



Schriftliche Abiturprüfung  
Schuljahr 2016/2017

**Chemie**  
auf grundlegendem Anforderungsniveau  
an allgemeinbildenden und beruflichen gymnasialen Oberstufen

Haupttermin  
Mittwoch, 19. April 2017, 9:00 Uhr

Unterlagen für die Prüflinge

**Allgemeine Arbeitshinweise**

- Tragen Sie rechts oben auf diesem Blatt und auf Ihren Arbeitspapieren Ihren Namen sowie die Kursnummer ein.
- Kennzeichnen Sie bitte Ihre Entwurfsblätter (Kladde) und Ihre Reinschrift.

**Fachspezifische Arbeitshinweise<sup>1</sup>**

- Die Arbeitszeit beträgt **240 Minuten**.
- Eine Lese- und Auswahlzeit von **30 Minuten** ist der Arbeitszeit **vorgeschaltet**. In dieser Zeit darf nicht mit der Bearbeitung der Aufgaben begonnen werden.
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Rechtschreibwörterbuch, Formelsammlung mit Periodens.

**Aufgabenauswahl**

- Sie erhalten **drei** Aufgaben zu unterschiedlichen Schwerpunktthemen
  - I:** Stoff- und Energiewechsel der Grundnahrungsmittel Kohlenhydrate
  - II:** Kohlenstoffdioxid und Klimawandel
  - III:** Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen
- Überprüfen Sie anhand der Seitenzahlen, ob Sie alle Unterlagen vollständig erhalten haben.
- Wählen Sie aus den Aufgaben **zwei** aus und bearbeiten Sie diese.
- Vermerken Sie hier auf dem Deckblatt und auf Ihrer Reinschrift, welche Aufgaben Sie ausgewählt und bearbeitet haben.

Ausgewählt wurden:

Nummer und Schwerpunktthema der Aufgabe


<sup>1</sup> Hinweise zu den Erleichterungen für neu zugewanderte Schülerinnen, Schüler und Prüflinge bei Sprachschwierigkeiten in der deutschen Sprache finden sich auf S 2.

### **Erleichterungen für neu Zugewanderte**

Entsprechend der „Richtlinie über die Gewährung von Erleichterungen für neu zugewanderte Schülerinnen, Schüler und Prüflinge bei Sprachschwierigkeiten in der deutschen Sprache“ (MBISchul Nr. 08, 7. Oktober 2016, S. 60) werden für die betroffenen Prüflinge die folgenden Erleichterungen gewährt:

- Die Bearbeitungszeit wird um 30 Minuten auf **270 Minuten** erhöht.
- Ein nicht-elektronisches Wörterbuch Deutsch – Herkunftssprache / Herkunftssprache – Deutsch wird bereitgestellt.

Operatoren	AB	Definitionen
analysieren, untersuchen	II-III	Unter gezielten Fragestellungen Elemente und Strukturmerkmale herausarbeiten und als Ergebnis darstellen
angeben, nennen	I	Ohne nähere Erläuterungen wiedergeben oder aufzählen
anwenden, übertragen	II	Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
aufstellen	II	Einen Vorgang als eine Folge von Symbolen und Wörtern formulieren
auswerten	II	Daten oder Einzelergebnisse zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
begründen	II-III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
benennen	I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten (er)kennen und angeben
berechnen	I-II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	I-II	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten veranschaulichen
bestimmen	II	Einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	III	Hypothesen bzw. Aussagen sowie Sachverhalte bzw. Methoden auf Richtigkeit, Wahrscheinlichkeit, Angemessenheit, Verträglichkeit, Eignung oder Anwendbarkeit überprüfen
bewerten	III	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Normen oder Werten vertreten
darstellen	I-II	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben
diskutieren, erörtern	III	Im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
einordnen, zuordnen	II	Mit erläuternden Hinweisen in einen Zusammenhang einfügen
entwickeln	II-III	Eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären, erläutern	II-III	Ergebnisse, Sachverhalte oder Modelle nachvollziehbar und verständlich veranschaulichen
herausarbeiten	II-III	Die wesentlichen Merkmale darstellen und auf den Punkt bringen
interpretieren	II-III	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Versuchsergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägend darstellen
protokollieren	I-II	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
prüfen, überprüfen	II-III	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
skizzieren	I-II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse kurz und übersichtlich darstellen mithilfe von z. B. Übersichten, Schemata, Diagrammen, Abbildungen, Tabellen
vergleichen, gegenüberstellen	II-III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen
zeichnen	I-II	Eine hinreichend exakte bildhafte Darstellung anfertigen

