

# Gymnasium Muttenz – Maturitätsprüfung im Schwerpunktfach Chemie 2022

Klassen: 4BM, 4BZ, 4E

Examinatoren:

Name: .....

Klasse: .....

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. Nutzen Sie Fachbegriffe wo immer möglich und nötig. Abkürzungen, die immer im Unterricht verwendet wurden (vdW,  $T_b$ ,  $e^-$ , 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.
- Erlaubte Hilfsmittel sind:
  - Periodensystem
  - Formelsammlung ohne eigene Notizen
  - nicht-programmierbarer Taschenrechner
- Die maximal erreichbare Punktzahl ist 78, die Note 6 wird bereits mit einer kleineren Punktzahl erreicht.

☺ Viel Erfolg! ☺

## Atombau und Periodensystem

1. Kreuzen Sie jeweils **eine** richtige Antwort an: **(1.5 P)**

a) Alle Atome enthalten im Kern stets ...

- ... ein oder mehrere Neutronen
- ... ein oder mehrere Protonen
- ... gleich viele Protonen wie Neutronen

b) Alle Atome des gleichen Elements haben ...

- ... gleich viele Protonen im Kern
- ... die gleiche atomare Masse
- ... gleich viele Nukleonen

c) Isotope haben ...

- ... die gleiche atomare Masse
- ... die gleiche Anzahl Neutronen aber eine unterschiedliche Anzahl Protonen im Kern
- ... die gleiche Anzahl Protonen aber eine unterschiedliche Anzahl Neutronen im Kern

2. Das Bohrsche Atommodell ist eine Modellvorstellung zur Struktur der Elektronenhülle, mit dem sich viele Zusammenhänge zwischen der Stellung eines Elements im Periodensystem und seinen physikalisch-chemischen Eigenschaften bereits sehr gut erklären lassen. **(6.5 P insg.)**

a) Unter «Flammenfärbung» versteht man das Phänomen, dass die verdampften Atome eines Elements bei grosser Hitze Licht aussenden, dessen Farbe für jedes Element charakteristisch ist. Erklären Sie die Erscheinung, indem Sie eine sauber beschriftete Skizze eines Wasserstoffatoms im Bohrschen Atommodell zeichnen und noch 2 – 3 erklärende Sätze dazu schreiben. **(2.5 P)**

- b) Erklären Sie mit Hilfe des Bohrschen Atommodells, warum die 1. Ionisierungsenergie innerhalb einer Periode von links nach rechts tendenziell zunimmt. **(2 P)**
- c) Sowohl ein Chlor-Atom als auch ein Natrium-Atom können jeweils unter Freisetzung von Energie ein Elektron in ihre Elektronenhülle aufnehmen. Beide Anionen, die entstehen ( $\text{Cl}^-$  bzw.  $\text{Na}^-$ ) sind also energieärmer als die Atome, aus denen sie gebildet werden. Ordnen Sie die gegebenen Energiebeträge, die jeweils umgesetzt werden, zu:

– 53 kJ/mol    – 349 kJ/mol    (das «–» bedeutet, Energie wird freigesetzt)

Begründen Sie Ihre Entscheidung mit Hilfe des Bohrschen Atommodells. **(2 P)**

## Stöchiometrie

3. Füllen Sie die Tabelle auf: **(2.5 P)**

$\text{Al}_2\text{O}_3$ besteht aus den Ionen	
systematischer Name von $\text{NiF}_2$	
systematischer Name von $\text{Na}_2\text{CO}_3$	
Formel von Eisen(III)-nitrat	
Formel von Magnesiumphosphat	

4. Im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-armen Eisenherstellung soll Eisenoxid Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> mit Wasserstoff reduziert werden. Der Vorgang wird durch die nachfolgende Reaktionsgleichung beschrieben: **(2.5 P insg.)**



