

# Gymnasium Muttenz – Maturitätsprüfung Schwerpunktfach Chemie 2024 (de)

**Klassen:** 4AB\_B (de), 4B (de), 4E\_B (engl.)

**Prüfungsdauer:** 4 Stunden

**Examinatoren:**

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_

Klasse:  4AB\_B  4B  4E\_B

Erreichte Punktzahl: \_\_\_\_\_ Note: \_\_\_\_\_

Liebe Maturandinnen und Maturanden

Bitte lesen Sie die folgenden Hinweise sorgfältig durch, bevor Sie mit dem Lösen der Aufgaben beginnen:

- Achten Sie auf eine unmissverständliche Ausdrucksweise in wenigen, aber präzisen Worten. Verwenden Sie **Fachbegriffe**. Kausale **Zusammenhänge** sollen als solche erkennbar sein. Abkürzungen, die immer im Unterricht verwendet wurden (vdW, T<sub>b</sub>, e<sup>-</sup>, etc.) sind im Sinne der Zeitersparnis erlaubt, müssen aber im Kontext verständlich sein.
- Schreiben Sie **leserlich!** Nicht identifizierbarer Text wird nicht gewertet.
- Nicht mit Bleistift oder Frixion schreiben, weder Tintenkiller, Radiergummi noch Tippex verwenden – manipulierter Text wird nicht korrigiert. **Streichen Sie falsche Antworten** sauber mit dem Lineal durch. Bei mehreren Antworten muss eindeutig sein, welcher Text korrigiert werden soll.
- Benutzen Sie keine eigenen Blätter, diese werden nicht korrigiert. Sie erhalten extra Notizblätter zum Skizzieren und Ausprobieren, die allerdings nicht korrigiert werden. Denken Sie unbedingt daran alles auf die Aufgabenblätter zu übertragen, was korrigiert und bewertet werden soll! **Sie können immer auch die Rückseite des vorherigen Blattes zum Schreiben nutzen.**
- Bei Rechnungen muss der **Lösungsweg** eindeutig nachvollziehbar sein, alle **Einheiten** müssen bei jedem Rechenschritt angegeben werden. Ohne Lösungsweg gibt es keine Punkte, fehlende Einheiten führen zu Punktabzügen. Runden Sie auf **eine Nachkommastelle**.
- Ein Fehler bei Multiple Choice (MC) führt zu einem Abzug von 0.5 Punkten; pro Aufgabe können Sie aber nicht weniger als 0 Punkte erreichen.
- Erlaubte Hilfsmittel:
  - Periodensystem (zur Verfügung gestellt)
  - Formel- und Tabellensammlung (zur Verfügung gestellt)
  - Taschenrechner (selbst mitbringen), gemeinsamer Reset
- Die maximal erreichbare Punktzahl ist 76.5, die Note 6 wird bereits mit einer geringeren Punktzahl erreicht.

Viel Erfolg!



## Salzbildung (2.5 P)

- 1) Welche Hauptgruppe stellt die besten «Elektronendiebe» dar, d. h. weist jeweils das Element mit der höchsten Elektronenaffinität im Vergleich zu den anderen Elementen derselben Periode (der Perioden 2-5) auf? Begründen Sie mit Bezug auf den Atombau (Bohr'sches Atommodell, d. h. Schalenmodell) und die wirkenden Kräfte. (2 P)

- 2) Gerne wird fälschlicherweise behauptet, Metalle *wollen* ihre Valenzelektronen abgeben, um Edelgaskonfiguration zu erreichen. Das Vorzeichen welcher physikalischen Grösse beweist, dass dem nicht so ist? (0.5 P)
-

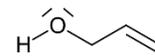
### Struktur und Eigenschaft (4.5 P)

3) Schmelz- und Siedepunkt: Begründen Sie mit Bezug auf Atombau oder Struktur und die wirkenden Kräfte. Benennen Sie die relevanten Kräfte, wenn eine Bezeichnung existiert.

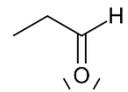
a) Hat RbF oder SrF<sub>2</sub> den höheren Schmelzpunkt? (1.5 P)

b) Hat Prop-2-en-1-ol oder Propanal den höheren Siedepunkt? (1.5 P)

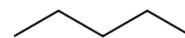
Prop-2-en-1-ol



Propanal



c) Hat Pentan oder 2,2-Dimethylpropan den höheren Siedepunkt? (1.5 P)