## Erwartungshorizont und Bewertung

### Bewertung:

Jeder Aufgabe sind 50 Bewertungseinheiten (BE) zugeordnet. In allen Teilaufgaben werden nur ganze BE vergeben. Insgesamt sind 100 BE erreichbar. Bei der Festlegung von Notenpunkten gilt die folgende Tabelle:

Erbrachte Leistung (in BE)	Notenpunkte
≥ 95	15
≥ 90	14
≥ 85	13
≥ 80	12
≥ 75	11
≥ 70	10
≥ 65	9
≥ 60	8

Erbrachte Leistung (in BE)	Notenpunkte
≥ 55	7
≥ 50	6
≥ 45	5
≥ 40	4
≥ 33	3
≥ 27	2
≥ 20	1
< 20	0

Für die Erteilung der **Note ausreichend** (5 Punkte) ist mindestens erforderlich, dass annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung und über den Anforderungsbereich I hinaus Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich erbracht werden.

Für die Erteilung der **Note gut** (11 Punkte) ist mindestens erforderlich, dass annähernd vier Fünftel der erwarteten Gesamtleistung sowie Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht werden. Dabei muss die Prüfungsleistung in ihrer Gliederung, in der Gedankenführung, in der Anwendung fachmethodischer Verfahren sowie in der fachsprachlichen Artikulation den Anforderungen voll entsprechen.

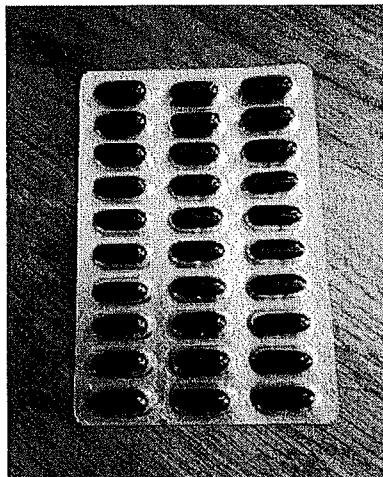
Die zwei voneinander unabhängigen Aufgaben der Prüfungsaufgabe werden jeweils mit 50 Bewertungseinheiten bewertet. Die erbrachte Gesamtleistung ergibt sich aus der Summe der Bewertungseinheiten in den beiden Aufgaben.

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.

## Aufgabe I

### Schwerpunktthema: Stoff- und Energiewechsel der Grundnahrungsmittel Kohlenhydrate

#### Pullulan



Pullulan ist ein essbares, geschmacksloses Polysaccharid. Die Hauptanwendung ist die Herstellung von essbaren Folien bzw. Beschichtungen von Tabletten oder Lebensmitteln. Auch als cellophanähnliche Verpackungsfolien und Container für Medikamente bzw. deren Wirkstoffe findet Pullulan vor allem in Japan Verwendung. Pullulan wird mithilfe von Pilzen aus Stärke und Zucker hergestellt.

#### Teilaufgaben:

- a) Bestimmen Sie mithilfe von Material 1 und 3 die Untereinheiten, aus denen das Pullulan besteht, und geben Sie deren Verknüpfungsstellen an. (8 BE)
- b) Das Pullulan wird vor und nach einer Spaltung mit der in Material 3 beschriebenen Pullulanase I mit Fehling-Lösung und dem GOD-Test untersucht. Stellen Sie die zu erwartenden Ergebnisse, für die Fehling-Probe auch mit einer Reaktionsgleichung, dar. (15 BE)
- c) Untersuchen Sie unter Verwendung der Informationen aus Material 3 die Vollständigkeit der Darstellung von Material 1. Skizzieren Sie ein alternatives Molekül, welches die Informationen aus Material 3 berücksichtigt. (15 BE)
- d) Pullulanase I und II werden gerne in Kombination mit  $\alpha$ -Amylase zur Vorbehandlung von Kartoffelstärke für die Bioethanolproduktion eingesetzt. Begründen Sie unter Verwendung von Material 3 und 4, warum ein Einsatz von Zymase allein nicht ausreicht. (7 BE)
- e) Pullulan ist als Ballaststoff in der Lebensmittelindustrie zugelassen. Prüfen Sie unter Verwendung von Material 2, ob die in Material 5 getroffenen Aussagen über Ballaststoffe auf Pullulan zutreffen und ob der Lebensmittelzusatzstoff für Diabetiker geeignet ist. (5 BE)

## Anlagen zu Aufgabe I: Pullulan

### Material 1: Struktur von Pullulan

Quelle: [www.hayashibara.co.jp/cpc/hbl/product-spec/pu101.html](http://www.hayashibara.co.jp/cpc/hbl/product-spec/pu101.html), einem Hersteller von Pullulan, entnommen 16.5.15.

