

Maturitätsprüfungen 2018 – Chemie schriftlich

Klassen: 4Ba (FrJ), 4Bb (CrC)

Prüfungsdauer: 4h

Erlaubte Hilfsmittel:

Taschenrechner im Testmodus

gelbe Formelsammlung

Periodensystem

Hinweise:

Schreiben Sie alle Lösungen in die dafür vorgegebenen Antwortfelder.

Wenn der Platz nicht ausreicht, nehmen Sie ein Lösungsblatt. Geben Sie auf dem Lösungsblatt Namen und Aufgabennummer an.

Markieren Sie in der Prüfung deutlich, für welche Aufgaben Sie zusätzliche Lösungsblätter verwendet haben.

Begründen Sie Ihre Antworten und machen Sie bei Rechnungen den Rechenweg klar.

Geben Sie bei Rechnungen die Einheiten an.

Es können 84 Punkte erreicht werden. Für die Note 6 sind nicht alle Punkte nötig.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg.

Ihre Chemielehrer

Christine Croisé und Jann Frey

1. Atombau und Atommodelle (12 P)

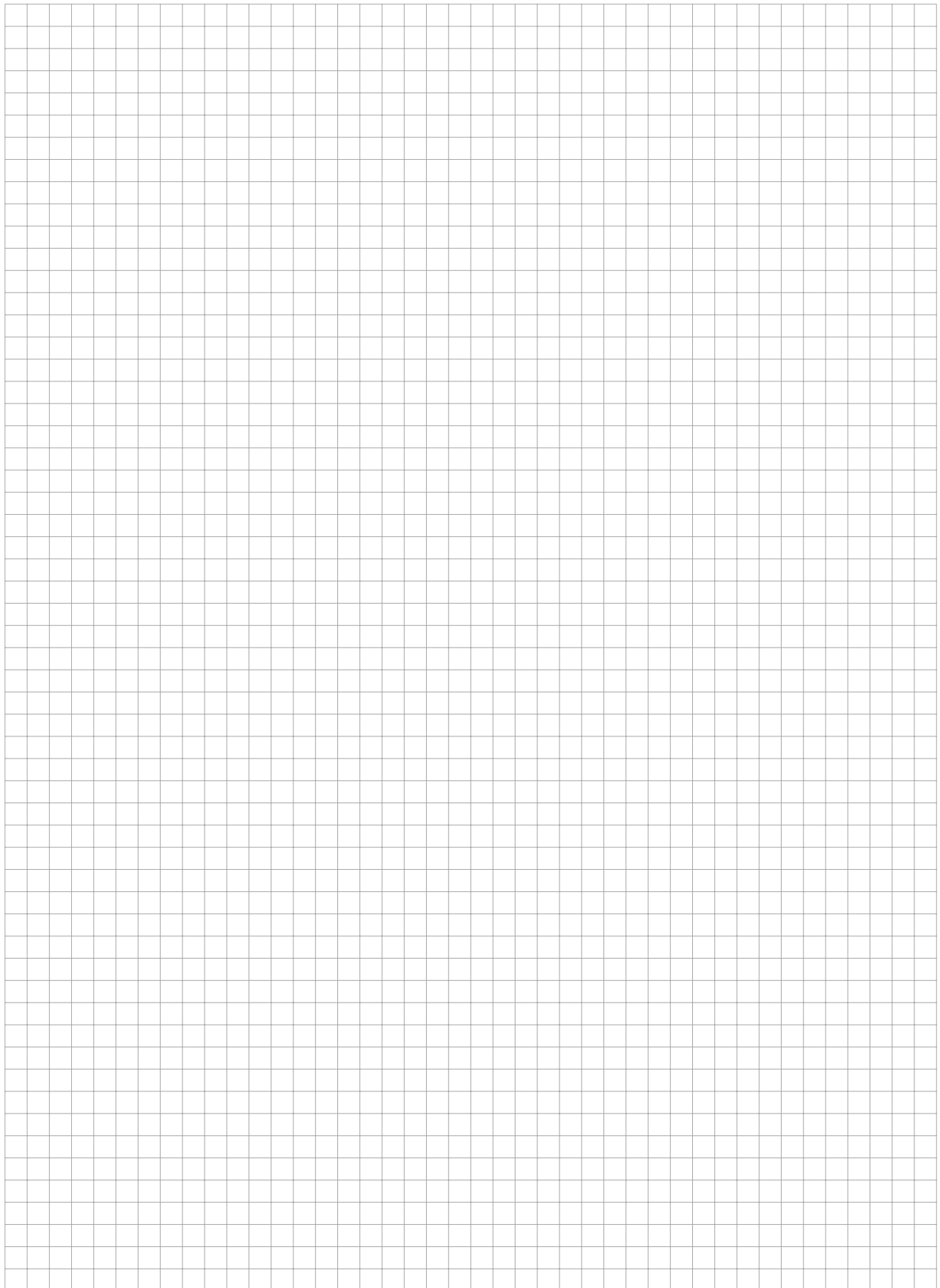
- a.) Einem Atom werden solange Elektronen entrissen, bis nur noch der Atomkern übrig bleibt. Beschreiben Sie den Verlauf der Energiewerte. Erklären Sie diesen Verlauf. Geben Sie zwei Rückschlüsse auf den Atombau an, die sich aus dem beschriebenen Experiment ziehen lassen. (4)

