



Name: _____

Abiturprüfung 2008

Chemie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Herstellung eines Rum-Aromas

1. Zeichnen Sie eine allgemeine Strukturformel für einen Ester und beschreiben Sie daran den Aufbau eines Esters. Begründen Sie, warum für Aromen auf der Basis von Estern pflanzliches Öl als Lösemittel verwendet wird. *(10 Punkte)*
2. Entwickeln Sie schrittweise den Reaktionsweg zur Herstellung von Rum-Aroma unter den für den Betrieb beschriebenen stofflichen Bedingungen. Erläutern Sie die einzelnen Reaktionsschritte mit Angabe des Reaktionstyps. Stellen Sie die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf (Strukturformeln). *(26 Punkte)*
3. Beschreiben Sie die Charakteristika von Gleichgewichtsreaktionen. Diskutieren Sie den Einsatz von Schwefelsäure bei der Produktion des Esters (Rum-Aroma) auch unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte. Beurteilen Sie, ob eine Destillation am Ende der Produktion zur Isolierung des Esters geeignet ist. *(24 Punkte)*

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Fachspezifische Vorgaben:

Bei der Zubereitung von Kuchen oder anderen Speisen verwendet man häufig so genannte Backöle, die bestimmte Aromastoffe enthalten. Gebräuchliche Backöle sind z. B.:

- Zitronen-Aroma
- Rum-Aroma
- Bittermandel-Aroma
- Vanille-Aroma

Die Grundsubstanz für Backöle ist ein pflanzliches Öl, in dem der eigentliche Aromastoff gelöst vorliegt. Der Aromastoff lässt sich durch die Verwendung in einem Öl leicht dosieren.

Zahlreiche Aromastoffe sind Ester. So enthält das Backöl Rum-Aroma als Aromastoff Ameisensäureethylester (Ethylmethanoat).

In einem Betrieb, der Lebensmittelzusatzstoffe herstellt, stehen zur kostengünstigen Herstellung von Rum-Aroma Kohlenstoffmonooxid, Natronlauge und Ethen zur Verfügung. Weitere Stoffe für die Herstellung von Rum-Aroma, z. B. konzentrierte Schwefelsäure, müssen zugekauft werden.

Ein erster Schritt bei der Produktion des Rum-Aromas ist die Herstellung von Ameisensäure (Methansäure). Dazu wird aus Natronlauge und Kohlenstoffmonooxid bei hohem Druck Natriummethanoat (HCOONa) gebildet. Das Methanoat wird zu Ameisensäure umgesetzt. Mit einem weiteren im Betrieb vorhandenen Stoff wird in einem zweiten Schritt Ethanol zur Produktion des Rum-Aromas hergestellt. Anschließend wird der Aromastoff synthetisiert.

Die Veresterungsreaktion ist eine Gleichgewichtsreaktion. Dem Reaktionsgemisch kann Schwefelsäure zugegeben werden. Diese kann mit Wasser stabile Hydrate der allgemeinen Formel $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (n kann die Zahlenwerte 1, 2, 3, 4, 6 und 8 annehmen) bilden.

Die Abtrennung des Esters aus dem Reaktionsgemisch am Ende der Produktion soll auf der Grundlage der verschiedenen Siedetemperaturen der im Reaktionsgemisch enthaltenen Stoffe erfolgen. Man erhält so ein Produkt, das zu einem Backöl weiter verarbeitet werden kann.

Zusatzinformationen:

Verbindung	pK _s -Wert
Schwefelsäure	≈ -3,0
Ameisensäure (Methansäure)	3,75
Methanol	15,5
Ethanol	15,9

Pflanzliche Öle bestehen aus Estern, die aus dem Alkohol Glycerin (Propan-1,2,3-triol) und drei langkettigen Carbonsäuren gebildet werden.

Unterlagen für die Lehrkraft**Abiturprüfung 2008****Chemie, Grundkurs****1. Aufgabenart**

Bearbeitung einer Aufgabe, die auf fachspezifischen Vorgaben basiert

2. Aufgabenstellung**Herstellung eines Rum-Aromas**

1. Zeichnen Sie eine allgemeine Strukturformel für einen Ester und beschreiben Sie daran den Aufbau eines Esters. Begründen Sie, warum für Aromen auf der Basis von Estern pflanzliches Öl als Lösemittel verwendet wird. (10 Punkte)
2. Entwickeln Sie schrittweise den Reaktionsweg zur Herstellung von Rum-Aroma unter den für den Betrieb beschriebenen stofflichen Bedingungen. Erläutern Sie die einzelnen Reaktionsschritte mit Angabe des Reaktionstyps. Stellen Sie die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf (Strukturformeln). (26 Punkte)
3. Beschreiben Sie die Charakteristika von Gleichgewichtsreaktionen. Diskutieren Sie den Einsatz von Schwefelsäure bei der Produktion des Esters (Rum-Aroma) auch unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte. Beurteilen Sie, ob eine Destillation am Ende der Produktion zur Isolierung des Esters geeignet ist. (24 Punkte)

3. Materialgrundlage

- <http://backoel.know-library.net/> (01.10.07)
- http://www.Fate.uni-bonn.de/netscape/ocpraktikum/SS_Thema4.pdf (21.08.07)

4. Bezüge zu den Vorgaben 2008**1. Inhaltliche Schwerpunkte**

Themenfeld: Reaktionswege zur Herstellung von Stoffen in der organischen Chemie

- Verknüpfung von Reaktionen zu Reaktionswegen
- Reaktionstypen: Einordnung von organischen Reaktionen nach Substitution, Addition, Eliminierung
- Stoffklassen: Alkane, Alkene, Halogenalkane, Ester
- Einfluss der Molekülstrukturen auf das Reaktionsverhalten

2. Medien/Materialien

- entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen**Teilleistungen – Kriterien**

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB) ¹
	Der Prüfling	
1a	zeichnet eine allgemeine Strukturformel eines Esters.	2 (I)
1b	beschreibt daran den Aufbau eines Esters.	2 (I)
2a	beschreibt die Eigenschaften von pflanzlichen Ölen und Estern, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzliche Öle sind lipophil und damit wasserunlöslich. • Ester sind aufgrund ihrer Struktur ebenfalls nur wenig polar und damit lipophil. 	4 (I)
2b	begründet die Verwendung des Lösemittels Öl, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Zwischen den Molekülen des Aromastoffes und des Lösemittels wirken die gleichen zwischenmolekularen Kräfte (alternativ: Van-der-Waals-Kräfte), daher lösen Öle Aromastoffe auf der Basis von Estern gut. 	2 (II)
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

