

Auswahlverfahren 2. Runde 2018

Name: _____

Bundesland: _____

Beginnen Sie erst, wenn das Startsignal gegeben wird.

Zeit	3 Stunden;
Name	schreiben Sie ihn auf diese Deckseite und auf jede Seite der Klausur;
Bundesland	schreiben Sie Ihr Bundesland auf diese Deckseite und auf jede Seite der Klausur;
Nötige Berechnungen	schreiben Sie sie in die zugehörigen Kästen, ohne Rechnungen gibt es keine Punkte;
Atommassen	benutzen Sie nur das gegebene Periodensystem;
Konstanten	benutzen Sie nur die Werte aus der Formelsammlung;
Ergebnisse	nur in die zugehörigen Kästen in der Klausur, nichts anderes wird korrigiert;
Ersatzantwortbögen	nutzen Sie ein leeres Blatt und schreiben Sie Namen, Bundesland und Aufgabennummer darauf
Schmierpapier	benutzen Sie die freien Rückseiten, das dort Geschriebene wird allerdings nicht bewertet;

Viel Erfolg!

FORMELN und DATEN

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T \cdot \Delta S^\ominus$$

$$\Delta G^\ominus = -\Delta E \cdot z \cdot F$$

$$\Delta G^\ominus = -R \cdot T \cdot \ln K$$

$$\Delta G = \Delta G^\ominus + R \cdot T \cdot \ln Q$$

$\Delta U = \Delta H - \Delta(p \cdot V)$ wenn nur Volumenarbeit geleistet wird

$$\ln (K_{p1}/K_{p2}) = \frac{-\Delta H^\ominus}{R} \cdot (T_1^{-1} - T_2^{-1})$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

für ideale Gase und osmotischen Druck

Geschwindigkeitsgesetze:

0. Ordnung $c = c_0 - k \cdot t$

1. Ordnung $c = c_0 \cdot e^{-k_1 t}$

2. Ordnung $c^{-1} = k_2 \cdot t + c_0^{-1}$

Lichtgeschwindigkeit

$$c = 3,00 \cdot 10^5 \cdot \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$$

Gaskonstante

$$R = 8,314 \cdot \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Faraday-Konstante

$$F = 96485 \cdot \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Avogadro-Konstante

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$p^\ominus = 1,000 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \cdot \text{Pa}$$

$$\text{pico, p: } 10^{-12}$$

$$\text{nano, n: } 10^{-9}$$

$$\text{mikro, } \mu: 10^{-6}$$

$$\text{milli, m: } 10^{-3}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

Das Symbol \ominus kennzeichnet Standardbedingungen ($p = p^\ominus$, $T = 298,15 \text{ K}$).

Alle Gleichgewichtskonstanten (K_c , K_p , K_s , K_L , ...) sind dimensionslos angegeben. In den entsprechenden Rechtermen dafür tauchen dann auch nur Zahlenwerte auf. Diese erhält man, indem man bei Konzentrationen z.B. c durch c^\ominus (= 1 mol/L) bzw. bei Drücken p durch p^\ominus (= $1,000 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) teilt.

Elektronegativitäten einiger chemischer Elemente (nach Pauling)

B	Al	Ga	In	Tl	H	N	O	F	Cl
2,0	1,6	1,8	1,8	1,6	2,2	3,0	3,4	4,0	3,1

Aufgabe 2-01 Multiple Choice**11 Punkte**

Kreuzen Sie jeweils die richtige Lösung an.

- a) Zum Lösen eines blanken Eisennagels werden etwa 27 mL einer Schwefelsäure $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$ benötigt. Welche Masse hatte der Nagel?

0,5 g	1 g	1,5 g	2 g	3 g
<input type="checkbox"/>				

- b) Welche Iodverbindung wirkt nicht oxidierend?

KI	KIO	KIO ₃	KIO ₄	I ₂
<input type="checkbox"/>				

- c) Welches Iodid ist farblos?

CoI ₂	HgI ₂	PbI ₂	ZnI ₂	AgI
<input type="checkbox"/>				

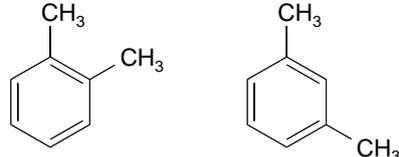
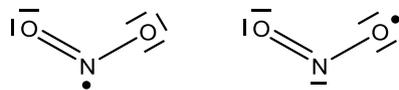
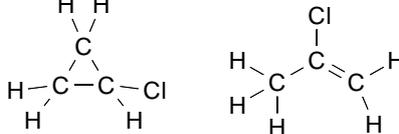
- d) Die Löslichkeit von $\text{Ca}(\text{OH})_2$ beträgt etwa $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt von $\text{Ca}(\text{OH})_2$?

