

Zentrale schriftliche Abiturprüfung
2015

Chemie

Leistungskurs

Teil A (CH-1)
für Prüflinge
Materialgebundene Aufgabe

Thema:	Energetik, Stoffkreisläufe
Titel:	Kalk
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, nicht programmierbarer Taschenrechner, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	M1 – M4
Gesamtbearbeitungszeit:	270 Minuten für zwei Teile inklusive Lese- und Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

Kalk

Das Brandenburger Tor, Schloss Sanssouci, Olympiastadion und viele weitere bedeutende Bauwerke in Berlin und Brandenburg haben eines gemeinsam: Sie wurden mit Kalkstein aus Rüdersdorf erbaut.

Die Kalksteinvorkommen bei Rüdersdorf wurden im 13. Jahrhundert entdeckt. Dort entwickelte sich eines der größten Bergbauegebiete mit Mörtelherstellungsbetrieben in Deutschland.

Heute ist der Kalksteintagebau vier Kilometer lang, einen Kilometer breit und etwa hundert Meter tief, damit ist er der tiefste Tagebauaufschluss Brandenburgs. Eines der weltweit modernsten Zementmörtelwerke wurde am Rande des Tagebaus errichtet. [1]



Abbildung: Rüdersdorfer Kalkstein-Tagebau [2]

Wie aber gelingt es, Kalkstein in Mörtel umzuwandeln und was geschieht beim Verarbeiten des Mörtels?

Material 1: Vom Naturstoff zum Baustoff [3]

Die technische Umwandlung des Naturstoffs Kalkstein verläuft schrittweise im so genannten technischen Kalkkreislauf. Chemisch gesehen wird dabei zuerst Calciumcarbonat, Hauptbestandteil des Kalksteins, stark erhitzt. Dabei entsteht Calciumoxid, der so genannte Branntkalk. Diesen versetzt man wiederum mit Wasser, daraufhin bildet sich Calciumhydroxid, Löschkalk. Calciumhydroxid bindet ab und reagiert wieder zurück zu Calciumcarbonat.

In einem Kalkofen findet der erste Umwandlungsschritt statt, das Kalkbrennen. Ab einer Temperatur von etwa 1000°C wird Kalkstein entsäuert, das heißt Kohlenstoffdioxid wird ausgetrieben. Dieser Vorgang ist für vergleichbare Prozesse namensgebend: Kalzination.

Der zweite Schritt wird meist im Kalkwerk vollzogen, kann aber auch direkt vom Verbraucher durchgeführt werden. Dabei wird gebrannter Kalk mit Wasser versetzt und es entsteht unter Volumenvergrößerung und starker Wärmeentwicklung Löschkalk.

Vermischt man schließlich den Löschkalk mit Sand im Verhältnis 1:3, so enthält man Kalkmörtel, der zum Mauern verwendet wird. Kalkmörtel nimmt aus der Luft nur sehr langsam und allmählich Kohlenstoffdioxid auf. Dabei entstehen Calciumcarbonat-Kristalle, die den Sand und den Stein, also das Mauerwerk, fest verbinden.

Dieses Abbinden von Kalkmörtel ist jedoch mit Nachteilen verbunden. So vermietete man im Berlin des beginnenden 20. Jahrhunderts neugebaute Wohnungen befristet, aber besonders preisgünstig, zum Trockenwohnen. Heute werden moderne Mörtelsorten wie Zementmörtel oder Beton verwendet.

Material 2: Die Fachwerkhaus-Community**Forum/Thema: Kalk löschen [4]**

Hallo zusammen,

hat jemand von euch eine Anleitung zum Kalk löschen. Ich will selber am Haus bauen und habe noch nie selber Kalk gelöscht. Ich hoffe, dass einer von Euch mir weiterhelfen kann.

Danke und Grüße

Martin

Hallo Martin,

wenn du kleinere Mengen Löschkalk ansetzen willst, funktioniert das folgendermaßen: In einen separaten Bottich ein paar Stücke Branntkalk legen und aus einer Gießkanne vorsichtig mit Wasser überbrausen, bis die Stücke zerfallen und sich auflösen. Vorsicht, es können Temperaturen von über 100 °C entstehen! Menge und Geschwindigkeit musst du durch Probieren selber herausfinden. Den fertigen Kalkbrei dann in das Lagergefäß umfüllen und so immer weitermachen. Wenn Du alles richtig gemacht hast, entsteht der gewünschte Löschkalk.

Branntkalk ist gefährlich: Schutzhandschuhe oder mindestens eine Schutzcreme, Gummistiefel und Schutzbrille sollten es schon sein. Falls doch Kalkspritzer in die Augen gelangen: Zum Spülen und Neutralisieren immer etwas Säurehaltiges in der Nähe stehen haben. Selters ist gut, Bier geht auch, am besten geht Cola.