- a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung richtig. **(0.5 P)**
- b) Wie viel Wasserstoff in Gramm und Liter (bei RT) wird für diesen Vorgang pro Kilogramm Eisen benötigt? **(2 P)**

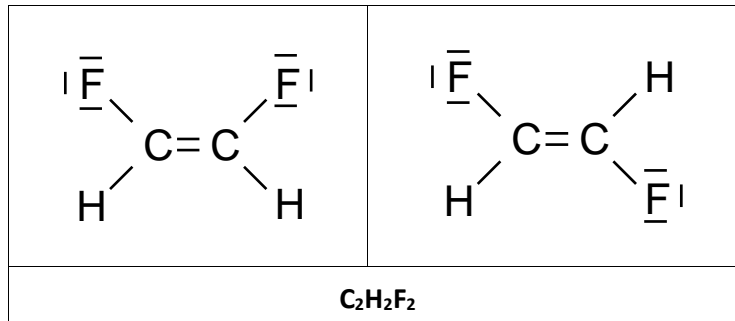
### Bindungslehre und zwischenmolekulare Kräfte

5. Die einfachste Modellvorstellung zur Beschreibung der Metallbindung ist das Elektronengasmodell. Demnach besteht ein Metallkristall aus einem Gitter von positiv geladenen Atomrümpfen, zwischen denen sich die Valenzelektronen aller Atome im Kristall frei bewegen können. Mit Hilfe des Elektronengasmodells können die wichtigsten Stoffeigenschaften von Metallen sowie ihrer Legierungen beschrieben werden. **(5.5 P insg.)**
- a) Der Reinstoff Aluminium schmilzt bei etwas höherer Temperatur als der Reinstoff Magnesium. Erklären Sie diesen Unterschied mit Hilfe des Elektronengasmodells des Metallgitters. **(1.5 P)**
- b) Charakterisieren Sie in einer Querschnitt-Skizze das Bindungsmodell des Metallgitters für eine Legierung aus Aluminium und Magnesium (zeichnen Sie 15 AL- und 5 Mg-Atome). **(2 P)**
- c) Nehmen Sie Bezug auf die Skizze und geben Sie je die Modellerklärung für zwei typische Eigenarten, in denen sich die Legierung vom reinen Aluminium unterscheiden. **(2 P)**

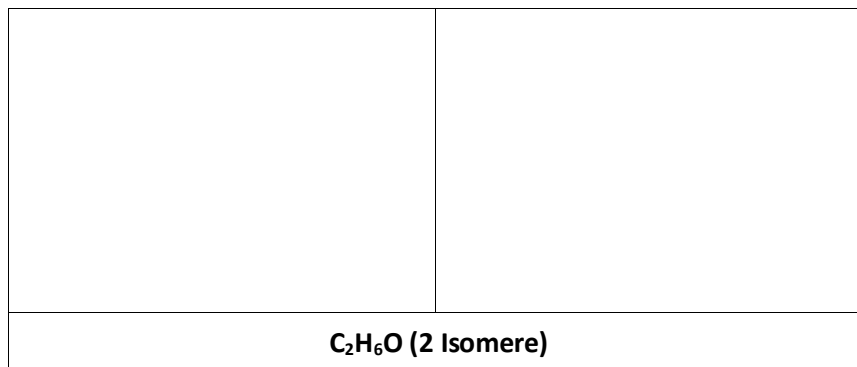
6. Die physikalischen Stoffeigenschaften einer chemischen Verbindung lassen sich mit Hilfe von theoretischen Kenntnissen über ihren Aufbau auf der Teilchenebene erklären. Im Folgenden sollen die beiden Salze Magnesiumoxid und Natriumchlorid miteinander verglichen werden. **(5 P insg.)**
- a) Definieren Sie in genau einem Satz den Begriff «Gitterenergie» und beschreiben Sie in genau einem weiteren Satz, wovon der Betrag der Gitterenergie abhängt. **(2 P)**
  - b) Schätzen Sie ab, welches der beiden genannten Salze die betragsmässig höhere Gitterenergie hat. Basieren Sie Ihre Schätzung, wenn möglich auf einer einfachen Rechnung oder argumentieren Sie mit Hilfe Ihrer Kenntnisse über das Bohrsche Atommodell. **(2 P)**
  - c) Welches der beiden genannten Salze hat demnach den höheren Schmelzpunkt? Begründen Sie in genau einem Satz. **(1 P)**

