

**Hochschulzugang zum Studiengang Medizin/Zahnmedizin
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
für in der beruflichen Bildung Qualifizierte**

Materialien

zur autodidaktischen Vorbereitung der Prüfung im Fach

Chemie

Seite 2

Physik

Seite 6

Biologie

Seite 10

Material zur Vorbereitung der Prüfung im Fach Chemie

1 Empfohlene Literatur

Für die Vorbereitung auf die Klausur empfehlen wir das Buch des Duden - Verlags, Chemie – Abitur (in der Reihe "Basiswissen Schule") unter Verzicht auf die Bereiche Anorganische und Komplexchemie, Anwendungen und Analyseverfahren (Kapitel 8, 10 und 11).

Des Weiteren eignen sich für die Erarbeitung der Grundlagen in NRW zugelassene Schulbücher für Chemie der Sekundarstufe II

Beispiele: Chemie heute S II, Schroedel-Verlag
Chemie S II, C.C.Buchners-Verlag

2 Strukturierung der Klausuraufgabe

Die Dauer der Klausur beträgt drei Zeitstunden.

Die Klausur umfasst zwei Aufgaben, die sich auf mindestens zwei verschiedene Themenfelder des Buches Chemie – Abitur aus der Reihe „Basiswissen Schule“ des Dudenverlages bezieht. Jede Teilaufgabe hat ungefähr die gleiche Gewichtung.

Für die Bearbeitung der Klausuraufgaben ist ein handelsüblicher Taschenrechner zugelassen.

Die Note „ausreichend“ wird gegeben, wenn ein Kandidat mindestens 45% des Erwartungshorizonts erfüllt, für die Vergabe der Note „gut“ müssen mindestens 75% des Erwartungshorizonts erreicht werden.

3 Beispielklausur

Aufgabe 1

Arbeitsmaterial:

Ethansäure (= Essigsäure) ist eine schwache Säure mit einem pK_S -Wert von 4,75.

Um zu ermitteln, welche Konzentration an Essigsäure der Haushaltessig hat, fügt man zu 10 ml Haushaltessig einige Tropfen Phenolphthalein als Indikator und titriert die farblose Lösung so lange mit Natronlauge ($c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$), bis ein Farbumschlag des Indikators nach pink erfolgt. Verbrauch an Natronlauge: 83 ml.

Diesem neutralisierten Gemisch werden weitere 10 ml Haushaltessig zugefügt und gut gerührt. Es handelt sich nun um eine Pufferlösung.

Aufgabenstellung:

- Berechnen Sie die Konzentration $c(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})$ in mol/l im Haushaltessig. Erklären Sie Ihren Ansatz, formulieren Sie eine Reaktionsgleichung. Erklären Sie, warum der Äquivalenzpunkt in diesem Fall im basischen Bereich liegt.
- Berechnen Sie den pH-Wert von Haushaltessig.
- Die oben beschriebene Pufferlösung hat einen pH-Wert von 4,75. Begründen Sie diesen pH-Wert mit der Puffergleichung.
- Gibt man zu der oben beschriebenen Pufferlösung tropfenweise verdünnte Salzsäure, ändert sich der pH-Wert der Pufferlösung über einen längeren Zeitraum nicht. Die gleiche Beobachtung kann man beim Zutropfen verdünnter Natronlauge machen. Erklären Sie diese Wirkung der Pufferlösung (Reaktionsgleichungen).
Geben Sie allgemein an, welche Gemische sich als Pufferlösung eignen.

Aufgabe 2

Arbeitsmaterial:

Galvanische Zellen, die nach ihrer Entladung wieder aufzuladen sind, nennt man Akkumulatoren. Die Autobatterie ist ein Bleiakкумуляator, der – in geladenem Zustand – aus einer Blei- und einer Bleidioxidelektrode besteht, die in 20 %-ige (2,35 mol/l) Schwefelsäure tauchen. Beim Entladevorgang entsteht an beiden Elektroden schwerlösliches Bleisulfat.