$2,7 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
<input type="checkbox"/>				

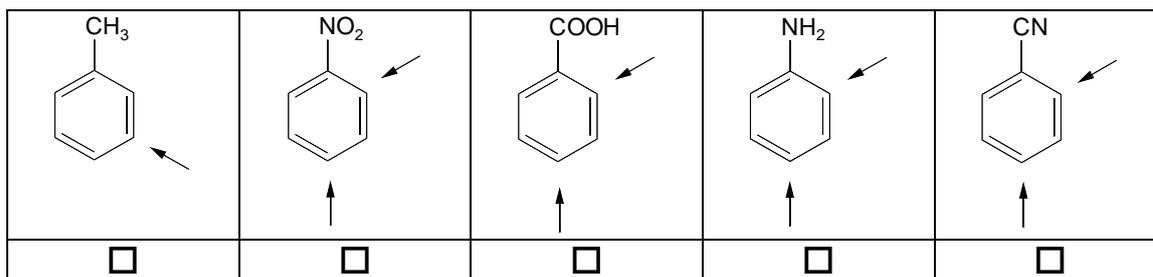
- e) In welcher Verbindung besitzt Stickstoff die höchste Oxidationsstufe?

HNO ₃	NH ₄ Cl	NaN ₃	N ₂ O ₄	NH ₂ OH
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

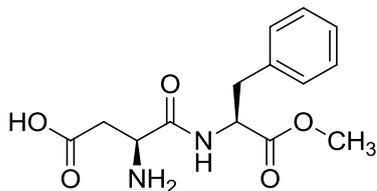
- f) Bei welchem der Paare handelt es sich **nicht** um Isomere?

	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

- g) Bei welchem der Moleküle sind die bevorzugten Positionen einer elektrophilen aromatischen Zweitsubstitution richtig gekennzeichnet?



- h) Aspartam ist ein synthetischer Süßstoff, dessen Strukturformel unten abgebildet ist. Aus wie vielen Aminosäuren besteht Aspartam?



2	3	4	5	6
<input type="checkbox"/>				

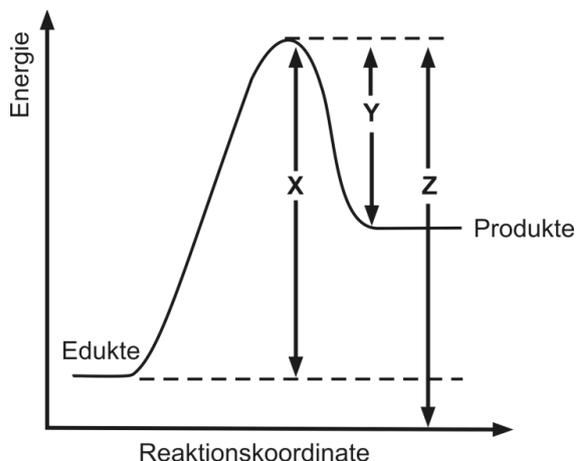
- i) Ein Nuklid ${}^{32}_{16}\text{X}$ verfügt über...

16 Elektronen 16 Protonen 16 Neutronen	16 Elektronen 16 Protonen 32 Neutronen	16 Elektronen 16 Protonen 48 Neutronen	32 Elektronen 32 Protonen 16 Neutronen	32 Elektronen 32 Protonen 64 Neutronen
<input type="checkbox"/>				

- j) Durch welche Eigenschaft chemischer Elemente lässt sich unmittelbar bestimmen, ob chemische Bindungen ionisch oder kovalent sind?

Halbwertszeit	Atomradius	Atommasse	Ordnungszahl	Elektronegativität
<input type="checkbox"/>				

- k) Die Abbildung zeigt das Energieprofil einer Reaktion.



Welcher Ausdruck gibt die Reaktionswärme der Hinreaktion wieder?

X	Y	Z	X - Y	Z - Y
<input type="checkbox"/>				

Aufgabe 2-02**Dies und das zu Gruppe 13****16 Punkte**

a) *Wie lauten die Namen der Elemente der Gruppe 13?*

b) *Wie lautet der Name dieser Gruppe?*

c) *Geben Sie einen allgemeingültigen Ausdruck für die Valenzelektronenkonfiguration der Elemente der Gruppe 13 an.*

d) *Bei welchem Element aus der 13. Gruppe ist, abweichend von den anderen, die Oxidationszahl +1 die stabilste?*

e) *Im folgenden Text zum Element Bor sind Fehler versteckt. Streichen Sie diese durch und korrigieren Sie die falschen Aussagen.*

