

Allgemeine Informationen

Anweisungen

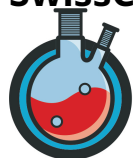
- Schreibe Deinen Namen auf jedes Blatt und nummeriere diese.
- Du hast drei Stunden Zeit, die Aufgaben zu lösen. Warte auf das **START**-Signal, bevor Du beginnst.
- Brauche für jede Aufgabe ein neues Blatt. Gib klar an, welche Aufgabe Du bearbeitest.
- Schreibe alle notwendigen Berechnungen leserlich auf.
- Stecke am Ende der Prüfung alle Blätter in den beigelegten Umschlag. Klebe den Umschlag nicht zu.
- Du musst deine Arbeit sofort beenden, wenn das **STOP**-Signal gegeben wird.
- Verlasse Deinen Platz nur, wenn es Dir erlaubt wurde.
- Nur **Antworten, welche auf Antwortblätter geschrieben wurden**, können bewertet werden.
- Diese Prüfung enthält **11** Aufgaben.

Viel Erfolg!

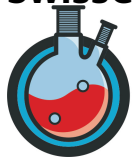
Bonne chance!

Buona fortuna!

Good luck!

**Physikalische Konstanten und Formeln****Konstanten**

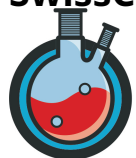
Planckkonstante	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Boltzmannkonstante	$k_B = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Avogadrokonstante	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Universelle Gaskonstante	$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Faradaykonstante	$F = 9.648 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Standarddruck	$p_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$
Elektronenvolt	$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$
Absoluter Nullpunkt	$0 \text{ K} = -273.15 \text{ }^\circ\text{C}$
Ångström	$1 \text{ Å} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$
Pi (π)	$\pi \approx 3.141592$
Eulersche Zahl	$e \approx 2.718281$



Formeln und Gleichungen

Ideales Gasgesetz	$pV = nRT = Nk_B T$
Gibbs-Energie	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
Beziehung zwischen ΔG und K	$\Delta G = -RT \ln(K)$
Beziehung zwischen ΔG und ΔE_{cell}	$\Delta_r G^0 = -nF\Delta E_{cell}^0$
ΔG unter Nichtstandardbedingungen	$\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln(Q)$
Reaktionsquotient Q für die Reaktion $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$	$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$
Nernstgleichung	$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$
Elektrischer Strom	$I = \frac{Q}{t}$
Arrheniusgesetz	$k = Ae^{-\frac{E_A}{RT}}$
Lambert-Beer-Gesetz	$A = \epsilon Lc = \log\left(\frac{I_0}{I}\right)$
Puffergleichung	$pH = pK_a + \log\left(\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$
Energie eines Photons	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$
Halbwertszeit für eine Reaktion erster Ordnung	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln(2)}{k}$
Aktivität einer radioaktiven Probe	$A = kN$
Oberfläche einer Kugel	$A = 4\pi R^2$
Volumen einer Kugel	$V = \frac{4\pi}{3} R^3$

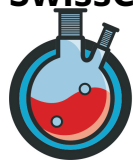
Für die Berechnung von Gleichgewichtskonstanten und aller Konzentrationen benutze die Standardkonzentration $1 \text{ mol dm}^{-3} = 1 \text{ mol L}^{-1}$. Falls nicht in der Aufgabenstellung explizit angegeben, nimm an, dass alle Gase sich ideal verhalten.



Periodensystem der Elemente

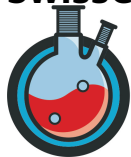
Periodic Table of Elements

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01															9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31															17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Ac [227]	104 Rf [261]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 140.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97			
89 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [261]			

**Bewertungsblatt****NICHT VOM TEILNEHMENDEN AUSZUFÜLLEN**

Name des Teilnehmenden:

Aufgabe	Titel	Maximale Punktzahl	Erreichte Punktzahl	Seiten
Q1	Gemischte Fragen	17.5		1
Q2	Uran, Radium und andere spassige Elemente	11.0		1
Q3	Verführerisches Gold und Stöchiometrie	10.0		1
Q4	Löslichkeit von Kalziumsalzen	15.5		1
Q5	Titration	9.0		1
Q6	Redoxchemie	7.5		1
Q7	Elektronen zweierlei: VSEPR und Mesomerie	10.5		1
Q8	Explosionen und (vielleicht) Feuer	14.0		2
Q9	Kinetik der Entfärbung von Methylenblau	9.0		2
Q10	Organische Chemie	6.0		1
Q11	Allerlei Organische Reaktionen	9.0		2
Total		119.0		14