- b.) Erklären Sie mithilfe eines geeigneten Atommodells, warum die Edelgase Helium und Neon einerseits eine geringe Elektronenaffinität, andererseits eine grosse erste Ionisierungsenergie besitzen. (2)

c.) Erklären Sie mithilfe des Orbitalmodells die Bildung einer Elektronenpaarbindung. (2)

d.) Vergleichen Sie eine σ - und eine π -Bindung. Auf welche Weise kommen diese Bindungen zustande? Wie unterscheidet sich die Elektronendichte in den beiden Orbitalen? (2)

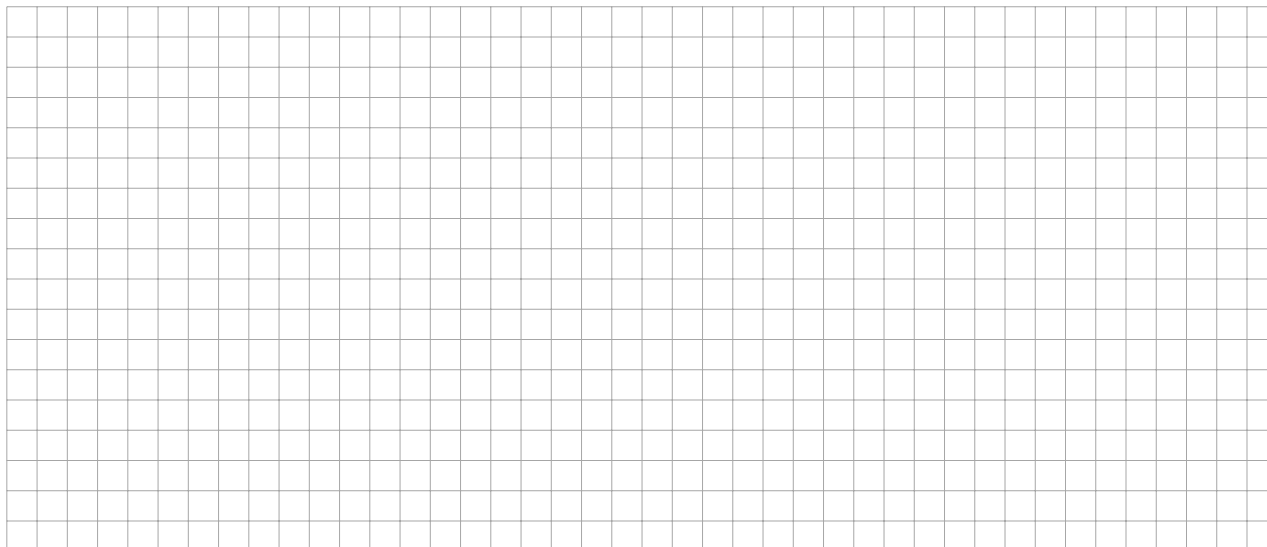
e.) Die Bindungsenergie der C–C Einfachbindung beträgt 348 kJ/mol, die einer C=C Doppelbindung 614 kJ/mol. Erklären Sie mithilfe des Orbitalmodells, warum die Bindungsenergie der Doppelbindung nicht zweimal so gross ist wie die der Einfachbindung. (2)