¹ AFB = Anforderungsbereich

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1a	gibt die Reaktion an, die zur Bildung von Natriummethanoat führt: <ul style="list-style-type: none"> Natronlauge wird mit Kohlenstoffmonooxid unter Druck umgesetzt, es entsteht Natriummethanoat. 	2 (I)
1b	entwickelt den weiteren Reaktionsweg, der zu Ameisensäure führt, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Natriummethanoat reagiert mit einer Säure zu Ameisensäure. 	2 (II)
1c	entwickelt den Reaktionsweg, der zur Bildung von Ethanol führt: <ul style="list-style-type: none"> Ethanol wird durch die Reaktion von Ethen mit Wasser gebildet. 	2 (II)
1d	entwickelt die Veresterungsreaktion als letzten Reaktionsschritt: <ul style="list-style-type: none"> Ameisensäure reagiert mit Ethanol unter Säurekatalyse zu Ameisensäure-ethylester und Wasser. 	2 (I)
2a	erläutert die Reaktion von Natriummethanoat zu Ameisensäure, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Natriummethanoat lässt sich durch eine stärkere Säure als Ameisensäure zu Ameisensäure umsetzen. Die Reaktion ist eine Säure-Base-Reaktion. 	4 (II)
2b	erläutert die Reaktion zur Bildung des Ethanols, z. B., <ul style="list-style-type: none"> indem er als Reaktionstyp der Reaktion die (elektrophile) Addition nennt, indem er die Aufspaltung der Doppelbindung und die Anlagerung von Wasser beschreibt. 	4 (II)
2c	nennt die Veresterungsreaktion Kondensation (alternativ: (nucleophile) Substitution).	2 (II)
3a	stellt die Reaktionsgleichungen zur Bildung von Ameisensäure und Ethanol auf (Strukturformeln).	6 (II)
3b	stellt die Reaktionsgleichung für die Veresterungsreaktion auf (Strukturformeln).	2 (II)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1	beschreibt die Charakteristika von Gleichgewichtsreaktionen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsreaktionen sind umkehrbar. • Sie laufen nicht vollständig ab. 	4 (I)
2a	diskutiert den Einsatz von Schwefelsäure, z. B.: Pro: <ul style="list-style-type: none"> • Schwefelsäure senkt in dem vorliegenden chemischen Gleichgewicht durch Bildung der Hydrate die Konzentration eines Produkts (Wasser). • Durch den Entzug von Wasser bildet sich mehr Ester, die Ausbeute an Rum-Aroma wird gesteigert. 	4 (III)
2b	diskutiert den Einsatz von Schwefelsäure, z. B.: Pro: <ul style="list-style-type: none"> • Schwefelsäure wirkt auch hier als Katalysator. • Schwefelsäure senkt die Aktivierungsenergie, das Estergleichgewicht stellt sich schneller ein. 	4 (III)
2c	diskutiert den Einsatz von Schwefelsäure, z. B.: Contra: <ul style="list-style-type: none"> • Der Einsatz von Schwefelsäure erzeugt zusätzliche Kosten. • Der Einsatz von Schwefelsäure macht einen (weiteren) Reinigungsschritt notwendig. 	4 (II)
2d	diskutiert unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte den Einsatz von Schwefelsäure, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Für die betriebliche Produktion ist es wichtig, in kurzer Zeit eine möglichst hohe Ausbeute an Rum-Aroma zu erzielen. 	2 (I)
3a	beurteilt das Trennverfahren mit den Eigenschaften der Stoffe als geeignet.	2 (II)
3b	begründet die Eignung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser, Ethanol und Ameisensäure besitzen aufgrund ihres polaren Charakters vergleichsweise hohe Siedetemperaturen. • Ameisensäureethylester besitzt aufgrund der unpolaren Molekülstruktur eine vergleichsweise niedrige Siedetemperatur. 	4 (III)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (4)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus.	4
2	<ul style="list-style-type: none"> • strukturiert seine Darstellung sachgerecht und übersichtlich, • verwendet eine differenzierte und präzise Sprache, • veranschaulicht seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata etc., • gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	3

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe 1

	Anforderungen Der Prüfling	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK ²	ZK	DK
1a	zeichnet eine allgemeine ...	2 (I)			
1b	beschreibt daran den ...	2 (I)			
2a	beschreibt die Eigenschaften ...	4 (I)			
2b	begründet die Verwendung ...	2 (II)			
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 1. Teilaufgabe	10			

Teilaufgabe 2

	Anforderungen Der Prüfling	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
1a	gibt die Reaktion ...	2 (I)			
1b	entwickelt den weiteren ...	2 (II)			
1c	entwickelt den Reaktionsweg ...	2 (II)			
1d	entwickelt die Veresterungsreaktion ...	2 (I)			
2a	erläutert die Reaktion ...	4 (II)			
2b	erläutert die Reaktion ...	4 (II)			
2c	nennt die Veresterungsreaktion ...	2 (II)			
3a	stellt die Reaktionsgleichungen ...	6 (II)			
3b	stellt die Reaktionsgleichung ...	2 (II)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 2. Teilaufgabe	26			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	beschreibt die Charakteristika ...	4 (I)			
2a	diskutiert den Einsatz ...	4 (III)			
2b	diskutiert den Einsatz ...	4 (III)			
2c	diskutiert den Einsatz ...	4 (II)			
2d	diskutiert unter Berücksichtigung ...	2 (I)			
3a	beurteilt das Trennverfahren ...	2 (II)			
3b	begründet die Eignung ...	4 (III)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (4)				
	Summe 3. Teilaufgabe	24			
	Summe der 1., 2. und 3. Teilaufgabe	60			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
1	führt seine Gedanken ...	4			
2	strukturiert seine Darstellung ...	3			
	Summe Darstellungsleistung	7			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	67			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	67			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	67			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	134			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	134 – 128
sehr gut	14	127 – 121
sehr gut minus	13	120 – 114
gut plus	12	113 – 108
gut	11	107 – 101
gut minus	10	100 – 94
befriedigend plus	9	93 – 87
befriedigend	8	86 – 81
befriedigend minus	7	80 – 74
ausreichend plus	6	73 – 67
ausreichend	5	66 – 61
ausreichend minus	4	60 – 52
mangelhaft plus	3	51 – 44
mangelhaft	2	43 – 36
mangelhaft minus	1	35 – 27
ungenügend	0	26 – 0



Name: _____

Abiturprüfung 2008

Chemie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Quantitative Untersuchungen von acetylcysteinhaltigen Arzneimitteln

1. Erklären Sie unter Zuhilfenahme einer Reaktionsgleichung den chemischen Vorgang, der bei Versuch A (Titration von ACC im Arzneimittel „NAC-ratiopharm 200 Sachet®“) abläuft. Geben Sie an, wie der pK_s -Wert definiert ist, und stellen Sie allgemein dar, wie der angegebene pK_s -Wert den Verlauf der Titrationskurve beeinflusst.
(20 Punkte)
2. Zeichnen Sie mit den Messwerten aus Versuch A ein geeignetes Diagramm und bestimmen Sie mit der so erhaltenen Titrationskurve die Stoffmenge an ACC, die sich in einem Beutel des Arzneimittels „NAC-ratiopharm 200 Sachet®“ befindet. Vergleichen Sie das experimentelle Ergebnis mit den Angaben der Gebrauchsinformation.
(22 Punkte)
3. Erläutern Sie die chemischen Vorgänge, die bei Versuch B (Auflösen des Arzneimittels „ACC-akut 200®“) zum Sprudeln führen, und analysieren Sie, ob man mit dem dabei freigesetzten Gasvolumen die Masse des Natriumhydrogencarbonates in einer Brause-tablette bestimmen kann. Prüfen Sie, ob bei diesem Arzneimittel eine quantitative Bestimmung des Wirkstoffs ACC durch eine Säure-Base-Titration möglich ist.
(18 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Fachspezifische Vorgaben:

Die Monocarbonsäure Acetylcystein (abgekürzt ACC, $pK_s = 3,24$) ist ein Wirkstoff, der in Arzneimitteln wegen seiner schleimlösenden Wirkung bei Erkältungen oder Husten verabreicht wird. Er wird in unterschiedlichen Darreichungsformen, z. B. als Granulat im Arzneimittel „NAC-ratiopharm 200 Sachtet®“, angeboten. Die Zusammensetzung dieses Arzneimittels zeigt die entsprechende Gebrauchsinformation: Ein Beutel mit 2 g Granulat zur Herstellung einer Trinklösung enthält 200 mg Acetylcystein. Als sonstige Bestandteile werden Kohlenhydrate, ein Süßstoff sowie Aromastoffe ausgewiesen.

Vorschrift zu Versuch A:

Zur quantitativen Untersuchung wird ein Beutel des Arzneimittels „NAC-ratiopharm 200 Sachtet®“ geöffnet und der Inhalt durch Rühren in ca. 200 mL Wasser aufgelöst. Diese Lösung wird schrittweise mit Natronlauge der Konzentration $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$ unter Registrierung des pH-Wertes titriert. Das Ergebnis zeigt das nachfolgende Messprotokoll.

Messprotokoll:

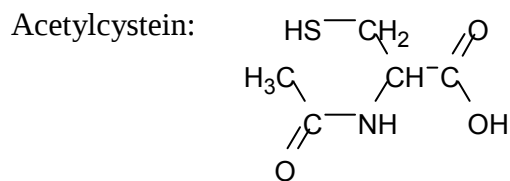
V(NaOH) in mL	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16	18	20
pH	2,4	2,6	2,8	3,0	3,4	3,9	4,5	5,6	7,9	8,5	8,8	9,2	9,7	10,0	10,2

Der Wirkstoff Acetylcystein wird auch als Brausetablette, z. B. als „ACC-akut 200®“, angeboten. Bei diesem Arzneimittel wird in der Gebrauchsinformation die folgende Zusammensetzung angegeben: Eine Brausetablette enthält 200 mg Acetylcystein. Die sonstigen Bestandteile sind Ascorbinsäure (Vitamin C), wasserfreie Zitronensäure, Natriumhydrogencarbonat und Aromastoffe.

Vorschrift zu Versuch B:

Zur Untersuchung des Arzneimittels „ACC-akut 200®“ wird eine Brausetablette in ca. 200 mL Wasser gegeben. Diese löst sich rasch und unter deutlicher Gasentwicklung auf, wobei das gebildete Gas als Kohlenstoffdioxid identifiziert werden kann.

Zusatzinformationen:



Natriumhydrogencarbonat: NaHCO_3

Unterlagen für die Lehrkraft**Abiturprüfung 2008****Chemie, Grundkurs****1. Aufgabenart**

Bearbeitung einer Aufgabe, die auf fachspezifischen Vorgaben basiert

2. Aufgabenstellung**Quantitative Untersuchungen von acetylcysteinhaltigen Arzneimitteln**

1. Erklären Sie unter Zuhilfenahme einer Reaktionsgleichung den chemischen Vorgang, der bei Versuch A (Titration von ACC im Arzneimittel „NAC-ratiopharm 200 Sachet®“) abläuft. Geben Sie an, wie der pK_s -Wert definiert ist, und stellen Sie allgemein dar, wie der angegebene pK_s -Wert den Verlauf der Titrationskurve beeinflusst.
(20 Punkte)
2. Zeichnen Sie mit den Messwerten aus Versuch A ein geeignetes Diagramm und bestimmen Sie mit der so erhaltenen Titrationskurve die Stoffmenge an ACC, die sich in einem Beutel des Arzneimittels „NAC-ratiopharm 200 Sachet®“ befindet. Vergleichen Sie das experimentelle Ergebnis mit den Angaben der Gebrauchsinformation.
(22 Punkte)
3. Erläutern Sie die chemischen Vorgänge, die bei Versuch B (Auflösen des Arzneimittels „ACC-akut 200®“) zum Sprudeln führen, und analysieren Sie, ob man mit dem dabei freigesetzten Gasvolumen die Masse des Natriumhydrogencarbonates in einer Brausetablette bestimmen kann. Prüfen Sie, ob bei diesem Arzneimittel eine quantitative Bestimmung des Wirkstoffs ACC durch eine Säure-Base-Titration möglich ist.
(18 Punkte)

3. Materialgrundlage

- Petersen-Braun, M. u. Gessner, U. (Hrsg.): Arzneimittel und Chemie – Unterrichtsmaterialien für einen zeitgemäßen Chemieunterricht, Bayer Vital GmbH, Köln 2002, Versuch 8

4. Bezüge zu den Vorgaben 2008

<p>1. <i>Inhaltliche Schwerpunkte</i> Themenfeld: Analytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen: Säure-Base-Begriff nach Brönsted, Autoprotolyse des Wassers, pH-, pK_S-Wert • einfache Titrations mit Endpunktbestimmungen • Potentiometrie • Leitfähigkeitstitrations <p>2. <i>Medien/Materialien</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Deutsches Wörterbuch zur Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB) ¹
	Der Prüfling	
1a	erklärt den chemischen Vorgang, der bei Versuch A abläuft, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Es handelt sich um eine Neutralisation. • Dabei reagieren die vom ACC mit Wasser gebildeten Oxonium-Ionen mit den Hydroxid-Ionen der Natronlauge zu Wasser, sodass eine Salzlösung gebildet wird. 	6 (I)
1b	gibt die Reaktionsgleichung für die Umsetzung von ACC mit Natronlauge an, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • $R_{ACC}-COOH + Na^+ + OH^- \rightarrow H_2O + R_{ACC}-COO^- + Na^+$. 	4 (I)
2	gibt die Definition des pK _S -Wertes an, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • $pK_S = -\lg K_S$, wobei $K_S = \frac{c(H_3O^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)}$ gilt. 	2 (I)
3a	stellt allgemein dar, wie der angegebene pK _S -Wert den Verlauf der Titrationskurve beeinflusst, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Bei einem eher hohen pK_S-Wert ist der pH-Wert zu Beginn der Titration höher. • Der Sprung des pH-Wertes fällt bei hohem pK_S-Wert eher niedrig aus. • Der Äquivalenzpunkt liegt bei hohem pK_S-Wert im alkalischen Bereich. 	6 (II)

