

Aufgabenstellungen für das Ferienpraktikum Chemie für Schülerinnen und Schüler vom 10. bis 11. Oktober 2013 - Wahlbereich -

Wählen Sie bitte drei für Sie interessante Versuche aus. Wir bemühen uns, bei der Einteilung auf die Arbeitsgruppen die persönlichen Interessen weitgehend zu berücksichtigen.

Die Abkürzungen der Versuche beziehen sich auf die anbietenden Einheiten.

| | | |
|--------------|-----|---------------------------------------|
| Es bedeuten: | TMC | Technische und Makromolekulare Chemie |
| | OC | Organische Chemie |
| | BC | Biochemie |
| | LC | Lebensmittelchemie |
| | PC | Physikalische Chemie |
| | AC | Anorganische und Angewandte Chemie |

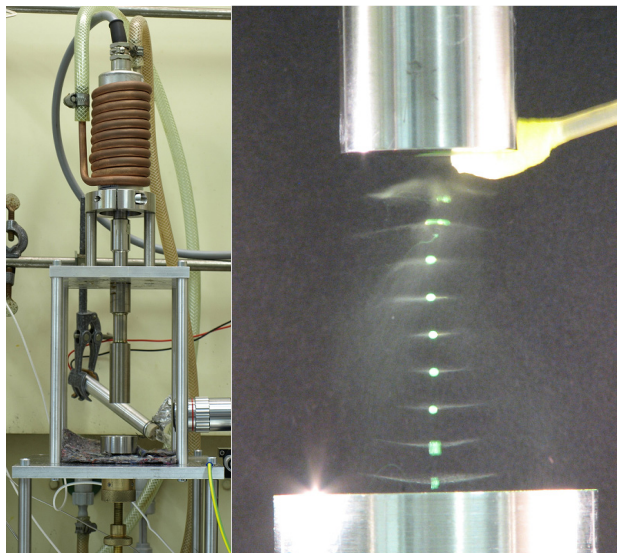
Aufgabenstellung TMC 1: Arbeiten unter Mikrogravitationsbedingungen

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H.-U. Moritz)

Das Phänomen schwebender Körper in Ultraschallfeldern wird als akustische Levitation bezeichnet (lat. *levitas* - Leichtigkeit). Dieser Effekt ermöglicht kleine feste oder flüssige Proben in den Druckknoten eines stehenden Ultraschallfeldes berührungslos zu positionieren.

In der Weltraumforschung wird dieses Verfahren von der NASA und der ESA angewandt und weiterentwickelt, um die Bedingungen der Mikrogravitation zu simulieren.

Dieses System bietet die Möglichkeit, Prozesse, die in einem einzelnen Tropfen stattfinden, zu untersuchen. Dazu gehört z.B. die Verfolgung von Polymerisationsreaktionen mittels Raman-Spektroskopie oder die Entwicklung von Morphologien während eines Trocknungsprozesses. In dem vorhandenen Levitator können Wassertropfen-Ketten zum Schweben gebracht werden, oder das Wachstum von kleinen Schneeflocken beobachtet werden.



Aufgabenstellung TMC 2: Herstellung von thermoplastischen Prüfkörpern mittels Spritzgussmaschine

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. Dr. G. A. Luinstra)

Der erste thermoplastische Kunststoff wurde 1856 als Ersatzstoff für Elfenbein entwickelt, aus dem früher Billardkugeln hergestellt wurden. Dieser Thermoplast hatte herausragende neue Eigenschaften: Er war transparent, leicht zu färben und ließ sich einfach schmelzen und formen.

Thermoplasten können in geschmolzenem Zustand durch Druck in jede beliebige Form gepresst werden. Bereits wenige Jahre nach dieser Entdeckung wurde zu diesem Zweck die erste Spritzgussmaschine entwickelt. Heute ist das Spritzgießen weit verbreitet und ermöglicht die Herstellung von Kunststoffprodukten hoher Qualität und Maßgenauigkeit. Spritzgussmaschinen sind auch in der Forschung wichtig, da sich mit ihnen die Eignung eines neu entwickelten Kunststoffs für die Produktion demonstrieren lässt. Darüber hinaus können genormte Prüfkörper für verschiedene analytische Verfahren der Materialprüfung angefertigt werden.