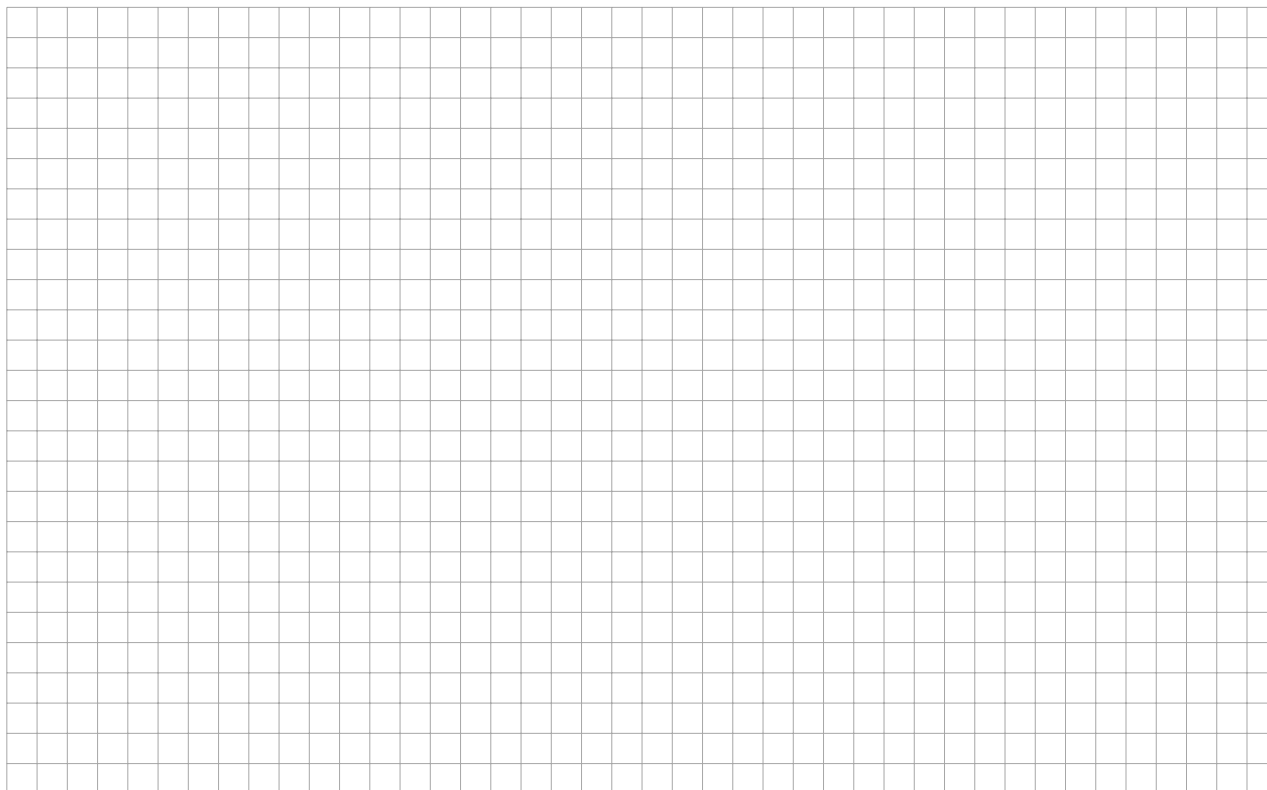
2. Chemische Reaktionen und Stöchiometrie (9 P)

Lachgas (Distickstoffmonoxid) wird in der Medizin als Narkosemittel verwendet. Es wird durch thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat erhalten, wobei als Nebenprodukt Wasserdampf entsteht.

- a.) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für diese thermische Zersetzung von Ammoniumnitrat. (1)



- b.) Lachgas wird durch mikrobielle Nitrifikation in oberen Bodenschichten freigesetzt, insbesondere auf intensiv mit Ammoniumnitrat gedüngten Nutzflächen. Auf einem Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche werden ca. 30 kg Ammoniumnitrat als Flüssigdünger eingesetzt. Wie viel Liter Lachgas werden unter Normbedingungen pro Hektar freigesetzt, wenn etwa 40% des Ammoniumnitrats zu Lachgas umgesetzt werden. (2)



c.) Lachgas kann aber auch zur Steigerung der Verbrennungstemperaturen und der Leistung von Ottomotoren eingesetzt werden. Begründen Sie diese Aussage durch Vergleich der Reaktionsenthalpien für die Verbrennungen von Methanol mit Sauerstoff und von Methanol mit Lachgas. Stellen Sie dazu beide Reaktionsgleichungen auf. Bei der Verbrennung mit Lachgas entsteht zusätzlich Stickstoff. (3)

	CO ₂	H ₂ O	N ₂ O	CH ₃ OH	N ₂	O ₂
ΔH_f° (kJ/mol)	-393	-242	82	-201	0	0
ΔS° (J/mol·K)	214	189	220	240	192	205