Gemischte Fragen (17.5 Punkte)

- 1.1 Zeiche die Lewisstruktur der folgenden Verbindungen und bestimme den Oxidationszustand aller Atome: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NH_3 , HNO_3 , H_2SO_4 , OF_2 . 5.0pt

- 1.2 Was ist der pH einer 0.05 mol l^{-1} Salpetersäurelösung? 1.0pt

- 1.3 Wenn ein Atom von einem Lichtteilchen genügender Energie getroffen wird, kann es ionisiert werden und ein Elektron verlieren. Noch mehr Energie ist nötig, um ein zweites Elektron, dann drittes, etc. zu entfernen. Die ersten acht hintereinander folgenden Ionisationsenergien für ein Atom eines Elements der dritten Periode (Natrium bis Argon) sind wie folgt: (alle in MJ mol^{-1}): 1.0pt

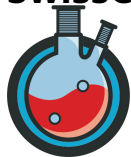
0.78	1.57	3.23	4.65	16.1	19.8	23.7	29.2
------	------	------	------	------	------	------	------

Was ist der Name und das chemische Symbol dieses Elements?

- 1.4 Einige Schüler im Labor wurden angewiesen, Behälter mit der Summenformel der enthaltenen Substanzen zu beschriften. Leider haben sie dies nur schlecht getan und gewisse Formeln machen gar keinen Sinn. Schreibe auf Deinem Antwortblatt auf, welche der folgenden Formeln Sinn und welche keinen Sinn machen: 1.5pt
- CH_4Cl , CHCl_3 , CHS , CH_2Cl_2 , H_2O_2 , CO_5H

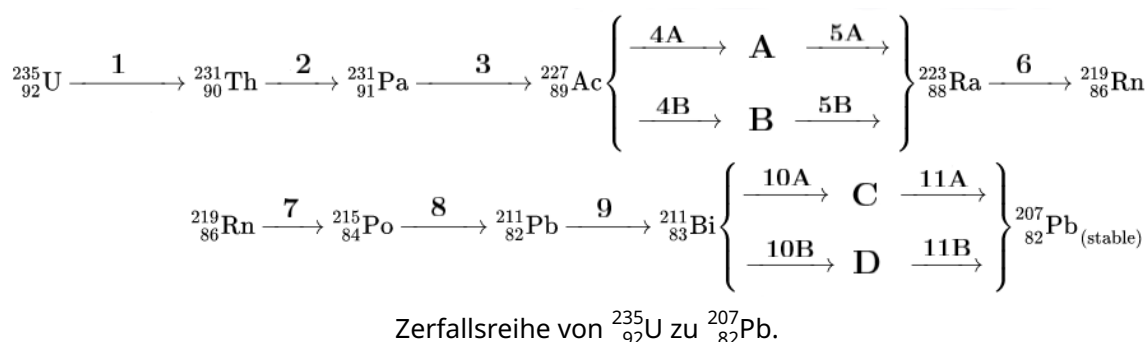
- 1.5 Wie viel Eisen ist in 25 mol Magnetit Fe_3O_4 enthalten? Gib Dein Resultat in Kilogramm an, gerundet auf zwei Dezimalstellen. 1.0pt

- 1.7 Die Summenformel $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ beschreibt 32 verschiedene Verbindungen. Zeichne 8 davon, welche mindestens ein stereogenes Zentrum enthalten. Markiere diese Zentren mit einem Sternchen (*) und beschrifte sie mit dem korrekten Deskriptor (*R/S*) an der jeweiligen Position. 8.0pt



Uran, Radium und andere spassige Elemente (11.0 Punkte)

Uran-235 ist ein natürlich vorkommendes Radionuklid mit einer Halbwertszeit von 703.8 Millionen Jahren. Die Zerfallsreihe ist wie folgt:



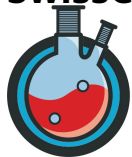
2.1 Nenne die radioaktiven Zerfallsarten, die in der Umwandlung von 1–111–11 vorkommen, und auch die Zwischenprodukte A–D. 5.75pt

