

Erlaubte Hilfsmittel

1. Bitte bringen Sie den eigenen **Taschenrechner** (und Ersatzbatterien) mit. Bei programmierbaren Rechnern muss der Speicher leer sein. (TI 89: VAR-LINK). Der Rechner wird vor der Prüfung kontrolliert.
2. Folgende Hilfsmittel werden Ihnen zur Verfügung gestellt:
 - Periodensystem der chemischen Elemente
 - alphabetische Reihenfolge und Symbole der chemischen Elemente
 - Tabelle der EN-Werte
 - Spannungsreihe
 - Formeln zur pH-Berechnung

Hinweise

1. Verwenden Sie für jedes neue Aufgabenblatt (= neues Kapitel) auch ein neues Lösungsblatt. Geben Sie bei jedem Lösungsblatt Ihren Namen an.
2. Sie müssen die Aufgaben **nicht** in der vorgegebenen Reihenfolge lösen.
3. Lesen Sie jede Aufgabe sorgfältig durch und machen Sie sich klar, was genau verlangt ist.
4. Am Schluss der Prüfung geben Sie sämtliches Material ab, auch Makulatur- und unbeschriebene Blätter.

Anforderungen

Für die Note 6 sind 52 Punkte (von maximal 59,5 Punkten) nötig.

Viel Erfolg!

Ihr Chemielehrer: H. Ruesch

A. Atombau

1. Elementarteilchen

2.5 P

- a. Welche Bedingungen punkto Gehalt an Protonen, Elektronen und Neutronen müssen Teilchen erfüllen, damit man sie zum gleichen Element zählt? Erklären Sie in Stichworten.
- b. Stellen Sie die folgenden Teilchen mit Hilfe des entsprechenden chemischen Symbols und den beiden vorgestellten Zahlen dar:
- Ein Teilchen ist aus 7 Protonen, 8 Neutronen und 10 Elektronen aufgebaut.
 - α -Teilchen (= Heliumkerne)

2. Ionisierung

1 P

Bei welchem der aufgeführten Elemente erfordert die Abspaltung des zweiten Elektrons am meisten Energie? Begründen Sie.

O Sauerstoff **F** Fluor **Ne** Neon **Na** Natrium **Mg** Magnesium

3. Isotope

2 P

- a. Welche der Teilchen (I - IV) sind Ionen mit gleicher Ladung und zugleich Isotope des gleichen chemischen Elementes? Wie heißen diese Teilchen?

Teilchen	Elektronen	Neutronen	Protonen
I	29	36	30
II	28	36	29
III	28	34	30
IV	29	34	30

- b. Bei Neon kommen 3 Isotope vor: 0.3% sind ^{21}Ne ; der Rest ist ^{20}Ne und ^{22}Ne . Die mittlere Atommassenzahl beträgt 20.18.

Zu wieviel % kommen ^{20}Ne und ^{22}Ne jeweils vor?

Der Weg der Ausrechnung muss klar ersichtlich sein. Die Massen des Protons und des Neutrons setzen Sie mit 1 u ein; die Elektronenmasse können Sie vernachlässigen.

B. Stöchiometrie

Bei allen nachfolgenden Berechnungen müssen Sie den Lösungsweg angeben!

4. Gedankenexperiment: 1 P

Die als perfekte Kugel gedachte Erdoberfläche wird in ein Netz von 1 cm^2 -Flächenelementen eingeteilt. Jedes Flächenelement wird mit einem Platinatom belegt.

Wieviel Gramm Platin braucht es?

Angaben: Kugeloberfläche = $4 \pi r^2$; Erdradius = $6400 \text{ km} = 6.40 \cdot 10^8 \text{ cm}$

5. Vollständige Verbrennung von Butangas 1,5 P

Reaktion: $2 \text{ C}_4\text{H}_{10} + ? \text{ O}_2 \quad \text{--->} \quad ? \text{ CO}_2 + ? \text{ H}_2\text{O}$

Frage: In welchem Volumenverhältnis y muss man (bei NTP) Luft und Butangas mischen, damit Butan und Sauerstoff für die vollständige Verbrennung gerade aufgebraucht werden?