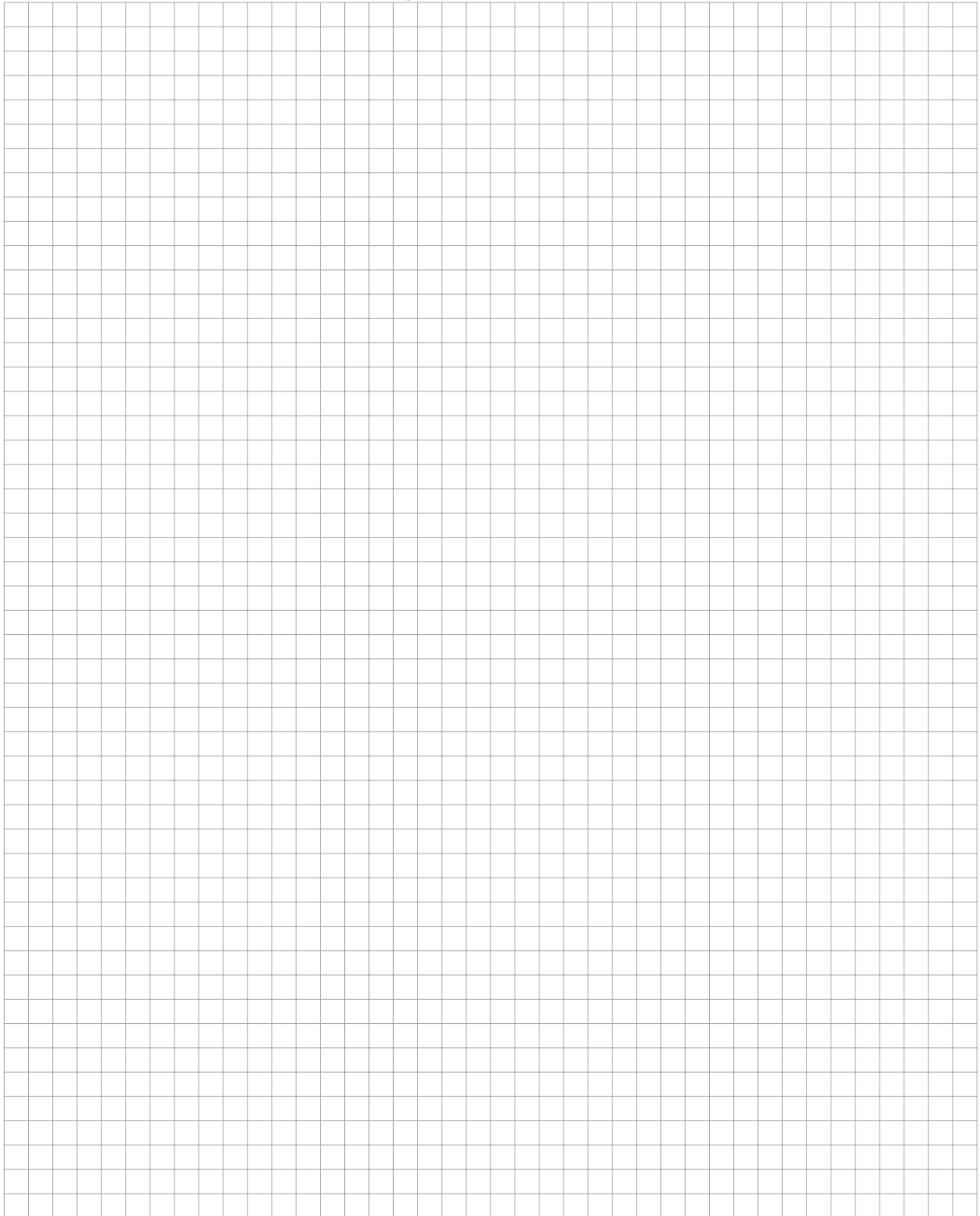
d.) Zeigen Sie, in welchem Temperaturbereich die Reaktion von Methanol mit Lachgas freiwillig abläuft. (3)

- (b) Nach der vollständigen Reinigung werden weiterhin elektrochemische Prozesse an den Metalloberflächen ablaufen.

Fertigen Sie eine Skizze des Lokalelements an, bezeichnen Sie drei prinzipiell wichtige Stoffkomponenten des Systems. (1.5)

Zeichnen Sie die Richtung des Elektronenflusses ein. (0.5)

Geben Sie jeweils eine Teilgleichung für die an den Metallen stattfindenden Reaktionen an (Sie können diese auch in die Skizze eintragen). (2)



2.) Der Gehalt an Zitronensäure in Zitronensaft beträgt zwischen 5 und 7%. Die genaue Konzentration kann durch Titration ermittelt werden. In folgender Konzentrationsbestimmung wurden 5 ml frisch gepresster Zitronensaft bis zum Äquivalenzpunkt mit 7.3 ml Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/L}$) titriert. Die Säure wird dabei vollständig titriert!

