



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Hinweise für die Abiturientinnen und Abiturienten

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Nachtermin:	2019
Prüfungsfach:	C h e m i e
Bearbeitungszeit:	270 Minuten einschließlich Auswahlzeit
Hilfsmittel:	Taschenrechner Nachschlagewerk zur deutschen Rechtschreibung und Zeichensetzung
Anlagen:	Vier Tabellen <ul style="list-style-type: none">• Periodensystem• Säurekonstanten• Thermodynamische Daten• Standardelektrodenpotenzial
Hinweise:	<p>Sie erhalten vier Aufgaben.</p> <p>Wählen Sie davon drei Aufgaben zur Bearbeitung aus und vermerken Sie in der Reinschrift und auf dem Entwurf, welche der Aufgaben Sie bearbeitet haben.</p> <p>Verwenden Sie für jede der Aufgaben einen gesonderten Bogen.</p> <p>Sollten Sie mehr als drei Aufgaben bearbeitet haben, so müssen Sie diejenigen drei Aufgaben deutlich kennzeichnen, die zur Bewertung Ihrer Prüfungsarbeit herangezogen werden sollen.</p> <p>Sie sind verpflichtet, die Vollständigkeit der vorgelegten Aufgaben vor Bearbeitungsbeginn (auf Anzahl der Blätter, Anlagen usw.) zu überprüfen.</p> <p>Lösungen auf den Aufgabenblättern werden <u>nicht</u> gewertet.</p>



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Blatt 1 - 2

Aufgabe 1

In dem Science-Fiction-Roman „Der Marsianer“ des US-amerikanischen Schriftstellers Andy Weir kann ein Raumfahrer nur deshalb überleben, weil es ihm gelingt, aus dem bei Raumtemperatur flüssigen Raketentreibstoff Hydrazin (N_2H_4) Wasser zu gewinnen. Der Umgang mit Hydrazin ist allerdings nicht ungefährlich - beim Erhitzen kann der Stoff explosionsartig zerfallen.

1.1 Die Wassergewinnung aus Hydrazin verläuft in zwei Schritten. Zunächst wird Hydrazin mithilfe eines Iridium-Katalysators in Wasserstoff und Stickstoff zerlegt. Der entstandene Wasserstoff wird anschließend mit Sauerstoff umgesetzt.

- Stellen Sie die beiden Reaktionsgleichungen für die beschriebenen zwei Schritte sowie eine Reaktionsgleichung für die Gesamtreaktion auf.
- Überprüfen Sie, ob es sich bei der Gesamtreaktion um eine Säure-Base-Reaktion handelt.

4 VP

1.2 Der Zerfall von Hydrazin verläuft exotherm nach folgender Reaktionsgleichung:



- Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie für diese Reaktion.
- Ermitteln Sie das Vorzeichen der freien Reaktionsenthalpie.
- Begründen Sie, dass der Zerfall von Hydrazin nicht bereits bei Raumtemperatur explosionsartig abläuft.

5 VP

1.3 Bei der Verwendung von Hydrazin als Raketentreibstoff kommt als Reaktionspartner das Gas Distickstofftetraoxid zum Einsatz. Es bildet sich in einer Gleichgewichtsreaktion aus dem Gas Stickstoffdioxid:



Bei Laborbedingungen (20 °C, 1013 hPa) hat die Gleichgewichtskonstante K_c den Wert $4,7 \cdot 10^{-3}$.

- Geben Sie die Einheit von K_c für dieses Gleichgewicht an.
- Erklären Sie mithilfe des Prinzips von LE CHATELIER, wie die Lage des Gleichgewichts durch Erhöhung des Drucks einerseits und Erhöhung der Temperatur andererseits beeinflusst wird.
- Begründen Sie, wie sich der Zahlenwert von K_c bei Erhöhung von Druck einerseits und Erhöhung von Temperatur andererseits verändert.

5 VP

zu Aufgabe 1

1.4 Aufgrund der Explosionsgefahr wird Hydrazin zumeist als Lösung mit $w(\text{Hydrazin}) = 15\%$ angeboten. Für Hydrazin sind zwei pK_B -Werte angegeben: $pK_{B1} = 6,1$; $pK_{B2} = 15$.