¹ AFB = Anforderungsbereich

3b	stellt allgemein dar, wie der angegebene pK_S -Wert den Verlauf der Titrationskurve beeinflusst, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die Lage des Äquivalenzpunktes wird durch den pK_S-Wert nicht beeinflusst. oder: <ul style="list-style-type: none"> Der Verbrauch an Maßlösung wird nicht vom pK_S-Wert beeinflusst. 	2 (I)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1	zeichnet mit den bei Versuch A erhaltenen Messwerten ein geeignetes Diagramm.	4 (I)
2a	bestimmt den Verbrauch an Natronlauge, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Mit Hilfe der erhaltenen Titrationskurve wird der Äquivalenzpunkt ermittelt. Der zugehörige Verbrauch an Maßlösung wird abgelesen: $V(\text{NaOH}) = 11,8 \text{ mL}$. (Hinweis für die Lehrkraft: Verbrauchswerte im Bereich von 11,5 mL bis 12,2 mL sind akzeptabel. Gibt der Prüfling einen anderen Wert als 11,8 mL an, so sind die nachfolgenden Berechnungen anzupassen.) 	4 (II)
2b	bestimmt die Stoffmenge an ACC, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die Stoffmenge an verbrauchter Natronlauge ergibt sich mit $n = c \cdot V$ zu $n(\text{NaOH}) = 11,8 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ mol/L} = 1,18 \text{ mmol}$. Am Äquivalenzpunkt gilt $n(\text{ACC}) = n(\text{NaOH})$. Die Stoffmenge von ACC beträgt ebenfalls $n(\text{ACC}) = 1,18 \text{ mmol}$. 	6 (II)
3a	vergleicht das experimentelle Ergebnis mit den Angaben der Gebrauchsinformation, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die molare Masse von ACC ergibt sich zu $M(\text{ACC}) = 163 \text{ g/mol}$. Die Masse von ACC ergibt sich mit $m = n \cdot M$ zu $m(\text{ACC}) = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 163 \text{ g/mol} \approx 0,192 \text{ g} = 192 \text{ mg}$. 	4 (II)
3b	vergleicht den ermittelten Wert mit der Verbrauchsinformation, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Gemäß Verbrauchsinformation befinden sich in einem Beutel 200 mg ACC. Dieser Zahlenwert stimmt (nahezu) mit dem Wert überein, der sich aus der Titration ergibt. (Hinweis: Andere Lösungswege sind denkbar.)	4 (II)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1	<p>erläutert die chemischen Vorgänge, die zum Sprudeln führen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beim Auflösen der Tablette wird Kohlenstoffdioxid durch die Reaktion des Natriumhydrogencarbonats mit der Ascorbinsäure bzw. der Zitronensäure des Arzneimittels freigesetzt. • Die zugehörige Reaktionsgleichung lautet: $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{Na}^+$ 	6 (II)
2	<p>analysiert, ob mit dem freigesetzten Gasvolumen die Masse des Natriumhydrogencarbonates bestimmt werden kann, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit Hilfe des freigesetzten Gasvolumens $V(\text{CO}_2)$ kann die Stoffmenge des Kohlenstoffdioxids mit $n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) / V_m$ berechnet werden. • Unter der Voraussetzung, dass das Natriumhydrogencarbonat vollständig umgesetzt und Kohlenstoffdioxid vollständig ausgetrieben wird, ergibt sich $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{CO}_2)$. • Die Masse kann mit $m = n(\text{NaHCO}_3) \cdot M(\text{NaHCO}_3)$ bestimmt werden. 	6 (III)
3	<p>prüft, ob eine quantitative Bestimmung des Wirkstoffs ACC durch eine Säure-Base-Titration möglich ist, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ascorbinsäure bzw. Zitronensäure beeinflussen den Verbrauch an Maßlösung. • Der Umfang dieser Beeinflussung kann jedoch nicht bestimmt werden, weil quantitative Angaben zu den sonstigen Bestandteilen fehlen. • Unter den gegebenen Umständen ist die quantitative Bestimmung des Wirkstoffes ACC in diesem Arzneimittel durch Titration nicht möglich. 	6 (III)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (4)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus.	4
2	<ul style="list-style-type: none"> • strukturiert seine Darstellung sachgerecht und übersichtlich, • verwendet eine differenzierte und präzise Sprache, • veranschaulicht seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata etc., • gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	3

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK ²	ZK	DK
	Der Prüfling				
1a	erklärt den chemischen ...	6 (I)			
1b	gibt die Reaktionsgleichung ...	4 (I)			
2	gibt die Definition ...	2 (I)			
3a	stellt allgemein dar ...	6 (II)			
3b	stellt allgemein dar ...	2 (I)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 1. Teilaufgabe	20			

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	zeichnet mit den ...	4 (I)			
2a	bestimmt den Verbrauch ...	4 (II)			
2b	bestimmt die Stoffmenge ...	6 (II)			
3a	vergleicht das experimentelle ...	4 (II)			
3b	vergleicht den ermittelten ...	4 (II)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 2. Teilaufgabe	22			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	erläutert die chemischen ...	6 (II)			
2	analysiert, ob mit ...	6 (III)			
3	prüft, ob eine ...	6 (III)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (4)				
	Summe 3. Teilaufgabe	18			
	Summe der 1., 2. und 3. Teilaufgabe	60			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
1	führt seine Gedanken ...	4			
2	strukturiert seine Darstellung ...	3			
	Summe Darstellungsleistung	7			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	67			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	67			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	67			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	134			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsommen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	134 – 128
sehr gut	14	127 – 121
sehr gut minus	13	120 – 114
gut plus	12	113 – 108
gut	11	107 – 101
gut minus	10	100 – 94
befriedigend plus	9	93 – 87
befriedigend	8	86 – 81
befriedigend minus	7	80 – 74
ausreichend plus	6	73 – 67
ausreichend	5	66 – 61
ausreichend minus	4	60 – 52
mangelhaft plus	3	51 – 44
mangelhaft	2	43 – 36
mangelhaft minus	1	35 – 27
ungenügend	0	26 – 0



Name: _____

Abiturprüfung 2008

Chemie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Farbnachweis von Sulfonamiden in Arzneimitteln

1. Erläutern Sie den Syntheseweg des vom Apotheker hergestellten Farbstoffes, einschließlich Reaktionsgleichung und Reaktionsmechanismus der Kupplungsreaktion. Geben Sie für den orange gefärbten Farbstoff eine Farbstoffklasse an. Begründen Sie auf der Grundlage des Substituenteneinflusses am Phenol, warum der Farbstoff bevorzugt in der angegebenen Struktur gebildet wird. (18 Punkte)
2. Nennen Sie die Ursache für das Auftreten von Farbigkeit. Erläutern Sie die Zusammenhänge zwischen der Farbigkeit des vom Apotheker hergestellten Farbstoffes und der Strukturformel des Farbstoffes. Geben Sie dazu zwei geeignete Grenzstrukturen des Farbstoffmoleküls an. (22 Punkte)
3. Geben Sie eine Zusammenstellung der beiden Lösungen für den Schnelltest und eine kurze Gebrauchsanweisung an. Diskutieren Sie die Eignung des Schnelltests als spezifischen Nachweis auf Sulfonamide auf der Basis der Beobachtungen, die bei der Anwendung des Tests auf Paracetamol sowie Anilin zu erwarten sind. (20 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