2.2 Radium-223, welches Teil der obigen Zerfallsreihe ist, findet medizinische Anwendung als ${}^{223}\text{RaCl}_2$ in der Behandlung von metastasierendem Knochenkrebs. Was könnte ein Grund für die Verwendung für Radium sein, wenn es um die spezifische Behandlung von Knochenkrebs geht? 1.0pt

2.3 Radium-223 hat eine Halbwertszeit von 11.434 Tagen. Berechne die Zerfallskonstante mit dieser Information. 1.25pt

2.4 Die Aktivität eines Zerfalls pro Sekunde (1 s^{-1}) wird oft als ein Becquerel (1 Bq) angegeben, (benannt nach Henri Becquerel). Die Aktivität von Xofigo, ein Medikament, welches auf ${}^{223}\text{RaCl}_2$ basiert, wird abgestimmt, dass sie 1100 kBq mL^{-1} beträgt. Du wurdest beauftragt 1000 L von Xofigo herzustellen. Wieviel isotonenreines ${}^{223}\text{RaCl}_2$ (in mg) muss dafür ausgewogen werden? Falls Du Aufgabe 2.3 nicht lösen konntest, nehme an, dass die Zerfallsrate $k({}^{223}\text{Ra}) = 5 \times 10^{-6}\text{ s}^{-1}$ sei. 2.5pt

2.5 ${}^{89}\text{Sr}$ kann auch verwendet werden, um Knochenkrebs zu behandeln (Gleiche Begründung wie in Aufgabe 2.2), jedoch ist sein Zerfall zu ${}^{89}\text{Y}$ teilweise problematisch. Gib den Zerfallstyp der hier stattfindenden Umwandlung an und gib an, warum das ein Problem sein könnte. 0.5pt



Verführerisches Gold und Verlockende Stöchiometrie (10.0 Punkte)

3.1 Gleiche die folgenden Reaktionen gänzlich aus. Alle stöchiometrischen Koeffizienten müssen ganze Zahlen sein. 4.75pt

1. $\text{C}_{13}\text{H}_{26}\text{O}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{P} + \text{KClO}_3 \longrightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} + \text{KCl}$
3. $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
4. $\text{HNO}_3 + \text{HCl} + \text{Au} \longrightarrow \text{HAuCl}_4 + \text{NOCl} + \text{H}_2\text{O}$

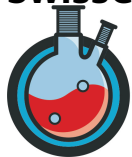
Reaktion 4 findet statt, wenn Gold in Aqua Regia (Latin für "Königswasser"), aufgelöst wird. Diese Mischung ist als solche benannt, da nur sie und wenige andere die Fähigkeit besitzen, sogenannte Edelmetalle (z.B. Gold) aufzulösen.

Eines Tages gibt dir ein Chemiker etwas Tetrachlorogoldsäure (HAuCl_4), welche aus einer Goldmedaille hergestellt wurde. Du wurdest beauftragt, das darin enthaltene Gold zurückzugewinnen. Du weisst, dass die Zugabe einer wässrigen Lösung von Natriumdisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) das Gold zurück in seine elementare Form reduzieren wird. Da fein ausgefälltes Gold sehr matt aussieht, schmilzt du es in einem Tiegel wieder zu einer Medaille zusammen, um das glänzende Aussehen wiederherzustellen.

3.2 Formuliere eine ausgeglichene Reaktionsgleichung des oben beschriebenen Prozesses mit dem Wissen, dass Natriumhydrogensulfat und Salzsäure in der Reaktion gebildet werden. 2.25pt

Dir wurde ursprünglich 150 g der Tetrachlorogoldsäure gegeben und der Chemiker sagte dir, dass die Medaille ursprünglich 120 g schwer war. Da Du ein*e hervorragende*r Chemiker*in, aber etwas ungeübt in der Metallverarbeitung bist, gehst du davon aus, dass deine Methode dir 97.5 % des ursprünglichen Goldes zurückgewinnt.

3.3 Berechne den ursprünglichen Goldanteil in (% w/w) der Medaille. Bestimme zusätzlich wie viele Karat die Medaille hatte. 3.0pt



Löslichkeit von Kalziumsalzen (15.5 Punkte)

Kalziumcarbonat ist ein Salz, welches im täglichen Leben oft vorkommt, als häufigstes als Kalkablagerungen in der Küche oder im Badezimmer oder als Kalkstein in der Natur, zum Beispiel als die Kreidefelsen von Dover. Generell ist Kalziumcarbonat jedoch nur schlecht wasserlöslich, mit einem Löslichkeitsprodukt von $K_S = 3.36 \times 10^{-9} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$.