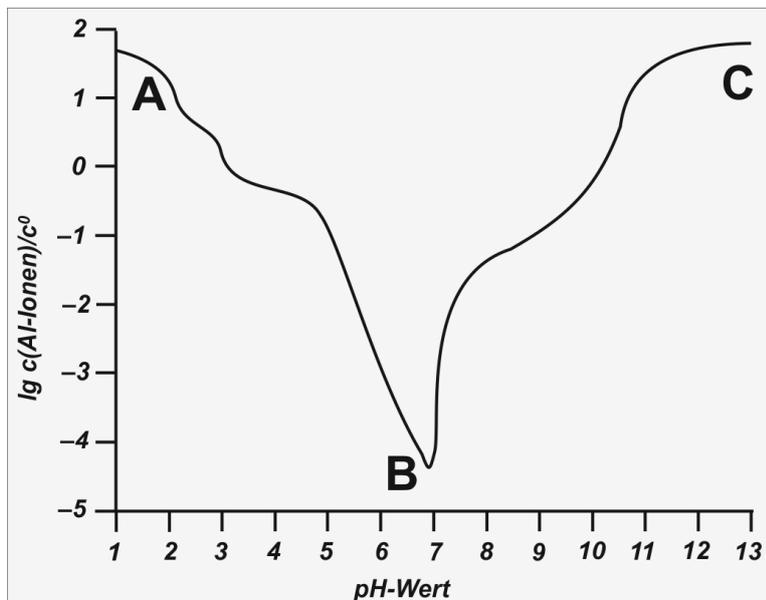
Bor ist ein chemisches Element mit der Ordnungszahl 5, welches sich in der 1. Periode und 13. Gruppe des Periodensystems befindet. Als solches besitzt es nach dem *Bohr'schen* Atommodell zwei besetzte Elektronenschalen und fünf Valenzelektronen. Bor ist ein Halbmetall und eines von nur zwei Elementen, die bei Standardbedingungen flüssig sind. Mit Halogenen bildet es Verbindungen vom Typ BE_3 , welche trigonal pyramidal aufgebaut

sind. Eine weitere bekannte Borverbindung ist $B(OH)_3$, welche in wässrigen Lösungen basisch reagiert.

Die hohe Affinität von Aluminium zu Sauerstoff wird ausgenutzt, um Metalle aluminothermisch zu gewinnen. Ein bekanntes Beispiel hierfür ist die Thermit-Reaktion, welche beispielsweise zum Verschweißen von Eisenbahnschienen verwendet wird.

f) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Thermit-Reaktion und ordnen Sie alle Oxidationszahlen zu.

Die folgende Abbildung zeigt die Summe der Konzentrationen ionischer Aluminium-Spezies in einer wässrigen Lösung in Abhängigkeit des pH-Wertes.



g) Ordnen Sie den Punkten A, B und C die vorrangig vorliegende Aluminiumspezies zu! Nennen Sie zwei weitere Aluminiumspezies, die zwischen diesen Punkten auftreten können.

A:
B:
C:
dazwischen:

Aluminium(III)-chlorid weist je nach Temperatur und Aggregatzustand verschiedene Strukturen auf. Bei Raumtemperatur ist Aluminium(III)-chlorid ein Festkörper („Kristallgitter“) mit oktaedrisch koordinierten Aluminiumkationen. In der Gasphase hingegen liegen kovalent gebundene Dimere Al_2Cl_6 vor, die bei Temperaturen oberhalb von $800\text{ }^\circ\text{C}$ in monomere AlCl_3 -Moleküle dissoziieren.

h) *Begründen Sie die Tatsache, dass die Bindung zwischen den Elementen Aluminium und Chlor sowohl ionischen als auch kovalenten Charakter aufweisen kann.*

Bei 1000 K wurden folgende Werte für die freien Bildungsenthalpien von monomerem und dimerem Aluminium(III)-chlorid ermittelt.

	$\text{AlCl}_{3(\text{g})}$	$\text{Al}_2\text{Cl}_{6(\text{g})}$
$\Delta_{\text{B}}G^\ominus$ in kJ/mol	– 533	– 1047

i) *Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante der Dissoziation von Al_2Cl_6 .*

In der Natur kommt Gallium nur in geringen Mengen (z. B. in Zinkerzen) vor. In der technischen Produktion von Zink verbleibt Gallium in einer alkalischen Lösung in Form des Salzes Kaliumdihydrogengallat KH_2GaO_3 . Reines Gallium wird daraus mittels Elektrolyse erhalten.

- j) *Stellen Sie die Gleichung der Teilreaktion zur Gewinnung von Gallium auf. Nennen Sie die Art der Teilreaktion und die Bezeichnung der Elektrode, an der diese stattfindet.*

Aufgabe 2-03**Die Chemie der Getränkedose****12 Punkte**

Aluminiumlegierungen sind dank ihrer Eigenschaften, wie der geringen Dichte und der leichten Verformbarkeit vielseitig einsetzbare Werkstoffe. So ist beispielsweise Aluminium die Hauptkomponente der meisten weltweit produzierten Getränkedosen. Als weitere Bestandteile sind Magnesium und Mangan in den hierfür eingesetzten Legierungen enthalten. Teilweise werden auch kleine Mengen anderer Metalle verwendet, die in dieser Aufgabe jedoch nicht weiter betrachtet werden sollen.

