



Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Hinweise für die Abiturientinnen und Abiturienten

Abiturprüfung 2002

Haupttermin **Leistungskurs C h e m i e**

Bearbeitungszeit: 270 Minuten einschließlich Auswahlzeit

Hilfsmittel: Taschenrechner (**nicht** programmierbar)

Anlagen: Ein Tabellenblatt (auf farbigem Papier, beidseitig bedruckt)

Ein Periodensystem (auf farbigem Papier, einseitig bedruckt)

Hinweise: Sie erhalten **vier** Aufgaben (I - IV).

Wählen Sie davon **drei** Aufgaben zur Bearbeitung aus, und vermerken Sie auf der Reinschrift und dem Entwurf, **welche** der Aufgaben Sie bearbeitet haben.

Verwenden Sie für jede Aufgabe einen gesonderten Bogen.

Sollten Sie mehr als **drei** Aufgaben bearbeitet haben, so müssen Sie diejenigen **drei** Aufgaben deutlich kennzeichnen, die zur Bewertung Ihrer Prüfungsarbeit herangezogen werden sollen.

Sie sind verpflichtet, die Vollständigkeit der vorgelegten Aufgaben vor Bearbeitungsbeginn (auf Anzahl der Blätter, Anlagen usw.) zu überprüfen.

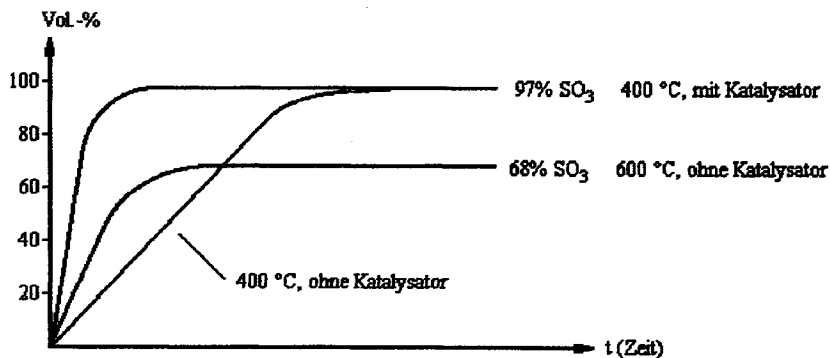
Lösungen auf den Aufgabenblättern werden nicht gewertet.



Haupttermin

Schwefelsäure ist eine der technisch wichtigsten anorganischen Verbindungen. Sie gehört zu den in großen Mengen synthetisierten Grundstoffen der chemischen Industrie.

- 1 Das zur Schwefelsäureherstellung benötigte Schwefeldioxid kann durch Rösten von Eisen(II)-sulfid erzeugt werden. Dabei wird das Eisensulfid unter Luftzufuhr erhitzt. Als festes Reaktionsprodukt entsteht Eisen(III)-oxid.
 - 1.1 Formulieren Sie die zugehörige Reaktionsgleichung. Benennen Sie den Reaktionstyp und begründen Sie Ihre Angabe. 3 VP
 - 1.2 Berechnen Sie das Volumen des so erzeugten Schwefeldioxids unter Normbedingungen, wenn 1,2 t Eisensulfid vollständig umgesetzt werden. 3 VP
- 2 In einem weiteren Schritt der Schwefelsäuregewinnung wird im Kontaktverfahren Schwefeldioxid in Gegenwart eines Katalysators mit Luft zu Schwefeltrioxid oxidiert.
 - 2.1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für diese Gleichgewichtsreaktion. Stellen Sie dazu das Massenwirkungsgesetz auf. 2 VP
 - 2.2 Untersuchungsergebnisse zu diesem Gleichgewicht sind im folgenden Schaubild dargestellt.



- 2.3 Interpretieren und vergleichen Sie die drei dargestellten Kurven. Erläutern Sie den Einfluss der Temperatur sowie des Katalysators. 5 VP
- 2.4 In einem technischen Verfahren wird Schwefelsäure aus Schwefeltrioxid und Wasser hergestellt. Ein Tank enthält 1000 L einer Schwefelsäure mit dem pH-Wert 0,35. Berechnen Sie die Masse an Schwefeltrioxid, die zur Herstellung dieser Säure benötigt wurde. (Hinweis: Berücksichtigen Sie dabei nur die erste Protolysestufe.) 3 VP
- 2.5 Aus Schwefelsäure stellt man in großen Mengen das Düngemittel Ammoniumsulfat her. Formulieren Sie dafür eine Reaktionsgleichung und erläutern Sie den Reaktionstyp. Beschreiben Sie die Durchführung eines Nachweises für das Anion des Ammoniumsulfats. Geben Sie die zu erwartende Beobachtung an und erklären Sie diese mit Hilfe einer Reaktionsgleichung. 4 VP