Pentan



2,2-Dimethylpropan

### Kinetik, Thermodynamik und Gleichgewicht (13 P)

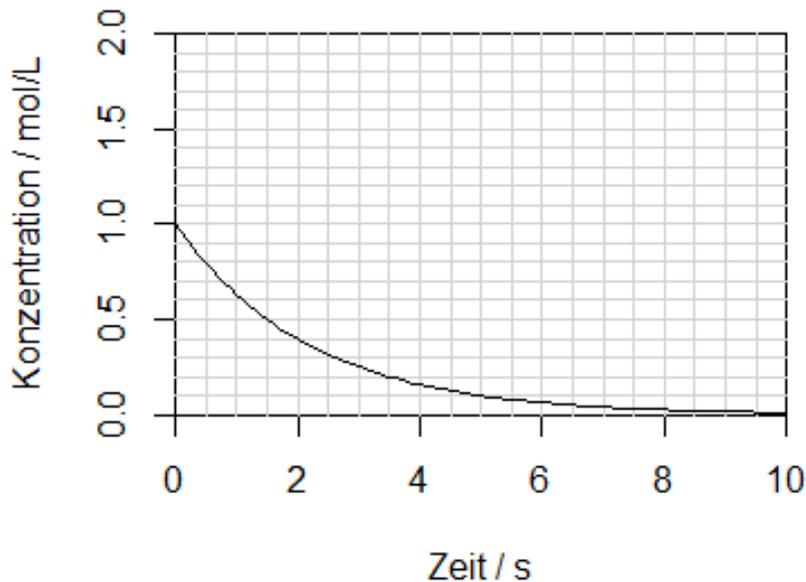
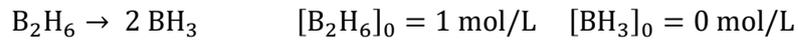
- 4) Wir betrachten das Verdampfen von Wasser:  $\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$
- a) Die Systementropie nimmt bei der Reaktion zu; die Reaktion ist endotherm. Dies lässt sich, ohne in Tabellen nachzuschlagen, bestimmen. Erklären Sie in 2-3 Sätzen, wie. **(2 P)**
- b) Handelt es sich um eine freiwillige Reaktion (ja / nein / an Bedingungen geknüpft)? Geben Sie die relevante Formel an und erklären Sie mit Bezug auf die Vorzeichen der enthaltenen Größen. **(2.5 P)**
- 5) Thermodynamik und chemisches GGW: Verbessern Sie folgende falsche Behauptung: «Bei exothermen Reaktionen liegt das Gleichgewicht rechts (auf Produktseite).» Keine Erklärung notwendig. **(0.5 P)**

6) Diboran zerfällt zu Monoboran

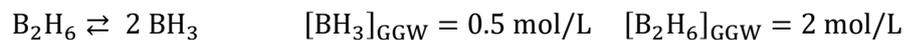
- a) Das Diagramm unten zeigt den zeitlichen Verlauf der Diboran-Konzentration unter Annahme einer vollständigen Reaktion. Bestimmen Sie die Halbwertszeit. Kein Lösungsweg notwendig. **(0.5 P)**

$$t_{1/2} = \text{_____ s}$$

- b) Ergänzen Sie das Diagramm mit dem zeitlichen Verlauf der Monoboran-Konzentration  $[\text{BH}_3]$ . **(1 P)**



- c) Unter anderen Reaktionsbedingungen stellt sich ein Gleichgewicht mit folgenden Gleichgewichtskonzentrationen ein:



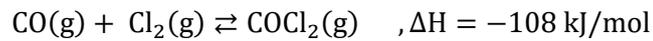
Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz (Gleichgewichtskonstante  $K$  aufstellen) und berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante. **(1 P)**

$K =$

- d) Die verwendeten Werte in obiger Aufgabe sind frei erfunden: Monoboran  $\text{BH}_3$  ist in Wahrheit sehr instabil und liegt bei Standardbedingungen sogar gar nicht vor. Woran könnte das liegen? Ein Satz reicht. **(0.5 P)**

7) Störung des chemischen Gleichgewichts

Kohlenstoffmonoxid und Chlor reagieren zu Phosgen; ein Gleichgewicht stellt sich ein:



a) Geben Sie an, ob die folgenden Aussagen richtig (r) oder falsch (f) sind. **(3 P)**

r	f	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird die Konzentration von CO erhöht, sinkt in Folge die Konzentration von Cl <sub>2</sub> .
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird die Konzentration von CO erhöht, sinkt in Folge die Konzentration von COCl <sub>2</sub> .
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird die Konzentration von CO erhöht, steigt der Wert der Gleichgewichtskonstante K.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird der Druck erhöht, sinkt in Folge die Konzentration von COCl <sub>2</sub> .
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird die Temperatur erhöht, sinkt der Wert der Gleichgewichtskonstante K.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wird die Temperatur erhöht, nimmt in Folge die Geschwindigkeit der Hinreaktion ab.

b) Nehmen Sie Stellung zu folgender Behauptung: „Wird die Konzentration von Cl<sub>2</sub> gesenkt, ist die Hinreaktion nach der Störung langsamer als die Rückreaktion.“ Warum ist sie richtig / falsch? **(2 P)**

## Protolysereaktionen (11.5 P)

8) Berechnen Sie den pH-Wert.

a) 0.5 mol Fluorwasserstoff HF wird in 2 L Wasser gelöst. (1 P)

b) 0.5 mol Kaliumoxid  $K_2O$  wird in 2 L Wasser gelöst. (1 P)

Tipp: Formulieren Sie vor dem Rechnen erst die Reaktionsgleichung.