Viele Grüße

Georg

Material 3: Dreimal Kalk?! [5]


Kalkstein, Branntkalk und Löschkalk sind vom Aussehen her kaum voneinander zu unterscheiden: Sie sind weiße, pulverförmige Feststoffe. Chemisch gesehen reagieren diese Stoffe jedoch recht unterschiedlich.

Für eine Versuchsreihe zur Verfügung stehende Materialien:

Geräte:

- Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Spatel
- Thermometer
- Tropfpipette
- Schutzbrille

Chemikalien:

- Salzsäure, w = 10 % 
- destilliertes Wasser
- Universalindikatorpapier
- 3 pulverförmige, weiße Feststoffe

Besondere Vorsicht ist beim Umgang mit den Feststoffen zu beachten: Branntkalk und Löschkalk sind reizend, Kontakt mit den Augen kann zu ernsten Augenschäden führen.

Material 4: Thermodynamische Standardwerte [6]

Name	Formel	Aggregatzustand	$\Delta_f H^\circ$ in $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\Delta_f G^\circ$ in $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\Delta_f S^\circ$ in $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$
Calcium	Ca	(s)	0	0	41
Calciumcarbonat	CaCO ₃	(s)	– 1207	– 1129	93
Calciumhydroxid	Ca(OH) ₂	(s)	– 986	– 899	83
Calciumoxid	CaO	(s)	– 635	– 604	40
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	(g)	– 393	– 394	214
Sauerstoff	O ₂	(g)	0	0	205
Wasser	H ₂ O	(l)	– 285	– 237	70
Wasser	H ₂ O	(g)	– 242	– 229	189

Aufgaben:**BE**

1. Stellen Sie den technischen Kalkkreislauf mithilfe von Formeln und Fachbegriffen in einem Schema dar. **10**
2. Ermitteln Sie rechnerisch die Energiemenge, die beim Löschen von einem Sack Branntkalk ($m = 25 \text{ kg}$) mit der Umgebung ausgetauscht wird. **11**
Begründen Sie davon ausgehend die Sicherheitswarnungen von Georg zum Kalklöschchen.
3. Planen Sie mit den gegebenen Materialien eine Versuchsreihe zur eindeutigen Identifizierung von Kalkstein, Branntkalk und Löschkalk. Begründen Sie Ihre Planung auch mit Hilfe von Reaktionsgleichungen. **10**
Hinweis:
Streben Sie dabei einen möglichst geringen Material- und Zeitaufwand an.
4. Überprüfen Sie mithilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung, ob eine Temperatur von $900 \text{ }^{\circ}\text{C}$ im Kalkofen ausreicht, um Calciumcarbonat thermisch zu zersetzen. **13**
5. Beschreiben Sie die chemischen Hintergründe der Verwendung von Kalkmörtel im Hausbau und erläutern Sie die sich daraus ergebenden Nachteile. **6**

Fundorte:
(Material bearbeitet)

- [1] <http://www.museumspark.de/erlebnispark/geschichte/> (11.06.2014)
- [2] http://de.wikipedia.org/wiki/Rüdersdorf_bei_Berlin#mediaviewer/Datei:MP_Rüdersdorf_Kalkbruch_1.jpg, Autor: H. Rossa (01.09.2014)
- [3] http://www.chemie.de/lexikon/Technischer_Kalkkreislauf.html (11.06.2014)
- [4] <http://www.fachwerk.de/fachwerkhaus/wissen/kalk-loescheneinsumpfen-201803.html> (01.08.2014)
- [5] Grob, P., Lesaar, H.: Unterricht Chemie, Stundenbilder Experimente Medien, Band 10: Werkstoffe am Bau, Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln 1999
- [6] Formeln und Tabellen für die Sekundarstufen I und II. – 9., überarb. Aufl. – Berlin: Paetec, Ges. für Bildung und Technik, 2001

Zentrale schriftliche Abiturprüfung
2015

Chemie

Leistungskurs

Teil B (CH-2)
für Prüflinge
Materialgebundene Aufgabe

Thema:	Chemisches Gleichgewicht, Katalysator
Titel:	Smog Eating – Ein Verfahren zur Schadstoffverringerung
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	M1 – M4
Gesamtbearbeitungszeit:	270 Minuten für zwei Teile inklusive Lese- und Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

Smog Eating wird populär? [1]

Für Stickstoffoxide gelten seit 2010 EU-weit neue, strengere Grenzwerte ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), deren Einhaltung für alle Beteiligten eine Herausforderung darstellt. Der Weg zu sauberer Luft führt über die Verminderung der Schadstoffe.

