

II.D.20

Säuren – Basen – Salze

Mündliche Abiturprüfung – Prüfungsähnliche Aufgaben zu quantitativen Analysen im Kontext

Ben Rödel



© scanrail/iStock/Getty Images Plus

Quantitative Analyseverfahren vorrangig in Form einer Titration sind fester Bestandteil in den Abiturprüfungen auf Grund- und Leistungskursniveau im Fach Chemie. Basierend auf den chemisch-physikalischen Größen Stoffmenge, Masse, molare Masse und Dichte können Konzentrationen in Form der Stoffmenge aber auch der Masse abgeleitet und berechnet werden. Die Notwendigkeit dieser Messmethode im alltäglichen Kontext ist dabei besonders darzustellen. In der Pharmazie, Lebensmittelindustrie, aber auch Wasseranalytik spielt dieses Messverfahren eine entscheidende Rolle. In diesem Kontext sollen auch die nachfolgenden Aufgaben unter Verwendung der gängigen Operatoren bearbeitet werden und von den Lernenden eine entsprechende Übertragung auf reale Probleme fordern.

KOMPETENZPROFIL

Klassensstufe: Klasse II (11–13)

Dauer: Differenziert durch selbst organisiertes Lernen

Kompetenzen: 1. Fachkompetenz, 2. Sachkompetenz, 3. Kommunikationskompetenz

Inhalt: Redox titration einer Manganverbindung durchführen und auswerten, Redox titration als quantitatives Analyseverfahren nutzen, Titrationskurven potentiometrischer und konduktometrischer Titrationskurven skizzieren bzw. aus Messwerten erfassen, darstellen und auswerten, Konzentrations- und Massebestimmungen mithilfe der Titration durchführen

Auf einen Blick

Vorbemerkungen

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download im Zusatzmaterial.

Fragenset 1 LK

Thema: Redoxtitration einer Wasserstoffperoxid-Lösung

M 1 Blondierung mit Wasserstoffperoxid im Friseur salon

Dauer: **Vorbereitung:** 20 min, **Durchführung:** 15 min

Chemikalien:

- KMnO_4 -Lösung ($c = 0,02 \text{ mol/l}$)
- H_2O_2 -Lösung
- H_2SO_4 -Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$)

Geräte:

- 1 Persönliche Schutzausrüstung
- 1 Erlenmeyerkolben (100 ml)
- 1 Bürette
- 1 Messzylinder (1 ml)
- 1 Stativmaterial
- 1 Messpipette (10 ml)
- 1 Magnetrührer
- 1 Pipettierhilfe
- 1 Erlenmeyerkolben

Fragenset 2 GK/LK

Thema: Konduktometrische Titration einer Essigsäure-Lösung

M 2 Dauer Weißweinessig beim Weingut „Traubenreich“

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 10–15 min

Chemikalien:

- NaOH -Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)
- Essigsäurelösung ($c = 0,6 \text{ mol/l}$)

Geräte:

- 1 Persönliche Schutzausrüstung
- 1 Leitfähigkeitsmessgerät (z. B. Pasco)
- 1 Messzylinder
- 1 Erlenmeyerkolben
- 1 Stativmaterial
- 1 Messpipette (50 ml)
- 1 Magnetrührer
- 1 Pipettierhilfe
- CAS-Softwarelösung

Fragenset 3 LK

Thema: Komplextitration einer Wasserprobe

M 3 Der Brauprozess des weltberühmten „Gruschipils“

Dauer: **Vorbereitung:** 20 min, **Durchführung:** 20 min

- Chemikalien:**
- CaCl_2 -Lösung ($c = 0,002 \text{ mol/l}$)
 - EDTA-Lösung ($c = 0,005 \text{ mol/l}$)
 - Eriochromschwarz T
 - Pufferlösung $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ ($\text{pH} = 10$)
- Geräte:**
- 1 Persönliche Schutzausrüstung
 - 1 Bürette
 - 1 Stativmaterial
 - 1 Magnetrührer
 - 1 Erlenmeyerkolben
 - 1 Maßkolben
 - 3 Bechergläser
 - 1 Messpipette (10 ml)
 - 1 Pipettierhilfe

Fragenset 4 GK/LK

Thema: Potentiometrische Titration verschiedener Säurelösungen

M 4 Unterscheidung verschiedener Säurelösungen

Dauer: Vorbereitung: 20 min, Durchführung: 20 min

- Chemikalien:**
- NaOH-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$)
 - HCl-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$)
 - CH_3COOH -Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$)
 - Unitestreifen

- Geräte:**
- 1 Persönliche Schutzausrüstung
 - 1 Bürette
 - 1 Stativmaterial
 - 1 Magnetrührer
 - 1 Erlenmeyerkolben
 - 1 Maßkolben
 - 1 Bechergläser
 - 1 Messpipette (10 ml)
 - 1 Pipettierhilfe
 - 1 pH-Messsensor (z. B. Pasco)
 - CAS-Softwarelösung

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau
Notenbereich
ausreichend



mittleres Niveau
Notenbereich
befriedigend



schwieriges Niveau
Notenbereich
sehr gut bis gut

M 1

Redoxtitration einer Wasserstoffperoxid-Lösung

Der Friseursalon „Hair'n Style“ blondiert einer Kundin die Haare mit einer vorgefertigten Wasserstoffperoxid-Lösung. Zum Blondieren muss diese Lösung einem Massenanteil von $w = 5\%$ entsprechen. Leider funktioniert der Blondiervorgang an diesem Tag nicht und der Friseursalon möchte die Wasserstoffperoxid-Lösung in einem Analyselabor untersuchen lassen. Jetzt sind Sie gefragt!