4.1	Berechne die Menge von Kalziumcarbonat (in mol), welche in 0.5 L Wasser gelöst werden können.	1.0pt
-----	---	-------

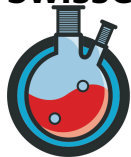
4.2	Berechne die Löslichkeit von Kalziumcarbonat in g L^{-1} .	1.0pt
-----	---	-------

4.3	Kalkablagerungen in der Küche werden oft mit einem sauren Putzmittel entfernt. Wenn ein Putzmittel, welches Salzsäure enthält, auf den Kalk trifft, lösen sich die Kalkreste auf. Schreibe die nötige(n) Reaktionsgleichung(en) auf, die hier stattfindet/stattfinden und begründe, warum diese überhaupt stattfindet/stattfinden.	1.0pt
-----	--	-------

4.4	Du hast eine $0.5 \text{ mol L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung und gibst CaBr_2 hinzu. Berechne die maximale Konzentration an gelöstem Kalziumbromid, bevor Kalziumcarbonat ausfällt (nehme an, die Protonierung von Carbonat sei vernachlässigbar).	3.0pt
-----	--	-------

4.5	Du hast einen Liter gesättigte Kalziumcarbonatlösung und einen Liter gesättigte Kalziumhydroxidlösung ($K_S(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 8 \times 10^{-6} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$). Du gibst beide dieser Lösungen zu 3 L Wasser hinzu. Beobachtest du eine Fällung? Falls ja, welche(s) Salz(e) wird/werden gefällt? Zeige deine Arbeitsschritte.	6.5pt
-----	---	-------

4.6	Für die Mischung aus Aufgabe 4.5, berechne die endgültige Konzentration der gelösten Kalziumionen (nach allfälliger Fällung).	3.0pt
-----	---	-------



Titration (9.0 Punkte)

Du erhältst eine Probe einer unbekannten, diprotischen organischen Säure und entscheidest dich dafür, die Identität dieser Säure mit Titration gegen Natriumhydroxid herauszufinden. Du löst 8.689 g der Säure in 100 mL Wasser. Du titrierst 10 mL dieser Lösung mit Phenolphthalein als Indikator.

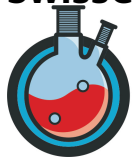
5.1 Du bemerkst einen Farbumschlag nach der Zugabe von 33.4 mL einer 0.5 mol L⁻¹ NaOH-Lösung. Berechne die Konzentration der Säure in der ursprünglichen Lösung. 1.0pt

5.2 Berechne die Molmasse der Säure. 0.5pt

5.3 Im Wissen, dass die Säure nur Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff enthält, bestimme die Summenformel der titrierten Säure. Zeichne auch die Struktur der Säure. 3.0pt

5.4 Gib die Reaktionsgleichung für die zwei Deprotonierungen der Säure an (Du darfst die Säure mit der Summenformel abkürzen). 1.0pt

5.5 Unabhängig von den bisherigen Experimenten bereitest Du einen Phosphatpuffer mit einem pH = 7.5 und einer totalen Pufferspezies-Konzentration von (0.1 mol L⁻¹). Was ist die Konzentration von Biphosphationen HPO₄²⁻ im Puffer? pK_{a,2} = 7.21 3.5pt



Redoxchemie (7.5 Punkte)

Die Daniellzelle (auch Daniellelement genannt) ist eine der ersten Versionen einer Batterie, welche weltweit als praktische Einführung in die Elektrochemie und Redoxreaktionen verwendet wird. Sie besteht aus zwei Gefässen, eines mit einer Zinkplatte eingetaucht in eine Zinksulfatlösung und eines mit einer Kupferplatte in einer Kupfersulfatlösung. Die Platten sind mit einem leitendem Stück Draht und die Lösungen mit einer Salzbrücke verbunden. In der Redoxchemie, ist das Standardartreduktionspotential ein Mass für die Willigkeit von Metallionen, Elektronen aufzunehmen. Das Standardreduktionspotential E_{red}^0 von Zink und seinem Ion sei $E_{red}^0(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0.76 \text{ V}$, das für Kupfer und sein Ion $E_{red}^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0.34 \text{ V}$.

Wichtige Gleichungen, die du in dieser Aufgabe brauchen wirst.