Am 27. August 2012 startete an der Autobahn A7 ein Pilotprojekt zur Verringerung der Umweltbelastungen durch Stickstoffoxide an stark belasteten Straßen.



Material 1: Die Bildung von Stickstoffmonoxid (NO) im Motor

Im Motor verbrennt nicht nur Benzin, als unerwünschte Nebenreaktion findet auch die Umsetzung des Luftstickstoffs mit Luftsauerstoff zu Stickstoffmonoxid statt: Der Wert der Gleichgewichtskonstante K_C für diese Reaktion ist dabei abhängig von der Temperatur:

$$K_C(2300\text{ K}) = 1,65 \cdot 10^{-3} \text{ im Motor}$$

$$K_C(900\text{ K}) = 7,0 \cdot 10^{-10} \text{ im Auspuffgas.}$$

Material 2: Das Stickstoffmonoxid-Stickstoffdioxid-Gleichgewicht

Bei Raumtemperatur ist Stickstoffmonoxid gasförmig, nicht brennbar und sehr giftig (die Giftwirkung beruht auf der Oxidation der im Hämoglobin enthaltenen Fe^{2+} - zu Fe^{3+} -Ionen). Stickstoffmonoxid hat nur eine geringe Wasserlöslichkeit und reagiert als Radikal.

Zwischen Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid herrscht folgendes Gleichgewicht

**Material 3: Stickstoffoxid-Emission [2]**

Stickstoffoxide haben das ganze Jahr einen negativen Einfluss auf unsere Umwelt. In den warmen Jahreszeiten trägt das gebildete Stickstoffdioxid wesentlich zur Erhöhung der Ozonwerte in Bodennähe bei. Es zerfällt unter der Einwirkung von UV-Licht, dabei entstehen u. a. Sauerstoffradikale, die mit Luftsauerstoff zu Ozon (O_3) reagieren. Dieses ist für den sogenannten Sommersmog verantwortlich. Ozon greift die Atmungsorgane an, schädigt Pflanzen und Tiere.

Stickstoffoxide tragen durch die weitere Umwandlung zu Salpetersäure zur Bildung von „saurem Regen“ und Feinstaub bei. Besonders in den kalten Jahreszeiten bildet sich aus Salpetersäure und in der Luft enthaltenem Ammoniak das Salz Ammoniumnitrat, welches 40 Prozent der Feinstaubbelastung ausmacht. Da das Reizgas Stickstoffdioxid in Wasser löslich ist, kann es auch beim Menschen bereits in niedrigen Konzentrationen bei normaler Atmung die Schleimhäute in den Atemorganen angreifen.

Die Verringerung von Stickstoffoxid-Emissionen wird daher eines der zentralen Themen der Zukunft im Bereich der Abgas-Nachbehandlung sein.

Material 4: Hamburg testet einen neuen Super-Asphalt [3]

Straßen sind ein Inbegriff für Autoverkehr – und damit für Luftverschmutzung. Hamburg dreht den Spieß nun um und will Straßen dank eines neuartigen Belages zur Verringerung von Abgasen einsetzen. Kommende Woche beginnt an der Elbe ein deutschlandweit einzigartiger Pilotversuch, bei dem ein speziell präparierter Asphalt Stickstoffoxide aus Auspuffrohren in harmloses Nitrat umwandelt. Die Herstellerfirma spricht von einer Verringerung bodennaher Stickstoffoxide um etwa 30 Prozent.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen hat Hamburg auch deshalb zum Testgebiet erkoren, weil die Stadt seit Jahren die NO-Richtwerte deutlich überschreitet und sich einem Bußgeldverfahren der EU ausgesetzt sieht. Auch wenn ein erheblicher Teil der Stickstoffoxid-Emissionen in Hamburg aus Schiffsmotoren stammt, so ist die Umweltbelastung doch an den vielbefahrenen Straßen der Metropole am größten.

Zumindest ein wenig Abhilfe soll nun der neue Wunder-Straßenbelag bringen. Dessen Wirkung beruhe auf einer fotokatalytischen Reaktion und sei im Labor und auf Straßen in Frankreich bereits erfolgreich erprobt. Dazu braucht es offenporigen Asphalt, in den Titandioxid fein verteilt eingeschlämmt wird. Kommen Stickstoffoxide in Kontakt mit Titandioxid, verwandeln sie sich unter Einwirkung von Sonnenlicht in Nitrat-Ionen. Dieses werde „in unschädlichen Mengen“ mit dem Regenwasser von der Straße gespült.