(a) Geben Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Titration der Zitronensäure an. (1)

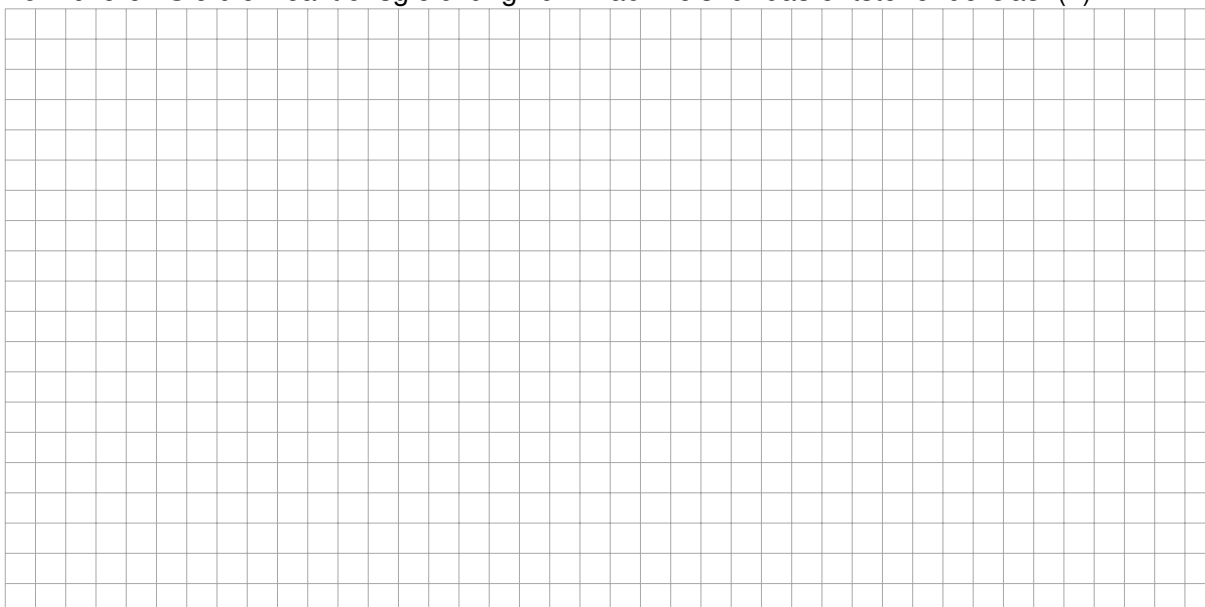
(b) Berechnen Sie die Konzentration der Zitronensäure im Zitronensaft sowie die Masse an Zitronensäure in 5 ml des frisch gepressten Zitronensafts. (3)

3.) Zitronensäure wird ausserdem häufig in Reinigungsmitteln eingesetzt, beispielsweise zur Entkalkung von Wasserkochern und Kaffeemaschinen. Dabei findet chemisch eine vollständige Protolyse der Zitronensäure statt.

(a) Formulieren Sie eine Reaktionsgleichungen für das Auflösen von Kalk durch die Zitronensäurelösung. (1)

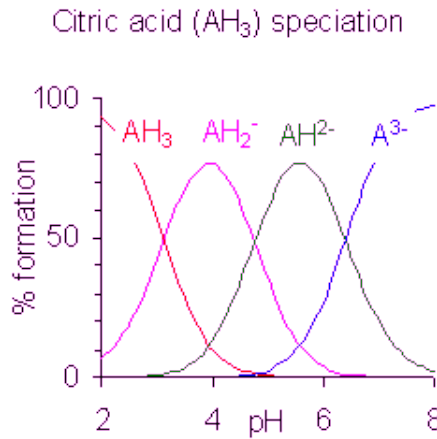


(b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung zum Nachweis für das entstehende Gas. (1)



4.) In der Medizin wird zur Verhinderung der Blutgerinnung von Blutkonserven eine Citratpufferlösung eingesetzt.

Im folgenden Diagramm ist die Dissoziation von Zitronensäure in Abhängigkeit vom pH-Wert dargestellt.