Aufgabe 1 (5 Minuten)

Ermitteln Sie rechnerisch die Stoffmengenkonzentration einer 6%igen Wasserstoffperoxid-Lösung.

Hinweis: $\rho_{\text{Wasserstoffperoxid}} \approx \rho_{\text{Wasser}} \approx 1 \text{ g/cm}^3$

Aufgabe 2: Experimentelle Aufgabe (15–20 Minuten)

Ermitteln Sie experimentell die Stoffmengenkonzentration der vom Friseurladen eingeschickten Wasserstoffperoxid-Lösung mithilfe einer Redoxtitration.

Schülerversuch: Ermittlung der Stoffmengenkonzentration der eingeschickten Wasserstoffperoxid-Lösung mithilfe einer Redoxtitration

Vorbereitung: 20 min, Durchführung: 15 min

Chemikalien	Geräte	
<input type="checkbox"/> KMnO_4 -Lösung ($c = 0,02 \text{ mol/l}$) 	<input type="checkbox"/> 1 Persönliche Schutzausrüstung	<input type="checkbox"/> 1 Messkolben
<input type="checkbox"/> H_2O_2 -Lösung   	<input type="checkbox"/> 1 Stativmaterial	<input type="checkbox"/> 1 Messpipette (1 ml)
<input type="checkbox"/> H_2SO_4 -Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/l}$) 	<input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer <input type="checkbox"/> 1 Erlenmeyerkolben	<input type="checkbox"/> 1 Messpipette (10 ml) <input type="checkbox"/> 1 Pipettierhilfe
Entsorgung: Sammelbehälter für organische Abfälle		

Versuchsdurchführung:

- Führen Sie eine Verdünnung der Wasserstoffperoxid-Lösung um das 100-Fache durch und entnehmen Sie 10 ml der Stoffprobe.
- Führen Sie eine Grob- und 2 Feintitrationen mithilfe einer angesäuerten 0,02 molaren Kaliumpermanganatlösung durch.
- Stellen Sie Ihre Beobachtungen dar. Ermitteln Sie anschließend die Stoffmengenkonzentration der vorliegenden Lösung und vergleichen Sie den Wert mit Aufgabe 1.

Aufgabe 3 (10 Minuten)

Benennen Sie die für den Titrationsvorgang entsprechend korrespondierenden Redoxpaare und stellen Sie die Reaktionsgleichungen im nachfolgenden Schema auf.

- Legen Sie das nachfolgende Schema.

1. Oxidation:

2. Reduktion:

Redoxreaktion:

- Ordnen Sie die Begriffe Reduktions- und Oxidationsmittel jeweils 1. und 2. entsprechend zu.

Komplextitration einer Wasserprobe

M 3

Braumeister Gruschwitz filtert vor dem Brauprozess des weltberühmten „Gruschipils“ das eingesetzte Wasser über eine Anlage, um alle Schadstoffe zu entfernen. Leider entfernt er auch sämtliche Ionen, welche im Nachgang wieder hinzugefügt werden müssen. Die Wasserqualität entscheidet über den Geschmack des Endproduktes. Zum Beispiel gilt für ihn als Faustregel die Zugabe von 4,9 g Calciumchlorid auf 20 Liter Wasser.

Aufgabe 1 (5 Minuten)

Wie gewohnt gibt der Braumeister Calciumchlorid in sein Brauwasser. Doch leider bildet sich an diesem Tag nach der Zugabe eine weiße Flockung aus.

Erläutern Sie unter Verwendung entsprechender Reaktionsgleichungen aus chemischer Sicht eine Möglichkeit, warum sich ein weißer Niederschlag gebildet hat.

Aufgabe 2: Experimentelle Aufgabe (15–20 Minuten)

Nach der Filtration des Feststoffes möchte er das Wasser nicht wegschütten, sondern möchte die Wasserprobe mithilfe einer Komplextitration mit einer EDTA-Lösung ($c = 0,005 \text{ mol/l}$) auf die Konzentration der Calcium-Ionen in der Lösung untersuchen. **Ermitteln Sie** experimentell die Konzentration der Calcium-Ionen in der vorliegenden Wasserprobe.

Hinweis: Entnehmen Sie 20 ml der Wasserprobe und geben Sie 2–3 Tropfen Eriochromschwarz T sowie 5 ml Ammoniak/Ammoniumpufferlösung hinzu.

Schülerversuch: Ermittlung der Calcium-Ionen in vorliegender Probe

Vorbereitung: 20 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien	Geräte	
<input type="checkbox"/> CaCl_2 -Lösung z. B. ($c = 0,002 \text{ mol/l}$) <input type="checkbox"/> EDTA-Lösung ($c = 0,005 \text{ mol/l}$) <input type="checkbox"/> Eriochromschwarz T <input type="checkbox"/> Pufferlösung $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ ($\text{pH} = 10$)	<input type="checkbox"/> 1 Persönliche Schutzausrüstung <input type="checkbox"/> 1 Bürette <input type="checkbox"/> Filtermaterial <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer <input type="checkbox"/> 1 Erlenmeyerkolben	<input type="checkbox"/> 1 Maßkolben <input type="checkbox"/> 3 Bechergläser <input type="checkbox"/> 1 Messpipette (10 ml) <input type="checkbox"/> 1 Pipettierhilfe
Entsorgung: in Sammelbehälter für anorganische Abfälle		

Aufgabe 3 (10 Minuten)

Nach der Bestimmung der vorliegenden Konzentration möchte er das Brauwasser wieder auf die ursprüngliche, von ihm gewünschte Konzentration anheben.

Ermitteln Sie näherungsweise, wie viel Gramm Calciumchlorid auf 20 Liter hinzugefügt werden müssen, um die gewünschte Stoffmengenkonzentration zu erhalten.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