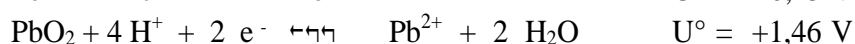
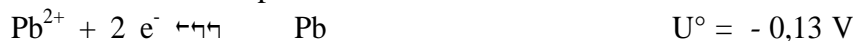
Aufgabenstellung:

- Skizzieren Sie einen geladenen Bleiakku, formulieren Sie die Zellreaktionen dieser galvanischen Zelle. Berechnen Sie die Zellspannung des Bleiakkus. Welche Anzahl galvanische Zellen dieser Art müssen in einer Autobatterie hintereinander geschaltet werden, um die übliche Betriebsspannung eines Autos von 12 V zu erreichen?
- Der Zustand einer Autobatterie kann durch Dichtebestimmung des Elektrolyten überprüft werden. Geben Sie eine Erklärung dafür.
- Um eine „verbrauchte“ Autobatterie wieder aufzuladen, muss der gerade beschriebene Vorgang wieder umgekehrt werden. Skizzieren Sie die Versuchsanordnung, geben Sie die stattfindenden Reaktionen an.
- Das Ende des Aufladevorgangs kann man daran erkennen, dass der Akku zu gasen beginnt, außerdem die Spannung in der Elektrolysezelle stark ansteigt. Wird der Landvorgang dann nicht schnell genug unterbrochen, entsteht im Batterieraum ein gefährliches Knallgasgemisch. Geben Sie eine qualitative Begründung für diesen Vorgang.

Angaben zu Aufgabe 2:

$$K_L(\text{PbSO}_4) = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$

Standardelektrodenpotenziale:



Berücksichtigen Sie bei der Berechnung, dass Schwefelsäure in der ersten Protolysestufe vollständig, in der zweiten jedoch nur zu etwa 1 % protolysiert.

4 Erwartungshorizont für die Beispielklausur

zu Aufgabe 1:

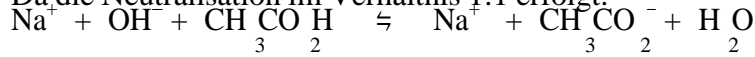
a) $V_{\text{NaOH}} = 0,083 \text{ l}$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l}$$

Mit $c = n/V$ lässt sich daraus die Stoffmenge n_{NaOH} berechnen:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/l} \cdot 0,083 \text{ l} = 0,0083 \text{ mol}$$

Da die Neutralisation im Verhältnis 1:1 erfolgt:



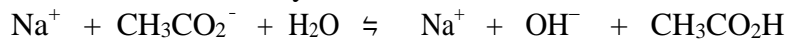
muss die Stoffmenge an Ethansäure am Äquivalenzpunkt gleich der Stoffmenge an Natronlauge sein.

Es ergibt sich: $n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HCl}} = 0,0083 \text{ mol}$

Die Konzentration an Ethansäure berechnet sich somit zu:

$$c = n/V = 0,0083 \text{ mol}/0,011 \text{ l} = 0,83 \text{ mol/l}$$

Äquivalenzpunkt im basischen Bereich, da Natriumacetat das Salz einer schwachen Säure ist, somit wird eine Protolyse des Salzes stattfinden:



Also enthält die Lösung OH^- -Ionen, die den pH-Wert in den basischen Bereich bringen.

b) Für Ethansäure gilt: $K_S = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) / c(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})$, hergeleitet aus der Protolysegleichung