Luftgüte – Messstation

Aufgaben:	BE
1. Geben Sie die Merkmale von Gleichgewichtsreaktionen an. Formulieren Sie für die Bildung von Stickstoffmonoxid aus den Elementen das Massenwirkungsgesetz.	6
2. Erklären Sie allgemeine Gesetzmäßigkeiten und Möglichkeiten zur Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen. Interpretieren Sie die Werte für die Gleichgewichtskonstante K_C der Bildung von Stickstoffmonoxid.	13
3. Entwickeln Sie ein Fließschema, das den Zusammenhang zwischen den Stickstoffoxiden und der Belastung durch Feinstaub und Ozon veranschaulicht. Begründen Sie davon ausgehend die Notwendigkeit der Verringerung der Stickstoffoxide in der Luft.	14
4. Erläutern Sie am Beispiel von Titandioxid typische Eigenschaften von Katalysatoren. Erklären Sie das Prinzip des „Smog Eatings“ auf der Teilchenebene.	12
5. Diskutieren Sie Einsatz und Perspektive des „Smog Eating“-Super-Asphalts.	5

Fundorte:
(Material bearbeitet)

[1] <https://www.hamburg.de/contentblob/3997162/data/2012-11-hamburger-deckel-newsletter-06.pdf> (23.09.2013)

[2] <http://www.twintec.de/de/umwelt-gesetze/mobilitaet-emissionen/stickstoffoxide.html> (20.09.2013)

[3] <http://www.shz.de/schleswig-holstein/meldungen/hamburg-testet-neuen-super-asphalt-id299110.html> (20.09.2013)

Zentrale schriftliche Abiturprüfung
2015

Chemie

Leistungskurs

Teil C (CH-3)
für Prüflinge
Materialgebundene Aufgabe mit Schülerexperiment

Thema/Inhalt:	Kohlenhydrate, Verwendung als Geliermittel
Kurztitel:	Mit Äpfeln zur Erdbeermarmelade?
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	M1 – M2
Gesamtbearbeitungszeit:	270 Minuten für zwei Teile inklusive Lese- und Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

Sommerzeit ist Marmeladenzeit! Es reifen Früchte in Hülle und Fülle, die zu Hause oft zu einer schmackhaften Marmelade verarbeitet werden und so das ganze Jahr über einen Hauch von Sommer auf den Frühstückstisch zaubern.

Ein beliebter Brotaufstrich ist die Erdbeermarmelade. Doch nicht immer gelingt ihre Herstellung.

Oft liest man im Internet von Schwierigkeiten beim Festwerden der Marmelade oder des Gelees.

In speziellen Onlineforen wird dann über Maßnahmen diskutiert, die den Geliervorgang unterstützen sollen, zum Beispiel wird zur Verwendung von Äpfeln geraten.

Es soll die Frage geklärt werden, warum Äpfel für den Geliervorgang geeignet sind.

Marmelade/Gelee wurde nicht fest - Hilfe!

DieSchlemmertante 08.08.2014 12:45

Hallo,
ich habe gestern Erdbeermarmelade gekocht und mich GENAU (!) an die angegebenen Mengen gehalten. Schmeckt zwar sehr, sehr lecker, ist aber leider nicht fest geworden. Was kann ich tun???

Hier die verwendeten Mengen:

- 1 kg Erdbeeren
- 1 Päckchen Zitronensäure
- 1 kg Gelierzucker (Zucker und Pektin)

LG von der Schlemmertante

els'chen 08.08.2014 18:08

Hallo,
manchmal gibt es eine unterschiedliche Festigkeit, das kann verschiedene Ursachen haben. Wenn du nicht noch mehr Gelierzucker verwenden möchtest, weil es sonst zu süß wird, empfehle ich dir ein altes Hausmittel, das ich von meiner Großmutter kenne:

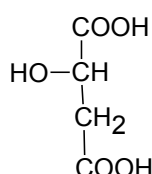
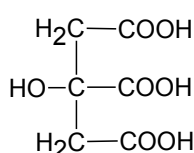
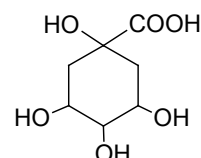
Sie hat 3 bis 5 kleingeschnittene Äpfel mitgekocht. Das gelingt immer!

Lieben Gruß Els'chen

La vie est dure sans confiture.