- Stellen Sie für beide Säure-Base-Gleichgewichte die Reaktionsgleichungen auf. Verwenden Sie dabei für alle Teilchen Strukturformeln unter Angabe aller bindenden und nichtbindenden Elektronenpaare.
- Beurteilen Sie für beide Säure-Base-Reaktionen die Lage des chemischen Gleichgewichts.
- Berechnen Sie näherungsweise den pH-Wert dieser Hydrazin-Lösung. *Hinweis: Die Dichte der Hydrazin-Lösung kann näherungsweise mit der von Wasser gleichgesetzt werden.*

6 VP

20VP



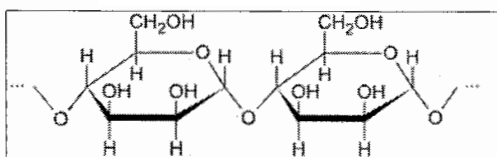
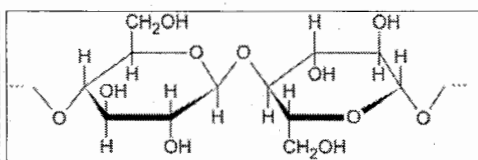
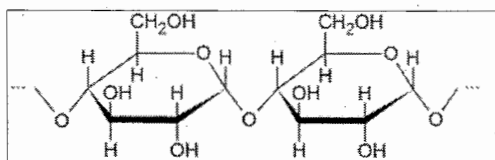
Aufgabe 2

Jährlich werden weltweit über 100 Milliarden Liter Ethanol hergestellt. Ein eher kleiner Teil dieser Menge geht auf die Erzeugung alkoholischer Getränke wie Bier, Wein und Spirituosen zurück. Der weitaus größte Anteil wird für den Kraftstoffsektor produziert. Hier spielt Ethanol eine wichtige Rolle als Beimischung zu Benzin.

1 Beim Bierbrauen sind die folgenden drei Schritte von zentraler Bedeutung:

- I. die Gewinnung von Malzzucker aus Getreide
- II. der Abbau von Malzzucker zu Glucose
- III. die Vergärung von Glucose zu Ethanol

1.1 Die im Getreide enthaltene Stärke besteht aus Amylose und Amylopektin. Eine der folgenden Abbildungen stellt einen charakteristischen Strukturformel-ausschnitt des Amylose-Makromoleküls dar.



- Geben Sie die Abbildung an, die für das Amylose-Makromoleküls charakteristisch ist. Begründen Sie Ihre Wahl.

2 VP

1.2 Durch enzymatischen Abbau der Getreidestärke lässt sich im ersten Schritt Malzzucker (Maltose) gewinnen. Zur Untersuchung dieses Disaccharids eignet sich z. B. die TOLLENS-Probe.

- Beschreiben Sie die Durchführung der TOLLENS-Probe mit Maltose.
- Erklären Sie das Ergebnis der TOLLENS-Probe anhand der strukturellen Eigenschaften des Maltose-Moleküls.

3 VP

zu Aufgabe 2

- 1.3 Durch Zugabe von Wasser und Hefe wird der gewonnene Malzzucker im zweiten Schritt enzymatisch zu Glucose abgebaut. Im dritten Schritt wird die Glucose mithilfe der Hefe unter Ausschluss von Sauerstoff vergoren. Dabei entstehen Ethanol und ein gasförmiger Stoff, der Kalkwasser milchig trübt.
- Stellen Sie eine Reaktionsgleichung für den dritten Schritt auf.
 - Erklären Sie die im Kalkwasser entstandene Trübung und stellen Sie eine geeignete Reaktionsgleichung auf.
- 3 VP
- 1.4 Um ihre Zellfunktionen während des Brauvorgangs aufrecht zu erhalten, nutzt der beim Bierbrauen eingesetzte Hefepilz das Polysaccharid Glykogen als Energiespeicherstoff. Die Trübung von Bier wird u. a. durch nicht vollständig umgesetztes Glykogen verursacht. Im Glykogen-Makromolekül sind Glucose-Bausteine 1,4-glykosidisch und 1,6-glykosidisch miteinander verbunden.
- Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt aus einem Glykogen-Makromolekül, der mindestens drei Glucose-Bausteine umfasst und beide Bindungsarten darstellt.
 - Erklären Sie die durch Glykogen verursachte Trübung auf molekularer Ebene.
- 4 VP
- 2 Auf dem europäischen und US-amerikanischen Markt spielt die Kraftstoffsorte E10 eine bedeutende Rolle. Unter E10 versteht man ein Benzin-Ethanol-Gemisch mit einem Volumenanteil von 10 % Bio-Ethanol. In manchen Ländern, z. B. Brasilien, ist der Anteil an reinem Ethanol deutlich höher.
- Hinweis: Gehen Sie vereinfacht davon aus, dass Benzin nur aus Octan besteht.*
- 2.1 Neben seiner guten Löslichkeit in Wasser ist Ethanol auch in Benzin unbegrenzt löslich.
- Erläutern Sie das Lösungsverhalten von Ethanol in Wasser und Benzin mithilfe der Struktur der Moleküle.
- 2 VP
- 2.2 In einer Testreihe werden Benzin und reines Ethanol miteinander verglichen. Es soll untersucht werden, welcher der beiden Kraftstoffe bei der Verbrennung von jeweils einem Kilogramm eine größere Energiemenge freisetzt.
- Formulieren Sie jeweils eine Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennungsreaktion.
 - Ermitteln Sie mithilfe einer geeigneten Berechnung, welcher der beiden Kraftstoffe eine größere Energiemenge pro Kilogramm freisetzt.
- 6 VP