Angaben:
 ◦ $y = V(\text{Luft}) : V(\text{Butan})$
 ◦ 20% des Luftvolumens sind Sauerstoff

6. Herstellung von Bariumsulfat: 4 P

$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \quad \text{--->} \quad \text{BaSO}_4 + 2 \text{ HCl}$

20 ml 0.3 M BaCl_2 -Lösung werden mit 10 ml 1 M H_2SO_4 vermischt.

Festes Bariumsulfat fällt aus.

Anmerkung: Schwefelsäure und Salzsäure können Sie als starke Säuren behandeln. Die minime Löslichkeit von Bariumsulfat können Sie vernachlässigen.

- Welcher Ausgangsstoff liegt im Ueberschuss vor?
Rechnerische Begründung.
- Wieviel Gramm Bariumsulfat entstehen?
- Wie gross ist die Konzentration an H_3O^+ -Ionen in der Mischung? ($V = 30 \text{ ml}$)
- Berechnen Sie die Konzentration an gelösten Sulfationen in der Mischung.

C. Oekologie

7. Gewässer

2 P

- a. Zur Sanierung von überdüngten Seen ist auch schon die Methode ‚Ableitung von Tiefenwasser, anstatt Abfließen von Oberflächenwasser‘ eingesetzt worden. Was ist die Idee dahinter?
- b. ‚Der See ist nährstoffreich, aber phosphorkontrolliert‘. Was ist damit gemeint?

8. Luftschadstoffe

3 P

- a. Wählen Sie einen Luftschadstoff aus, mit dem wir in der Schweiz immer noch Probleme haben. Wo wird er gebildet? Was könnten wir zur Verminderung unternehmen?
- b. Der Autokat funktioniert nur in einem eng begrenzten ‚Lambdafenster‘ optimal. Warum? Was ist damit gemeint?
- c. Der SO₂-Ausstoss ist in der Schweiz in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Was wurde unternommen, um dies zu erreichen?

9. Boden

1 P

Wenn der pH-Wert des Bodens (z.B. durch sauren Regen) sinkt, wird das Problem mit allenfalls im Boden gebundenen Schwermetallionen dadurch verschärft, dass diese besser ‚pflanzen-verfügbar‘ werden. Was ist damit gemeint? Wie kommt es dazu?

D. Chemische Bindung

10. **Definieren** Sie die folgenden Begriffe und geben Sie je ein **Beispiel**: **2 P**

- a. nicht bindendes Elektronenpaar in einem Molekül
- b. Wasserstoffbrücke

11. **Erklären** Sie mit Betrachtungen auf der Teilchenebene: **4 P**

- a. Die Dichte von (flüssigem) Wasser nimmt ab, wenn das Wasser ausgehend von 4°C erwärmt wird, aber auch, wenn es etwas gekühlt wird.
- b. CS₂ ist bei Raumtemperatur flüssig, CO₂ hingegen ist gasförmig.
- c. Beim Erwärmen auf ca. 90 °C werden DNA-Doppelstränge in Einzelstränge aufgespalten; die Einzelstränge bleiben aber intakt.
- d. Alkohol verdunstet auf der Haut und kühlt sie dabei.
Wie ist es möglich, dass dieser endotherme Vorgang ‚von selbst‘ ablaufen kann?

12. **Isomere von C₃H₉N** **2 P**

Zeichnen Sie Strukturformeln (nicht räumlich):

- a. für das Isomere mit der tiefsten Siedetemperatur.
- b. für das Isomere mit der höchsten Siedetemperatur.

Begründung zu den Siedetemperaturen in Stichworten!