Um den Aluminiumgehalt einer Legierung für Getränkedosen zu bestimmen, werden zunächst 1,000 g Probe in konzentrierter Salzsäure vollständig gelöst. Diese Probelösung wird als Lösung **A** bezeichnet. Das Aluminium wird dann in Form des Benzoesäure-Salzes $(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_3\text{Al}$ gefällt, abfiltriert und gewaschen. Der Niederschlag wird erneut in Salzsäure gelöst und das Volumen der Lösung mit demineralisiertem Wasser auf 1,000 L aufgefüllt. So entsteht die Probelösung **B**.

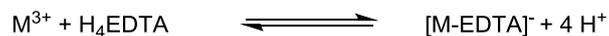
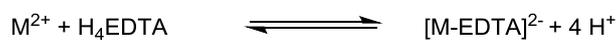
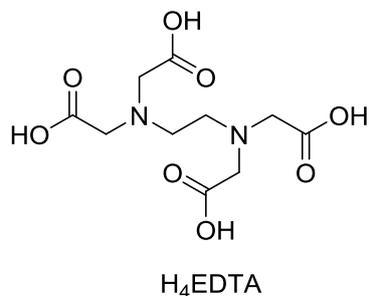
- a) *Stellen Sie die Reaktionsgleichung(en) der beschriebenen Reaktion(en) auf und kennzeichnen Sie die Aggregatzustände der beteiligten Teilchen bei Standardbedingungen.*

Im Gegensatz zu Salzsäure kann konzentrierte Schwefelsäure nicht zum Auflösen von Aluminium und einiger seiner Legierungen eingesetzt werden.

b) Begründen Sie diese Tatsache.

Der Aluminiumgehalt der Legierung wird mittels einer komplexometrischen Rücktitration bestimmt. Dazu wird die Probelösung mit einem Überschuss an Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) versetzt und der Überschuss an EDTA anschließend mit Zinksulfat titriert.

EDTA ist ein Reagenz, welches mit zwei- und dreiwertigen Metallkationen Komplexe in einem molaren Verhältnis von 1:1 bildet.



Je 25,00 mL der Lösung **B** werden mit je 20,00 mL EDTA-Lösung ($c = 0,1000 \text{ mol/L}$) versetzt. Eine Pufferlösung und Indikator werden zugegeben und die Proben gegen eine ZnSO_4 -Lösung ($c = 0,1000 \text{ mol/L}$) titriert. Dazu werden durchschnittlich 11,34 mL verbraucht.

c) Bestimmen Sie die Stoffmenge Aluminium in der ursprünglichen Probe.

d) Berechnen Sie den Massenanteil von Aluminium (in Prozent) in der ursprünglichen Probe.

Wenn man die Fällung der Aluminiumionen in Form des Benzoesäure-Salzes weglässt, stattdessen die Probelösung **A** direkt auf ein Volumen von 1,000 L bringt und diese Lösung für die Titration verwendet, erhält man ein anderes, falsches Ergebnis für den Aluminium-Gehalt.

e) Stellen Sie eine begründete Vermutung auf, ob ein höherer oder niedrigerer Aluminiumgehalt bei diesem Vorgehen gefunden wird.

Aufgabe 2-04 Pufferlösungen

17 Punkte

Änderungen des pH-Wertes im Rahmen einer chemischen Reaktion können in bestimmten Situationen stören – so z.B. bei Titrations mit EDTA oder bei Enzymreaktionen im Körper. Um dem vorzubeugen, werden Pufferlösungen eingesetzt, die starke Veränderungen des pH-Wertes verhindern. Solche Lösungen beinhalten sowohl eine Komponente, die als Protonendonator reagieren kann, als auch eine, die als Protonenakzeptor fungiert.

a) Ordnen Sie den Begriffen „Protonendonator“ und „Protonenakzeptor“ die Bezeichnungen nach der Theorie von Brønsted zu.

Eine häufig verwendete Pufferlösung besteht aus einer Lösung von Ammoniak und Ammoniumchlorid.

b) Ordnen Sie den Begriffen „Protonendonator“ und „Protonenakzeptor“ die richtige Komponente der genannten Pufferlösung zu. Begründen Sie ihre Wahl durch geeignete Reaktionsgleichungen.