20VP



Aufgabe 3

Schaumstoffe sind weiche, leicht zu verarbeitende Kunststoffmaterialien, die sich durch niedrige Dichten sowie geringe Wärme- und Schallleitfähigkeiten auszeichnen. Aufgrund ihrer Eigenschaften gibt es für Schaumstoffe zahlreiche Anwendungsgebiete.

- 1 Styropor[®] ist das vermutlich bekannteste Beispiel für einen Schaumstoff. Das weit verbreitete Dämm- und Verpackungsmaterial wird durch Aufschäumen von Polystyrol (Polyphenylethen) mithilfe eines Treibmittels gewonnen.

- Geben Sie den Reaktionstyp für die Synthese von Polystyrol an. Erläutern Sie die Teilschritte der Synthese jeweils unter Angabe von Reaktionsgleichungen.
- Begründen Sie, welcher der beiden Stoffe als Treibmittel für das Aufschäumen von Polystyrol geeignet ist:

(a) n-Pentan (b) Pentan-1-ol

6 VP

- 2 Basotect[®] ist ein Spezialschaumstoff, der Anwendung als Schmutzradierer oder als Werkstoff zur akustischen Dämmung findet und durch Aufschäumen eines Melaminharzes entsteht. Dieses Harz wird durch Reaktion von Melamin ($C_3H_6N_6$), ein cyclisches Triamin, mit Methanal gewonnen. Dabei entsteht zunächst Trihydroxymethylmelamin (Abb. 1), das zu einem Polymer weiterreagiert. Bei der Bildung des Polymers entstehen Wasser und ein weiteres Produkt. Im Makromolekül können je zwei Melamin-Bausteine entweder über eine Ethergruppe ($-H_2C-O-CH_2-$) oder über eine Methylengruppe ($-CH_2-$) miteinander verbunden sein.

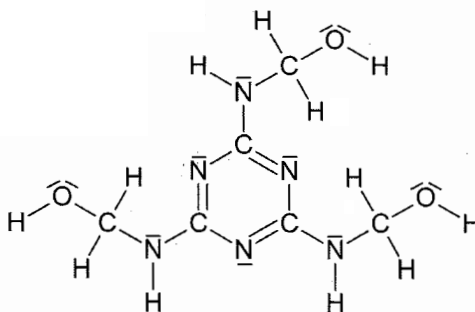


Abb. 1: Strukturformel eines Trihydroxymethylmelamin-Moleküls

- Zeichnen Sie die Strukturformel eines Melamin-Moleküls.
- Geben Sie den Reaktionstyp für die Bildung von Trihydroxymethylmelamin aus Melamin und Methanal an.

zu Aufgabe 3

- Erläutern Sie mithilfe vereinfachter Reaktionsgleichungen die Bildung der Ethergruppen und Methylengruppen im Makromolekül, ausgehend von Trihydroxymethylmelamin als Monomer.
- Erklären Sie das Verhalten von Basotect® beim Erhitzen.

