

## Waschmittel und Seifen

### 1981/IV/2

2. In einer alkoholischen Phenolphthaleinlösung wird etwas Alkaliseife aufgelöst. Dann setzt man tropfenweise eine größere Menge an destilliertem Wasser zu.
  - 2.1 Beschreiben Sie die Beobachtungen, die nacheinander gemacht werden können.
  - 2.2 Begründen Sie die beobachteten Erscheinungen. Der Einfluss des Wassers ist in einer Reaktionsgleichung darzustellen.
3. Zu je einer Probe wässriger Seifen-"Lösung" wird
  - a) Salzsäure und
  - b) Calciumchloridlösung zugesetzt.
- 3.1 Begründen Sie die Beobachtungen in 3.a und formulieren Sie die Reaktionsgleichung für ein selbstgewähltes Beispiel.
- 3.2 Begründen Sie die Beobachtungen in 3.b und stellen Sie die Gleichung für ein selbstgewähltes Beispiel auf.

### 1988/IV/1

- 1 Unsere Haut scheidet ständig Spuren von Fett aus, die am Gewebe der Wäsche haften bleiben und Schmutzteilchen binden. Beim Waschen mit Seife kann die Wäsche von dieser schmutzigen Fettschicht befreit werden.
  - 1.1 Formulieren Sie an einem selbstgewählten Beispiel die stöchiometrische Reaktionsgleichung für die Herstellung einer Kernseife! Benennen Sie die Reaktionsteilnehmer, und geben Sie die Reaktionsbedingungen an! 3
  - 1.2 Erläutern Sie unter Mitverwendung entsprechender Skizzen die unter Nr. 1 beschriebene Reinigungswirkung der Kernseife! 5
  - 1.3 Erklären Sie den Vorteil eines Zusatzes von Wasserenthärtern zu einem Waschmittel, das natürliche Seife enthält! 2

### 1990/II/2.3

- Glycerin(1,2,3 Prpantriol bildet mit der gleichen Menge Stearinsäure (n-octadecansäure) und der doppelten Stoffmenge Ölsäure(cis-9 octadecensäure) ein Fett
- 2.1 Geben Sie für eines der möglichen Fettmoleküle die Strukturformel an! 2
  - 2.2 Begründen Sie die Konsistenz dieses Fettes bei Zimmertemperatur! 3
  - 2.3 Das Fett wird einige Zeit mit konzentrierter Natronlauge erhitzt. Formulieren Sie die Gleichung für die eintretende Reaktion! Erklären Sie unter Mitverwendung von schematisierten Zeichnungen die Wirkungsweise der dabei entstehenden waschaktiven Substanzen!

### 1991/IV/4

- 4 Seife ist eine der ältesten waschaktiven Substanzen.
  - 4.1 Aus stark ungesättigten Ölen soll Kernseife hergestellt werden. Erläutern Sie unter Mitverwendung der Reaktionsgleichungen an einem Beispiel, welche Verfahrensschritte hierzu nötig sind! 4
  - 4.2 Erklären Sie unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen, wie sich beim Waschvorgang
    - a) sehr hartes Wasser und
    - b) Regenwasser mit einem pH-Wert von 4im Vergleich mit reinem Wasser auf den Seifenverbrauch auswirken!  
4