7. Molekülstrukturen erlauben die Vorhersage von Stoffeigenschaften. **(4 P insg.)**

- a) Entscheiden Sie, welche der Isomere den höheren Siedepunkt hat. Bestimmen Sie dazu eindeutig nachvollziehbar (relevante Molekülteile markieren bzw. Eintragungen vornehmen) welche zwischenmolekularen Kräfte wirksam sind. **(2 P)**

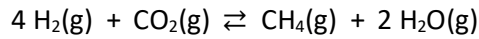


- b) Zeichnen Sie für beide Isomere mit der Summenformel C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O die Keilstrichformeln. Entscheiden ebenso wie in a) und begründen Sie, welches der beiden Isomere den höheren Siedepunkt hat. **(2 P)**



## Chemisches Gleichgewicht

8. Wasserstoffgas kann mit Kohlendioxid in einer Gleichgewichtsreaktion zu Methan und Wasserdampf umgesetzt werden:



Die angegebenen Aggregatzustände beziehen sich auf die tatsächliche Prozesstemperatur, die Hinreaktion zu den Produkten ist exotherm.

Das Diagramm, das Ihnen als separates Blatt mit der Prüfung ausgehändigt wurde, zeigt die Veränderung der Stoffmengenkonzentration der Reaktanden, bis sich bei gegebenen Reaktionsbedingungen zunächst das Gleichgewicht eingestellt hat. Nach 3.5 h wurde schliesslich der Druck verändert. **(6.5 P insg.)**

- a) Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für die Reaktion und berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante zum Zeitpunkt  $t_1$ . **(1 P)**
- b) Wurde der Druck nach 3.5 h erhöht oder erniedrigt? Begründen Sie Ihre Entscheidung mit Hilfe der Informationen aus dem Diagramm. Welchen Einfluss hatte die Massnahme auf die Gleichgewichtsreaktion? Erklären Sie. **(2 P)**
- c) Geben Sie ohne konkrete Berechnung, dafür mit einer kurzen, aber sauberen Begründung an, welchen Zahlenwert die Gleichgewichtskonstante zum Zeitpunkt  $t_2$  relativ zum Zeitpunkt  $t_1$  haben wird. **(0.5 P)**