Die von uns eingesetzte Babyplast-Spritzgussmaschine ist im Wesentlichen wie alle Spritzgussmaschinen aufgebaut: Das Kunststoffgranulat wird in einem Plastifizierer geschmolzen und mittels einer beheizten Schnecke zur Spritzdüse gefördert. Die Schmelze wird nun unter hohem Druck in ein temperiertes Formwerkzeug gepresst und härtet dort durch Abkühlung aus. Nach Abkühlung des Kunststoffs wird die Form auseinander gefahren und das fertige Formteil durch eine Auswerfeinheit aus der Form befördert.



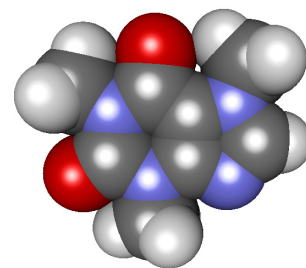
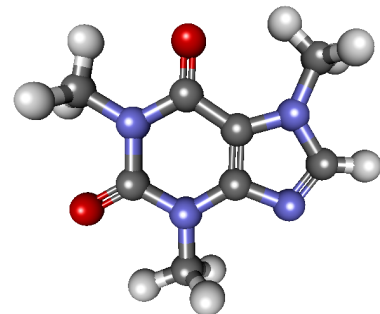
Aufgabenstellung OC: Koffein: Isolierung und Reinigung

(für 4 Teilnehmer, Arbeitskreis Prof. Dr. B. Meyer)

Koffein ist eine der am meisten verwendeten aufputschenden Substanzen. Es findet sich in Kaffee, Tee, Schokolade, Kakao, Energy Drinks, Cola Getränken und vielen anderen Lebensmitteln. Sie isolieren Koffein aus Tee und reinigen die Substanz. Zusätzlich wird dann mittels HPLC die erreichte Reinheit bestimmt und die Identität der Verbindung mittels Massenspektrometrie untersucht. Die biologische Wirkung von Koffein wird diskutiert.

Koffein erhöht die Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit, verbessert das Kurzzeitgedächtnis, wirkt aufmunternd und erhöht die physikalische Leistungsfähigkeit. Das im Kaffee enthaltene Koffein wird schnell vom Dünndarm und zum Teil auch schon vom Magen resorbiert (aufgenommen). Es wirkt dadurch schneller als zum Beispiel das Koffein aus schwarzem Tee, bei dem es an Gerbsäure gebunden ist. Die anregende Wirkung setzt ungefähr nach zwanzig Minuten ein, die höchste Konzentration im Blut liegt nach eineinhalb Stunden vor. Anschließend wird das Koffein im Körper nach und nach abgebaut.

Koffein kann nach neuesten Ergebnissen amerikanischer Wissenschaftler sogar Ablagerungen im Gehirn von Alzheimerpatienten wieder auflösen.



Struktur von Koffein

Aufgabenstellung BC 1: Der genetische Fingerabdruck

(für 5 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. U. Hahn)

Der genetische Fingerabdruck wird nicht nur in der Kriminologie verwendet, um Straftäter zu identifizieren, sondern auch bei Familienstreitigkeiten, um den biologischen Vater zu finden (Vaterschaftstest). Im Mittelpunkt des Versuchs steht die PCR-Methode, welche zu den wichtigsten Arbeitstechniken in der Molekularbiologie und Biomedizin gehört, und weitere vielfältige Anwendungsmöglichkeiten hat (Nachweis gentechnisch veränderter Lebensmittel, Nachweis von Krankheitserregern, Diagnose von Erbkrankheiten). Im Rahmen des Versuchs erstellt jeder Kursteilnehmer mit seiner eigenen DNA aus der Mundschleimhaut exemplarisch seinen genetischen Fingerabdruck. Dieser Versuch findet ganztags statt.



Aufgabenstellung BC 2: Isolierung von DNA aus Tomaten

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. U. Hahn)

Versuchsziel ist die Isolierung und Betrachtung von DNA aus Tomaten mit herkömmlichen Haushaltsmitteln. Der Versuch verdeutlicht das generelle Prinzip der DNA-Gewinnung aus Geweben.