### Material 2: Pullulan als Lebensmittelzusatzstoff

Pullulane sind als

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Sicherheitsaspekten als  
unbedenklich.

Quelle: Lexikon Lebensmittelzusatzstoffe und Zusatzstoffe-online.de.

### Material 3: Eigenschaften verschiedener Enzyme

Pullulanase I ist ein

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] der Bioethanolproduktion eingesetzt.

Quellen: hayashibara.co.jp/cpc/hbl/product-spec/pu101.html und Wikipedia, Pullulanase, entnommen 16.5.15.

### Material 4: Stärke

Stärke wird aus

[REDACTED]

[REDACTED]  $\alpha$ -(1→4)-glykosidischen  
Verknüpfungen verzweigt.

Quelle: Wikipedia, Artikel Stärke, verändert und ergänzt.

### Material 5: Informationen aus „Netdoktor.de“

Was sind Ballaststoffe?

[REDACTED]

[REDACTED] Blutzucker  
langsamer ansteigen.

Quelle: www.netdoktor.de/Gesund-Leben/Ernaehrung/Wissen/Ballaststoffe-4282.html, entnommen 16.5.15.

## Aufgabe II

### Schwerpunktthema: Kohlenstoffdioxid und Klimawandel

#### Entstehung der nördlichen Kalkalpen



Karwendelgebirge bei Mittenwald (Bayern)

Vor etwas mehr als 200 Millionen Jahren, im Erdzeitalter der Obertrias, entwickelten sich im Kontinentalschelf<sup>1</sup> des Kontinents Pangäa am Rand des Ozeans riesige Carbonatplattformen.

Durch Auseinanderbrechen des Kontinents Pangäa im Mitteljura und Verschiebung der afrikanischen Platte auf die eurasische Platte wurden diese Sedimentgesteine aufgeworfen und bilden, der Erosion durch Eis und Wind ausgesetzt, die schroffen Berge der nördlichen Kalkalpen.

#### Teilaufgaben:

- a) Stellen Sie die Bildung von Kalkstein in alkalischem calciumhaltigem Wasser durch aus der Atmosphäre stammendes Kohlenstoffdioxid in den Einzelschritten Lösung, Deprotonierung und Fällung dar. (14 BE)
- b) Berechnen Sie mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und Material 1 den pH-Wert einer Lösung von 0,01 mmol/l Carbonat und 1,99 mmol/l Hydrogencarbonat. Erklären Sie mithilfe des Massenwirkungsgesetzes oder des Prinzips von Le Chatelier die Verschiebungen der Gleichgewichte bei der Bildung von Kalkstein durch eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Gehen Sie auch auf resultierende pH-Wert-Änderungen ein. (16 BE)
- c) Erklären Sie unter anderem mithilfe des Prinzips von Le Chatelier, warum sich Carbonat bildende Korallen (Material 2) bevorzugt im flachen Wasser bilden. (10 BE)
- d) Begründen Sie unter Verwendung von Material 3 und 4, warum anzunehmen ist, dass an der Bildung großer Carbonatsedimente in der Trias andere Organismen als die heutigen Korallenarten beteiligt gewesen sein müssen, und beurteilen Sie daraufhin die Befürchtungen der Klimawissenschaftler (Material 4). (10 BE)

<sup>1</sup> Kontinentalschelf: Randbereich eines Kontinents, der vom Meer bedeckt ist, jedoch eine geringe Meerestiefe aufweist.



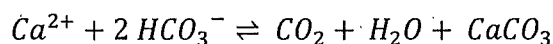
## Anlagen zu Aufgabe II: Entstehung der nördlichen Kalkalpen

### Material 1: Werte

	pK <sub>s</sub>	K <sub>s</sub>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> / HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6,52	3,02 · 10 <sup>-7</sup> mol/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	10,4	3,98 · 10 <sup>-11</sup> mol/l

### Material 2: Korallen

Korallen sind am Meeresboden festsitzende Meeresorganismen, die Skelette aus Kalkstein bilden. Oft leben sie in einer Symbiose (Lebensgemeinschaft verschiedener Organismen, bei der jeder der Organismen Vorteile von der Gemeinschaft hat) mit, fotosynthesefähigen Algen. Diese Algen sind einerseits für den Stoffwechsel der Koralle von Bedeutung, andererseits auch für die Fähigkeit der Koralle, Kalk zu bilden. Die biogene Kalkbildung durch Korallen kann mit der Gleichgewichtsreaktion



beschrieben werden.