9) Verkalkte Wasserkocher oder Kaffeemaschinen werden mit saurem Entkalker gereinigt. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung zwischen Kalk (Calciumcarbonat) und einer sauren Lösung. Geben Sie jeweils den Aggregatzustand an (*fest s / flüssig l / gasförmig g / gelöst aq*). (1 P)

CaCO<sub>3</sub> (s)

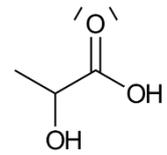
---

10) Titration und Puffer

a) Wie heisst die Glasröhre, aus der bei einer Titration die Masslösung zur Probelösung zutropft wird? (0.5 P)

\_\_\_\_\_

- b) Wir untersuchen einen Entkalker, der sich aus Wasser und Milchsäure zusammensetzt. 50 mL Entkalker werden der Flasche entnommen und in einem Erlenmeyerkolben mit deionisiertem Wasser auf ca. 200 mL verdünnt. Die Lösung im Erlenmeyerkolben wird mit NaOH (aq) 2 mol/L titriert (vgl. Titrationskurve unten).



Milchsäure

Werten Sie die Titration aus. Der gesamte Lösungsweg muss klar sein (nicht nur Berechnungen sondern auch Bearbeitung des Diagramms): **(3 P)**

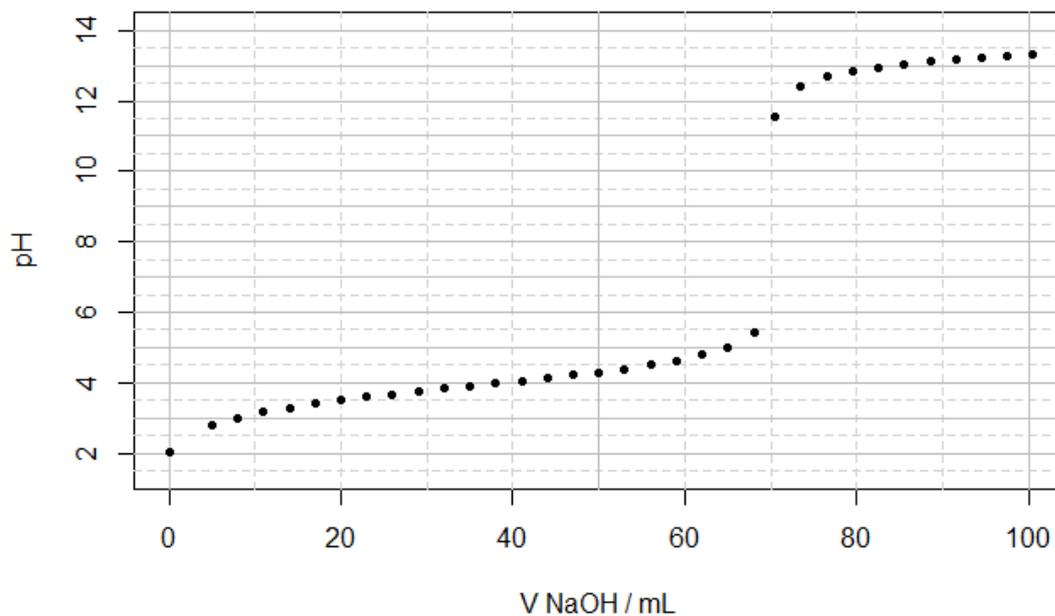
- Bestimmen Sie mittels Tangentenmethode den Äquivalenzpunkt.

V(NaOH) am Äquivalenzpunkt: \_\_\_\_\_

- Berechnen Sie die Konzentration der Milchsäure im Entkalker.

- Markieren Sie den Halbäquivalenzpunkt und bestimmen Sie den pKs von Milchsäure.

pKs Milchsäure: \_\_\_\_\_



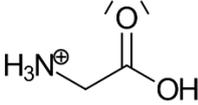
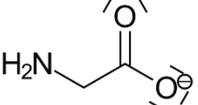
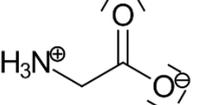
- c) Bei der Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base (wie in b) wird ein *Pufferbereich* durchlaufen. Wo befindet sich dieser? Der Pufferbereich lässt sich optisch am Kurvenverlauf erkennen. Wie? Erklären Sie den Kurvenverlauf im Pufferbereich. **(2 P)**

11) Säurestärke

Welches Proton der Milchsäure wird leichter abgespalten: das der Hydroxy-Gruppe (COH) oder jenes der Carbonsäure-Gruppe (COOH)? Erklären Sie in 1-2 Sätzen und mit einer Skizze der relevanten konjugierten Base. (2 P)

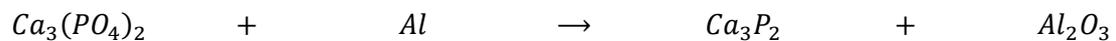
12) Aminosäuren

Aminosäuren sind je nach pH-Wert der Lösung unterschiedlich stark protoniert. Unten ist die Aminosäure Glycin dreimal abgebildet. Ordnen Sie die pH-Werte 2, 7 und 12 der passenden Struktur zu (1 pH-Wert pro Abbildung). (1 P)

Glycin			
pH-Wert der Lösung			

**Stöchiometrie und Redoxreaktion (6 P)**

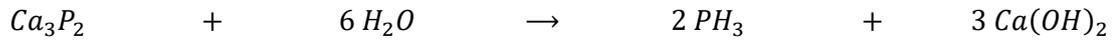
13) Synthese von Calciumphosphid:



- Gleichen Sie obige Reaktionsgleichung aus, indem Sie die stöchiometrischen Koeffizienten ergänzen. (1 P)
- Bestimmen Sie alle Oxidationszahlen in obiger Reaktionsgleichung. Beschriften Sie, welche Atome oxidiert, welche reduziert werden. (1.5 P)

- c) Calciumphosphid reagiert mit Wasser zu giftigem Monophosphan und Calciumhydroxid. Daher kann Calciumphosphid zur Bekämpfung von Nagetieren in feuchter Umgebung ausgelegt werden.