Protonendonator:

Protonenakzeptor:

Der beschriebene Puffer beinhaltet 4,50 mol Ammoniak und 1,25 mol Ammoniumchlorid in 1 L Lösung.

c) Berechnen Sie den pH-Wert dieser Lösung ($K_B(\text{Ammoniak}) = 1,78 \cdot 10^{-5}$).

- d) Bestimmen Sie die Änderung des pH-Wertes, wenn 100 mL der beschriebenen Pufferlösung auf 1 L verdünnt werden. Interpretieren Sie das Ergebnis.

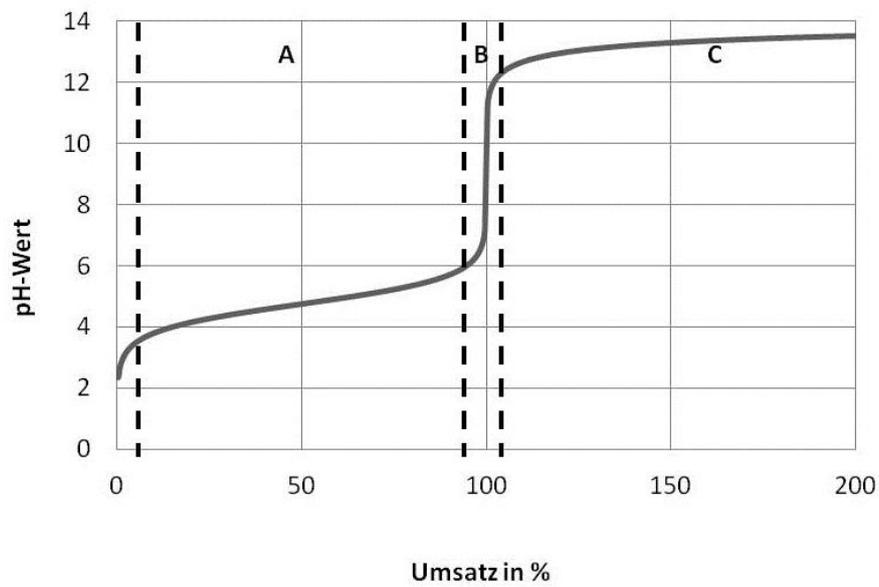
- e) Berechnen Sie die Änderung des pH-Wertes, wenn 10 mL Natriumhydroxid-Lösung ($c = 0,10 \text{ mol/L}$) zu i) 100 mL Wasser oder ii) 100 mL der beschriebenen Pufferlösung gegeben werden.

Hinweis: Sollten Sie bei der Teilaufgabe d) kein Ergebnis erhalten haben, so verwenden Sie in ii) für die Pufferlösung $\text{pH} = 10,00$.

i)

ii)

Die Abbildung zeigt die typische Form der Titrationskurve bei der Umsetzung eines schwachen mit einem starken Protolyten.

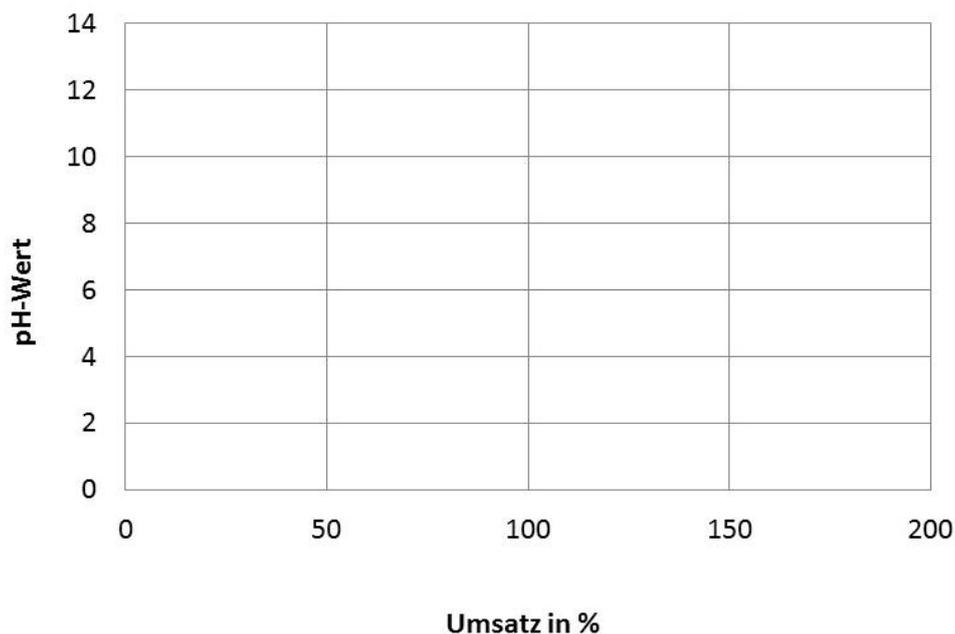


- f) *Entscheiden Sie begründet, ob es sich bei dem schwachen Protolyten um die Säure oder Base handelt.*

- g) *Erläutern Sie die (chemischen) Zusammenhänge, die für den Unterschied im Anstieg der Kurve in den Bereichen A, B und C verantwortlich sind.*

Betrachten Sie nun die Titration für den Fall, dass die in Aufgabenteil f) getroffene Zuordnung von starkem und schwachem Protolyt vertauscht ist: Der zuvor schwache Protolyt soll nun der starke sein und anders herum.

h) Skizzieren Sie für diesen Fall die Titrationskurve.