Desoxyribonucleinsäure (DNA) ist ein natürlicher Bestandteil unseres täglichen Speiseplans. Pro Tag nehmen wir etwa 1-2 g dieser Trägersubstanz von Erbinformation auf -komplette Genome von Gemüse-, Obst- und Getreidesorten sowie verschiedener tierischer Herkunft. Doch wie sieht DNA aus?

Im vorliegenden Versuch wird DNA aus Tomaten isoliert und sichtbar gemacht. Dazu wird zunächst das Pflanzengewebe mechanisch zerkleinert.

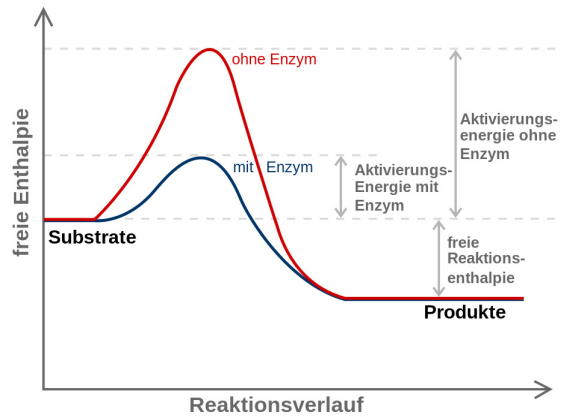


Die nachfolgende Zugabe von Spülmittel und Kochsalz bewirkt eine Zerstörung der Zell- und Kernmembranen. Die Zellfragmente werden anschließend durch Filtration abgetrennt - zurück bleiben die gelösten Proteine und DNA. Durch Behandlung mit einem speziellen Proteaseenzym werden die isolierten Proteine abgebaut. Nach Zugabe von Ethanol fällt die DNA aus und kann um eine Impföse gewickelt, aus der Lösung gezogen und betrachtet werden. Das auf diese Weise isolierte Material ist jedoch noch mit Proteinen und RNA (Kopien der DNA) verschmutzt. In einem Reinigungsschritt wird die isolierte DNA elektrophoretisch getrennt und die Konzentration photometrisch bestimmen.

Aufgabenstellung BC 3: Enzymkinetik - Enzymen bei der Arbeit zusehen

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. U. Hahn)

Enzyme sind Proteine mit katalytischen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, chemische Reaktionen in biologischen Systemen Tausend- bis Milliardenfach zu beschleunigen, ohne dabei selbst verbraucht zu werden. Dies bedeutet, dass ein einzelnes Enzymmolekül in der Lage ist, Millionen von Substratmolekülen pro Minute umzusetzen. Viele Stoffwechselfvorgänge in unserem Körper würden ohne die hocheffektiven Enzyme praktisch nicht ablaufen können, d.h. Reaktionen, die nur Millisekunden brauchen, würden ohne Enzyme Jahre benötigen. In unserem Versuch soll die Reaktionsgeschwindigkeit eines Enzyms im Labor bestimmt werden.



Aufgabenstellung BC 4: Die Bestimmung von Ammoniak, das aus der Haut diffundiert, zur Untersuchung von Chemie und Physiologie der Haut

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. M. Kerscher)

Die Analyse der Hautoberfläche mittels physikalisch-chemischer Messprinzipien kann verschiedenste Informationen zu Struktur und Funktion der Haut liefern. Standardverfahren sind etwa die Messung von Wasser, das aus der Haut diffundiert oder der pH-Wert der Hautoberfläche. Weniger ist zur Diffusion von Ammoniak durch die Haut bekannt. Auf der anderen Seite ist aber zu erwarten, dass es aufgrund seiner pH-Abhängigkeit und seinem guten Wasserbindungsvermögens wichtige Informationen über Chemie und Physiologie der Haut liefern kann. Eine einfache Methode zum Nachweis von Ammoniak ist die photometrische Bestimmung mittels Farbreaktion (Abb.1). Im Rahmen des Kurses soll Ammoniak, das aus der Haut diffundiert zusammen mit dem pH-Wert der Hautoberfläche (Abb.2) vor und nach Auftragen eines sauren Kosmetikums erfasst und gemessen werden. Anschließend lässt sich nicht nur diskutieren wie Ammoniak und pH-Wert in der Haut zusammenhängen, sondern auch wie das Kosmetikum auf die Haut gewirkt hat.