6 VP

3 Eine besonders wichtige Klasse von Schaumstoffen sind Polyurethan-Schäume. Polyurethane (PUR) entstehen durch Reaktion von Di- oder Triisocyanaten mit Polyolen.

3.1 Methyldiphenyldiisocyanat (MDI, Abb. 2) reagiert mit Propan-1,3-diol zu einem thermoplastischen Polyurethan. Bei Zugabe von Wasser bildet sich in einer Nebenreaktion mit MDI Kohlenstoffdioxid, das als Treibgas wirkt und das gleichzeitig gebildete Polyurethan aufschäumt.

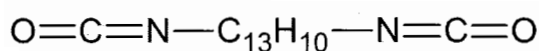


Abb. 2: vereinfachte Strukturformel eines MDI-Moleküls

- Zeichnen Sie einen charakteristischen Strukturformelausschnitt des Polyurethan-Makromoleküls, der zwei Monomer-Bausteine umfasst.
- Kennzeichnen Sie die Urethangruppe im Strukturformelausschnitt.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Nebenreaktion zwischen MDI und Wasser auf.

5 VP

3.2 Verwendet man bei der Reaktion von MDI mit Propan-1,3-diol das Diisocyanat im Überschuss, so trimerisieren in einem ersten Schritt je drei MDI-Moleküle zu einem Sechsring-Molekül. Der Sechsring entsteht durch Reaktion von einer Isocyanatgruppe pro Monomer. Er ist aus drei Stickstoff- und drei Kohlenstoff-Atomen aufgebaut. Im nächsten Schritt reagieren die Sechsring-Moleküle mit den Propan-1,3-diol-Molekülen zu einem duroplastischen Polymer.

- Zeichnen Sie eine Strukturformel des im ersten Schritt gebildeten Sechsring-Moleküls. *Hinweis: Formulieren Sie den MDI-Rest in vereinfachter Strukturformelschreibweise (vgl. Abb. 2)*
- Begründen Sie, ob es bei dieser Reaktionsdurchführung möglich ist, durch Veränderung der Polyol-Komponente ein thermoplastisches Polymer zu erzeugen.

3 VP

20 VP



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Blatt 1 - 2

Aufgabe 4

Aluminium ist das dritthäufigste Element in der Erdkruste. Es kommt in der Natur ausschließlich in Form von Verbindungen vor. Aluminium ist ein wichtiges Gebrauchsmetall. Das Metall Aluminium wird in einer Schmelzflusselektrolyse aus Aluminiumoxid gewonnen. Aluminiumoxid wiederum kann aus Aluminiumhydroxid gewonnen werden.

- 1 Bei der Schmelzflusselektrolyse wird eine aluminiumoxidhaltige Schmelze bei ca. 1000 °C elektrolysiert. In der Elektrolyse-Apparatur tauchen Kohleelektroden als Anode in die Salzschnmelze ein (Abb. 1).

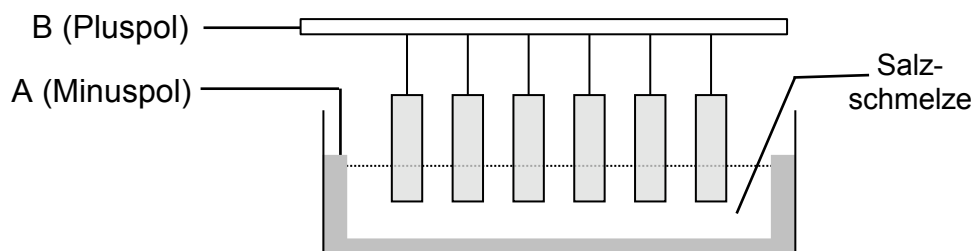


Abb. 1: Schmelzflusselektrolyse-Apparatur (schematisch)

Üblicherweise sollten sich bei einer Elektrolyse von Aluminiumoxid Aluminium und Sauerstoff bilden (Reaktion 1). Aufgrund der Verwendung von Kohleelektroden entsteht jedoch Kohlenstoffmonooxid anstelle von Sauerstoff (Reaktion 2).