20 VP



Haupttermin

Prionen sind Krankheitserreger, die keine Erbsubstanz enthalten und nur aus einem Proteinanteil bestehen. Sie stehen im Verdacht, beim Rind BSE und beim Menschen die Creutzfeld-Jakob-Krankheit zu verursachen.

- 1 Das menschliche Prionprotein besteht aus 254 Aminosäuren. Im vorderen Abschnitt weist das Protein folgende Sequenz auf:



Zeichnen Sie eine Strukturformel dieses Sequenzausschnitts.

4 VP

- 2 Prionproteine existieren in zwei verschiedenen Formen. Die „normale“, nicht krankheitserregende Form enthält vor allem α -Helices. Die veränderte, krankheitserregende Form weist hohe Anteile an β -Faltblattstrukturen auf.

Beschreiben Sie den Aufbau der beiden Sekundärstrukturen.

Erläutern Sie die Stabilisierung dieser Sekundärstrukturen.

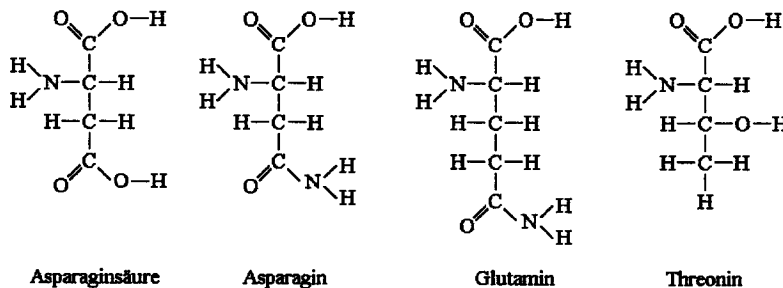
4 VP

- 3 Prionen sind besonders hitzestabil. Verantwortlich dafür ist u.a. eine stabile Tertiärstruktur. In den folgenden Sequenzausschnitten eines Proteins liegen die jeweils untereinander geschriebenen Aminosäuren in der Tertiärstruktur einander gegenüber.

...– Asparaginsäure – Cystein – X – Asparagin – X – Threonin – X – Lysin – ...

...– Glutaminsäure – Cystein – X – Glutamin – X – Threonin – X – Glutaminsäure – ...

(X = an der Tertiärstruktur nicht beteiligte Aminosäure)



Benennen und erläutern Sie die Wechselwirkungen zwischen den gegenüberliegenden Bausteinen, und beurteilen Sie die mögliche Auswirkung dieses Abschnitts auf die Hitzebeständigkeit.

Die meisten Proteine sind jedoch hitzeempfindlich. Beschreiben Sie die Folgen einer Hitzebehandlung für solche Proteine.

5 VP

- 4 Glykoproteine sind Verbindungen, in denen an bestimmte Aminosäure-Bausteine des Proteins Zuckermoleküle gebunden sind. Ein darin häufig vorkommender Zucker ist die Mannose, deren Molekül sich von dem der Glucose in der Stellung der OH-Gruppe am zweiten C-Atom unterscheidet.

- 4.1 Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt, der die glykosidische Bindung eines α -D-Mannose-Moleküls in Haworth-Projektion an einen Threoninbaustein zeigt.

3 VP

- 4.2 Beschreiben Sie, wie in einem Experiment die Mannose vom Glykoprotein abgespalten werden kann. Benennen Sie den Reaktionstyp.

2 VP

- 4.3 Mit Lösungen des Glykoproteins und der Mannose wird jeweils die Fehling-Probe durchgeführt.

Begründen Sie die zu erwartenden Beobachtungen.

2 VP

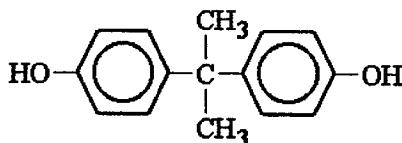
20 VP



Haupttermin

Die Gewinnung von Phenol aus Steinkohlenteer kann den großen Bedarf an dieser Verbindung nicht mehr decken und ist nahezu bedeutungslos. Heute wird daher Phenol fast ausschließlich synthetisch hergestellt.