(a) Markieren Sie die pK_s -Werte in diesem Diagramm und begründen Sie Ihre Entscheidung mit einem Satz. (1)

(b) Geben Sie die Namen des korrespondierenden Säure/Basepaars an, welches in einer Natriumcitratpuffer-Lösung mit dem pH-Wert 4.5 vorliegt? (1)

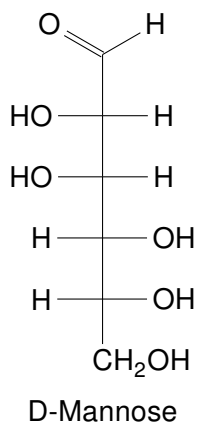
(c) Erklären Sie anhand einer Reaktionsgleichung wie die Citratpufferlösung mit dem pH-Wert 4.5 eine Zugabe von Hydroxidionen abpuffert. (1)

5. Kohlenhydrate (5 P)

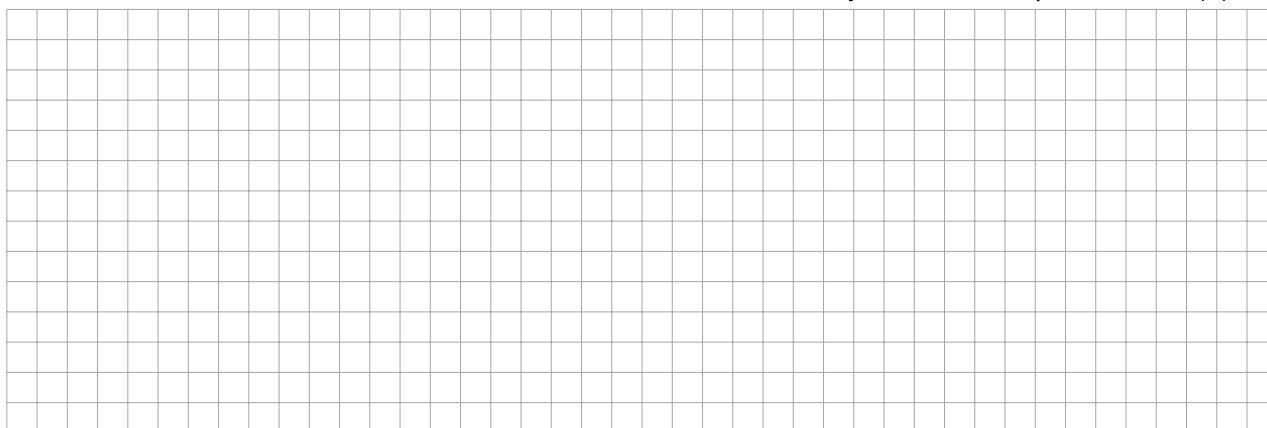
Die Kohlenhydrate bilden eine äusserst vielfältige Klasse von Molekülen, die bei der Speicherung von Energie und der Ausbildung von Strukturen eine Rolle spielen. Eine wichtige Funktion übernehmen Kohlenhydrate in den sogenannten Glykoproteinen. Dies sind Proteine, die mit Vielfachzucker verknüpft sind. Die Kohlenhydratreste helfen einerseits bei der Proteinfaltung und dienen andererseits der Proteinerkennung.

In menschlichen Glycoproteine spielen acht Monosaccharide eine Rolle. Von zentraler Bedeutung ist dabei die Mannose.

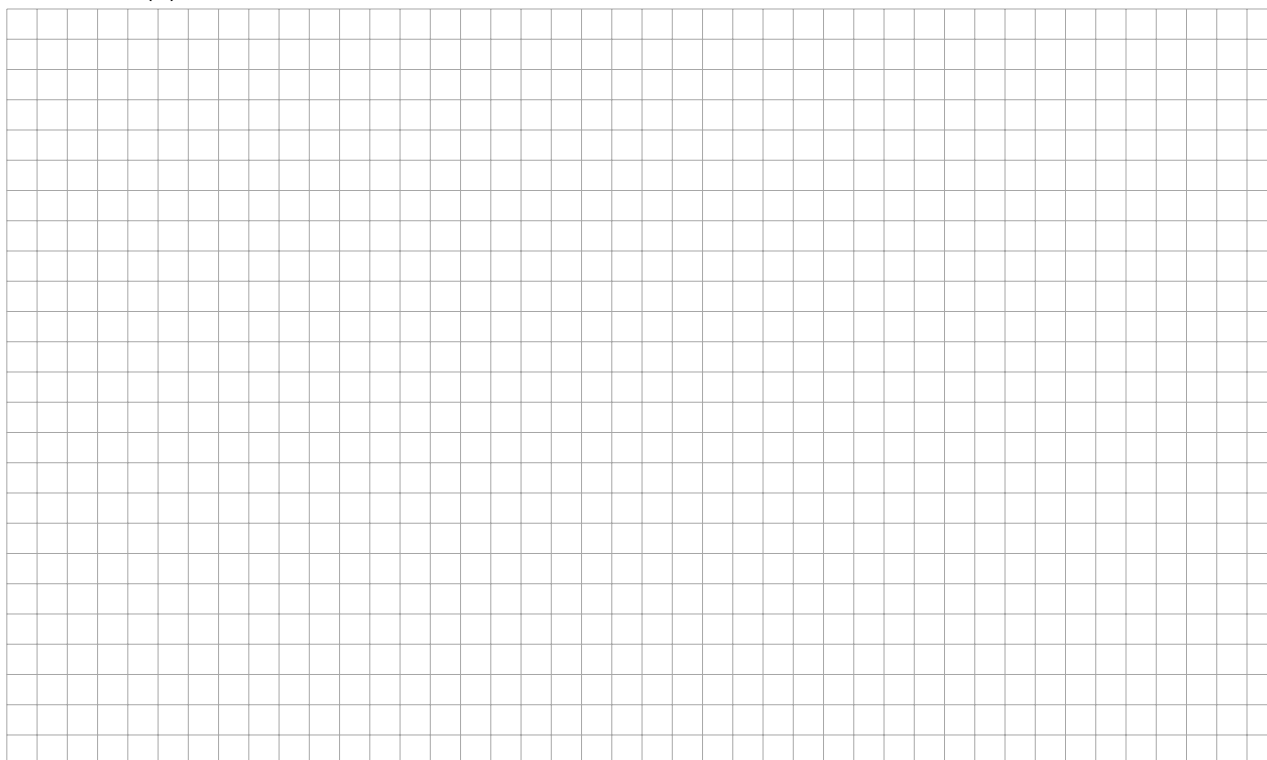
- a.) Nachfolgend ist die D-(+)-Mannose abgebildet. Zeichnen Sie die Pyranoseform der α -D-(+)-Mannose in der Haworth-Projektion. (1)