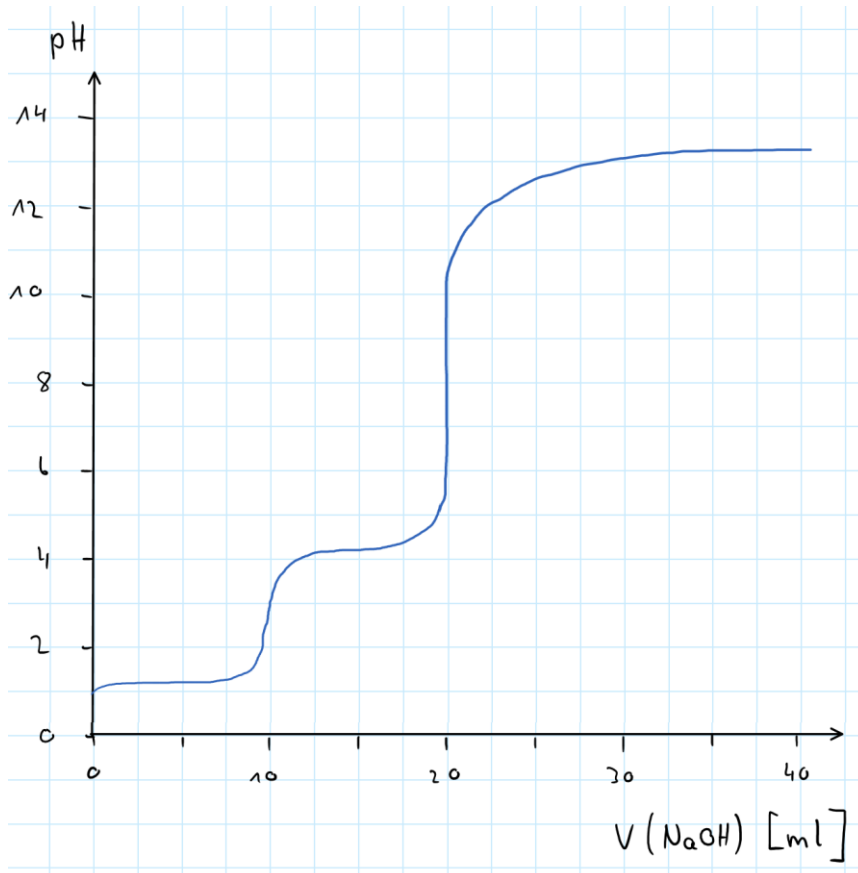
- d) Wie würde sich eine Erhöhung der Temperatur auf die Ausbeute an Produkt (rechte Seite der Gleichung) auswirken? Begründen Sie. **(1 P)**
- e) Bestimmen Sie die Halbwertszeit der Reaktion bis zum Zeitpunkt  $t_1$  (graphisch im Diagramm!). **(0.5 P)**
- f) Die Reaktion soll an einem Katalysator durchgeführt werden. Zeichnen Sie die vier Kurven im Diagramm vom Zeitpunkt 0 bis  $t_1$  neu ein, so dass klar wird, welchen Einfluss der Katalysator auf die Gleichgewichtsreaktion hat. Schreiben Sie zusätzlich einen erklärenden Satz. **(1.5 P)**

## Säuren und Basen

9. Ammoniak lässt sich unter Druck und bei tiefen Temperaturen verflüssigen. Er zeigt dann eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit. Erklären Sie diese Beobachtung mit Hilfe eines Reaktionsschemas mit Lewis-Formel, zu dem Sie noch 1 – 2 erklärende Sätze unter Verwendung korrekter Fachbegriffe schreiben. **(3 P)**



10. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Verlauf der Titration von 100 mL wässriger Lösung einer schwachen Säure. Zur Titration wurde Natronlauge mit einer Konzentration von  $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$  verwendet, nach Erreichen der Neutralisation wurde noch weiter Natronlauge zugegeben und der pH-Wert verfolgt. **(5 P insg.)**



a) Charakterisieren Sie die Eigenschaften der titrierten Säure: **(3 P)**

- Was können Sie über die Struktur der Säure aussagen? Begründen Sie kurz.
- Wo an der Titrationskurve ermitteln Sie die  $pK_S$ -Werte und welche konkreten Zahlenwerte finden Sie dort?
- In welchen pH-Bereichen kann die Säurelösung puffern?

b) Ermitteln Sie mit einem geeigneten Verfahren, welches eindeutig nachvollziehbar sein muss, die Stoffmengenkonzentration der titrierten Säure. **(2 P)**

## Elektrochemie

11. Ein Galvanisches Element kann zur Stromerzeugung benutzt werden. Dabei wird z. B. ein Silberblech in Silber(I)-sulfat-Lösung und einem Nickelblech in Nickel(II)-sulfat-Lösung getaucht. Beide Lösungen sind mit einem Diaphragma oder einer Salzbrücke verbunden. Die folgenden Standardelektrodenpotentiale sind gegeben: **(8.5 P insg.)**

$$E^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = + 0.80 \text{ V} \quad E^0(\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}) = - 0.23 \text{ V}$$

a) Skizzieren Sie einen passenden experimentellen Aufbau mit einem angeschlossenen elektrischen Verbraucher. Tragen Sie die Richtung des Elektronenflusses ein und geben Sie die Polung an. **(3 P)**

b) Erklären Sie die Funktion einer Salzbrücke. **(2 P)**

- c) Geben Sie die Teilgleichungen der Reaktionen an, die an den beiden Polen vorherrschend ablaufen und benennen Sie die Vorgänge mit den korrekten Fachbegriffen. **(2 P)**