### Material 3:

#### Atmosphärische und klimatische Bedingungen in der Trias (vor 250-200 Mio. Jahren)<sup>1)</sup>

[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

Quelle: 1) [https://de.wikipedia.org/wiki/Trias\\_\(Geologie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Trias_(Geologie)), entnommen am 28.10.15.

2) [www.Spektrum.de/news/saurer-ozean-besorgt-schlimmstes-massenaussterben/1341545](http://www.Spektrum.de/news/saurer-ozean-besorgt-schlimmstes-massenaussterben/1341545), entnommen am 28.10.15.

### Material 4: Kohlenstoffdioxid und Ozeane heute

Das Lösen des Gases Kohlenstoffdioxid in Meerwasser wird heute im Zusammenhang mit der Klimaveränderung diskutiert. Dabei ist einerseits die Rolle der Ozeane als Kohlenstoffdioxidsenke von Bedeutung. Das heißt, dass dort Kohlenstoffdioxid gebunden werden kann. Andererseits stellt das zunehmende Lösen des Gases ein Problem für kalkbildende Organismen dar. Daher befürchten Klimawissenschaftler eine Schädigung der Korallenriffe.

## Aufgabe III

### Schwerpunktthema: Eigenschaften und Synthese von Kunststoffen

#### Kletterseile

Kletterseile dienen der Sicherung und dem Abseilen von Kletterern. Die Sicherheitsanforderungen sind verständlicherweise sehr hoch.

Ursprüngliches Material war bis in die 1950er-Jahre Hanf. Diese Seile waren unsicher und es kam öfter zu Seilrissen, meist mit tödlichem Ausgang. Kletterseile wurden mit der Entwicklung von Kunststoffen wie Polypropen oder Polyamid wesentlich sicherer. Moderne, noch reißfestere Seile werden beispielsweise mit dem Kunststoff Dyneema hergestellt.

Quelle: © FEBS

#### Teilaufgaben:

- a) Beschreiben Sie, auch unter Verwendung von Strukturformeln, die Bildungsreaktion und die Struktur von Polypropen aus dem Monomer und gehen Sie dabei auch auf Nebenreaktionen ein. Beschreiben Sie die Zuordnung des Makromoleküls aufgrund seiner Struktur und Bildungsreaktion zu Kunststoffklassen.

(17 BE)
- b) Beschreiben Sie, auch unter Verwendung von Strukturformeln, den Aufbau je einer Textilfaser aus Cellulose und Polypropen.

(11 BE)
- c) Begründen Sie die im Material 1 und 2 beschriebenen Unterschiede der Wasseraufnahme und der biologischen Abbaubarkeit zwischen Hanf und Polypropen.

(12 BE)
- d) In Material 3 ist die Herstellung eines modernen Kunststoffs für Kletterseile beschrieben. Erläutern Sie die Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit gegenüber Kletterseilen aus herkömmlichen Polymerisaten.

(10 BE)

### Anlage zu Aufgabe III: Kletterseile

#### Material 1: Hanffasern

Hanffasern sind Fasern der Hanfpflanze und finden seit dem dritten vorchristlichen Jahrtausend als Material für Tuche, Tawe und Seile Verwendung.

Im Wesentlichen bestehen die Fasern aus Cellulose (ca. 75 %), Wasser und Lignin (je ca. 10 %).

5 Werden Seile, die aus Hanffasern bestehen, nass, so durchnässen sie bis in das Innere des Seils und trocknen daraufhin nur äußerlich. Im Inneren bleiben sie feucht und fangen – da Hanf eine Naturfaser ist – an zu faulen. Die Folge waren Seilrisse, meist mit tödlichem Ausgang.

#### Material 2: Kletterseile

Mit dem Aufkommen von Kunststoffen wie Polypropen (PP) oder Polyethen (PE) erhöhte sich schlagartig die Sicherheit. Seile aus PP weisen eine hohe Beständigkeit gegenüber Alterung aus. Die wesentlichen Gefahren sind mechanische Belastung an scharfen Felskanten. Der aktuelle Trend in der Entwicklung von Kletterseilen liegt in immer kleineren Seildurchmessern und einem daraus resultierenden geringeren Gewicht.

#### Material 3: Dyneema

Dyneema ist der Markenname eines auf Polyethen basierenden Kunststoffs mit besonders hoher molekularer Masse und einem besonders hohen Kristallisationsgrad von bis zu 85 %. Das Polyethen wird mithilfe von Katalysatoren hergestellt. Bei diesem Herstellungsprozess werden hohe Kettenlängen erreicht und es wird eine Verzweigung der Polymerketten verhindert.