### 1992/II/3.3.

- 3 Fette sind wichtige Ausgangsstoffe für die Herstellung waschaktiver Substanzen.
- 3.1 Formulieren Sie die Strukturformel für ein Fettmolekül, das 57 Kohlenstoffatome enthält, zwei Moleküle Brom addieren kann und bei der Hydrolyse insgesamt drei unterschiedliche Moleküle liefert! 4
- 3.2 Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Verseifung der unter Nr. 3.1 beschriebenen Verbindung mit Natronlauge auf! 2
- 3.3 Bei der Verseifung mit Natronlauge entstehen waschaktive Substanzen, deren Wirkung durch hartes Wasser bzw. Säuren vermindert wird.
- 3.3.1 Erklären Sie diesen Befund unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen! 2
- 3.3.2 Der Zusatz von Soda (Natriumcarbonat) zum harten bzw. sauren Waschwasser beeinflusst die Waschwirkung der Seife günstig. Erklären Sie diesen Befund unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen! 2
- 3.4 Ein Leitungswasser enthält Erdalkali- und Chlorid-Ionen. Dieses kann, um die Waschkraft der Seife zu erhalten, mit Ionenaustauschern vorbehandelt werden.  
 Beim Ionenaustausch sollen im ersten Schritt die Erdalkali-Ionen, im zweiten Schritt die Chlorid-Ionen entfernt werden.  
 Stellen Sie Aufbau, Arbeitsweise und Regenerierung der nacheinander einzusetzenden Kunstharzaustauscher mit kurzem Text und Formelgleichungen dar!  
 Für die Harzkomponente des Austauschers genügt in der Formeldarstellung die Verwendung eines Symbols. 6

#### 1995/IV/4

- 3 Ein Fett (Reinstoff) kann mit der Formel  $C_3H_5(C_{16}H_{31}O_2)_2$  beschrieben werden.
- 3.1 Stellen Sie eine Strukturformel für das Molekül dieses Fettes auf!
- 4 Fette können als Ausgangssubstanzen für die Herstellung waschaktiver Verbindungen eingesetzt werden.
- 4.1 Das unter Nr. 3 gegebene Fett wird längere Zeit mit Kalilauge gekocht. Formulieren Sie die Gleichung für die ablaufende Reaktion! 2
- 4.2 Erklären Sie unter Mitverwendung von Gleichungen
- die alkalische Reaktion einer wässrigen Seifenlösung und
  - den Einfluß von Mineralsäuren auf die Waschaktivität von Alkaliseifen.
- 4
- 4.3 Der erhöhte Bedarf an waschaktiven Substanzen und die Nachteile herkömmlicher Seifen haben zur Entwicklung neuer synthetischer Tenside geführt. Geben Sie die Strukturformel eines Alkylbenzolsulfonats an, und erläutern Sie die Auswirkung harten Wassers auf die Waschwirkung des Tensids! 4

#### 1996/II/3

- 3 Im Altertum wurde Seife aus Pflanzenöl und einer wässrigen Lösung von Pottasche (Kaliumcarbonat) gewonnen.
- 3.1 Erläutern Sie die Funktionen der Ionen des Kaliumcarbonats bei der genannten Seifengewinnung! 3
- 3.2 Stellen Sie die Reaktionsgleichung(en) für die Seifenherstellung nach der unter Nr. 3 beschriebenen Methode am Beispiel des Triölsäureglycerinesters auf! Für organische Stoffe sind Strukturformeln zu verwenden. 4

#### 1997/II/1

- 1 Die Nachteile der Seife und der zunehmende Bedarf an waschaktiven Substanzen führten zur Entwicklung synthetischer Tenside.

- 1.1 Zeigen Sie unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen drei Nachteile der Seifen für den Waschvorgang auf! 3
- 1.2 Erstellen Sie die Strukturformel eines Alkylbenzolsulfonats, und leiten Sie daraus die Tensidwirkung dieses Stoffes ab! 5
- 1.3 Neben dem Tensid und anderen Komponenten sind in einem Vollwaschmittel auch Bleichmittel enthalten. Diese bestehen im wesentlichen aus Natriumperborat ( $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ). Beim Waschvorgang zerfällt bei Temperaturen über  $60^\circ\text{C}$  das gebundene Wasserstoffperoxid, wodurch farbige Verschmutzungen auf der Faser oxidativ zerstört werden. Der Gehalt an Perborat im Waschmittel kann durch Titration in schwefelsaurem Milieu mit Kaliumpermanganat bestimmt werden.
- 1.3.1 Entwickeln Sie aus Teilgleichungen die Reaktionsgleichung für diese Bestimmung! 3
- 1.3.2 Zur Bestimmung des Bleichmittelgehalts werden 500 mg Vollwaschmittel in Wasser gelöst, die Lösung mit Schwefelsäure angesäuert und dann mit Kaliumpermanganatlösung der Konzentration  $c(\text{KMnO}_4) = 0,002 \text{ mol/l}$  titriert. Der Verbrauch an Maßlösung beträgt 117,6 ml. Berechnen Sie in Prozent den Massenanteil des Natriumperborats im Waschmittel! Der Gang der Berechnung muß klar ersichtlich sein. 6

