



Name: \_\_\_\_\_

# Abiturprüfung 2018

## Chemie, Leistungskurs

---

### Aufgabenstellung:

#### Vanillin

1. Geben Sie eine Reaktionsgleichung für die bei der Titration des Vanillin-haltigen Extraktes (Versuch 1) ablaufende Reaktion an. Berechnen Sie die Masse des extrahierten Vanillins und bewerten Sie den Vanillingehalt der untersuchten Vanilleschote.  
(14 Punkte)
2. Analysieren Sie den Verlauf der Titrationskurve (Versuch 2). Bestimmen Sie den  $pK_s$ -Wert von Vanillin und erläutern Sie Ihr Vorgehen. Nennen Sie begründet einen geeigneten Säure-Base-Indikator für die Titration des Vanillins.  
(16 Punkte)
3. Stellen Sie die Säure-Base-Theorie nach Brönsted am Beispiel des Vanillins dar. Erläutern Sie, auch unter Angabe von Strukturformeln, warum Vanillin eine stärkere Säure als Phenol ist. Begründen Sie anhand seiner molekularen Struktur die Farbigkeit des roten Farbstoffes.  
(20 Punkte)
4. Erläutern Sie unter Angabe von Reaktionstypen und unter Berücksichtigung des angegebenen Zwischenproduktes den Reaktionsweg von Vanillin und Catechin zum roten Farbstoff in Einzelschritten (Versuch 3). Erläutern Sie den Ort der Anlagerung des Vanillin-Moleküls am Catechin-Molekül und die Möglichkeit der Entstehung eines Nebenproduktes bei dieser Farbstoffreaktion.  
(16 Punkte)

#### Zugelassene Hilfsmittel:

- Taschenrechner (graphikfähiger Taschenrechner / CAS-Taschenrechner)
- Periodensystem
- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung



Name: \_\_\_\_\_

### Fachspezifische Vorgaben:

Vanillin ist ein in der Lebensmittelindustrie häufig verwendeter Zusatzstoff. Vanillin wird in großem Umfang als Geschmacks- und Geruchsstoff für die Aromatisierung von Schokolade, Süßwaren, Likören und Backwaren eingesetzt, in kleineren Mengen auch in Parfüms. In der Natur kommt Vanillin in den Kapsel Früchten (Vanilleschoten) der tropischen Orchideengattung *Vanilla* vor. Je nach Qualität enthalten die Vanilleschoten 0,8 bis 2,9 % Vanillin.

Vanillin gehört zu den **Hydroxybenzaldehyden**, die als Derivate der Phenole angesehen werden können. Vanillin-Lösungen reagieren sauer. Die Vanillin-Konzentration kann im Rahmen einer Säure-Base-Titration ermittelt werden. Bei der Bestimmung des Vanillingehaltes von Vanilleschoten wird vereinfacht davon ausgegangen, dass Vanillin vollständig extrahiert wird und keine weiteren Säuren aus der Vanilleschote extrahiert werden.

#### Versuch 1:

Eine Vanilleschote mit einer Masse von 2,2 g wurde zerkleinert und mit warmem Wasser auf 50,0 mL aufgefüllt, um das Vanillin zu extrahieren. Anschließend wurden 10,0 mL des so gewonnenen Extraktes mit einem geeigneten Indikator versetzt und mit Natronlauge,  $c(\text{NaOH}) = 0,01 \text{ mol/L}$ , unter Rühren bis zum Farbumschlag des Indikators titriert. Es wurden insgesamt 7,0 mL Natronlauge benötigt.

#### Versuch 2:

10,0 mL einer wässrigen Vanillin-Lösung der Konzentration  $c(\text{Vanillin}) = 0,1 \text{ mol/L}$  wurden vorgelegt und dann portionsweise mit Natronlauge,  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$ , pH-metrisch titriert. Es wurde die in Abbildung 1 dargestellte Titrationskurve aufgenommen.

In der analytischen Chemie lässt sich Vanillin für einen Schnelltest zum Nachweis von Flavanolen verwenden. Flavanole sind organische Verbindungen, die in vielen Pflanzen und in Produkten vorkommen können, die aus Pflanzen gewonnen werden (z. B. Weißwein, grüner Tee).

#### Versuch 3:

0,5 g Vanillin wurden in 6,0 mL Ethanol gelöst und anschließend mit 3,0 mL konzentrierter Salzsäure versetzt. Das so hergestellte Reagenz wurde zu grünem Tee gegeben, der das Flavanol Catechin enthält. Nach einigen Minuten beobachtete man eine Rotfärbung des Gemisches (Abbildung 2).