- d) Berechnen Sie die erzeugte Spannung bei den Konzentrationen **(1.5 P)**

$$c(\text{Ag}^+) = 0.8 \text{ mol/L} \quad \text{und} \quad c(\text{Ni}^{2+}) = 0.2 \text{ mol/L}$$

Verwenden Sie dazu die Nernst-Gleichung in der Form

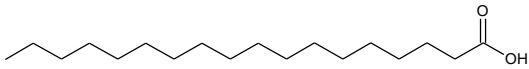


$$E = E^0 + \frac{0.06 \text{ V}}{z} \cdot \log \frac{\prod c(\text{Produkte})}{\prod c(\text{Edukte})}$$

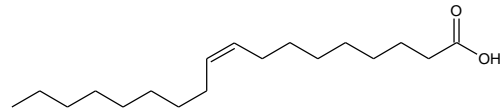
## Organische Chemie

12. Gegeben sind die Strukturformeln der Stearinsäure sowie der Ölsäure. (4.5 P insg.)

- a) Beide Fettsäuren bestehen aus Molekülen mit gleicher Anzahl an Kohlenstoffatomen jedoch ist eine der beiden Fettsäuren als Reinstoff bei Raumtemperatur fest, die andere ist flüssig. Ordnen Sie den jeweiligen Aggregatzustand zu und begründen Sie anhand der Molekülstrukturen. (2 P)



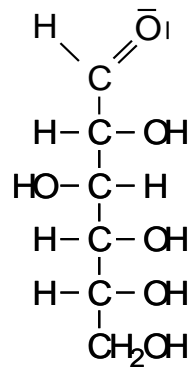
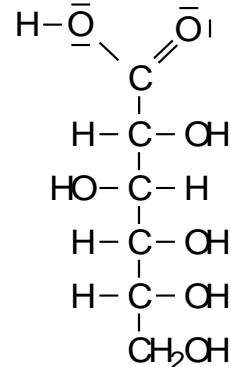
**Stearinsäure**



**Ölsäure**

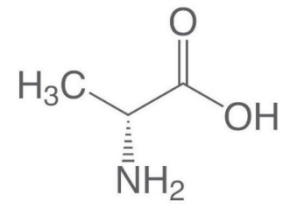
- b) In alkalischer Lösung entfalten diese Moleküle eine spezielle Wirkung. Um welche Wirkung handelt es sich? Schildern Sie in wenigen Stufen und Worten den Mechanismus dieser Wirkung. (2.5 P)

13. Die Tollens-Probe ist eine Nachweisreaktion auf reduzierende funktionelle Gruppen wie z. B. Aldehydgruppen. Die Aldehydgruppe des Zuckers wird dabei im alkalischen Medium zu einer Carboxygruppe oxidiert, die im Testreagenz gelösten Silber(I)-Ionen wandeln sich zu elementarem Silber («Silberspiegel» an der Glaswand) um. **(3 P insg.)**

Glucose – C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>Gluconsäure – C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>7</sub>

- a) Bestimmen Sie an den oben dargestellten Strukturformeln der Glucose und der Gluconsäure (Reaktionsprodukt der Tollens-Probe) die relevanten Oxidationszahlen. **(1 P)**
- b) Formulieren Sie darauf basierend die Teilgleichungen, die die Tollens-Probe beschreiben und fassen Sie diese in einer gekürzten Summengleichung (Redoxgleichung) zusammen. **(2 P)**

