, Carbonsäuren! (6P)
- c) Nennen Sie die wesentlichen Strukturmerkmale von Aromaten! (2P)
- d) Nennen Sie das grundsätzliche Verfahren, nach dem in der Raffinerie Erdöl getrennt wird! (1P)
- e) Welche funktionellen Gruppen sind in Aminosäuren auf jeden Fall enthalten? (2P)
- f) Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die vollständige Oxidation von n-Oktan und von 2,2,4-Trimethylpentan! (2P)
- g) Was versteht man unter Polymerisation? (1P)
- h) Geben Sie die Konstitutionsformeln der charakteristischen Gruppen von Polyethylen, Polypropylen und Polystyrol an!
Aus welchen Monomeren werden die genannten Polymere hergestellt? (3P)

Aufgabe 5

- a) Wodurch wird Motorklopfen ausgelöst und welche Kennzahl wird als Maß für die Klopfestigkeit verwendet? (2P)
- b) Für ein Benzin- und ein Dieselfahrzeug beträgt der Verbrauch 7 l/100 km Treibstoff (Benzin bzw. Diesel).
Welches Fahrzeug emittiert mehr CO₂? Begründen Sie Ihre Entscheidung! (2P)
- c) Welche Schadstoffe entstehen in einem stöchiometrisch betriebenen Benzinmotor hauptsächlich? Wie kann deren Emission im Abgasstrang noch vermindert werden? (4P)
- d) Was ist das Prinzip der Katalyse? (1P)
- e) Zeichnen Sie die Strukturformel von Harnstoff! (1P)
- f) Wie kann man Harnstoff zur Reduktion von Stickoxidemissionen von Fahrzeugen einsetzen? Geben Sie die Reaktionsgleichungen an! (2P)
- g) Was ist eine Radikalkettenreaktion? Erläutern Sie den Reaktionsmechanismus anhand eines Verbrennungsprozesses! (4P)
- h) Ammoniak wird über eisenbasierten Katalysatoren aus Wasserstoff und Stickstoff hergestellt.
Skizzieren Sie den Reaktionsmechanismus (Chemie-Nobelpreis 2007)!
Was ist der geschwindigkeitsbestimmende Schritt? (2P)
- i) Wie viele Liter (bei 0°C und 101.3 kPa) gasförmigen Wasserstoffs benötigt man, um 3.4 t Ammoniak herzustellen? (Hinweis: Runden Sie molare Massen (g/mol) und das molare Volumen (l/mol) auf ganze Zahlen.) (2P)