Nernstgleichung für eine Halbzelle

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{c(\text{Ox})}{c(\text{Red})}$$

Vereinfachung der Nernstgleichung für eine Halbzelle bei 298.15 K

$$E = E^0 + \frac{0.059 \text{ V}}{z} \log \frac{c(\text{Ox})}{c(\text{Red})}$$

Nernstgleichung für eine ganze Zelle

$$\Delta E = \Delta E^0 + \frac{RT}{zF} \ln \frac{c(\text{Produkte})}{c(\text{Edukte})}$$

Vereinfachung der Nernstgleichung für eine Halbzelle bei 298.15 K

$$\Delta E = \Delta E^0 + \frac{0.059 \text{ V}}{z} \log \frac{c(\text{Produkte})}{c(\text{Edukte})}$$

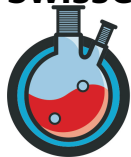
6.1	Gib die zwei Halbzellenreaktionen an, die in der Daniellzelle stattfinden.	1.0pt
-----	--	-------

6.2	Berechne das gesamte Zellenpotential/Leistungsspannung der Danielzelle.	1.0pt
-----	---	-------

6.3	Wie würdest du die Leistungsspannung erhöhen? Nenne zwei Möglichkeiten, ohne die stattfindende chemische Reaktion zu verändern.	2.0pt
-----	---	-------

6.4	Berechne die gesamte Spannung einer angepassten Daniellzelle mit $c(\text{Cu}^{2+}) = 3.0 \text{ mol L}^{-1}$ und $c(\text{Zn}^{2+}) = 0.007 \text{ mol L}^{-1}$ bei 20°C .	3.0pt
-----	--	-------

6.5	Was geschieht mit dem Zellenpotential, wenn die Masse der Kupferplatte verdoppelt wird? Begründe deine Antwort.	0.5pt
-----	---	-------



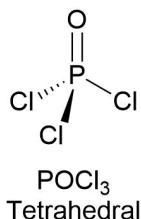
Elektronen zweierlei: VSEPR und Mesomerie (10.5 Punkte)

Schwefel ist ein essenzielles Element für viele Lebewesen. In Menschen ist er unabdingbar für die Herstellung von Cystein und Methionin, ist verantwortlich für wichtige Stoffwechselreaktionen als Teil von Coenzym A, und lässt alle im Zug wissen, dass dein gestriges Abendessen aus Broccoli und Eier bestand. Zusätzlich ist Schwefel ein interessantes Element, was VSEPR und seine Strukturen anbelangt. Im Oxidationszustand null kommt Schwefel als Oktamer (manchmal aufgrund seiner Struktur Schwefelkrone genannt) vor.

- 7.1** Zeichne die Struktur des S_8 -Moleküls so, dass die 3D-Konformation klar ersichtlich ist. 1.0pt

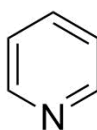
Sobald Schwefel nicht mehr im Oxidationszustand null vorkommt, wird es jedoch einiges interessanter.

- 7.2** Zeichne die 3D-Strukturen der folgenden Verbindungen, wie sie von VSEPR vorhergesagt werden: H_2S , CS_2 , SO_3 , H_2SO_4 , OSF_4 . Jede deiner Zeichnung sollte so aussehen: 5.0pt

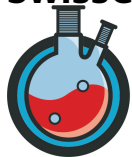


Für die meisten anorganischen Verbindungen repräsentiert nur eine Strukturformel die eigentliche Struktur der Verbindung besonders gut. In organischen Verbindungen kann es zur sogenannten Mesomerie kommen, in der mehrere Strukturformeln einzelne Eigenschaften der Verbindung erklären kann, jedoch keine einzelne mesomere Formel (Grenzstruktur) alle Eigenschaften zusammenfassen kann.