E. Redox

13. Können **Redoxreaktionen** zwischen den folgenden Reaktionspartnern spontan ablaufen?
Begründen Sie anhand der Spannungsreihe. **2 P**
- a. $\text{Ag}^+ + \text{Mg}$
b. $\text{Iod} + \text{F}^-$
14. **Entwickeln Sie vollständige Redox-Ionengleichungen:** **1.5 P**
nur a. oder b. beantworten!
- a. Versetzt man eine saure $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -Lösung mit K_2S -Lösung, so scheidet sich elementarer Schwefel ab und die Lösung wird durch Cr^{3+} grün gefärbt.
b. Aus Hydrazin (N_2H_4) wird in alkalischer Lösung durch Cu^{2+} -Ionen elementarer Stickstoff freigesetzt und metallisches Kupfer abgeschieden. Keine H_2 -Bildung!
15. Zu einer mit Schwefelsäure stark angesäuerten Eisen-II-sulfatlösung wird KMnO_4 -Lösung (intensiv violett) zugetropft. Diese wird unter Entfärbung zu Mn^{2+} -Ionen umgesetzt. Die Lösung ist jetzt durch Fe^{3+} schwach braun gefärbt. **2.5 P**
- a. Formulieren Sie eine vollständige Redox-Ionengleichung.
b. Wieviel ml einer 0.5 M KMnO_4 -Lösung muss man zu 200 ml 0.1 M Eisen-II-sulfatlösung zusetzen, damit gerade alles Fe^{2+} verbraucht wird?
Der Weg der Ausrechnung muss nachvollziehbar sein.
16. **Batterien** **1 P**
- Wählen Sie einen Batterietyp aus. Erklären Sie an diesem Beispiel, wie der Stromfluss zustande kommt.

F. Chemisches Gleichgewicht

17. Grundlagen

2 P

- a. Was verstehen Sie unter der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion? Nennen Sie auch eine geeignete Einheit für die Reaktionsgeschwindigkeit.
- b. Gleichgewichtsreaktion: $1 A + 1 B \rightleftharpoons 2 D + 1 E$
 Mit einer Messung hat man festgestellt, dass sich die Konzentration von D über längere Zeit nicht mehr verändert.
 Darf man daraus schliessen, dass das *ganze Reaktionssystem* im Gleichgewichtszustand ist? Begründen Sie.

18. Grosstechnische SO₃-Synthese

2 P

Wenn man SO₂-Gas mit Sauerstoff oxidiert, entsteht unter technischen Bedingungen SO₃-Gas; Wärmeenergie wird dabei freigesetzt..
 Bei der grosstechnischen Produktion werden folgende Bedingungen angewendet:
 hoher Druck / hohe Temperatur / Katalysatoren.

- a. Stellen Sie für diese Gleichgewichtsreaktion die Reaktionsgleichung auf.
 b. Erläutern Sie den jeweiligen Zweck der gewählten Bedingungen.

19. pH-Titration

4 P

50 ml 0.2 M Benzoesäure (C₆H₅COOH, pK_s = 4.20) werden in einem Becherglas vorgelegt. Durch langsames Zutropfen von 1 M KOH aus einer Bürette wird die Säurelösung titriert.

Geben Sie bei allen folgenden Berechnungen den Lösungsweg an!

- a. Berechnen Sie den Anfangs-pH-Wert der vorgelegten Säure.
 b. Schätzen Sie den pH-Wert am Äquivalenzpunkt ab. Begründung.
 c. Berechnen Sie den Basenverbrauch in ml bis zum Äquivalenzpunkt.
 d. Berechnen Sie den pH-Wert am Halbtitrationspunkt. Erklärung.