- 1 Ein möglicher Syntheseweg führt über die Sulfonierung (A) von Benzol, wobei anschließend die entstandene Benzolsulfonsäure mit Kochsalz in Natriumbenzolsulfonat umgewandelt wird (B). Die weitere Umsetzung (C) erfolgt mit geschmolzenem Natriumhydroxid. Dabei entstehen Natriumphenolat, Natriumsulfit und Wasser. Die nachfolgende Ansäuerung (D) mit Salzsäure führt zu Phenol.
- 1.1 Geben Sie für die vier Syntheseschritte A bis D je eine Reaktionsgleichung an. 4 VP
- 1.2 Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus für die Sulfonierung des Benzols, und benennen Sie den Reaktionstyp.
Erläutern Sie, weshalb Benzol nicht direkt mit Natronlauge zu Phenol reagieren kann. 5 VP
- 2.1 Eine wässrige Phenollösung reagiert im Gegensatz zu einer wässrigen Cyclohexanol-lösung schwach sauer.
Erklären Sie diesen Sachverhalt aus der Molekülstruktur beider Verbindungen. 3 VP
- 2.2 9,4 g Phenol werden in Wasser gelöst. Die Lösung wird auf ein Volumen von 1000 mL eingestellt.
Berechnen Sie unter Verwendung einer Näherungsformel den pH-Wert der Lösung. 2 VP
3. Phenol kann mit Aceton zu Bisphenol A reagieren.



Bisphenol A

Setzt man Phosgen (Kohlensäuredichlorid, COCl_2) mit Bisphenol A um, so erhält man Chlorwasserstoff und einen Kunststoff, der u.a. zur Herstellung von Compact-Discs verwendet wird.

- 3.1 Geben Sie einen Formelausschnitt aus dem Makromolekül mit vier Bausteinen an.
Benennen Sie den zu Grunde liegenden Reaktionstyp. 3 VP
- 3.2 Für die Verarbeitung des Kunststoffs spielen seine thermischen Eigenschaften eine wichtige Rolle.
Erläutern Sie diese Eigenschaften, und begründen Sie diese mit der Molekülstruktur. 3 VP
-
- 20 VP

Haupttermin

Magnesium ist ein silberglänzendes, vielseitig verwendbares Leichtmetall, das durch Schmelzelektrolyse aus Magnesiumchlorid gewonnen wird.

- 1 Als Rohprodukt für die großtechnische Gewinnung von Magnesium dient das in der Natur vorkommende Magnesit (Magnesiumcarbonat, MgCO_3), aus dem durch Erhitzen zunächst Magnesiumoxid gewonnen wird (Reaktion A). In einer nachfolgenden Reaktion B wird das Oxid durch Umsetzung mit Kohle und Chlor in Magnesiumchlorid und Kohlenstoffmonoxid umgewandelt.
- 1.1 Formulieren Sie für beide Vorgänge die Reaktionsgleichungen.
Zeigen Sie, dass Reaktion B eine Redoxreaktion ist. 3 VP
- 1.2 Um das Magnesium zu erhalten, wird eine Schmelze von Magnesiumchlorid, der Alkalimetallchloride und Calciumchlorid zugesetzt wurden, bei $700 - 800\text{ }^\circ\text{C}$ elektrolysiert. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Elektrodenvorgänge. Welchem Zweck dient der Zusatz der Alkalimetallchloride und des Calciumchlorids? Begründen Sie, warum die Magnesiumabscheidung durch diese zugesetzten Salze nicht beeinträchtigt wird. 3 VP
- 2.1 Magnesiumchlorid kann auch durch Synthese aus den Elementen gebildet werden. Ermitteln Sie mit Hilfe der Tabellenwerte die Reaktionsentropie $\Delta_{\text{R}}S^\circ$ der Synthese, und interpretieren Sie den erhaltenen Wert. Berechnen Sie den Temperaturbereich, in dem ein freiwilliger Ablauf der Magnesiumchlorid-Synthese möglich ist. 4 VP
- 2.2 $9,53\text{ g}$ Magnesiumchlorid werden in so viel Wasser gelöst, dass 100 mL Lösung entstehen. Diese Lösung wird bei $\text{pH} = 7$ an Platinelektroden elektrolysiert. Formulieren Sie für alle möglichen Elektrodenvorgänge die Reaktionsgleichungen, und bestimmen Sie die dazugehörigen Abscheidungspotenziale. Begründen Sie, welche Stoffe sich an den Elektroden abscheiden. Für Sauerstoff ist eine Überspannung von $\eta = 0,78\text{ V}$ zu berücksichtigen. 6 VP
- 3 Durch Verbrennen von Magnesiumspänen an Luft entsteht neben einem weißen Pulver auch ein gelbgrüner Feststoff (Magnesiumnitrid, Mg_3N_2). Letzterer kann mit Wasser zu Magnesiumhydroxid und einem Gas umgesetzt werden, das feuchtes Universalindikatorpapier bläut. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Bildung der beiden Feststoffe sowie für die Umsetzung des Nitrids mit Wasser. Geben Sie außerdem die Reaktionsgleichung für die Reaktion an, die zu der Blaufärbung des Indikatorpapiers führt, und erläutern Sie den Reaktionstyp. 4 VP