- 7.3** Zeichne mindestens drei mesomere Grenzstrukturen der folgenden Verbindungen: Nitrobenzol ($Ph-NO_2$), 4-Dimethylaminopyridin ($Py-N(CH_3)_2$) und Succinat ($^-OOC-CH_2-CH_2-COO^-$)
Zur Veranschaulichung:

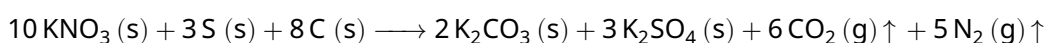


Pyridine



Explosionen und (vielleicht) Feuer (14.0 Punkte)

Schiesspulver (manchmal auch Schwarzpulver genannt) ist der älteste den Menschen bekannte Sprengstoff. Zum ersten Mal wurde er in einem chinesischen Text im 9. Jahrhundert erwähnt, wo er die für die Entwicklung der ersten echten Handfeuerwaffe benutzt wurde: der Donnerbüchse. Schiesspulver erhält seine Wucht aus der Mischung von Salpeter (Kaliumnitrat) mit Schwefel und Holzkohle. Bei der Zündung verbrennt es rasant nach der folgenden Reaktionsgleichung:



Wie Du vielleicht weisst, hat Schiesspulver auch einen leicht weniger militaristischen Verwendungszweck: Feuerwerk! Du als Chemiker*in wurdest beauftragt, die ultimative Feuerwerksrakete zu bauen. Bitte jage dich währenddessen nicht selbst hoch, die Aufräumarbeiten dürften sich schwierig gestalten.

In einem Lehrbuch für physikalische Chemie findest du folgende thermodynamischen Werte:

Verbindung	$\Delta H_f^0 / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^0 / \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
KNO_3	-494.6	133.1
S	0.0	32.1
C	0.0	5.7
K_2CO_3	-1151.0	155.5
K_2SO_4	-1437.8	175.6
CO_2	-393.5	213.8
N_2	0.0	191.6

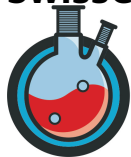
Thermodynamische Daten für einige Verbindungen bei 100 000 Pa und 298.15 K

- 8.1** Als allererstes: Berechne die Standardreaktionsenthalpie und -entropie für die obige Reaktion. Gib Deine Resultate in kJ mol^{-1} , respektive $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ an, nachdem du auf eine Dezimalstelle gerundet hast. 4.0pt

- 8.2** Ausgehend von deinem Resultat in 8.1, berechne die Gibbs-Energie für die obige Reaktion in kJ. Gehe davon aus, dass 3 mol KNO_3 reagieren. Die Reaktion geschieht bei einer Temperatur von 1700 °C und Standarddruck. Falls Du Aufgabe 8.1 nicht lösen konntest, so verwende folgende Daten:
 $\Delta_r H^0 = -4300 \text{ kJ mol}^{-1}$ und
 $\Delta_r S^0 = 2000 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ 2.0pt

Anhand dieser Ergebnisse ist ersichtlich, dass diese Reaktion enorme Explosionskraft hat. Lass uns diese verwenden!

Dein Vorgesetzter will, dass du eine Rezeptur für 10 Kilogramm des Schiesspulvers herstellst, die vollständig reagiert (keine Rückstände bis auf ganz viel Gas, Kaliumcarbonat und Kaliumsulfat).

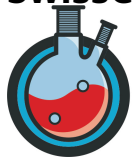


- | | | |
|------------|---|-------|
| 8.3 | Berechne die Menge an Ausgangsstoffen, die Du einwiegen musst, um 10 kg Schiesspulver herzustellen. Gib deine Resultate in Gramm an, nachdem du auf eine Dezimalstelle gerundet hast. | 4.0pt |
|------------|---|-------|

Du hast deine Chemikalien eingewogen und vorsichtig in einen explosionssicheren Behälter eingefüllt. Dein Vorgesetzter will nun, dass Du berechnest, wie viel Kraft die Explosion erzeugen wird. Der Behälter ist ein Zylinder mit einem Hohlraum von 5 L, mit einer kreisförmigen Öffnung (Öffnung steht auf dem Boden) mit einem Durchmesser von 10 cm. Die Explosion wird per Fernsteuerung gezündet. Dein (amerikanisches) Lehrbuch sagt dir, dass die Reaktion stolze 3300 °F erreicht, was du zu 1815.556 °C umrechnest. Nimm an, dass nur das in der Reaktion produzierte Gas zur Kraft beiträgt.