14. Proteine sind wichtige biologische Polymere, die in praktisch allen Prozessen des lebenden Organismus eine wichtige Funktion übernehmen. Aminosäuren sind die Monomere dieser Makromoleküle. Rechts ist die Struktur des Alanins dargestellt ist. **(5 P insg.)**



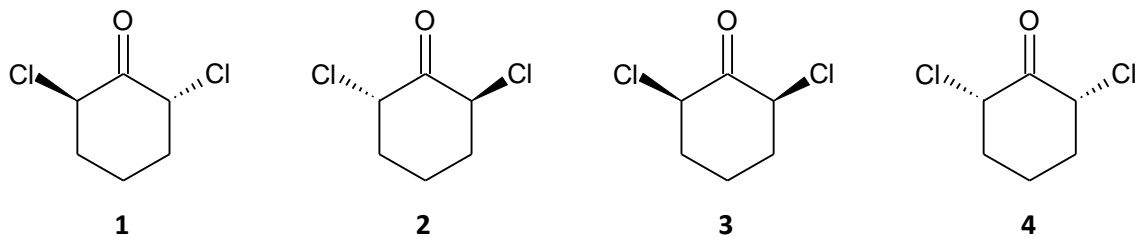
- «Übersetzen» Sie die dargestellte Struktur in die Fischer-Projektion. Handelt es sich um eine D- oder um eine L-Aminosäure? Woran erkennen Sie dies? **(1.5 P)**
- Zeichnen Sie die Struktur eines Dipeptids, welches aus zwei Molekülen dieser Aminosäure entstehen kann. Kennzeichnen Sie die Peptidbindung. **(1.5 P)**
- Die Eigenschaften und Wirkungen von Proteinen sind im Wesentlichen durch ihre räumliche Struktur festgelegt. Erklären Sie, was man unter der Sekundär- bzw. Quartärstruktur eines Proteins versteht. **(2 P)**

15. Organische Moleküle mit bestimmten Strukturen weisen Mesomerien auf, die sehr wichtig für die Eigenschaften der Stoffe sind. **(2 P insg.)**

- a) Was versteht man unter Mesomerie und welche Struktur ist zur Mesomerie nötig? **(1 P)**  
b) Zeichnen Sie die zweite mesomere Grenzstruktur des Moleküls. **(1 P)**

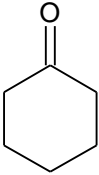
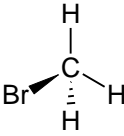
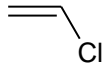
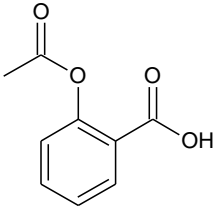


16. Gegeben sind die folgenden Strukturen: **(7 P insg.)**



- a) Identifizieren Sie sämtliche Stereozentren in den Strukturen und entscheiden Sie mit einer kurzen Begründung, ob die Verbindung jeweils chiral ist. **(2 P)**  
b) Benennen Sie die Art der isomeren Beziehung zwischen den Strukturen. **(1.5 P)**  
c) Ein Gemisch soll 1 und 2 der dargestellten Verbindungen in gleichen Stoffmengenkonzentration enthalten. Was erwarten Sie bezüglich der optischen Aktivität des Gemischs? Begründen Sie kurz. **(1.5 P)**

17. Geben Sie zu jeder der folgenden Verbindungen die Strukturformel (Lewis oder Skelett) des fehlenden Edukts bzw. der fehlenden Edukte an, das bzw. die zur Herstellung gebraucht werden. Benennen Sie jeweils die Art der Reaktion, durch die das Produkt gebildet wird. Geben Sie an den dafür vorgesehen Stellen auch die Strukturen der Nebenprodukte an. (6 P)

Edukt(e)	Art der Reaktion	Produkt(e)
		
+ Br <sub>2</sub>		 +
+ HCl		
+		 +
		