Material 1: Die Inhaltsstoffe von Äpfeln [1]

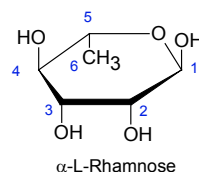
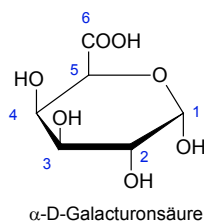
Äpfel bestehen zu etwa 85 Prozent aus Wasser. Wie die meisten Obstsorten liefern Äpfel Kohlenhydrate, Vitamine und Mineralstoffe in für den Menschen ernährungsphysiologisch bedeutsamen Mengen. Der Hauptnährstoff sind die Kohlenhydrate. Neben den leichtverdaulichen Monosacchariden Glucose und Fructose finden sich Disaccharide (Saccharose) und verschiedene Polysaccharide, vor allem Stärke, Zellulose und Pektine. Während des Reifeprozesses der Äpfel wird Stärke nahezu vollständig abgebaut, Zellulose und Pektine sind für den Menschen unverdaulich und liefern keine Energie. Zum Vitamingehalt der Äpfel tragen hauptsächlich das Vitamin C und daneben Vitamine der B-Gruppe, Vitamin E sowie Carotin (Vorstufe von Vitamin A) bei. Enthaltene Mineralstoffionen der Elemente Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen sind für die Aufrechterhaltung verschiedener Lebensvorgänge des menschlichen Organismus wichtig. Typisch für Äpfel ist der Anteil verschiedener Fruchtsäuren, wie Äpfelsäure, Citronensäure und Chinasäure. Ihr Gehalt nimmt während der Reifung stark ab. In Folge dessen stellt sich das für Äpfel bekannte Zucker-Säure-Verhältnis ein.

Fruchtsäuren in Äpfeln:**Äpfelsäure****Citronensäure****Chinasäure**Pektin:

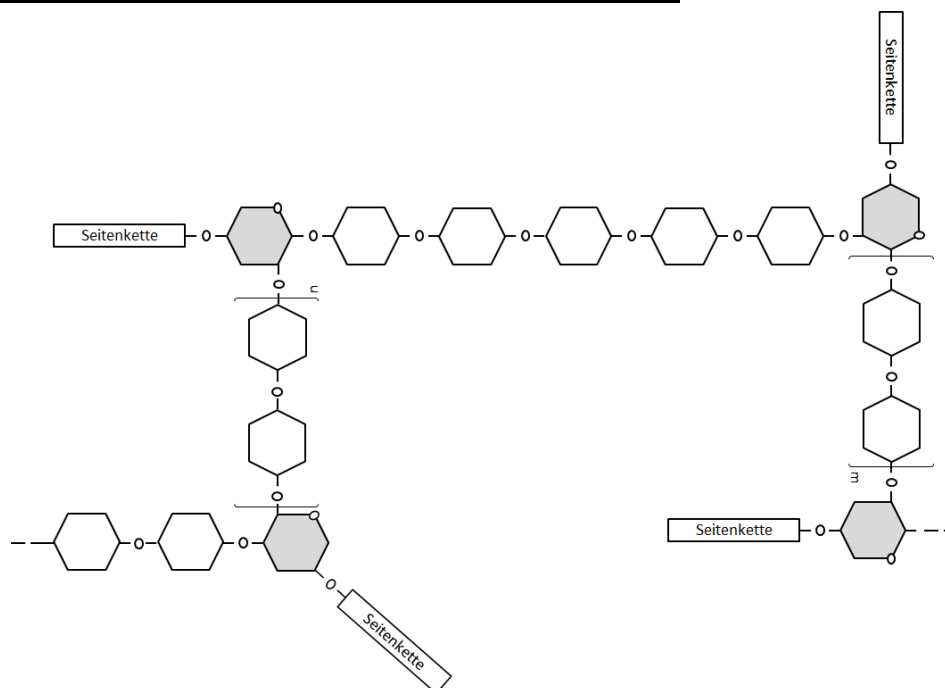
Pektinstoffe oder kurz **Pektine** sind hochpolymere Heteropolysaccharide. Der Begriff „Pektinstoffe“ ist eine Sammelbezeichnung für diese Stoffgruppe, deren Moleküle sich durch die Kettenlänge unterscheiden, die zwischen 100 und mehr als 1000 Monomeren variiert.

Hauptbestandteil ist die Polygalacturonsäure, die lineare Makromoleküle aus α -1,4-glykosidisch verknüpften **α -D-Galacturonsäure**-Bausteinen ($\text{pK}_\text{S} = 2,9$) bildet.

Die reine **Polygalacturonsäure** wird auch als **Pektinsäure** bezeichnet, die Salze als **Pektate**. In der Natur kommt Pektinsäure jedoch nicht in reiner Form vor: Zum einen ist ein bestimmter Anteil der Säuregruppen mit Methanol verestert, man spricht dann von **Pektin**. Zum anderen sind in die lineare Hauptkette aus Polygalacturonsäure α -1,2-glykosidisch verknüpfte α -L-Rhamnose-Moleküle eingelagert.