Setzt man für $c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) = X$, so kann man mit der Vernachlässigung, dass $c(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = c^\circ(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})$ errechnen:

$$K_S = X^2 / c^\circ(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) \text{ bzw. logarithmiert: } -\lg K_S + \lg c^\circ(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = -2 \lg c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$pK_S + \lg c^\circ(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = 2 \text{ pH}$$

$$4,75 - 1 = 2$$

$$\text{pH}$$

$$1,9 = \text{pH}$$

c) Da nach Zugabe der gleichen Stoffmenge an $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ zur neutralisierten Lösung (enthält $\text{CH}_3\text{CO}_2^- \text{Na}^+$) die Konzentrationen an Ethansäure und Natriumacetat gleich sind, ergibt sich aus der Puffergleichung bzw. aus der logarithmierten Form für K_S :

$$\text{pH} = pK_S + \lg c(\text{CH}_3\text{CO}_2^-) / c(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) \text{ mit } c(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}) = c(\text{CH}_3\text{CO}_2^-)$$

$$\text{pH} = pK_S = 4,75$$

d) Bei Zugabe von Salzsäure reagiert das Acetat als Salz einer schwachen Säure zu Ethansäure zurück, die Konzentration an H_3O^+ in der Lösung wird also nicht verändert.

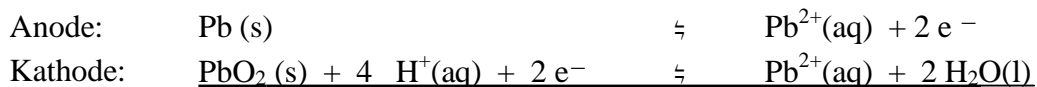
Bei Zugabe von Natronlauge reagiert die Ethansäure der Lösung mit den OH^- -Ionen zu Natriumacetat, also wieder keine pH-Veränderung.

Als Pufferlösungen eignen sich schwache Säuren im Gemisch mit ihren korrespondierenden Basen sowie schwache Basen im Gemisch mit ihren korrespondierenden Säuren.

zu Aufgabe 2:

a) Skizze einer galvanischen Zelle mit Blei- bzw. Bleidioxid-Elektrode, Elektrolyt ist Schwefelsäure ($c_{\text{Schwefelsäure}} = 2,35 \text{ mol/L}$), die Bleielektrode ist (–) – Pol bzw. Anode, die Bleidioxid-Elektrode (+) – Pol bzw. Kathode

Zellreaktion:



Bei Berücksichtigung der schlechten Löslichkeit von PbSO_4 in Wasser ergibt sich als Gesamtreaktion: $\text{Pb (s)} + \text{PbO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}$

Berechnung der Zellspannung:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,35 \text{ mol/L}$$

Die erste Protolysestufe verläuft vollständig, somit ergeben sich:

$$c(\text{HSO}_4^-) = c(\text{H}_3\text{O}^+) = 2,35 \text{ mol/L}$$

aus der zweiten Protolysestufe kommen hinzu (vereinfachte Annahme, dass 1 % in der zweiten Protolysestufe zerfällt):

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0235 \text{ mol/L}$$

Somit liegen folgende Konzentrationen im Elektrolyten vor:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 2,3735 \text{ mol/L}, c(\text{HSO}_4^-) = 2,3265 \text{ mol/L}, c(\text{SO}_4^{2-}) = 0,0235 \text{ mol/L}$$

Berechnung der Konzentration an Bleiionen mit dem Löslichkeitsprodukt von PbSO_4 :

$$K_L(\text{PbSO}_4) = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = 2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

$$c(\text{Pb}^{2+}) = K_L(\text{PbSO}_4) / c(\text{SO}_4^{2-}) = 8,51 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Für die Elektrodenpotenziale ergeben sich somit folgende Werte:

$$E_H(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V} + 0,0295 \text{ V} \cdot \lg c(\text{Pb}^{2+})$$

$$\begin{aligned} E_H(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) &= -0,13 \text{ V} + 0,0295 \text{ V} \cdot \lg(8,51 \cdot 10^{-7}) \\ &= -0,13 \text{ V} - 0,18 \text{ V} = -0,31 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{und } E_H(\text{PbO}_2/\text{Pb}^{2+}) &= 1,46 \text{ V} + 0,0295 \text{ V} \cdot \lg \frac{c^4(\text{H}^+)}{c(\text{Pb}^{2+})} \\ &= 1,46 \text{ V} + 0,0295 \text{ V} \cdot \lg \frac{(2,3735)^4}{8,51 \cdot 10^{-7}} \\ &= 1,46 \text{ V} + 0,22 \text{ V} = 1,68 \text{ V} \end{aligned}$$

Als Zellspannung erhält man somit: $E_{\text{Zelle}} = E_A - E_D = 1,68 \text{ V} - (-0,31 \text{ V}) = 1,99 \text{ V}$.