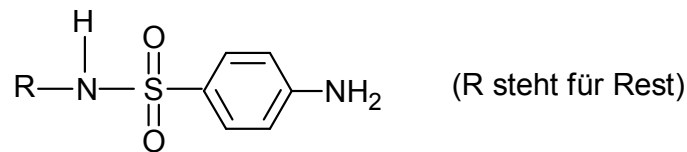
- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Fachspezifische Vorgaben:

Sulfonamide sind Wirkstoffe in Arzneimitteln mit der allgemeinen Formel:

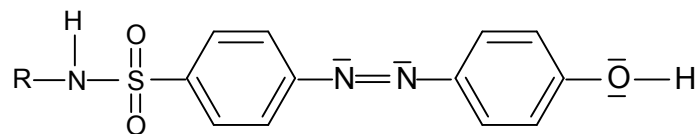


In den Apotheken müssen Arzneimittel stichprobenartig auf die enthaltenen Wirkstoffe untersucht werden.

Ein Apotheker soll bei einem Medikament nachweisen, dass ein Sulfonamid als Wirkstoff enthalten ist. Dazu entwickelt er das folgende Verfahren:

Er löst eine Tablette des Medikaments in verdünnter Salzsäure ($\text{HCl}_{(\text{aq})}$) auf, gibt einige Kristalle Natriumnitrit (NaNO_2) und umgehend etwas Phenol (Abbildung 1) dazu.

Wenige Augenblicke später bildet sich eine orange gefärbte Substanz:



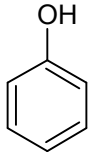
Auf der Grundlage seiner positiven Erfahrungen beschließt der Apotheker für die Zukunft, für sich einen Sulfonamid-Schnelltest aus den gängigen Laborchemikalien zu entwickeln. Dazu überlegt er, einen Test aus zwei verschiedenen Lösungen anzusetzen.

Die Eignung seines Schnelltests überprüft der Apotheker mit Paracetamol und Anilin (Abbildungen 2 und 3).



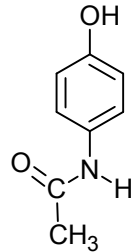
Name: _____

Zusatzinformationen:



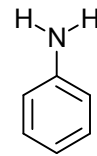
Phenol

Abbildung 1



Paracetamol

Abbildung 2



Anilin

Abbildung 3

Wellenlängenbereich des absorbierten Lichtes in nm	Spektralfarbe	Komplementärfarbe
400 – 435	violett	gelbgrün
435 – 480	blau	gelb
480 – 490	grünblau	orange
490 – 500	blaugrün	rot
500 – 560	grün	purpur
560 – 580	gelbgrün	violett
580 – 595	gelb	blau
595 – 605	orange	grünblau
605 – 700	rot	blaugrün

Abbildung 4

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2008

Chemie, Grundkurs

1. Aufgabenart

Bearbeitung einer Aufgabe, die auf fachspezifischen Vorgaben basiert

2. Aufgabenstellung

Farbnachweis von Sulfonamiden in Arzneimitteln

1. Erläutern Sie den Syntheseweg des vom Apotheker hergestellten Farbstoffes, einschließlich Reaktionsgleichung und Reaktionsmechanismus der Kupplungsreaktion. Geben Sie für den orange gefärbten Farbstoff eine Farbstoffklasse an. Begründen Sie auf der Grundlage des Substituenteneinflusses am Phenol, warum der Farbstoff bevorzugt in der angegebenen Struktur gebildet wird. (18 Punkte)
2. Nennen Sie die Ursache für das Auftreten von Farbigkeit. Erläutern Sie die Zusammenhänge zwischen der Farbigkeit des vom Apotheker hergestellten Farbstoffes und der Strukturformel des Farbstoffes. Geben Sie dazu zwei geeignete Grenzstrukturen des Farbstoffmoleküls an. (22 Punkte)
3. Geben Sie eine Zusammenstellung der beiden Lösungen für den Schnelltest und eine kurze Gebrauchsanweisung an. Diskutieren Sie die Eignung des Schnelltests als spezifischen Nachweis auf Sulfonamide auf der Basis der Beobachtungen, die bei der Anwendung des Tests auf Paracetamol sowie Anilin zu erwarten sind. (20 Punkte)

3. Materialgrundlage

- Elemente Chemie II, Sekundarstufe II, Klett Verlag, Stuttgart 2000, S. 420 f., S. 426 f.

4. Bezüge zu den Vorgaben 2008

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
Theoriekonzept: Das aromatische System
Themenfeld : Farbstoffe und Farbigkeit (Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe, Indigofarbstoffe)
2. *Medien/Materialien*
 - entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

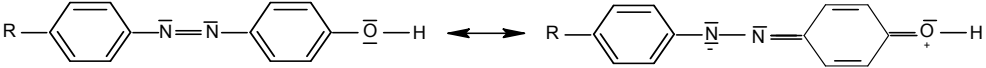
Teilaufgabe 1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB) ¹
	Der Prüfling	
1a	erläutert den Syntheseweg des Farbstoffes, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Bildung des Diazoniumions aus Sulfonamid, Salzsäure und Natriumnitrit, • Bildung des orange gefärbten Farbstoffes als Kupplungsreaktion. 	6 (I)
1b	gibt die Reaktionsgleichung der Kupplungsreaktion an, z. B.: $\text{R}-\text{HN}-\text{O}_2\text{S}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{N}^+ + \text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{H} \rightarrow \text{R}-\text{HN}-\text{O}_2\text{S}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-\text{H} + \text{H}^+$	2 (II)
1c	erläutert den Reaktionsmechanismus der Kupplungsreaktion, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrophile Substitution: π-Komplex, mesomeriestabilisiertes Carbeniumion, Rückbildung des aromatischen Systems. 	4 (II)
2	gibt die Farbstoffklasse an: Azofarbstoffe.	2 (I)
3	begründet die Struktur des Farbstoffes, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • OH-Gruppe besitzt einen +M-Effekt und dirigiert in o- bzw. p-Stellung. • Bildung des p-Substitutionsproduktes ist sterisch begünstigt. 	4 (II)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1	nennt die Ursache für die Farbigkeit eines Stoffes, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Aus dem sichtbaren Bereich des Spektrums wird ein bestimmter Wellenbereich absorbiert. • Die nicht absorbierten, reflektierten Wellenlängen werden als Komplementärfarbe wahrgenommen. 	4 (I)
2a	gibt als Strukturelemente, die die Farbigkeit beeinflussen, an, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Chromophor, Auxochrom, konjugiertes Doppelbindungssystem. 	4 (I)