Welche Masse Calciumphosphid brauchen Sie, um 17 g Monophosphan herzustellen? (2 P)



- d) Wie schätzen Sie die Dichte von Monophosphan  $\text{PH}_3$  (g) im Vergleich zu jener von Luft ein? Es ist eine grobe Einordnung unter Annahme von idealem Verhalten gefragt. Geben Sie an, worauf Ihre Schätzung beruht. (1.5 P)

### Elektrochemie (7.5 P)

- 14) Eisennägel werden zum Korrosionsschutz häufig verzinkt. Wie funktioniert dieser Korrosionsschutz? Verwenden Sie Fachbegriffe. (1.5 P)

### 15) Elektrolyse

- a) Benennen Sie die folgenden Salze (systematischer Name). (1 P)

i)  $\text{CuBr}_2$  \_\_\_\_\_

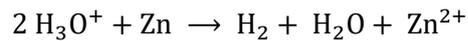
ii)  $\text{NaNO}_3$  \_\_\_\_\_

b) Formulieren Sie die Redoxreaktion der Elektrolyse von Kaliumchlorid. (1 P)

*Elektrolyse von KCl (l):*

---

16) Beim Bau eines *Volta-Elements* werden je ein Zink- und ein Kupfer-Blech in eine wässrige Schwefelsäure-Lösung getaucht und über ein Multimeter verbunden (vgl. Skizze). Die folgende Reaktion läuft ab:



a) Bestimmen Sie Anode, Kathode, Plus- und Minuspol (MC, 1 Kreuz/Zeile): (1 P)

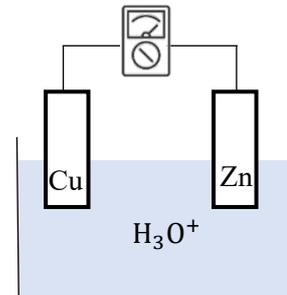
- Cu ist die Anode, Zn die Kathode*       *Zn ist die Anode, Cu die Kathode*  
 *Cu ist der Pluspol, Zn der Minuspol*       *Zn ist der Pluspol, Cu der Minuspol*

b) Wie hängen Spannung und Stromstärke vom pH-Wert der Schwefelsäurelösung ab? Kreuzen Sie an (MC, 1 Kreuz/Zeile) und erklären Sie. (3 P)

Tipp: Die Stromstärke hängt von der Reaktionsgeschwindigkeit ab.

- Die Spannung ist*       *höher*     *tiefer;*      *je tiefer der pH-Wert.*  
*Die Stromstärke ist*       *höher*     *tiefer;*      *je tiefer der pH-Wert.*

*Erklärung:*



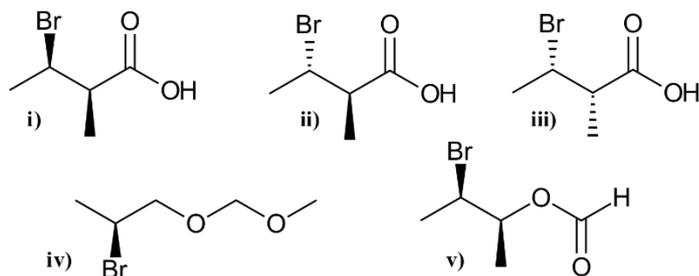
## Formelschreibweisen und Nomenklatur (4 P)

17) Zeichnen Sie die Moleküle. Achten Sie auf korrekte Bindungswinkel und verwenden Sie für jedes(!) nicht-planare Molekül Keil-Strich-Formeln. Geben Sie Formalladungen an, falls vorhanden. Zeichnen Sie die freien Elektronenpaare. (4 P)

NOCl	CH(NH)NH <sub>2</sub>
4-Propylheptan	(S)-3-Methylhex-1-en

## Isomerie (3 P)

18) Welche Art von Isomerie liegt zwischen den unten abgebildeten Strukturen i-v) vor? Geben Sie an, bei welchen Paaren (z. B. i+iii) es sich um Konstitutionsisomere (=Strukturisomere) handelt, bei welchen um Enantiomere und bei welchen um Diastereomere. Manche Paare sind keine Isomere. Falsche Antworten werden von den korrekten abgezogen. (3 P)