Name: \_\_\_\_\_

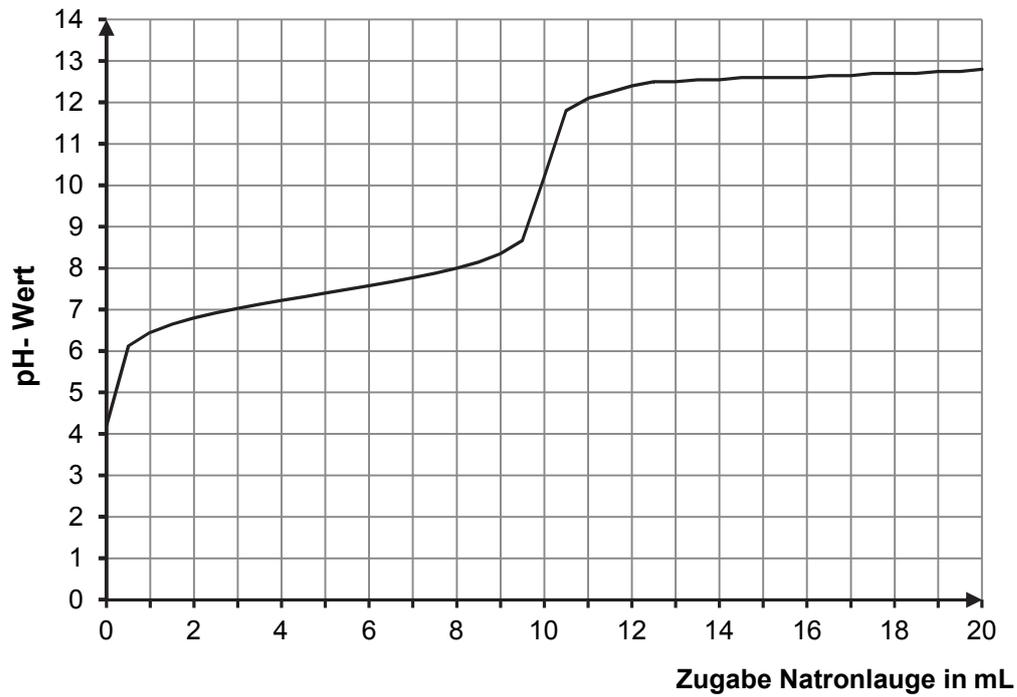


Abbildung 1: Titrationskurve (Versuch 2)

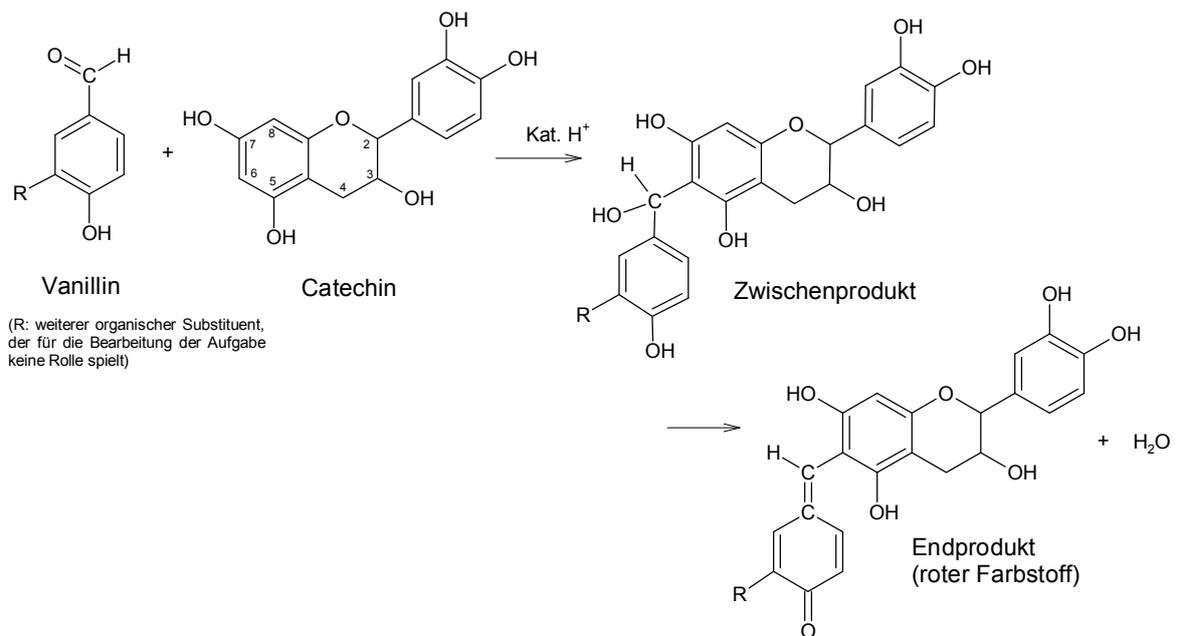


Abbildung 2: Reaktion von Vanillin und Catechin (Versuch 3)

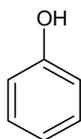


Name: \_\_\_\_\_

### Zusatzinformationen:

Molare Masse **Vanillin**:  $M(\text{Vanillin}) = 152,15 \text{ g/mol}$

$pK_s(\text{Phenol}) = 10,0$



Phenol

### Übersicht Säure-Base-Indikatoren:

Indikator	Farbe der Säure	pH-Bereich des Farbumschlags	Farbe der Base	$pK_s(\text{HInd})$
Thymolblau	rot	1,2 – 2,8	gelb	1,5
Methylorange	orange	3,1 – 4,4	gelb	4,2
Bromkresolgrün	gelb	3,8 – 5,4	blau	4,7
Methylrot	rot	4,2 – 6,3	gelb	5,1
Bromthymolblau	gelb	6,0 – 7,7	blau	7,0
Thymolblau	gelb	8,0 – 9,6	blau	8,9
Phenolphthalein	farblos	8,2 – 10,0	rot	9,4
Thymolphthalein	farblos	9,3 – 10,5	blau	9,9
Alizarinengelb R	gelb	10,0 – 12,1	rot-braun	11,2