Damit eine Betriebsspannung von 12 V erreicht wird, müssen 6 Zellen hintereinander geschaltet werden.

b) Da beim Entladen eines Bleiakкумуляtors Schwefelsäure verbraucht wird, sinkt die Dichte des Elektrolyten. Somit kann durch die Dichtebestimmung auf den Ladezustand des Akkumulators geschlossen werden.

c) Skizze einer Elektrolysezelle mit zwei Bleielektroden

Am (–) – Pol wird $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb (s)}$ reagieren, es ist die Kathode

Am (+) – Pol werden $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{PbO}_2(\text{s}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$ gebildet, hier liegt die Anode vor.

d) Weitere denkbare Reaktionen sind:



Material zur Vorbereitung der Prüfung im Fach Physik

1 Voraussetzungen

a) Fachkenntnisse

Die für die Prüfung erwarteten Fachkenntnisse sind in den „Empfehlungen zur Vorbereitung“ der HHUD zusammengestellt und lehnen sich an das Buch **Duden Physik Abitur (DPhA)** aus der Reihe „Basiswissen Schule“ des Paetec – Schulbuchverlags an. Verzichtet wird auf die Bereiche Interferenz von Quantenobjekten und Komplementarität, Spezielle Relativitätstheorie (Kapitel 6.2, 6.3 und 8).

Die Prüfungsschwerpunkte sind:

- **Mechanik des Massenpunktes (Kapitel 2.1 bis 2.4)**
- **Mechanische Schwingungen und Wellen (Kapitel 2.8)**
- **Thermodynamik (Kapitel 3.1 bis 3.3)**
- **Elektrizitätslehre und Magnetismus (Kapitel 4)**
- **Optik (Kapitel 5)**
- **Quanteneffekte bei elektromagnetischer Strahlung (Kapitel 6.1)**
- **Physik der Atomhülle (Kapitel 7.1)**
- **Physik des Atomkerns (Kapitel 7.2.1)**

b) Methodenkenntnisse

Erwähnt werden hier nur diejenigen Methoden, die im Rahmen einer Klausur abgerufen werden können:

- Erscheinungen der in Natur, Technik und Experiment sollten unter physikalischen Fragestellungen modellgeleitet beschrieben werden können.
- Die Auswertung von Messdaten durch eine Prüfung auf Proportionalität bzw. Antiproportionalität, ihre graphische Darstellung, die Mittelwertbildung und eine einfache Bestimmung des relativen Messfehlers sollten bekannt sein.
- Physikalische Begriffe, Gesetze und Modelle sollten zur Erklärung und Vorhersage von Phänomenen sowie zur Klärung von Problemen der Lebenswelt herangezogen werden können.

Empfohlen wird hierzu die Lektüre von Duden Kapitel 1: Denk- und Arbeitsweise der Physik.

c) mathematischen Fertigkeiten

- Messungen auswerten können, d.h.
 1. rechnerische Auswertung: Quotienten oder Produkte bilden, um Proportionalität oder Antiproportionalität der gemessenen Größen zu zeigen und/oder
 2. graphische Auswertung: Messpunkte geeignet in ein Koordinatensystem übertragen, eine Ausgleichsgerade zeichnen und deren Steigung bestimmen

- Formeln in der Formelsammlung finden
(darf in der Klausur genutzt werden - z.B. Klett/Physikalische Formelsammlung)
- Formel nach der gesuchten Größe umstellen können
- Einheiten in die Grundeinheiten - d.h. Meter, Sekunde, Kilogramm, Ampere - und die daraus abgeleiteten Einheiten – wie Newton, Joule, Volt usw. – mit passenden Zehnerpotenzen umrechnen können
- Taschenrechnereingabe beherrschen - auch mit Zehnerpotenzen
Tipp: es gibt preiswerte Taschenrechner mit gespeicherten Naturkonstanten

Methoden der Differential- und Integralrechnung werden **nicht** verlangt.