Konstitutionsisomere: \_\_\_\_\_

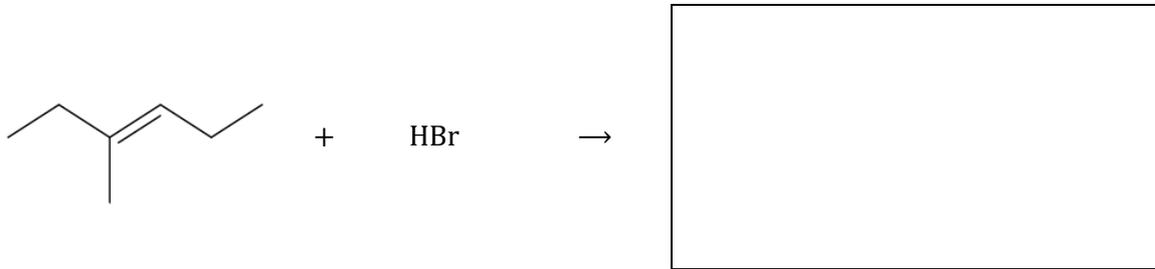
Enantiomere: \_\_\_\_\_

Diastereomere: \_\_\_\_\_

## Synthese (9.5 P)

19) Wir betrachten untenstehende Reaktion

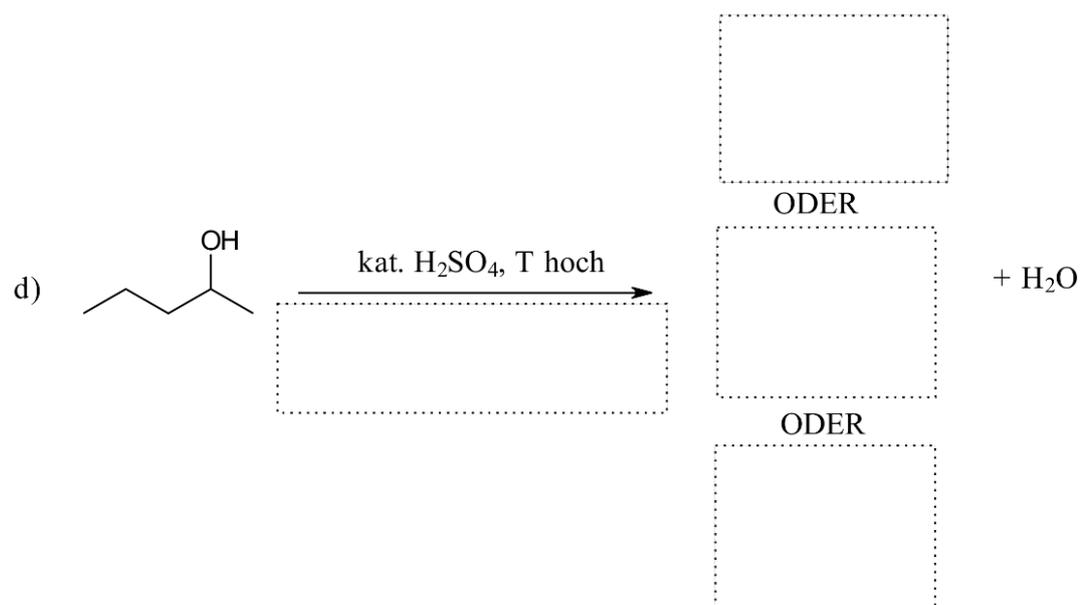
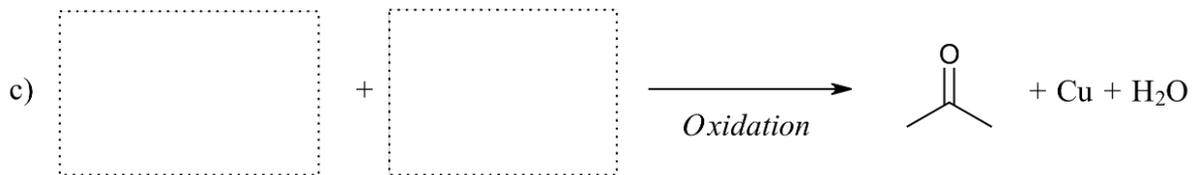
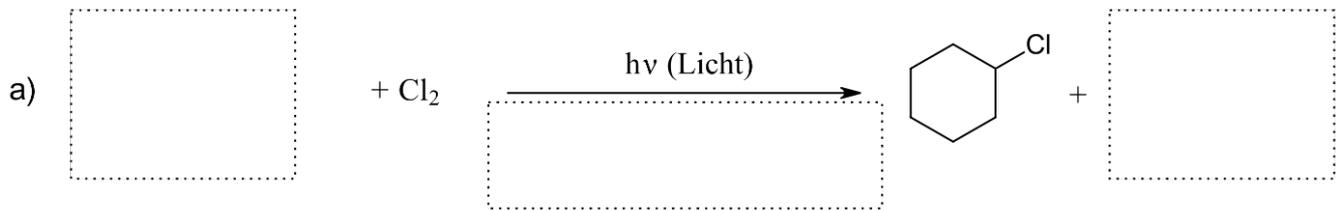
- a) Zeichnen Sie das Reaktionsprodukt (Skelett / Lewisformel, allfällige Stereozentren vernachlässigen) (1 P)



- b) Zeichnen Sie das Zwischenprodukt der Reaktion aus a) und erklären Sie, weshalb genau dieses Zwischenprodukt entsteht. Verwenden Sie Fachbegriffe. (2 P)