20 VP

	Magnesium	Chlor	Magnesiumchlorid
$\Delta_{\text{f}}H^\circ$ in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	0	0	- 642
S° in $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	33	223	90

reduzierte Form	oxidierte Form	reduzierte Form	oxidierte Form	
Li	/ Li ⁺	+ e ⁻	-3,02	
				+ 2e ⁻ +0,20
K	/ K ⁺	+ e ⁻	-2,92	
				+ 2e ⁻ +0,35
Ba	/ Ba ²⁺	+ 2e ⁻	-2,90	
				+ 4e ⁻ +0,40
Ca	/ Ca ²⁺	+ 2e ⁻	-2,76	
				+ 2e ⁻ +0,54
Na	/ Na ⁺	+ e ⁻	-2,71	
				+ 2e ⁻ +0,68
Mg	/ Mg ²⁺	+ 2e ⁻	-2,38	
				+ e ⁻ +0,77
Al	/ Al ³⁺	+ 3e ⁻	-1,67	
				+ e ⁻ +0,80
Mn	/ Mn ²⁺	+ 2e ⁻	-1,03	
				+ 2e ⁻ +0,85
H ₂ + 2 OH ⁻	/ 2 H ₂ O	+ 2e ⁻	-0,84	
				+ 2e ⁻ +1,06
Zn	/ Zn ²⁺	+ 2e ⁻	-0,76	
				+ 2e ⁻ +1,2
Cr	/ Cr ³⁺	+ 3e ⁻	-0,74	
				+ 2e ⁻ +1,21
S ²⁻	/ S(s)	+ 2e ⁻	-0,51	
				+ 6e ⁻ +1,33
Fe	/ Fe ²⁺	+ 2e ⁻	-0,41	
				+ 2e ⁻ +1,36
Pb + SO ₄ ²⁻	/ PbSO ₄ (s)	+ 2e ⁻	-0,36	
				+ 3e ⁻ +1,42
Co	/ Co ²⁺	+ 2e ⁻	-0,28	
				+ 2e ⁻ +1,47
Ni	/ Ni ²⁺	+ 2e ⁻	-0,23	
				+ 5e ⁻ +1,51
Sn	/ Sn ²⁺	+ 2e ⁻	-0,14	
				+ 4 H ⁺ + 2e ⁻ +1,68
Pb	/ Pb ²⁺	+ 2e ⁻	-0,13	
				+ 3e ⁻ +1,68
1/2 H ₂	/ H ⁺	+ e ⁻	0,00	
				+ 2e ⁻ +1,77