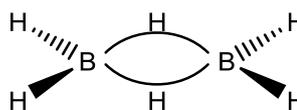
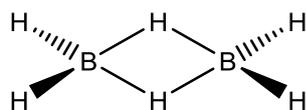
Aufgabe 2-05 Bor und die Suche nach den fehlenden Elektronen

14 Punkte

Zweielementverbindungen (binäre Verbindungen) des Bors vom Typ BE_3 (E: weiteres Element) werden als Elektronenmangelverbindungen bezeichnet.

a) Erklären Sie den Begriff Elektronenmangelverbindung.

Die Verbindung Boran (BH_3) kompensiert den Elektronenmangel, indem sie dimerisiert und Diboran (B_2H_6) bildet. Die Struktur des Dimers kann durch zwei verschiedene *Lewis*-Strukturformeln beschrieben werden. Die linke Formel ist insofern problematisch, als dass sie falsch interpretiert werden kann und eine falsche Elektronenanzahl vortäuscht.



- b) *Vergleichen Sie die Anzahl der Valenzelektronen in der linken Struktur mit der Valenzelektronenanzahl des Diborans.*

- c) *Benennen Sie die spezielle Art einer kovalenten Bindung, die in der rechten Struktur durch einen Bogen dargestellt ist.*

Neben Diboran existieren auch höhere Borane. Ein Vertreter dieser Stoffklasse ist Decaboran $B_{10}H_{14}$.

- d) *Bestimmen Sie die Anzahl der Gerüstelektronenpaare (GEP) und ordnen Sie Decaboran dem richtigen Strukturtyp zu: closo, nido oder arachno.*

Im Gegensatz zum Boran (BH_3) bildet Bortrifluorid (BF_3) keine Dimere; im BF_3 wird der formale Elektronenmangel am Boratom durch die Fluoratome ausgeglichen.

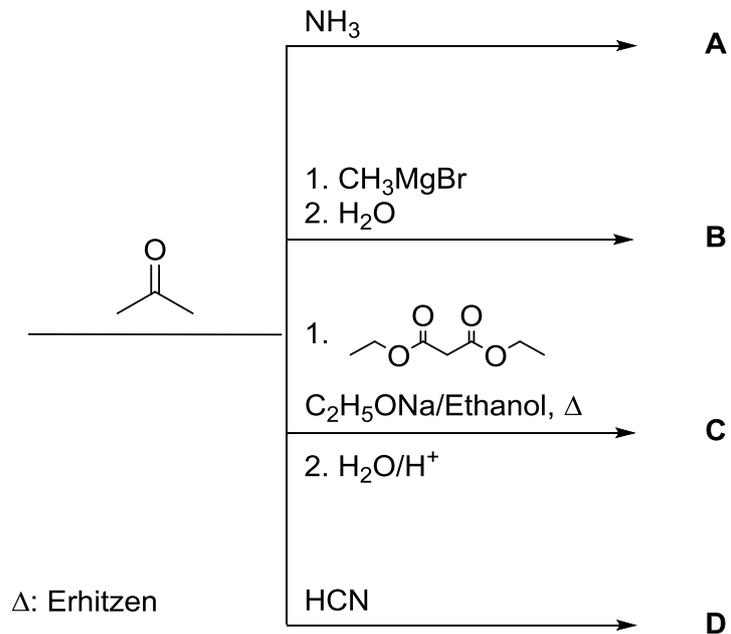
e) Zeichnen sie alle möglichen Lewis-Strukturformeln mesomerer Grenzstrukturen des Bortrifluorids. Geben Sie ggf. Formalladungen an.