Die Verteilung der Rhamnose-Moleküle über das Pektin-Molekül ist ungleichmäßig. Sie tritt häufig in den „hairy“-Bereichen (haarig) und selten in den „smooth“-Bereichen (glatt, gleichmäßig) auf. An die Rhamnose-Bausteine sind weitere Zucker-Moleküle, entweder als Monomer oder als oligomere Seitenketten, geknüpft. Die homogene Struktur wird durch Rhamnose und die kurzen Zucker-Seitenketten gestört. Die systematische Bezeichnung für Pektin lautet **Rhamno-Polygalacturonsäure**.

Modell zur Struktur des Apfelpektins in den „hairy“-Bereichen:

Galacturonsäure-Baustein



Rhamnose-Baustein



kurze Zucker-Seitenkette, bestehend aus einem Monosaccharid oder einem Oligosaccharid



glykosidische Bindung

m, n

variable Anzahl sich wiederholender Kettenabschnitte, $1 \leq m, n \geq 4$ **Material 2: Geräte- und Chemikalienliste für das Experiment**

Für das Experiment aus Aufgabe 2 stehen folgende Materialien und Chemikalien zur Auswahl.

Geräte	Chemikalien
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messer, Schneideunterlage ▪ Spatel ▪ Glasstab ▪ Reagenzgläser ▪ Reagenzglasgestell ▪ Reagenzglashalter ▪ Tüpfelplatte oder Uhrgläschen ▪ Becherglas ▪ Gasbrenner / Dreifuß mit Drahtnetz bzw. Heizplatte 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apfel ▪ destilliertes Wasser ▪ Lugolsche Lösung (Iod-Kaliumiodid-Lösung) ▪ Salzsäure ▪ Unitest-Indikatorlösung ▪ Fehling-I-Lösung (Kupfersulfat-Lösung) ▪ Fehling-II-Lösung (alkalische Natrium-Kaliumtartrat-Lösung) ▪ Natronlauge ▪ Seliwanow-Reagenz (salzsaure Resorcin-Lösung) ▪ Streichhölzer

Aufgaben:**BE**

1. Erstellen Sie unter Verwendung der in Material 1 fett gedruckten Begriffe eine schematische Übersicht, die die Beziehungen dieser Begriffe untereinander veranschaulicht. **8**

2. Weisen Sie einen Inhaltsstoff des Apfels experimentell nach. **16**
Geben Sie kurz die Bedeutung des nachgewiesenen Stoffes für den Geliervorgang an.
Erstellen Sie dazu ein Protokoll und werten Sie Ihre Beobachtungen unter Verwendung einer Reaktionsgleichung aus.
Hinweis:
 - Es kann auch eine Stoffgruppe nachgewiesen werden.
 - Für den Fall, dass Sie keine auswertbaren Beobachtungen erzielt haben, können Sie sich eine Hilfekarte geben lassen (Abzug von 2 BE).

3. Erstellen Sie einen Strukturformelausschnitt (3 Monomere) eines in Wasser gelösten Polygalacturonsäure-Moleküls und begründen Sie die räumliche Anordnung benachbarter Monomere. **7**

4. Beschreiben Sie den Geliervorgang mit den im Forumsbeitrag von „Schlemmertante“ angegebenen Stoffen auf der Teilchenebene. **14**
Skizzieren Sie dabei grob die Anordnung der Pektin-Ketten in wässriger Lösung (Sol) und im Gel.

5. Beurteilen Sie ausgehend von der Struktur der Rhamno-Polygalacturonsäure die Eignung von Äpfeln für die Gelierung. **5**

Fundort:

[1] geändert nach: www.chids.dedachsexpovotr589Apfel_Budde_Scan.pdf, 21.07.2014

Zentrale schriftliche Abiturprüfung
2015

Chemie

Leistungskurs

Teil D (CH-4)
für Prüflinge
Materialgebundene Aufgabe

Thema:	Farbstoffe
Titel:	Chemie des Tintenkillers
Hilfsmittel:	Nachschlagewerk zur Rechtschreibung der deutschen Sprache, an der Schule eingeführtes Tafelwerk/Formelsammlung
Material:	M 1 – M 5
Gesamtbearbeitungszeit:	270 Minuten für zwei Teile inkl. Lese- und Auswahlzeit
Hinweis:	Es müssen zwei Teile bearbeitet werden.

Chemie des Tintenkillers

Manches Geschriebene aus Tinte lässt sich durch die Behandlung mit einem handelsüblichen „Tintenkiller“ bequem und mühelos vom Papier wieder entfernen.

Dabei wird folgendermaßen vorgegangen: Zunächst benutzt man die „Löschseite“ des Tintenkillers und fährt damit leicht über den zu entfernenden Schriftzug. Man wartet eine Weile, bis das Papier getrocknet ist, und kann es dann mit der „Korrekturseite“ wieder beschreiben.

Nicht selten stellt man fest, dass sich—gerade, wenn „gekillertes“ Papier an der Luft liegen bleibt—der alte Schriftzug mit der Zeit wieder abbildet.