¹ AFB = Anforderungsbereich

2b	erläutert die Zusammenhänge zwischen der Farbigkeit des hergestellten Farbstoffes und seiner molekularen Struktur, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Azogruppe ist Teil des Chromophors, sie bildet mit beiden Ringen ein konjugiertes Doppelbindungssystem. 	4 (II)
2c	erläutert die Zusammenhänge, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die OH-Gruppe wirkt als Auxochrom. Die OH-Gruppe erweitert und stabilisiert das delokalisierte π-Elektronensystem. 	4 (II)
2d	gibt an, dass der Farbstoff grünblaues Licht absorbiert ($\lambda_{\max} = 480 - 490 \text{ nm}$).	2 (I)
3	gibt zwei geeignete Grenzstrukturen an, z. B.: 	4 (III)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1	gibt eine Zusammenstellung der Testlösungen an, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Lösung 1 enthält Natriumnitrit und Säure. Lösung 2 enthält eine geeignete Substanz als Kupplungskomponente (z. B. Phenol). 	4 (II)
2	gibt eine kurze Gebrauchsanweisung an, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Lösung 1 wird gekühlt, mit der zu testenden Substanz vermischt und anschließend mit Lösung 2 versetzt. Färbung des Gemisches gilt als Nachweis für Sulfonamide. 	4 (II)
3a	erläutert die zu erwartenden Beobachtungen: <ul style="list-style-type: none"> Färbung nach Zugabe von Anilin, keine Färbung nach Zugabe von Paracetamol. 	4 (II)
3b	erläutert die zu erwartenden Beobachtungen oder in der weiteren Lösung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die Bildung des Diazoniumions ist nur mit Anilin möglich. 	4 (III)
3c	diskutiert die Eignung des Schnelltests als spezifischen Nachweis auf Sulfonamide, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Test ist nicht spezifisch für Sulfonamide, da auch eine Reaktion mit Aminen (z. B. Anilin) ohne Sulfonylgruppe zum Azofarbstoff erfolgt. 	4 (III)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (4)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus.	4
2	<ul style="list-style-type: none"> strukturiert seine Darstellung sachgerecht und übersichtlich, verwendet eine differenzierte und präzise Sprache, veranschaulicht seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata etc., gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	3

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK ²	ZK	DK
	Der Prüfling				
1a	erläutert den Syntheseweg ...	6 (I)			
1b	gibt die Reaktionsgleichung ...	2 (II)			
1c	erläutert den Reaktionsmechanismus ...	4 (II)			
2	gibt die Farbstoffklasse ...	2 (I)			
3	begründet die Struktur ...	4 (II)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 1. Teilaufgabe	18			

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	nennt die Ursache ...	4 (I)			
2a	gibt als Strukturelemente ...	4 (I)			
2b	erläutert die Zusammenhänge ...	4 (II)			
2c	erläutert die Zusammenhänge ...	4 (II)			
2d	gibt an, dass ...	2 (I)			
3	gibt zwei geeignete ...	4 (III)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 2. Teilaufgabe	22			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	gibt eine Zusammenstellung ...	4 (II)			
2	gibt eine kurze ...	4 (II)			
3a	erläutert die zu ...	4 (II)			
3b	erläutert die zu ...	4 (III)			
3c	diskutiert die Eignung ...	4 (III)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (4)				
	Summe 3. Teilaufgabe	20			
	Summe der 1., 2. und 3. Teilaufgabe	60			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1	führt seine Gedanken ...	4			
2	strukturiert seine Darstellung ...	3			
	Summe Darstellungsleistung	7			
	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	67			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	67			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	67			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	134			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	134 – 128
sehr gut	14	127 – 121
sehr gut minus	13	120 – 114
gut plus	12	113 – 108
gut	11	107 – 101
gut minus	10	100 – 94
befriedigend plus	9	93 – 87
befriedigend	8	86 – 81
befriedigend minus	7	80 – 74
ausreichend plus	6	73 – 67
ausreichend	5	66 – 61
ausreichend minus	4	60 – 52
mangelhaft plus	3	51 – 44
mangelhaft	2	43 – 36
mangelhaft minus	1	35 – 27
ungenügend	0	26 – 0



Name: _____

Abiturprüfung 2008

Chemie, Grundkurs

Aufgabenstellung:

Badebekleidung – früher und heute

1. Geben Sie jeweils ein Reaktionsschema für die Bildung von Nylon und die Bildung eines beliebigen Tripeptids an. Nennen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Reaktionen bezüglich der Monomere, des Reaktionstyps und der Struktur der Produkte.
(20 Punkte)
2. Erläutern Sie die bei Proteinen auftretenden Primär-, Sekundär- und Tertiärstrukturen. Erklären Sie die gute Feuchtigkeitsaufnahme bei Wolle und die dabei auftretende starke Dehnung. Beurteilen Sie die Eignung von Wolle als Material für Badebekleidung.
(20 Punkte)
3. Erläutern Sie die Eigenschaften (Festigkeit und geringe Feuchtigkeitsaufnahme) von Nylon sowie die Eigenschaften (Festigkeit und Dehnbarkeit) von Elastan mit Hilfe der Struktur bzw. der Strukturabschnitte. Erklären Sie, warum es sich bei Elastan um einen thermoplastischen Kunststoff handelt, der sich aber wie ein Elastomer verhält. Bewerten Sie die Verwendung einer Kombination aus Nylon und Elastan als Material für Badebekleidung.
(20 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: _____

Fachspezifische Vorgaben:

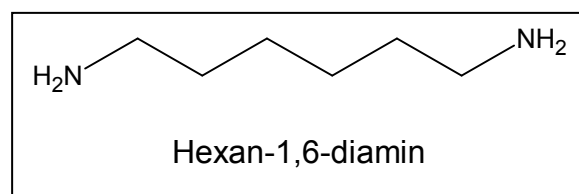
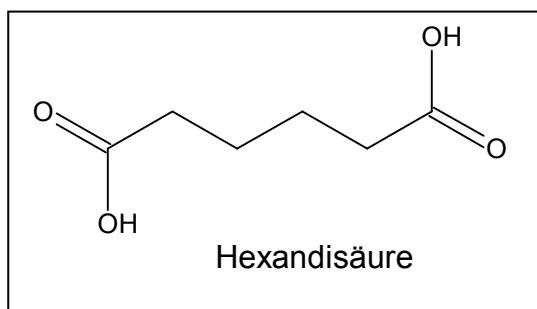
Vergleicht man die Badebekleidung um 1900 mit der heutigen Bademode, so unterscheidet sich diese nicht nur durch die unterschiedlich ausgeprägte Bedeckung des Körpers, sondern auch durch die verwendeten Materialien. Insbesondere Frauen mussten *früher* ihren ganzen Körper z. B. mit Flanell (angeraute Stoffe aus Baumwolle oder Wolle) bedecken. Wolle kann extrem viel Feuchtigkeit aufnehmen. Sie lässt sich in Wasser um 70 % dehnen und nimmt erst beim Trocknen ihre ursprüngliche Form wieder ein. Wollfasern bestehen aus verschiedenen Schichten, die aus Keratin aufgebaut sind. Das Polypeptid des Keratins liegt in Form einer α -Helix vor.