Das Element Bor bildet neben den Boranen eine weitere Klasse an Wasserstoffverbindungen aus: komplexe Hydride des Typs $[\text{BH}_4]^-$. Diese Verbindungen finden vielseitige Anwendung, beispielsweise ist Natriumborhydrid (NaBH_4) ein wichtiges Reduktionsmittel. Darüber hinaus werden diese Verbindungen als Wasserstoffspeicher für Brennstoffzellen verwendet.

f) Welche räumliche Anordnung (Gestalt) weist das $[\text{BH}_4]^-$ -Anion auf? Nennen Sie zwei zum $[\text{BH}_4]^-$ -Anion isoelektronische Teilchen (d.h. Teilchen mit gleicher Elektronenzahl, Elektronenkonfiguration und Atomanzahl).

g) Formulieren Sie die vollständige Reaktionsgleichung der Reduktion von Aceton zu 2-Propanol unter Verwendung von Natriumborhydrid als Reduktionsmittel. Geben Sie alle Oxidationszahlen an, die sich im Verlauf der Reaktion ändern.

a) Geben Sie die Strukturformeln der jeweiligen organischen Produkte **A** bis **D** folgender Reaktionen an.

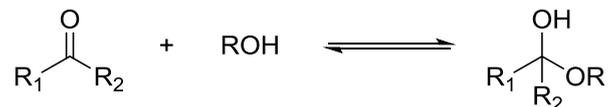


Produkt A	Produkt B
Produkt C	Produkt D

Cyanwasserstoff HCN ist in der Praxis als Reagenz problematisch.

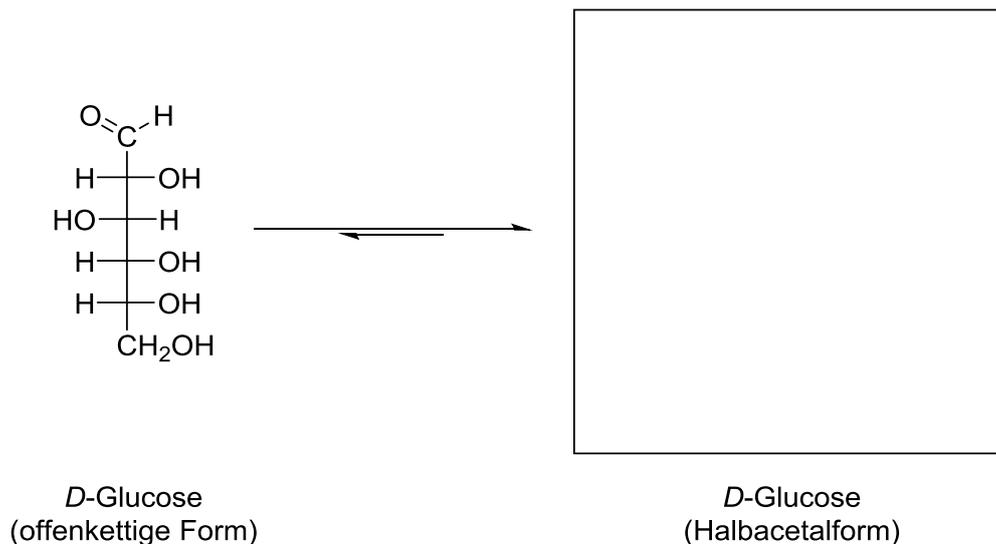
- b) Nennen Sie einen Grund, warum HCN nur ungern verwendet wird und schlagen Sie einen alternativen Zugang zu diesem Nucleophil vor.

Eine besondere Variante der Addition an Carbonylverbindungen ist die Bildung sogenannter Halbacetale. Diese entstehen bei der Umsetzung mit Alkoholen (mit R ist hier ein Wasserstoffatom oder ein beliebiger Alkylrest gekennzeichnet):



Die Monosaccharide, eine Stoffklasse, der viele wichtige Biomoleküle angehören, treten in der Natur bevorzugt als Halbacetale auf. Das Besondere dabei ist, dass sowohl die Carbonylgruppe als auch der daran addierende Alkohol sich im gleichen Molekül befinden. Dadurch entsteht eine cyclische Struktur – meistens in Form eines fünf- oder sechsgliedrigen Rings. So reagiert beispielsweise die offenkettige Form der *D*-Glucose, indem die C₅-Hydroxylgruppe durch Addition ein Halbacetal bildet.

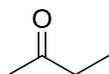
- b) Zeichnen Sie die Strukturformel der Halbacetalform der *D*-Glucose.



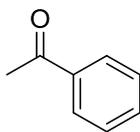
Analog zu der Addition von Alkoholen ist auch die Addition von Wasser unter Bildung von Hydraten vorstellbar. In vielen Fällen zerfallen die gebildeten Hydrate jedoch leicht wieder in die Edukte. Diese Tatsache erklärt sich durch die *Erlenmeyer-Regel*, die besagt, dass organische Verbindungen, die mehrere Hydroxylgruppen am gleichen Kohlenstoffatom tragen, nicht stabil sind.

c) Nennen Sie zwei Gründe, warum die Erlenmeyer-Regel für die meisten Hydrate gültig ist.

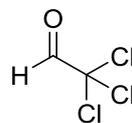
d) Entscheiden Sie, welche der gegebenen Verbindungen ein stabiles Hydrat ausbilden kann und begründen Sie Ihre Wahl.