Zur Übung empfohlen:

Aufgaben der entsprechenden Kapitel aus dem DUDEN PHYSIK ABITURWISSEN
Aufgaben der Seite <http://physikaufgaben.de/index.php>. Dazu gibt es auch Lösungen.
Allerdings sollten gezielt diejenigen Aufgaben ausgewählt werden, die dem Katalog der abgesprochenen Inhalte aus dem DUDEN PHYSIK ABITURWISSEN entsprechen.

2 Struktur der Klausuraufgabe

Die Klausur umfasst mehrere Aufgabenteile, die sich auf ein bis zwei Themenfelder beziehen. Die Arbeitszeit umfasst drei Zeitstunden.

Aufgabenformen sind

- a) die sprachliche Darstellung bekannter physikalischer Phänomene,
- b) die Auswertung des vorgelegten Datenmaterials und
- c) die Durchführung von Berechnungen in einem vorgegebenen Kontext.

Die Lösungen sind in einer sprachlich und mathematisch einwandfreien Form darzustellen. Alle Lösungswege müssen erkennbar sein.

Bei der Bearbeitung dürfen ein nicht programmierbarer, nicht graphikfähiger **Taschenrechner und eine physikalische Formelsammlung** (z.B. Physikalische Formeln und Daten, Klett – Verlag) benutzt werden. Der Gebrauch sollte eingeübt werden.

Die Note „ausreichend“ wird gegeben, wenn mindestens 45% des Erwartungshorizonts erfüllt werden, für die Vergabe der Note „gut“ müssen mindestens 75% des Erwartungshorizonts erreicht werden.

3 Literaturempfehlungen

Über das bereits erwähnte Werk Duden Abitur Physik hinaus eignen sich zur Vorbereitung auch die in NRW zugelassenen Schulbücher für Physik der SII (und auch der SI), z. B.:

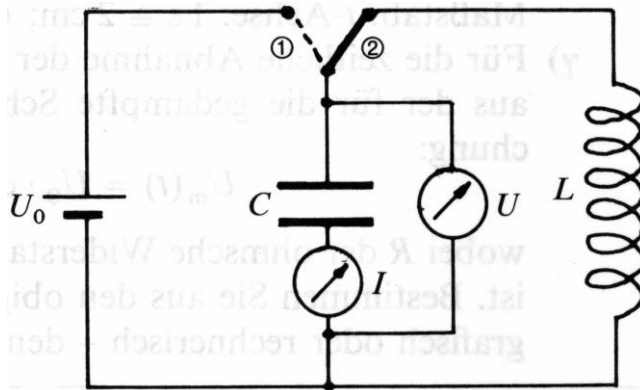
- Impulse Physik 1 + 2, Klett – Verlag
- Dorn – Bader Physik Oberstufe Gesamtband 12/13, Schroedel – Verlag
- Metzler Physik, Schroedel – Verlag
- Physik Grundkurs, Ehrenwirth – Verlag

4 Beispielklausur

Thema: Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Arbeitsmaterial:

Schaltet man eine Spule mit einem Kondensator der Kapazität $C = 99\text{nF}$ in Reihe, so erhält man einen sog. Schwingkreis. Bei Schalterstellung 1 wird der Kondensator aufgeladen, bei Schalterstellung 2 beginnt der Kreis aus Kondensator und Spule mit einer Frequenz von 800Hz zu schwingen.