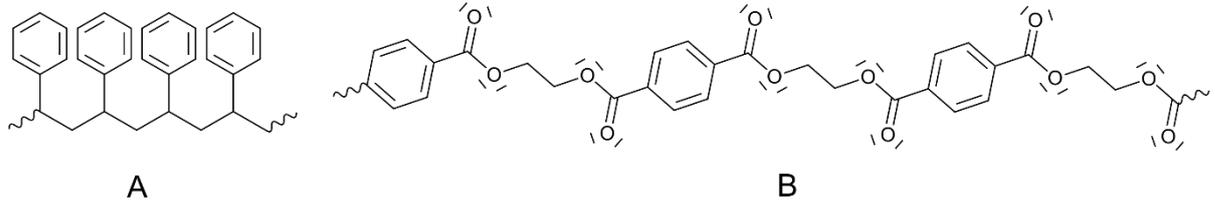
- c) Benennen Sie den Reaktionstyp: \_\_\_\_\_ (1 P)

d) Ergänzen Sie die Lücken in den folgenden Reaktionen mit den passenden Edukten, Produkten und Reaktionsbezeichnungen. (5.5 P)



## Polymere (3 P)

20) Wir betrachten die beiden untenstehenden Polymere A und B:



a) Aus welchen Monomeren (Skelettformeln zeichnen) werden Polymere A und B jeweils synthetisiert? (1.5 P)

A	B
---	---

b) Geben Sie jeweils den Reaktionstyp für die Herstellung der Kunststoffe A und B an. (1 P)

Polymer A     Radikalische Polymerisation         Polykondensation         Polyaddition

Polymer B     Radikalische Polymerisation         Polykondensation         Polyaddition

c) Kunststoffe werden nach ihrem mechanischen und thermischen Verhalten in drei Kategorien eingeteilt. Zu welcher Kategorie gehört PLA (Polymilchsäure)? Keine Erklärung notwendig. (0.5 P)

*PLA wird als Werkstoff im 3D-Druck verwendet: Es wird als Faden von einer Spule abgewickelt, in einer beheizten Düse erweicht und so auf die Druckplatte bzw. das Modell aufgetragen, wo der Werkstoff wieder erstarrt.*

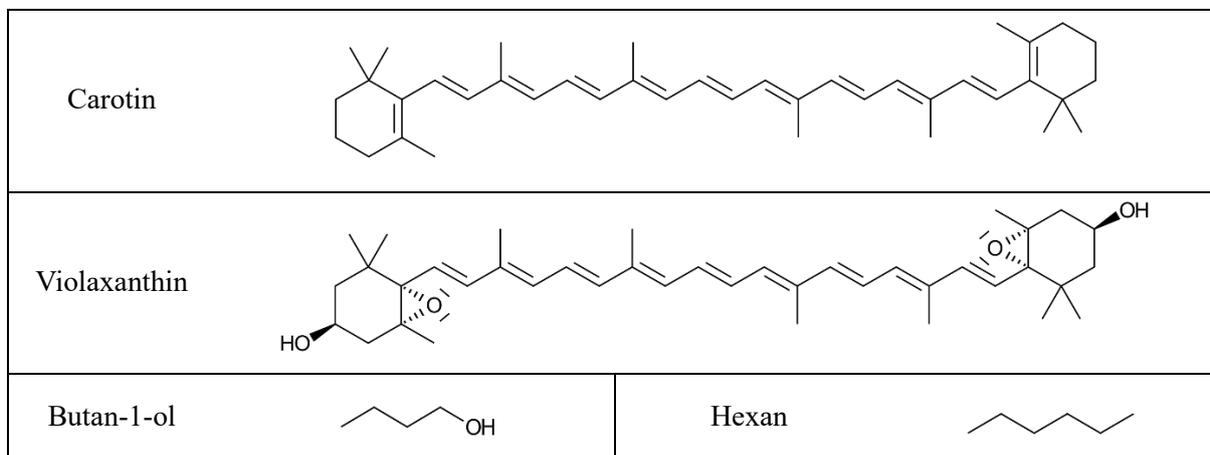
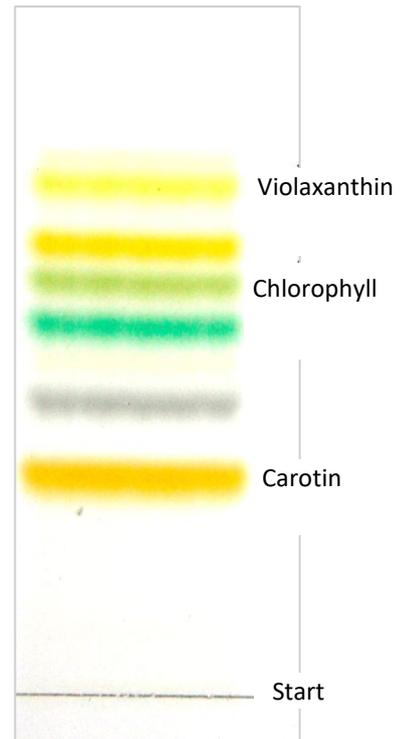
Kunststoff-Kategorie: \_\_\_\_\_

## Farbigkeit, Löslichkeit, UV-Vis-Spektroskopie (8.5 P)

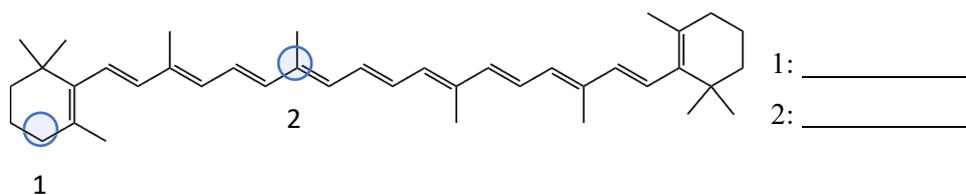
21) Sie haben einen Extrakt aus Spinatblättern hergestellt und mittels Dünnschichtchromatographie (DC) analysiert.

a) Betrachten Sie das Resultat der Chromatographie rechts und die Molekülstrukturen unten.