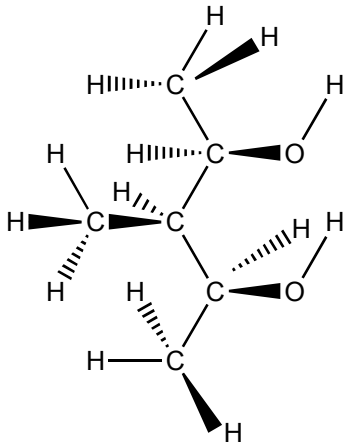
G. Organische Chemie

20. Namen und Strukturformeln

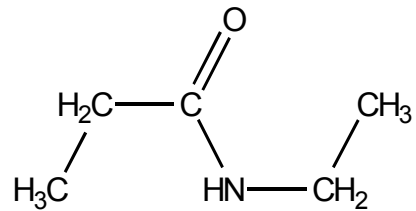
6 P

Geben Sie die systematischen Namen resp. die Strichformeln (nicht räumlich) an:

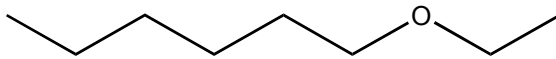
a.



b.



c.



- d. cis-2-Methyl-3-hexen
 e. 2-Ethylbutansäurepropylester
 f. Tripropylamin

21. Bromierung von Hexan

2 P

Erklären Sie zu dieser Reaktion die beiden folgenden Beobachtungen:

- a. Die Reaktion von Hexan mit Brom läuft nur unter Einwirkung von energiereichem Licht ab.
 b. Die Reaktion liefert kein einheitliches Produkt, sondern ein Produktgemisch.

22. Die Veresterung ist bekanntlich eine Gleichgewichtsreaktion.

2 P

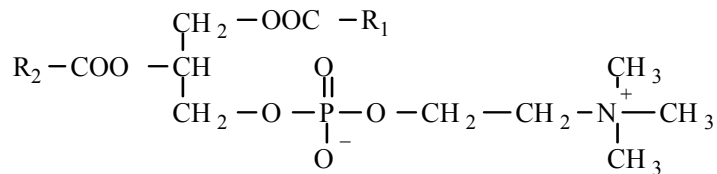
- a. Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung unter Verwendung allgemeiner Strukturformeln (R = variables C-Gerüst). Geben Sie den Reaktionstyp an.
 b. Um die Ausbeute an Ester zu verbessern, kann man bei kurzkettigen Verbindungen die Tatsache ausnutzen, dass der Ester von allen Reaktionsteilnehmern den tiefsten Siedepunkt aufweist. Wie? Erklären Sie.

H. Biochemie / Gentechnologie

23. Lipide

2 P

- a. Worin können sich (vom Aufbau her) verschiedene natürliche Fette und Öle voneinander unterscheiden? Nennen Sie 2 Aspekte.
- b. Lecithin ist ein Phospholipid, das z.B. in Eigelb oder Sojabohnen vorkommt. Erklären Sie anhand der unten stehenden Strukturformel, wie Lecithin als Emulgator wirken kann. R_1 und R_2 sind Fettsäurereste.



24. Aminosäuren / Peptide

2 P

- a. Praktisch alle in der Natur vorkommenden Aminosäuren sind α -L-Aminosäuren.
Was bedeutet α ? Was bedeutet L' ?
- b. Cystein ($R = -\text{CH}_2\text{SH}$) koppelt mit seiner Säuregruppe an Asparaginsäure ($R = -\text{CH}_2\text{COOH}$).
Wie liegt das so gebildete Dipeptid in basischer Lösung vor?
Zeichnen Sie die Strukturformel (nicht räumlich).

25. PCR: polymerase chain reaction

2.5 P

- a. Beschreiben Sie in Stichworten die drei Phasen eines PCR-Zyklus.
- b. Welche Vorteile brachte die Verwendung von Taq-Polymerase? (Taq: Bakterium *Thermus aquaticus*)

26. Enzyme

2 P

- a. Welche Reaktion wird durch eine Esterase katalysiert? Edukt(e) und Produkt(e) in Worten angeben.

- b. Beschreiben Sie in Worten oder mit Reaktionsgleichungen (Abkürzungen verwenden!), wie Enzyme als Katalysatoren arbeiten.