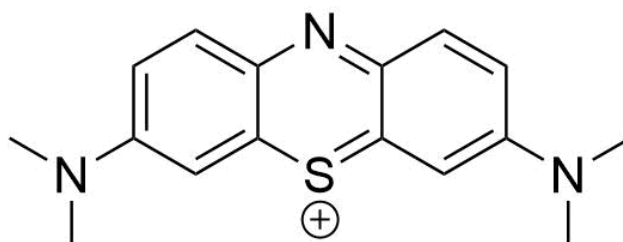
- | | | |
|------------|---|-------|
| 8.4 | Welche Kraft wird auf den Boden ausgeübt, wenn der Sprengsatz zündet, unter der Annahme, dass Deine 10 kg Schiesspulver vollständig verbrennen? | 4.0pt |
|------------|---|-------|

Eine gewaltige Kraft! Zum Glück wurde niemand verletzt, als der Behälter abhob und sich in die Decke bohrte. Nächstes Mal sollte man ein solches Experiment vielleicht draussen durchführen...



Kinetik der Entfärbung von Methylenblau (9.0 Punkte)

Methylenblau ist ein kationischer Farbstoff, der als Redoxindikator verwendet werden kann. Oxidiert erscheint er blau (siehe Struktur unten). In dieser Form ist das Absorptionsmaximum λ_{max} bei 665 nm.

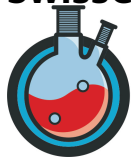


Methylenblau, in oxidiert Form.

9.1 Methylenblau kann durch Ascorbinsäure reduziert werden. In dieser Reaktion nimmt Methylenblau zwei Elektronen und zwei Protonen vom Reduktionsmittel auf. Zeichne das Reaktionsschema für die Reduktion von Methylenblau (es genügt nur die Struktur von Methylenblau in oxidiert und reduzierter Form zu zeichnen). 2.0pt

9.2 Nach der Reduktion verliert Methylenblau seine charakteristische Blaufärbung. Erkläre dieses Phänomen. 1.0pt

9.3 Um den Extinktionskoeffizient zu bestimmen, bereitest du eine $1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ Methylenblaulösung zu. Du füllst 1 mL der Lösung in eine Küvette mit einer Länge von 1 cm und misst eine Absorbanz von 0.7402. Berechne den molaren Extinktionskoeffizienten ϵ_{max} . 1.0pt

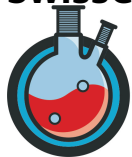


- 9.4** Du führst Experimente zur Entfärbungskinetik bei verschiedenen Konzentrationen von Methylenblau und Ascorbinsäure durch. Du beobachtest die folgenden Reaktionsraten ν_i (i sei die Experimentnummer des durchgeführten Experimentes). Bestimme die Reaktionsordnung in Bezug auf Methylenblau (MB^+) und Ascorbinsäure (AsA). 3.0pt

Experiment-Nr.	$c(\text{MB}^+) / \text{mol L}^{-1}$	$c(\text{AsA}) / \text{mol L}^{-1}$	$\nu / \text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$
1	1.8×10^{-5}	0.023	1.12×10^{-6}
2	1.3×10^{-5}	0.023	7.93×10^{-7}
3	8.9×10^{-6}	0.023	5.66×10^{-7}
4	3.5×10^{-6}	0.023	2.14×10^{-7}
5	1.3×10^{-5}	0.011	3.97×10^{-7}
6	1.3×10^{-5}	0.046	1.59×10^{-6}
7	1.3×10^{-5}	0.101	3.46×10^{-6}
8	1.3×10^{-5}	0.399	1.38×10^{-5}

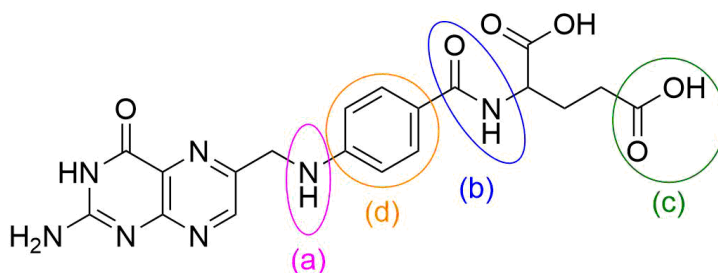
- 9.5** Gib das korrekte Geschwindigkeitsgesetz für diese Reaktion an. 1.0pt

- 9.6** Berechne die Absorbanz gerade nach dem Beginn der Reaktion im Experiment 5. Solltest Du Aufgabe 9.3 nicht gelöst haben, nimm an, der molare Extinktionskoeffizient sei $70\,000 \text{ L mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$ 1.0pt



Organische Chemie (6.0 Punkte)

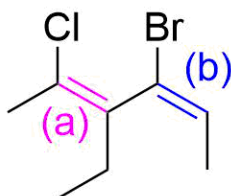
- 10.1** Gib an, um welche funktionellen Gruppen es sich bei (a) - (c) im unten gezeigten Molekül handelt. 1.5pt

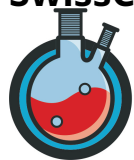


Struktur von Folsäure.