Welches Laufmittel wurde bei der Chromatographie verwendet, Butan-1-ol oder Hexan? Erklären Sie Ihre Antwort in 2-3 Sätzen. (2 P)



b) Geben Sie die Hybridisierung der markierten Kohlenstoffatome in der Struktur unten an. (1 P)



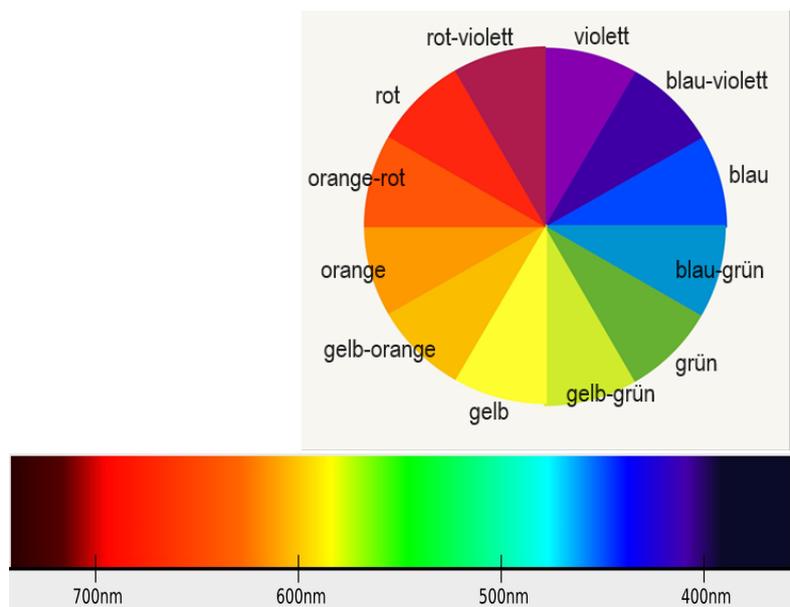
- c) Ordnen Sie die folgenden Beispiele elektromagnetischer Strahlung nach zunehmender Energie. (1 P)
- Im Solarium eingesetztes UV-Licht (Wellenlänge 300-400 nm)
  - Von einer UKW-Radiostation ausgesandte Strahlung (Frequenz 93.1 MHz)
  - Strahlung von Mobiltelefonen (450-2100 MHz)
  - Licht einer roten LED
  - Gelbes Licht einer Strassenlaterne

geringste Energie							höchste Energie
-------------------	--	--	--	--	--	--	-----------------

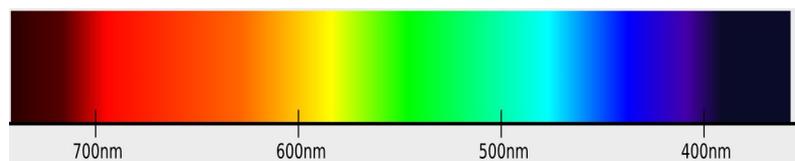
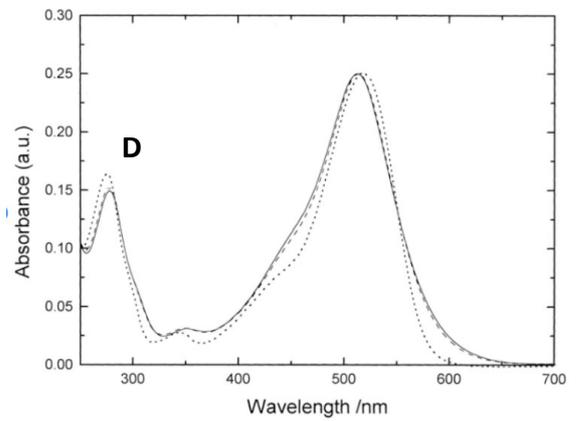
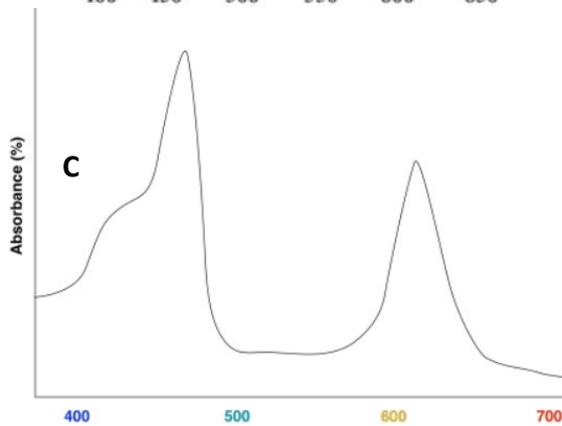
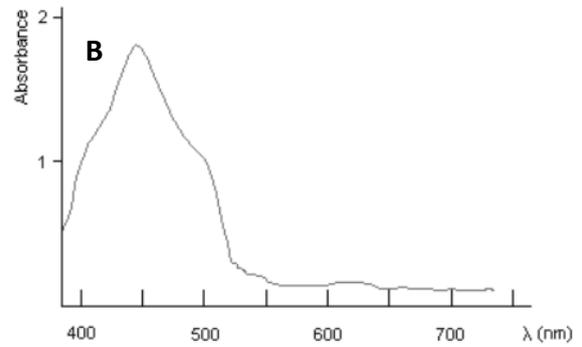
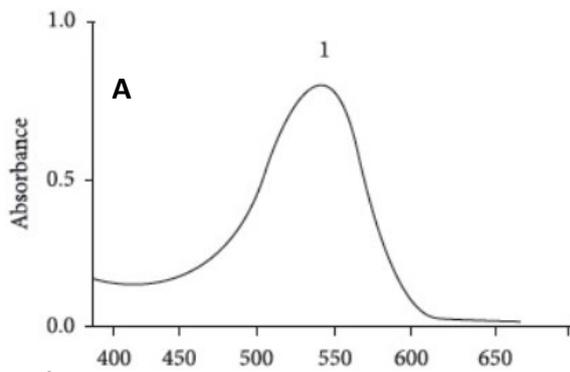
- d) Weshalb unterscheiden sich Carotin (orange) und Violaxanthin (gelb) in ihrer Farbigkeit? Folgen Sie zur Beantwortung dieser Frage dem folgenden Lösungsweg. (2.5 P)
- Markieren Sie die konjugierten  $\pi$ -Systeme in den Strukturen von Carotin und Violaxanthin auf der vorherigen Seite.
  - Konjugierte  $\pi$ -Systeme absorbieren UV-Photonen und Photonen sichtbaren Lichts. Verwenden Sie den Farbkreis unten um zu bestimmen, welches Licht die beiden Substanzen absorbieren.