- Stellen Sie die Reaktionsgleichungen für Reaktion 1 und Reaktion 2 auf.
- Geben Sie in den Reaktionsgleichungen sämtliche Oxidationszahlen an und begründen Sie jeweils, wo die Oxidation bzw. Reduktion stattfindet.
- Ordnen Sie den Anschlüssen A und B die Begriffe Anode und Kathode zu.
- Leiten Sie aus den Angaben zwei Sicherheitsmaßnahmen zum Betrieb einer Aluminium-Schmelzflusselektrolyse-Apparatur ab.

7 VP

zu Aufgabe 4

- 2 Eine weitere Aluminiumverbindung ist Aluminiumhydroxid. Dieses wird aufgrund seiner temperatursenkenden Wirkung als Flammenschutz eingesetzt. In der Praxis wird es deshalb z. B. als Beimengung in Kunststoffummantelungen verwendet.

Aluminiumhydroxid zersetzt sich bei Temperaturen über 200 °C zu Aluminiumoxid und Wasserdampf.

- Stellen Sie für die Bildung von Aluminiumoxid eine Reaktionsgleichung auf.
- Begründen Sie den vorliegenden Reaktionstyp.
- Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie.
- Erklären Sie die temperatursenkende Wirkung von Aluminiumhydroxid.

6 VP

- 3 Aluminium spielt neben Magnesium, Natrium, Zink und Silicium in der aktuellen Batterieforschung eine wichtige Rolle. Die prinzipielle Funktionsweise einer Batterie lässt sich mithilfe einer galvanischen Zelle, z. B. dem historischen Daniell-Element, erklären.

- Fertigen Sie eine beschriftete Skizze einer galvanischen Zelle an.
- Nennen Sie vier Kriterien, nach denen Sie ein Metall für den Einsatz in einer Batterie auswählen würden und begründen Sie Ihre Wahl.
- Vergleichen Sie den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle und einer Elektrolyse-Zelle.

7 VP

20 VP



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Anlage 1

Periodensystem der Elemente

	I	II	III										IV	V	VI	VII	VIII										
1	H 1,0		<div> <div>197,0</div> <div>Au</div> <div>79 2,4</div> </div> <div> <div>Elektronegativität (PAULING)</div> <div>Ordnungszahl</div> </div> <div>mittlere Atommasse in u</div>																								
2	Li 6,9	Be 9,0																									
3	Na 23,0	Mg 24,3																									
4	K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8									
5	Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 95,9	Tc (98)	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3									
6	Cs 132,9	Ba 137,3	La-Lu 57-71	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (209)	At (210)	Rn (222)									
7	Fr (223)	Ra (226)	Ac-Lr 89-103	Rf (260)	Db (260)	Sg (266)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (268)	Ds (273)	Rg (272)																

Lanthaniden	La 138,9	Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm (145)	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,2	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 175,0
Actiniden	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Anlage 2

Säurekonstanten bei 25 °C

Säure	K_s in mol·L ⁻¹	pK _s
HI	10 ⁸	-8
HBr	10 ⁶	-6
HCl	10 ⁶	-6
H ₂ SO ₄	1000	-3
H ₃ O ⁺	54,95	-1,74
HNO ₃	19,95	-1,30
HSO ₄ ⁻	1,02·10 ⁻²	1,99
H ₂ SO ₃	1,38·10 ⁻²	1,86
H ₃ PO ₄	7,08·10 ⁻³	2,15
HNO ₂	7,08·10 ⁻⁴	3,15
HF	6,76·10 ⁻⁴	3,17
HCOOH	1,82·10 ⁻⁴	3,74
CH ₃ CH(OH)COOH	1,38·10 ⁻⁴	3,86
C ₆ H ₅ COOH	6,31·10 ⁻⁵	4,20
CH ₃ COOH	1,74·10 ⁻⁵	4,76
H ₂ CO ₃ (CO ₂ + H ₂ O)	4,47·10 ⁻⁷	6,35
H ₂ S	9,55·10 ⁻⁸	7,02
HSO ₃ ⁻	6,46·10 ⁻⁸	7,19
H ₂ PO ₄ ⁻	6,31·10 ⁻⁸	7,20
HCN	6,17·10 ⁻¹⁰	9,21
NH ₄ ⁺	5,75·10 ⁻¹⁰	9,24
C ₆ H ₅ OH	1,05·10 ⁻¹⁰	9,98
HCO ₃ ⁻	4,68·10 ⁻¹¹	10,33
HPO ₄ ²⁻	4,17·10 ⁻¹³	12,38
HS ⁻	1,26·10 ⁻¹⁴	13,90
H ₂ O	1,80·10 ⁻¹⁶	15,74
OH ⁻	1,00·10 ⁻²⁴	24,00