Aufgabenstellung:

- a) Betrachten Sie den geschlossenen Schwingkreis aus Spule und Kondensator.
 1. Beschreiben Sie die Vorgänge im Schwingkreis nach Umlegen des Schalters von Stellung 1 nach 2.
 2. Berechnen Sie Induktivität der verwendeten Spule.
 3. Konzipieren Sie einen Schwingkreis, der mit halber Frequenz schwingen würde.
- b) Ein offener Schwingkreis mit kleiner Induktivität und Kapazität wird als Dipol bezeichnet.
 1. Beschreiben Sie den Übergang von einem geschlossenen zu einem offenen Schwingkreis und erklären Sie die Entstehung und Ausbreitung hertzischer Wellen.
 2. Erklären Sie, warum ein abgestimmter Dipol eine bestimmte Länge haben muss.
 3. Ein Sendedipol ist 1m lang. Ermitteln Sie die beiden niedrigsten Frequenzen, die dieser Dipol abstrahlen kann.
 4. Wie lang muss der Dipol sein, wenn man den Sender „News 89.4“ (89,4 MHz) unter Wasser empfangen will und der Brechungsindex von Wasser für Radiowellen etwa 4,3 beträgt?
 5. Erklären Sie das Phänomen der Resonanz am Beispiel eines Mikrowellentherapiegeräts, das mit einer Frequenz von 2450 MHz arbeitet.

5 Erwartungshorizont

a) Schwingkreis:

1. Der Kondensator ist geladen, die Energie im E-Feld gespeichert. Durch den Entladestrom entsteht in der Spule ein Magnetfeld. Bei dessen Abbau wird in der Spule eine Induktionsspannung induziert, die nach der Lenzschen Regel diesem entgegenwirkt, den Stromfluss also noch aufrecht erhält, so dass sich der Kondensator umgekehrt auflädt usw. Es schwingen Spannung am Kondensator und Stromstärke durch die Spule phasenverschoben. Die Schwingung ist wegen der ohmschen Verluste gedämpft (vgl. DPhA S. 302).

2. Thomson'sche Schwingungsgleichung umstellen: $L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = 0,4 H$.

3. z.B. $C = 99 nF$, $L = 1,6 H$ oder $C = 198 nF$ und $L = 0,8 H$, da $LC \propto \frac{1}{f^2}$

b) Wellen:

1. Erhöhung der Frequenz heißt Verringerung von Kapazität und Induktivität. Betrachtung der Formeln für C und L ergibt: eine Wicklung, kleine Plattenflächen mit großem Abstand, d.h. gerader Leiter (Dipol). Elektrisches und magnetisches Feld sind nicht mehr räumlich voneinander getrennt, sie bilden sich um den Dipol herum und breiten sich von dort aus in den Raum hinein aus, d.h. Dipol ist Quelle einer elektromagnetischen Welle.

2. Stehende Welle auf Dipol nur, wenn seine Länge $l = k \frac{\lambda}{2}$ ($k = 1, 2, \dots$) ist.

Erklärung mit Skizze aus DPhA S. 302

3. Aus $f = \frac{c}{\lambda}$ und $l = k \frac{\lambda}{2}$ folgt $f = k \frac{c}{2l}$, also $f_1 = 150 MHz$ und $f_2 = 300 MHz$.

4. Mit $k = 1$: $l = \frac{\lambda_w}{2} = \frac{\lambda}{2n} = \frac{c}{2nf} = 0,39 m \approx 40 cm$.

5. Mikrowellen dringen in Gewebe ein und werden absorbiert. Dabei werden die Wassermoleküle zu erzwungenen Schwingungen angeregt, was zu einer Erwärmung führt. Die Amplitude der erzwungenen Schwingung ist besonders groß, wenn die Erregerfrequenz der Eigenfrequenz von 2450 MHz von Wassermolekülen entspricht: Resonanz.

Material zur Vorbereitung der mündlichen Prüfung im Fach Biologie

Empfohlene Literatur

Für die Vorbereitung auf die mündliche Prüfung empfehlen wir das Buch „Duden Basiswissen Schule Biologie Abitur: 11 Klasse bis Abitur“.