Außerdem lassen sich nur bestimmte Farben mit Tintenkillern entfernen.

Wie funktionieren nun diese Gehilfen von Millionen Schülerinnen und Schülern und wann versagen sie?



Material 1: Wasserblau

Wasserblau ist ein wasserlöslicher organischer Farbstoff. Neben der Verwendung für die Anfärbung von Gewebeproben wird er als pH-Indikator und in blauen Füllertinten benutzt. Er lässt sich mit Tintenkillern entfärben.

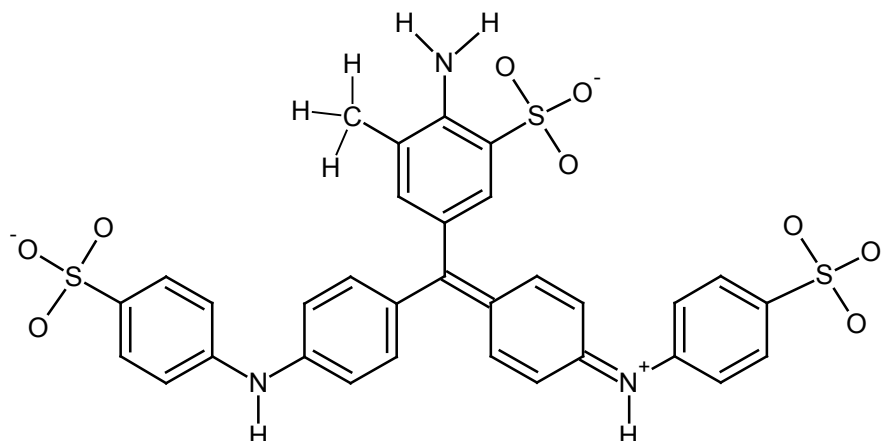


Abbildung 1: vereinfachte Struktur von Wasserblau

Material 2: Eosin

Eosin ist ein schwach saurer Farbstoff, der Cytoplasma rot färbt und deshalb in der Medizin und Biologie eingesetzt wird. Er ist löslich in Alkohol und Wasser und wird als Säure/Base-Indikator sowie in roten Tinten verwendet. Sein Absorptionsmaximum liegt bei 510 - 520 nm. Er gehört der gleichen Farbstoffklasse an wie Wasserblau und lässt sich mit Tintenkillern nicht entfärben.

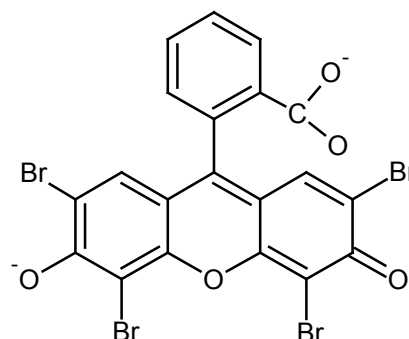
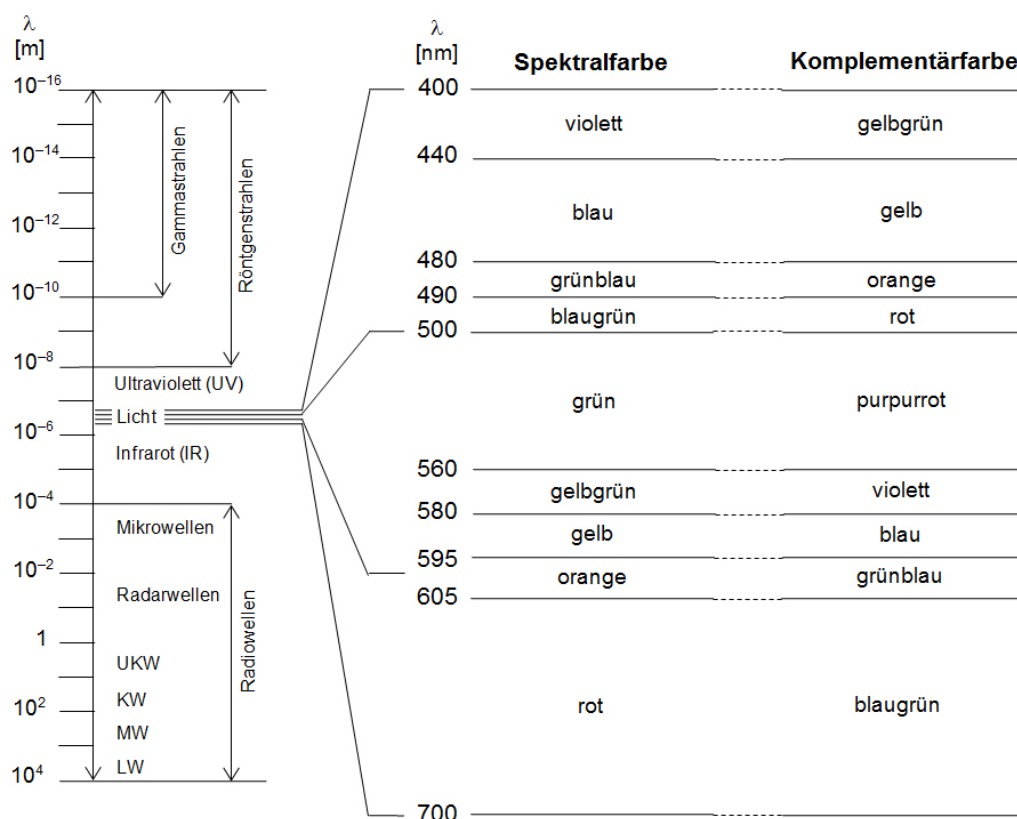