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Anlage 3

Thermodynamische Daten bei Standardbedingungen und 25 °C

	$\Delta_f H^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	S^0 in $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$		$\Delta_f H^0$ in $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	S^0 in $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
$\text{H}_2(\text{g})$	0	131	$\text{CH}_4(\text{g})$	-74	186
$\text{H}^+(\text{aq})$	0	0	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	-84	230
$\text{O}_2(\text{g})$	0	205	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$	-105	270
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-242	189	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	-126	310
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-286	70	$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g})$	-208	467
			$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$	-250	361
$\text{C}(\text{s})$ Graphit	0	6			
$\text{CO}(\text{g})$	-111	198	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	52	220
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394	214			
			$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	228	201
$\text{N}_2(\text{g})$	0	192			
$\text{N}_2\text{O}(\text{g})$	82	220			
$\text{NO}(\text{g})$	90	211	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	-238	127
$\text{NO}_2(\text{g})$	33	240	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g})$	-235	283
$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	9	304	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	-277	161
$\text{HNO}_3(\text{l})$	-174	156			
$\text{NH}_3(\text{g})$	-46	193	$\text{HCHO}(\text{g})$	-109	219
$\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$	51	121	$\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g})$	-166	264
$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$	-314	95			
			$\text{CH}_3\text{COCH}_3(\text{l})$	-248	200
$\text{S}(\text{s})$	0	32			
$\text{SO}_2(\text{g})$	-297	248	$\text{HCOOH}(\text{l})$	-409	128
$\text{SO}_3(\text{g})$	-396	257	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})$	-487	160
$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$	-814	157			
			$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$	49	173
$\text{HCl}(\text{g})$	-92	197	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3(\text{l})$	12	220
			$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$	-155	142
$\text{MnO}_2(\text{s})$	-521	53	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2(\text{l})$	35	192
			$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{l})$	104	180
$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$	-1676	51			
$\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$	-1276	85	Glucose(s)	-1273	212
			Harnstoff(s)	-333	ohne Angabe
			Saccharose(s)	-2222	360



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Abiturprüfung an den allgemein bildenden Gymnasien

Prüfungsfach: Chemie

Nachtermin 2019

Anlage 4

Elektrodenpotenziale bei 25 °C in wässrigen Lösungen *)

Reduzierte Form	Oxidierte Form	Potenzial in Volt
Li	Li^+	-3,04
K	K^+	-2,94
Ca	Ca^{2+}	-2,87
Na	Na^+	-2,71
Mg	Mg^{2+}	-2,36
Al	Al^{3+}	-1,68
Mn	Mn^{2+}	-1,18
$\text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	$2 \text{H}_2\text{O}$	-0,81
Zn	Zn^{2+}	-0,76
Cr	Cr^{3+}	-0,74
S^{2-}	S (s)	-0,45
Fe	Fe^{2+}	-0,44
$\text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	$2 \text{H}_2\text{O}$	-0,41 (bei pH = 7)
$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	$\text{PbSO}_4 (\text{s})$	-0,36
Co	Co^{2+}	-0,28
Ni	Ni^{2+}	-0,24
Pb	Pb^{2+}	-0,13
Fe	Fe^{3+}	-0,04
H_2	2H^+	0,00
Cu	Cu^{2+}	+0,34
4OH^-	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0,40
2I^-	I_2	+0,54
H_2O_2	$\text{O}_2 + 2 \text{H}^+$	+0,68
Fe^{2+}	Fe^{3+}	+0,77
Ag	Ag^+	+0,80
4OH^-	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	+0,82 (bei pH = 7)
2Br^-	Br_2	+1,10
$2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2 + 4 \text{H}^+$	+1,23
2Cl^-	Cl_2	+1,36
Au	Au^{3+}	+1,42
$\text{Pb}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{PbO}_2 (\text{s}) + 4 \text{H}^+$	+1,47
$\text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$	$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+$	+1,51
$\text{PbSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{PbO}_2 (\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+$	+1,68
$2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+$	+1,76
2F^-	F_2	+2,89

*) Wenn nicht anders angegeben, liegen Standardbedingungen vor.