Eine Vielzahl der *heutigen* Badehosen, Bikinis und Badeanzüge besteht aus den Materialien Polyamid (ca. 80 %) und Elastan (ca. 20 %). Bei dem Polyamid handelt es sich zumeist um Nylon, das aus Hexandisäure (Adipinsäure) und Hexan-1,6-diamin (Hexamethyldiamin) hergestellt wird. Nylon hat eine relativ hohe Elastizität, es ist reiß- und scheuerfest. Die Feuchtigkeitsaufnahme beträgt ungefähr 3,5 bis 4,5 %.

Obwohl es sich bei Elastan um einen thermoplastischen Kunststoff handelt, verhält es sich wie ein Elastomer. Das Material weist eine Dehnfähigkeit von bis zu 700 % auf und nimmt nach der Dehnung seine ursprüngliche Form wieder ein. Dies hat seine Ursache in der Struktur: Bei Elastan handelt es sich um ein sogenanntes Block-Copolymer, bei dem die Makromoleküle aus verschiedenen Abschnitten bestehen. Im Elastan-Molekül liegen sowohl bewegliche als auch steife Abschnitte vor. Die steifen Abschnitte lagern sich längs zueinander an; sie enthalten Urethan- und Harnstoffgruppen. Die elastischen Abschnitte liegen verknüpft vor und bestehen aus einem Polyalkohol (Alkoholmonomere, die durch Kondensation miteinander verknüpft sind). Elastan nimmt nur ca. 1 % Feuchtigkeit auf, es hat im Vergleich zu Nylon eine geringere Festigkeit.

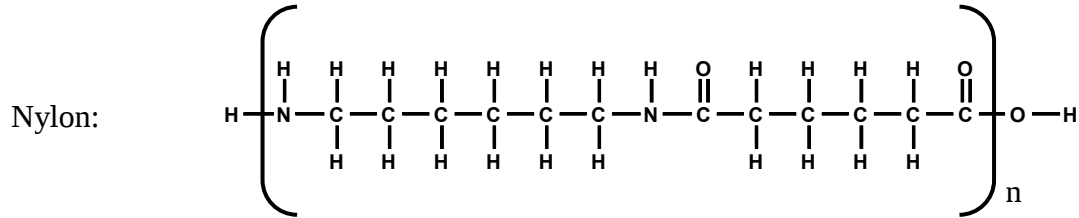
Zusatzinformationen:

Formeln:

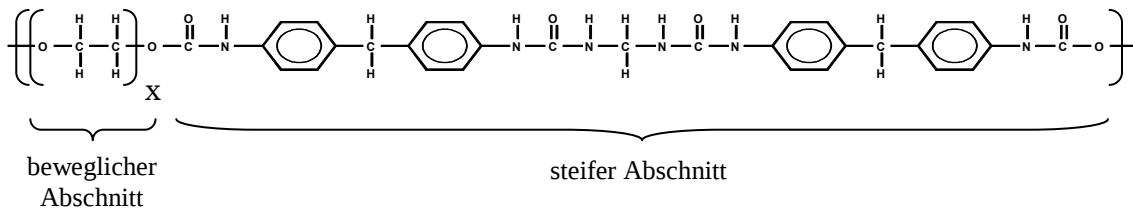




Name: _____



Strukturausschnitt von Elastan: (Beispiel)



Beispiele für Aminosäuren:

$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N—CH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Glycin	Alanin	Serin	Cystein	Asparaginsäure	Lysin

Unterlagen für die Lehrkraft**Abiturprüfung 2008****Chemie, Grundkurs****1. Aufgabenart**

Bearbeitung einer Aufgabe, die auf fachspezifischen Vorgaben basiert

2. Aufgabenstellung**Badebekleidung – früher und heute**

1. Geben Sie jeweils ein Reaktionsschema für die Bildung von Nylon und die Bildung eines beliebigen Tripeptids an. Nennen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Reaktionen bezüglich der Monomere, des Reaktionstyps und der Struktur der Produkte.
(20 Punkte)
2. Erläutern Sie die bei Proteinen auftretenden Primär-, Sekundär- und Tertiärstrukturen. Erklären Sie die gute Feuchtigkeitsaufnahme bei Wolle und die dabei auftretende starke Dehnung. Beurteilen Sie die Eignung von Wolle als Material für Badebekleidung.
(20 Punkte)
3. Erläutern Sie die Eigenschaften (Festigkeit und geringe Feuchtigkeitsaufnahme) von Nylon sowie die Eigenschaften (Festigkeit und Dehnbarkeit) von Elastan mit Hilfe der Struktur bzw. der Strukturabschnitte. Erklären Sie, warum es sich bei Elastan um einen thermoplastischen Kunststoff handelt, der sich aber wie ein Elastomer verhält. Bewerten Sie die Verwendung einer Kombination aus Nylon und Elastan als Material für Badebekleidung.
(20 Punkte)

3. Materialgrundlage

- <http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/elastan.htm> (30.08.2007)
- http://fonds.vci.de/template_downloads/tmp_/FCI_Textilchemie_Textheft_20070301.pdf?DokNr=119988&p=111 (25.08.2007) www.dradio.de/dlr/sendungen/patentes/179753/ (28.06.2007)

4. Bezüge zu den Vorgaben 2008

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
 Theoriekonzept: Makromoleküle
 Themenfeld: Natürliche und synthetische Werkstoffe (Polyester, Polyamide, Proteine)
2. *Medien/Materialien*
- entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wissenschaftlicher Taschenrechner
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung

6. Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen

Teilleistungen – Kriterien

a) inhaltliche Leistung

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB) ¹
	Der Prüfling	
1a	gibt ein Reaktionsschema für die Bildung von Nylon an.	4 (I)
1b	gibt ein Reaktionsschema für die Bildung eines beliebigen Tripeptids an.	4 (I)
2a	nennt Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Reaktionen bezüglich der Monomere, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Nylon: Es werden zwei verschiedene Monomere verwendet, ein Monomer verfügt über zwei Carboxyl-Gruppen, das andere über zwei Amino-Gruppen. • Tripeptid: Bei den Monomeren handelt es sich um Aminosäuren mit einer Carboxyl-Gruppe und einer Amino-Gruppe. 	4 (II)
2b	nennt die Gemeinsamkeit der Reaktionen bezüglich des Reaktionstyps, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Bei beiden Reaktionen handelt es sich um eine (Poly-)Kondensation. 	2 (II)
2c	nennt Gemeinsamkeiten und Unterschiede bezüglich der Struktur der Produkte, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Die Produkte weisen als gemeinsame funktionelle Gruppe die Amid- bzw. Peptid-Gruppe auf. • Zwischen den Peptid-Gruppen befindet sich (nur) ein Kohlenstoff-Atom mit unterschiedlichen Resten (Seitenketten). • Zwischen den Amid-Gruppen befinden sich vier bzw. sechs Kohlenstoff-Atome ohne Seitenkette. 	6 (II)
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