b.) Welche Informationen über die Mannose erhalten Sie durch die Symbole „ α “ respektive „+“? (2)



c.) In Glykoproteinen befinden sich an zentraler Stelle drei Mannose Einheiten, die wie folgt verknüpft sind: Mannose(α 1→6),Mannose(3→1 α) und Mannose. Zeichnen Sie Struktur dieser drei Mannose Einheiten. (1)



d.) Reagiert die Trimannose positiv auf den Fehling-Test? Wenn ja: Welcher der drei Mannosebausteine reagiert? Begründen Sie Ihre Antwort. Wenn nein: warum kann keine Reaktion stattfinden? (1)



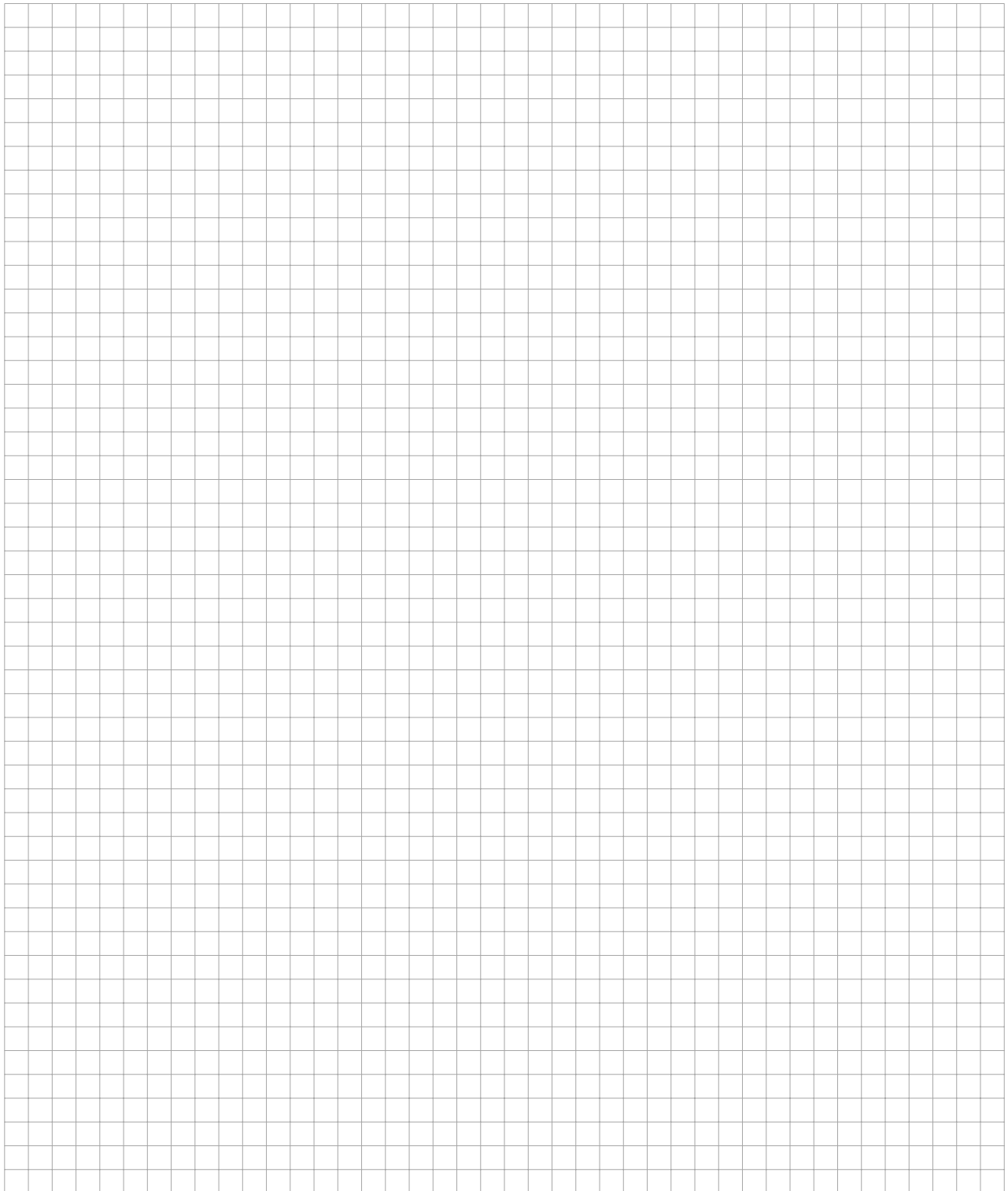
6. Proteine und Tenside (9 P)