Abbildung 2: vereinfachte Struktur von Eosin

Material 3: Spektrum elektromagnetischer Strahlung



Material 4: Löschflüssigkeit in Tintenkillern

Die Löschflüssigkeit des Tintenkillers enthält häufig Sulfite, Salze der schwefligen Säure. Aus toxikologischer Sicht sind diese, wenn sie zum Konservieren von Lebensmitteln benutzt werden, sehr umstritten, da durch sie das Vitamin B₁ im Organismus zerstört wird. Allerdings reichern sich Sulfite nicht im Körper an, da sie im Organismus umgebaut und wieder ausgeschieden werden. Bei manchen Menschen lösen sie jedoch Kopfschmerzen, Übelkeit oder Asthmaanfälle aus. Auch einzelne Todesfälle, verursacht durch allergische Reaktionen („anaphylaktischer Schock“), sind bekannt geworden.

In sogenannten „Öko-Tintenkillern“ findet man in der Löschflüssigkeit Carbonate oder Hydrogencarbonate, deren Wirkung sich darin begründet, dass sie diese alkalisch machen. Allerdings lässt sich hierbei häufiger beobachten, dass nach einer gewissen Zeit die ursprüngliche Schrift wieder sichtbar wird. Auslöser hierfür ist, dass sich Kohlenstoffdioxid in Feuchtigkeitsspuren des Papiers löst. [1]

Material 5: Chat auf der Internetseite „Schule und Familie“ [2]

Hallo ihr Lieben,

ich hab mal wieder eine Frage.

Benutzen eure Kinder Tintenkiller? Junior, 3. Klasse, schreibt jetzt jede Hausaufgabe mit Füller. Dabei verschreibt er sich auch dann und wann.

Laut seiner Deutschlehrerin dürfen die Kiddies Tintenkiller benutzen, aber ich will das jetzt noch gar nicht. Ich denke, er würde dann umso länger an den Hausaufgaben sitzen, weil er dann ziemlich oft killern würde.

Wir haben auch keinen gekauft. Außerdem befürchte ich, dass der Killer giftig ist. Und was ist mit dem Plastikmüll?

Wie ist es bei Euch so, habt ihr einen Tintenkiller gekauft? Wenn ja, welchen?

Danke für Eure Antworten,

Paulimama

Aufgaben:		BE
1.	Geben Sie für das Wasserblau- und das Eosin-Molekül Strukturformeln incl. aller Valenzelektronen (Lewis-Formeln) an. Nennen Sie begründet die Farbstoffklasse, der Wasserblau und Eosin angehören, und markieren Sie in Ihren Lewis-Formeln das Zuordnungsmerkmal.	10
2.	Skizzieren Sie ein mögliches Absorptionsspektrum von Wasserblau. Erläutern Sie am Beispiel von Wasserblau unter Einbeziehung Ihrer Skizze den Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit organischer Moleküle.	14
3.	Erläutern Sie mit Hilfe einer Strukturformelgleichung die Entfärbung von Wasserblau mit Hilfe eines Öko-Tintenkillers. <i>Hinweis:</i> Verwenden Sie lediglich das Grundgerüst des Farbstoffmoleküls. Begründen Sie dann, auch mit Hilfe einer Formelgleichung, die ungewollte Rückverwandlung des Farbstoffes.	16
4.	Erklären Sie das Versagen von Tintenkillern beim Entfernen von eosinhaltiger Tinte.	5
5.	Antworten Sie Paulimama in Form eines fachlich fundierten Forumbeitrages.	5

Fundorte:
(Material bearbeitet)

[1] http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/09_03.htm (25.01.2014)

[2] <http://www.schule-und-familie.de/forum/schule-erziehung/4429-tintenkiller-ja-nein.html> (25.01.2014)