Carotin: \_\_\_\_\_ Violaxanthin: \_\_\_\_\_

- Beantworten Sie nun die anfangs gestellte Frage mit Bezug auf die unterschiedliche Struktur der beiden Substanzen.



- e) Sie isolieren Chlorophyll (grün) aus Ihrem Extrakt und nehmen ein Absorptionsspektrum im UV-Vis-Spektrometer auf (Absorbanz gegen Wellenlänge). Was sagen Absorptionsspektren im Allgemeinen aus, d. h., wie sind diese zu lesen? Welches Absorptionsspektrum gehört zu Chlorophyll? Erklären Sie. (2 P)

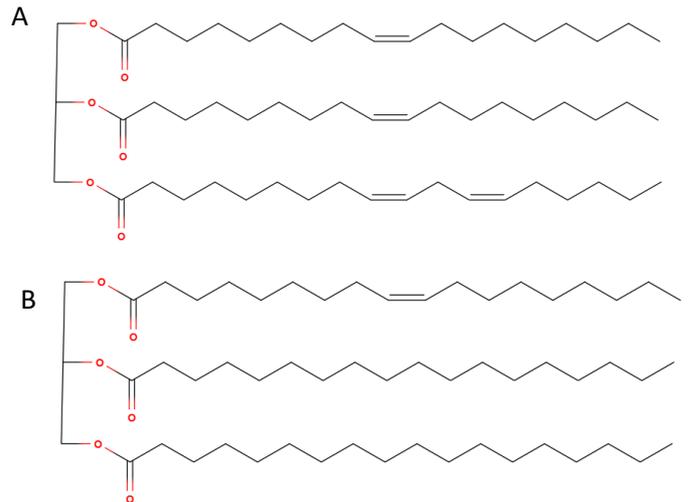


**Fette (3.5 P)**

22) Rechts sind zwei Triglyceride A und B abgebildet

a) Seife wird Traditionell durch Verseifung von Fetten hergestellt. Dabei handelt es sich um die alkalische Hydrolyse der Triglyceride.

Zeichnen Sie die Produkte der Verseifung von Triglycerid A mit NaOH. Die Kohlenwasserstoffketten dürfen mit *R* abgekürzt werden. **(1.5 P)**



b) Die beiden Triglyceride A und B sind die Hauptkomponenten von Olivenöl und Schweinefett (quasi Speck). Welches ist welches? Keine Erklärung notwendig. **(0.5 P)**

- A Olivenöl, B Schweinefett     A Schweinefett, B Olivenöl

c) Iodometrie: Ein Fett/Öl wird mit einem Überschuss Iod  $I_2$  versetzt. Nach der Reaktion wird wenig Stärke zugegeben und die Mischung mit einer Thiosulfat-Lösung titriert, wobei Iod zu Iodid  $I^-$  reduziert wird.

Sie versetzen gleiche Stoffmengen der Triglyceride A und B mit derselben Menge Iod.

Welche Probe wird anschliessend mit der grösseren Menge Thiosulfat-Lösung titriert, A oder B? Erklären Sie in 1-2 Sätzen. **(1 P)**

d) Iodometrie (Infos in Aufgabe c): Woran lässt sich der Endpunkt der Titration erkennen?  
**(0.5 P)**

- a. Die blau-braune Lösung wird farblos.
- b. Die farblose Lösung wird blau-braun.
- c. Die farblose Lösung wird pink.
- d. Die pinke Lösung wird farblos.
- e. Der Erlenmeyerkolben explodiert.