Milch enthält neben Fetten und Kohlenhydraten auch Proteine in einer wässrigen Emulsion. Das Milchprotein Casein ist die wichtigste Aminosäurequelle für Kleinkinder und Säugetiere nach der Geburt und sichert zusätzlich die Versorgung mit Calciumphosphat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$).

- 1.) (a) Zeichnen Sie den Strukturformelausschnitt von Casein mit den Bausteinen Cystein, Serin und Glutaminsäure in der angegebenen Reihenfolge, wobei Glutaminsäure auf der Seite des C-terminalen Endes stehen soll. Der Serinbaustein ist an der Seitenkette mit Phosphorsäure verestert. Das Casein soll beim pH-Wert der Milch von etwa 6.7 vorliegen. Zeichnen Sie auch alle nichtbindenden Elektronenpaare ein. (3)



(c) Erläutern Sie mit einer Skizze die emulgierende Wirkung der Glycosilierung für die Micellenbildung des Caseins in der Milch. (2)



2.) Proteine können auch zur Herstellung von besonders milden Tensiden eingesetzt werden.

- (a) In einem ersten Reaktionsschritt müssen die Proteine in Aminosäuren gespalten werden. Geben Sie zwei Abbaumöglichkeiten an. (1)

- (b) Die dabei erhaltenen Aminosäuren werden mit Fettsäuren in einer Kondensationsreaktion umgesetzt und anschliessend mit Natronlauge neutralisiert. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Tensidsynthese aus Hexadecansäure und Valin. Verwenden Sie Strukturformeln. (2)

- c.) Vergleichen Sie die Gleichgewichtskonstanten aus Teilaufgabe a.) mit derjenigen aus Teilaufgabe b.). Machen Sie eine begründete Aussage darüber, welche der Teilreaktionen in diesem Gleichgewicht exotherm ist. (Wenn Sie bei 1b) kein Ergebnis erhalten haben, nehmen Sie den Wert 0.002 mol/l an.) (2)

- d.) Die Reaktion soll mit möglichst grosser Ausbeute an SO_3 verlaufen. Nennen Sie drei begründete Massnahmen dazu. (3)

8. Organische Chemie (17 P)

Zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen stehen Ihnen die fünf Stoffe der nachfolgenden Tabelle zur Verfügung

a.) Ergänzen Sie in der Tabelle die Skelettformeln. (5)

1	(Z)-But-2-en	
2	Ethansäurebutylester	
3	Diethylether	
4	2-Hydroxypropansäure	
5	Propan-2-ol	

b.) Mit diesen fünf Stoffen sollen nachfolgende Moleküle synthetisiert werden. Geben Sie jeweils an,

- welche der Stoffe aus der Tabelle Sie als Edukte wählen,
- welche weiteren Edukte Sie benötigen,
- ob und welche weiteren Produkte Sie erwarten,
- ob Katalysatoren benötigt werden (saure, basische Katalyse) und
- welchem Reaktionstyp Sie die Reaktion zuordnen.

Für jedes vollständige und korrekte Beispiel erhalten Sie 3 Punkte.