Säurekonstanten bei 25 °C

Säure	K _S	pK _S	Säure	K _S	pK _S
OH ⁻	10 ⁻²⁴	24	CH ₃ COOH	1,75 · 10 ⁻⁵	4,76
NH ₃	10 ⁻²³	23	C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺	2,65 · 10 ⁻⁵	4,58
H ₂ O	1,8 · 10 ⁻¹⁶	15,74	C ₆ H ₅ COOH	6,1 · 10 ⁻⁵	4,22
HS ⁻	1,03 · 10 ⁻¹³	12,9	HCOOH	1,7 · 10 ⁻⁴	3,77
HPO ₄ ²⁻	4,8 · 10 ⁻¹³	12,32	HNO ₂	4,5 · 10 ⁻⁴	3,35
H ₂ O ₂	2,4 · 10 ⁻¹²	11,62	HF	7,25 · 10 ⁻⁴	3,14
CH ₃ NH ₃ ⁺	2,3 · 10 ⁻¹¹	10,64	Fe(H ₂ O) ₆ ³⁺	6 · 10 ⁻³	2,22
HCO ₃ ⁻	4 · 10 ⁻¹¹	10,4	H ₃ PO ₄	1,1 · 10 ⁻²	1,96
C ₆ H ₅ OH	10 ⁻¹⁰	10	H ₂ SO ₃	1,1 · 10 ⁻²	1,96
Zn(H ₂ O) ₆ ²⁺	2,2 · 10 ⁻¹⁰	9,66	HSO ₄ ⁻	1,2 · 10 ⁻²	1,92
HCN	4 · 10 ⁻¹⁰	9,4	(COOH) ₂	3,5 · 10 ⁻²	1,46
NH ₄ ⁺	5,8 · 10 ⁻¹⁰	9,24	HNO ₃	21	-1,32
H ₂ PO ₄ ⁻	6,2 · 10 ⁻⁸	7,21	H ₃ O ⁺	55	-1,74
HSO ₃ ⁻	6,4 · 10 ⁻⁸	7,2	H ₂ SO ₄	10 ³	-3
H ₂ S	8,8 · 10 ⁻⁸	7,06	HCl	10 ⁶	-6
H ₂ CO ₃	3,5 · 10 ⁻⁷	6,46	HBr	10 ⁶	-6
Al(H ₂ O) ₆ ³⁺	1,3 · 10 ⁻⁵	4,9	HI	10 ⁸	-8
C ₂ H ₅ COOH	1,33 · 10 ⁻⁵	4,88	HClO ₄	10 ⁹	-9

Haupttermin

Periodensystem der Elemente

		Hauptgruppen										Nebengruppen																			
	I	II																					III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	H 1,0 1																						B 10,8 5	C 12,0 6	N 14,0 7	O 16,0 8	F 19,0 9	Ne 20,2 10			
2	Li 6,9 3	Be 9,0 4																					Al 27,0 13	Si 28,1 14	P 31,0 15	S 32,1 16	Cl 35,5 17	Ar 39,9 18			
3	Na 23,0 11	Mg 24,3 12																					Al 27,0 13	Si 28,1 14	P 31,0 15	S 32,1 16	Cl 35,5 17	Ar 39,9 18			
4	K 39,1 19	Ca 40,1 20	Sc 45,0 21	Ti 47,9 22	V 50,9 23	Cr 52,0 24	Mn 54,9 25	Fe 55,8 26	Co 58,9 27	Ni 58,7 28	Cu 63,5 29	Zn 65,4 30	Ga 69,7 31	Ge 72,6 32	As 74,9 33	Se 79,0 34	Br 79,9 35	Kr 83,8 36													
5	Rb 85,5 37	Sr 87,6 38	Y 88,9 39	Zr 91,2 40	Nb 92,9 41	Mo 95,9 42	Tc 98 43	Ru 101,1 44	Rh 102,9 45	Pd 106,4 46	Ag 107,9 47	Cd 112,4 48	In 114,8 49	Sn 118,7 50	Sb 121,8 51	Te 127,6 52	I 126,9 53	Xe 131,3 54													
6	Cs 132,9 55	Ba 137,3 56	La 138,9 57	Hf 178,5 72	Ta 180,9 73	W 183,8 74	Re 186,2 75	Os 190,2 76	Ir 192,2 77	Pt 195,1 78	Au 197,0 79	Hg 200,6 80	Tl 204,4 81	Pb 207,2 82	Bi 209,0 83	Po 209 84	At 210 85	Rn 222 86													
7	Fr (223) 87	Ra (226) 88	Ac (227) 89	Ku (261) 104	Ha (262) 105																										

Lanthanoide	Ce 140,1 58	Pr 140,9 59	Nd 144,2 60	Pm (145) 61	Sm 150,4 62	Eu 152,0 63	Gd 157,2 64	Tb 158,9 65	Dy 162,5 66	Ho 164,9 67	Er 167,3 68	Tm 168,9 69	Yb 173,0 70	Lu 175,0 71
Actinoide	Th (232) 90	Pa (231) 91	U 238,0 92	Np (237) 93	Pu (244) 94	Am (243) 95	Cm (247) 96	Bk (247) 97	Cf (251) 98	Es (254) 99	Fm (257) 100	Md (258) 101	No (259) 102	Lr (260) 103