#### 1998/III/4.1.

- 4.1 Fette Öle lösen sich auch bei kräftigem Schütteln nicht in Wasser. Nach dem Schütteln schwimmt wieder eine Ölschicht auf dem Wasser. Bei Zusatz von Seifenlösung zu dem System Öl / Wasser bildet sich dagegen eine stabile Emulsion. Begründen Sie diese Sachverhalte! 4
- 4.2 Die Reaktion von Fetten mit Natronlauge wird Verseifung genannt. Für die vollständige Verseifung von Stoffportionen gleicher Masse werden für verschiedene Fette unterschiedliche Mengen Natriumhydroxid verbraucht. Legen Sie dar, welche Informationen aus einem hohen Verbrauch an Natriumhydroxid abgeleitet werden kann! 4

#### 2000/I/3

- Moderne Tenside unterscheiden sich im chemischen Bau wesentlich von Seifen
- 3.1 Bei der Seifensiederei im 17. Jahrhundert waren Kaliumcarbonat und das aus Schlachtabfällen gewonnenen Fettgemisch die Rohstoffe. Stellen Sie die dabei ablaufenden Reaktionen anhand eines frei gewählten Fettmoleküls die Gleichungen auf!
- 3.2 Cetyltrimethylammoniumchlorid und Fettalkoholpolyglykoether sind ebenfalls Tenside  
 Cetyltrimethylammoniumchlorid  $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+ \text{Cl}^-$   
 Fettalkoholpolyglykoether  $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{-O-(CH}_2\text{-CH}_2\text{-O)}_n \text{H}$   $n = 3$  bis  $5$
- 3.3 Metalloberflächen sind häufig von einer dünnen Oxidschicht überzogen. Tenside wie Cetyltrimethylammoniumchlorid lassen sich zur Hydrophobierung und damit auch zum Schutz weiter gehender Korrosion auf der Oberfläche auftragen. Erklären Sie unter Mitverwendung einer beschrifteten Skizze die Schutzwirkung dieser Tenside!
- 3.4 Seife kann beim Waschvorgang Nachteile aufweisen, die bei modernen Tensiden nicht auftreten. Formulieren Sie Gleichungen für drei dieser nachteiligen Reaktionen!

**2002/III/4**

4 Die Härtung pflanzlicher Öle ist die Grundlage der Margarineherstellung.

4.1 Erstellen Sie die Strukturformel eines charakteristischen Bestandteils eines fetten Öls und formulieren Sie, von diesem Edukt ausgehend, die Reaktionsgleichung für den Vorgang der Fetthärtung!

Geben Sie die Reaktionsbedingungen an! 5 BE

4.2 Das gehärtete Produkt wird längere Zeit mit Natronlauge gekocht; dabei erhält man unter anderem ein Tensid.

4.2.1 Erstellen Sie die Strukturformelgleichung für die ablaufende Reaktion! 2 BE

4.2.2 Erklären Sie

1. unter Mitverwendung beschrifteter Skizzen die Waschwirkung dieses Tensids und

2. unter Mitverwendung von Reaktionsgleichungen die Nachteile dieses Tensids beim Waschvorgang! 8 BE

**2003/III/2**

2 Gegeben ist ein Glycerinderivat, bei dem die Hydroxygruppen an C1 und C2 des Glycerins mit Stearinsäure verestert sind. Das dritte C-Atom des Glycerins ist glykosidisch mit einem Galactosylrest verknüpft. Das Galactosemolekül unterscheidet sich vom Glucosemolekül nur in der Konfiguration am vierten C-Atom.