Butanon



Acetophenon



Chloral

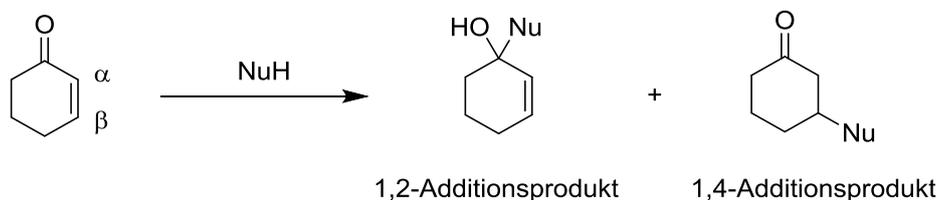
Kohlenstoffdioxid ist mit den Carbonylverbindungen strukturell verwandt. Es besitzt ein instabiles Additionsprodukt mit Wasser, welches dennoch für den Alltag bedeutend ist.

- e) Geben Sie die Strukturformel des Hydrates von CO_2 an. Benennen Sie diese Verbindung und geben Sie ein Beispiel für ihren Einsatz im Alltag.

Aufgabe 2-07 Michael-Systeme: Wo addiere ich nochmal...?

17 Punkte

Carbonylverbindungen mit einer Doppelbindung zwischen den Kohlenstoffatomen in α - und β -Position bezeichnet man als α,β -ungesättigte Carbonylverbindungen oder auch als *Michael-Systeme*. Sie weisen eine interessante Reaktivität auf: Nucleophile (Nu) können nicht nur an der Carbonyl-Gruppe angreifen, sondern sich auch an die Doppelbindung addieren, was diese Verbindungen sehr bedeutsam für die Synthesechemie macht. Je nach Eigenschaften des Nucleophils kann ein Angriff bevorzugt in 2- oder in 4-Position stattfinden. Die Addition wird entsprechend als 1,2-, bzw. 1,4-Addition bezeichnet.



- a) Erklären Sie die beobachtete Reaktivität von Michael-Systemen anhand geeigneter mesomerer Grenzformeln der α,β -ungesättigten Carbonylverbindung.

Die Addition der Nucleophile Ethanthiol (C_2H_5SH) und Lithiumaluminiumhydrid ($LiAlH_4$) findet bevorzugt jeweils an einer anderen Position statt.

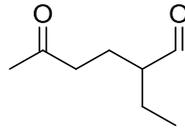
b) Stellen Sie eine begründete Vermutung auf, welches der Nucleophile das 1,2-, bzw. das 1,4-Additionsprodukt liefert.

--

c) Geben Sie das Hauptprodukt der Addition des jeweiligen Nucleophils an Cyclohex-2-en-1-on nach wässriger Aufarbeitung an.

Reaktion mit C_2H_5SH	Reaktion mit $LiAlH_4$

Im Folgenden ist das Reaktionsprodukt der Addition eines Enolats an einem Michael-System gegeben.

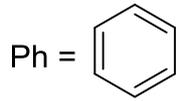
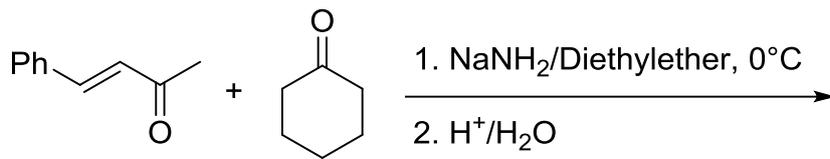


d) Zeichnen Sie die Strukturformeln eines Michael-Systems und der dazugehörigen enolisierbaren Carbonylverbindung, die miteinander zum gegebenen Produkt reagieren können.

Michael-System	Enolisierbare Carbonylverbindung

e) Erklären Sie die Tatsache, dass im Gegensatz zur Aldoladdition im gezeigten Fall keine Hydroxycarbonylverbindung, sondern eine Verbindung mit zwei Carbonylgruppen entsteht.

α,β -ungesättigte Ketone lassen sich zur Synthese einer Vielzahl cyclischer Kohlenwasserstoffe verwenden. Ein Beispiel hierfür ist die basenkatalysierte Reaktion von Benzylidenaceton (4-Phenylbut-3-en-2-on) mit Cyclohexanon, bei der ein bicyclisches Produkt mit der Summenformel $C_{16}H_{18}O$ entsteht.



f) Zeichnen Sie die Strukturformel des Reaktionsprodukts.

g) Nennen Sie die Teilschritte, aus denen die gegebene Umsetzung besteht, sowie die Reihenfolge, in der diese stattfinden.

h) Geben Sie dem Namen dieser Umsetzung an.