¹ AFB = Anforderungsbereich

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1a	erläutert die bei Proteinen auftretende Primärstruktur als Abfolge der Aminosäurebausteine in der Peptidkette.	2 (I)
1b	erläutert die bei Proteinen auftretende Sekundärstruktur, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Zwischen den Peptidgruppen bilden sich Wasserstoffbrückenbindungen (Dipol-Dipol-Wechselwirkungen). • Es ergeben sich α-Helix-Strukturen und Zufallsknäule sowie β-Faltblatt-Strukturen. 	4 (I)
1c	erläutert die bei Proteinen auftretende Tertiärstruktur, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Zwischen den Resten der Aminosäuren treten Bindungen und Wechselwirkungen auf: Wasserstoffbrückenbindungen, Van-der-Waals-Kräfte, Ionenbindungen, kovalente Bindungen. 	4 (I)
2a	erklärt die gute Feuchtigkeitsaufnahme bei Wolle, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Zwischen den polaren Gruppen der Proteine und den Wassermolekülen können sich Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden. 	2 (II)
2b	erklärt die bei Feuchtigkeitsaufnahme auftretende starke Dehnung von Wolle, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Durch das Eindringen von Wassermolekülen wird die Sekundärstruktur, d. h. bei Wolle die α-Helix-Struktur, (temporär) aufgehoben. • Die Entspiralisierung führt zur Dehnung. 	4 (III)
3	beurteilt den Einsatz von Wolle als Material für Badebekleidung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> • Wolle ist als Material für Badebekleidung ungeeignet, da Wolle sehr viel Wasser aufnimmt und so entsprechend schwer wird. • Wolle ist als Material für Badebekleidung ungeeignet, da sich das Material bei Wasseraufnahme stark dehnt und nicht mehr optimal am Körper sitzt. 	4 (II)
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (2)	

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl (AFB)
	Der Prüfling	
1a	erläutert die Eigenschaften (Festigkeit) von Nylon, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Zwischen den Amid-Gruppen der Makromolekülketten bilden sich relativ starke Wasserstoffbrückenbindungen aus, zwischen den Alkyl-Gruppen wirken Van-der-Waals-Kräfte. 	2 (II)
1b	erläutert die Eigenschaften (geringe Feuchtigkeitsaufnahme) von Nylon, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Durch den hohen Anteil an unpolaren Abschnitten in der Molekülstruktur ist die Einlagerung von polaren Wassermolekülen erschwert. 	2 (II)
2a	erläutert die Eigenschaften (Festigkeit) von Elastan, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Zwischen den steifen Abschnitten, die längs zueinander angeordnet sind, bilden sich (z. B. zwischen den Urethangruppen) Wasserstoffbrückenbindungen aus, so dass diese Abschnitte für eine hinreichende Festigkeit des Materials sorgen. 	4 (III)
2b	erläutert die Eigenschaften (Dehnbarkeit) von Elastan, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Bei Zugbelastung entknäulen sich die Polyalkohol-Abschnitte und führen zu einer starken Dehnung des Materials, bei Nachlassen der Zugbelastung nehmen die Abschnitte ihre ursprüngliche Anordnung wieder an. 	4 (II)
3	erklärt, warum es sich bei Elastan um einen thermoplastischen Kunststoff handelt, der sich aber wie ein Elastomer verhält, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Bei Elastan handelt es sich um einen thermoplastischen Kunststoff, da die Makromoleküle linear aufgebaut sind und keine Quervernetzungen aufweisen. Elastan verhält sich aber wie ein Elastomer, da die steifen Makromolekülbereiche durch die ausgeprägten starken intermolekularen Wechselwirkungen wie Querverbindungen wirken. 	4 (III)
4	bewertet die Verwendung einer Kombination aus Nylon und Elastan als Material für Badebekleidung, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> Die Kombination eignet sich, da die Badebekleidung durch das Nylon reißfest und durch das Elastan elastisch ist. Die Kombination eignet sich, da die Badebekleidung nur wenig Feuchtigkeit aufnimmt, schnell trocknet und daher angenehm zu tragen ist. 	4 (II)
5	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium. (4)	

b) Darstellungsleistung

	Anforderungen	maximal erreichbare Punktzahl
	Der Prüfling	
1	führt seine Gedanken schlüssig, stringent und klar aus.	4
2	<ul style="list-style-type: none"> strukturiert seine Darstellung sachgerecht und übersichtlich, verwendet eine differenzierte und präzise Sprache, veranschaulicht seine Ausführungen durch geeignete Skizzen, Schemata etc., gestaltet seine Arbeit formal ansprechend. 	3

7. Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings: _____ Kursbezeichnung: _____

Schule: _____

Teilaufgabe 1

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK ²	ZK	DK
	Der Prüfling				
1a	gibt ein Reaktionsschema ...	4 (I)			
1b	gibt ein Reaktionsschema ...	4 (I)			
2a	nennt Gemeinsamkeiten und ...	4 (II)			
2b	nennt die Gemeinsamkeit ...	2 (II)			
2c	nennt Gemeinsamkeiten und ...	6 (II)			
3	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 1. Teilaufgabe	20			

Teilaufgabe 2

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1a	erläutert die bei ...	2 (I)			
1b	erläutert die bei ...	4 (I)			
1c	erläutert die bei ...	4 (I)			
2a	erklärt die gute ...	2 (II)			
2b	erklärt die bei ...	4 (III)			
3	beurteilt den Einsatz ...	4 (II)			
4	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (2)				
	Summe 2. Teilaufgabe	20			

² EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe 3

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl (AFB)	EK	ZK	DK
	Der Prüfling				
1a	erläutert die Eigenschaften ...	2 (II)			
1b	erläutert die Eigenschaften ...	2 (II)			
2a	erläutert die Eigenschaften ...	4 (III)			
2b	erläutert die Eigenschaften ...	4 (II)			
3	erklärt, warum es ...	4 (III)			
4	bewertet die Verwendung ...	4 (II)			
5	erfüllt ein weiteres aufgabenbezogenes Kriterium: (4)				
	Summe 3. Teilaufgabe	20			
	Summe der 1., 2. und 3. Teilaufgabe	60			

Darstellungsleistung

	Anforderungen	Lösungsqualität			
		maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
1	führt seine Gedanken ...	4			
2	strukturiert seine Darstellung ...	3			
	Summe Darstellungsleistung	7			

	Summe insgesamt (inhaltliche und Darstellungsleistung)	67			
--	---	-----------	--	--	--

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktzahl aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	67			
Übertrag der Punktzahl aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	67			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	134			
aus der Punktzahl resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOST				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	Punkte	Erreichte Punktzahl
sehr gut plus	15	134 – 128
sehr gut	14	127 – 121
sehr gut minus	13	120 – 114
gut plus	12	113 – 108
gut	11	107 – 101
gut minus	10	100 – 94
befriedigend plus	9	93 – 87
befriedigend	8	86 – 81
befriedigend minus	7	80 – 74
ausreichend plus	6	73 – 67
ausreichend	5	66 – 61
ausreichend minus	4	60 – 52
mangelhaft plus	3	51 – 44
mangelhaft	2	43 – 36
mangelhaft minus	1	35 – 27
ungenügend	0	26 – 0