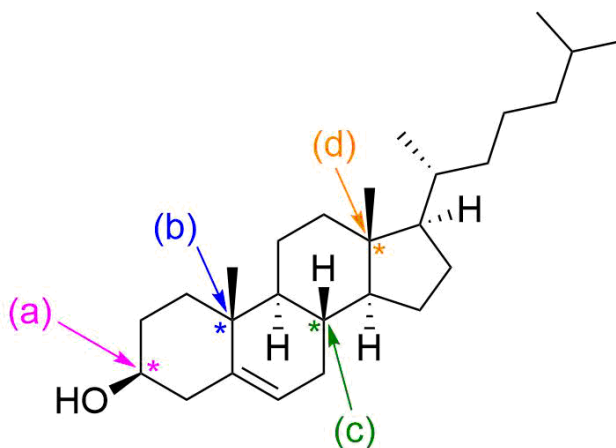
- 10.2** Gib an, um welches Substitutionsmuster es sich beim Benzolring (d) in Folsäure (siehe oben) handelt. 0.5pt

- 10.3** Gib die korrekten Deskriptoren für die Doppelbindungen (a) und (b) im folgenden Molekül an. 1.0pt

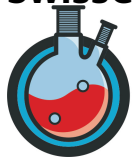




- 10.4** Weise die richtigen Deskriptoren für die markierten stereogenen Zentren (a) bis (d) in Cholesterol nach CIP-Nomenklatur zu. 2.0pt



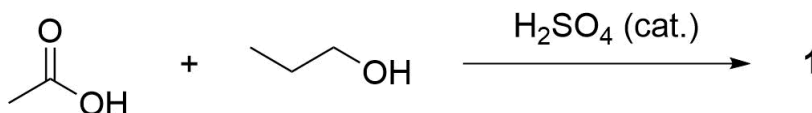
- 10.5** Wie viele stereogene Zentren besitzt Cholesterol insgesamt? Schliesse aus dieser Information, wie viele Stereoisomere grundsätzlich existieren könnten. 1.0pt



Allerlei Organische Reaktionen (9.0 Punkte)

11.1 Zeichne das Produkt **1** der unten gezeigten Reaktion.

0.5pt



11.2 Gib den Namen der Reaktion aus Aufgabe 11.1 an.

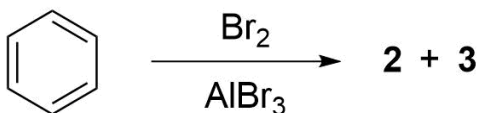
0.5pt

11.3 Gib an, um welchen Reaktionstyp es sich in Aufgabe 11.1 handelt. Wähle aus den folgenden: Kondensationsreaktion, Hydrolyse, nukleophile Substitution, Eliminierung, Neutralisierung.

0.5pt

11.4 Zeichne die Produkte **2** und **3** der unten gezeigten Reaktion. Hinweis: beide Produkte sind aromatisch.

1.0pt

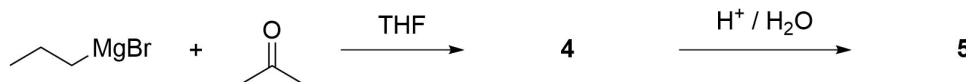


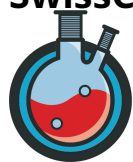
11.5 Gib an, um welchen Reaktionstyp es sich in der Aufgabe 11.4 handelt. Wähle aus den folgenden: Nukleophile Substitution, nukleophile aromatische Substitution, elektrophile Substitution, elektrophile aromatische Substitution.

0.5pt

11.6 Zeichne das Zwischenprodukt **4** und das Produkt **5** der unten gezeigten Grignard-Reaktion.

1.0pt





- 11.7** Für jede der folgenden Reaktionen kopiere das Reaktionsschema auf dein Antwortblatt und fülle das/die fehlenden Produkt(e) oder Reagenz(ien) ein. Zusätzlich, gib für jede Reaktion an, ob es über den S_N1 -, S_N2 -, E1- oder E2-Mechanismus verläuft 5.0pt