2.1 Stellen Sie die Strukturformel der Verbindung auf! 5 BE

2.2 Legen Sie dar, weshalb die gegebene Verbindung grenzflächenaktiv ist! 4 BE

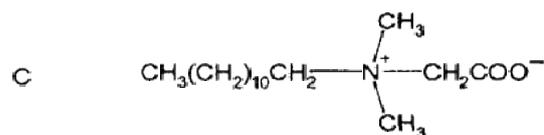
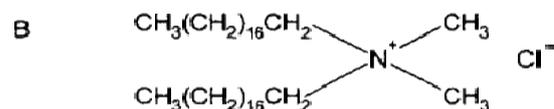
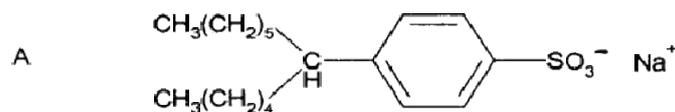
2.3 Nach Hydrolyse der Verbindung mit Natronlauge entsteht unter anderem eine Verbindung, die ebenfalls grenzflächenaktiv ist und als Waschmittel verwendet werden kann.

Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Bildung dieser grenzflächenaktiven Verbindung auf und erläutern Sie ihre Nachteile beim Waschvorgang! 5 BE

**2004/I/3**

3 Zum Waschen von Textilien wird eine Vielzahl von Produkten angeboten. Ihnen allen ist gemeinsam, dass sie Tenside enthalten.

3.1 Tenside werden in vier Klassen A bis D eingeteilt, die in der Abbildung durch je ein Beispiel repräsentiert sind:



Leiten Sie das allen Tensiden gemeinsame Strukturprinzip ab und erläutern Sie dessen unterschiedliche Verwirklichung in den angegebenen Tensidklassen! 6 BE

- 3.2 Seifen gehören zu den Tensiden, die seit langem eingesetzt werden. Beschreiben Sie unter Mitverwendung einer Strukturformelgleichung ein Verfahren zur Gewinnung einer Seife aus einem Fett! Ordnen Sie Seifen einer der angegebenen Tensidklassen zu und erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Teilchenstruktur und der Waschwirkung! 10 BE
- 3.3 Erläutern Sie unter Mitverwendung von Strukturformelgleichungen Nachteile von Seifen beim Waschvorgang! 4 BE

**2005/II/1.3**

- 1.3 Glucose kann glykosidisch mit Hexadecan-1-ol verknüpft werden.
- 1.3.1 Formulieren Sie eine entsprechende Reaktionsgleichung unter Verwendung von Halbstrukturformeln! 3 BE
- 1.3.2 Begründen Sie anhand der Molekülstruktur unter Mitverwendung von Skizzen die Waschaktivität des Produkts! 6 BE
- 1.3.3 Erläutern Sie den Vorteil dieses Tensids beim Einsatz in hartem Wasser im Vergleich zu Seife unter Verwendung einer entsprechenden Summgleichung! 3 BE

**2009/B1**

- 2 Zur Herstellung eines cremigen Desserts aus einem wässrigen Erdbeerextrakt und Sahne werden Lebensmittelzusatzstoffe mit der E-Nummer E472c als Emulgator zugesetzt. Emulgatoren stabilisieren Emulsionen

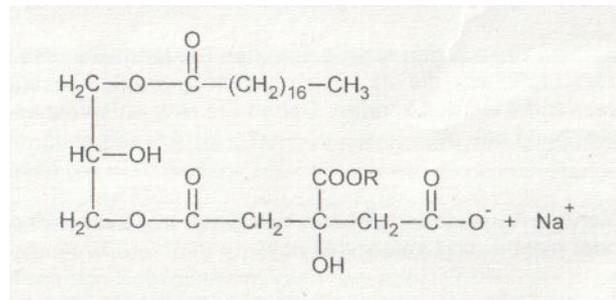


Abb. 3: Strukturbeispiel für Lebensmittelzusatzstoffe mit der E-Nummer E 472c

Erläutern Sie die Wirkung dieser Lebensmittelzusatzstoffe aus ihrer Molekülstruktur 5BE

**2010 C2**

- 3.2 Die folgende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau eines Chloroplasten:

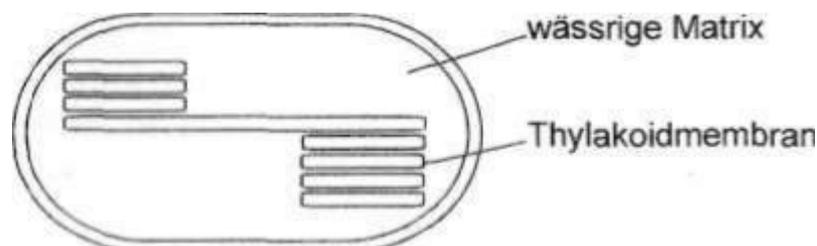


Abb. 7: Schematischer Aufbau eines Chloroplasten

Wie alle Biomembranen besteht das Grundgerüst dieser Thylakoidmembranen aus einer Doppelschicht verschiedener Phospholipide. Die folgende Abbildung zeigt die Struktur eines solchen Phospholipids:

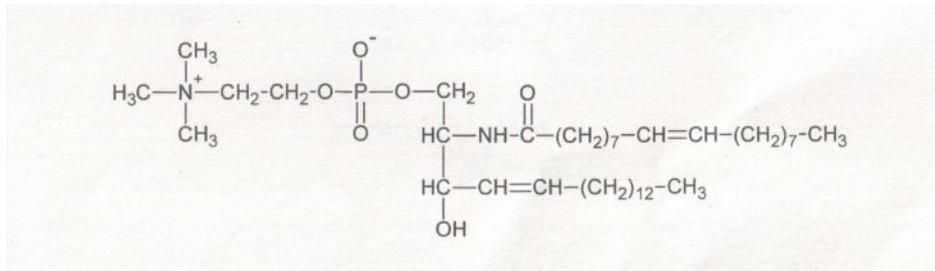


Abb. 8: Strukturformel eines Phospholipids

Erläutern Sie anhand der Molekülstruktur, wie Phospholipide in der Thylakoidmembran angeordnet sind, und leiten Sie ab, ob Lutein ein Bestandteil der Thylakoidmembran ist oder in der wässrigen Matrix des Chloroplasten gelöst ist!

[7BE]

Abbildungen:

1 verändert nach: R. Emerson: *Chlorophyll Content and Rate of Photosynthesis*. Proc. N. A., 1929, S. 15

2 verändert nach: G. Richter: *Stoffwechselphysiologie der Pflanzen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1998, 6. Auflage, S. 161

**2011/B2**

- 1.4 Zur Reinigung von Textilien aus Aramidfasern können Lösungen von verschiedenen waschaktiven Substanzen eingesetzt werden. Die Grenzflächenaktivität von waschaktiven Substanzen kann experimentell bestimmt werden. Hierzu wird die Oberflächenspannung entsprechender Lösungen in Abhängigkeit von ihrer Konzentration gemessen. Das folgende Diagramm gibt diese Abhängigkeit für eine waschaktive Substanz wieder:

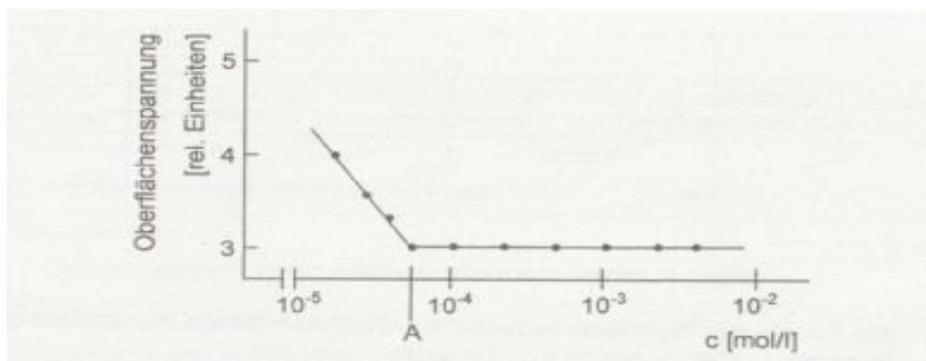


Abb. 2: Abhängigkeit der Oberflächenspannung von der Konzentration der Lösung

Beschreiben und erläutern Sie den Verlauf der Kurve! [7BE]