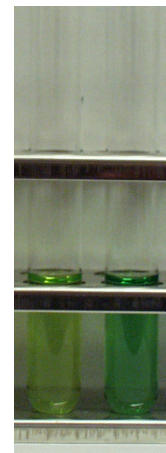


Abb.1

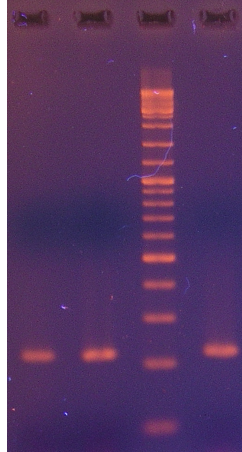
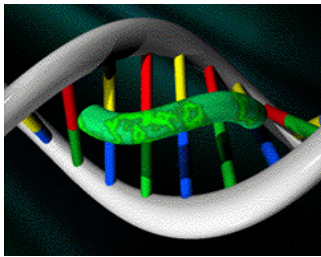


Abb.2

Aufgabenstellung LC 1: PCR-Lebensmittelanalytik

(für je 3 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. M. Fischer)

In der Lebensmittelanalytik nehmen biochemische Methoden in den letzten Jahren eine immer bedeutendere Rolle ein. Als eine der wichtigsten Methoden ist hierbei die Polymerase-Ketten-Reaktion (engl. Polymerase-Chain-Reaction PCR) zu nennen. Durch die PCR besteht die Möglichkeit die DNA von Organismen artenspezifisch nachzuweisen. Da nahezu alle Lebensmittel aus einem pflanzlichen oder tierischen Organismus stammen, bietet sich die DNA als Analyt für den artenspezifischen Nachweis geradezu an. Voraussetzung hierbei ist, dass die DNA die evtl. notwendigen Prozesse der Lebensmittelverarbeitung (z.B. Rösten, Hochdruckverfahren oder Prozesse in denen Scherkräfte wirken) in einem Zustand übersteht, der eine Analyse mit PCR-Methoden zulässt bzw. dass die DNA sich noch im als Lebensmittel genutzten Teil des Organismus befindet (z.B. Fette oder Öle).



Die Teilnehmer erhalten zwei Proben, die mit Hilfe der PCR-Analytik auf ihre Identität geprüft werden sollen. Hierzu gilt es zunächst, die DNA mit Hilfe eines standardisierten Isolationswegs aus der Proben-Matrix zu isolieren und aufzureinigen. Die erhaltene DNA wird während der PCR mit Hilfe von Nucleotiden (Bausteine der DNA), Polymerase (Enzym zum „Kopieren“ der DNA), Magnesium (Coenzym der Polymerase) und Primern („Schlüssel“ zum artenspezifischen „Kopieren“) in einem speziellen Reaktionspuffer vervielfältigt. Die erhaltenen „Kopien“ der DNA werden anschließend mit Hilfe der Agarose-Gel-Elektrophorese aufgetrennt und durch einen Farbstoff sichtbar gemacht.

Aufgabenstellung LC 2: Analytik von Kohlenhydraten

(für je 3 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. M. Fischer)

Zucker und Kohlenhydrate stellen wichtige Lebensmittelbestandteile dar, jedoch verursacht Zucker im Übermaß gesundheitliche Probleme. Für die Beurteilung der ernährungsphysiologischen Qualität von Lebensmitteln ist es daher wichtig, die genaue Zusammensetzung der verschiedenen Zucker in Lebensmitteln sowie ihren genauen Gehalt zu ermitteln. Für die Identifizierung von Zuckern in Erfrischungsgetränken (z. B. Cola), Fruchtsäften, Fruchtsaftgetränken und alkoholischen Getränken (sogenannte „Alcopops“) werden die Zucker mittels einer dünn-schicht-chromatographischen Analyse identifiziert. Für die quantitative Analyse von Kohlenhydraten wird das Analysenverfahren nach Luff-Schoorl verwendet. Die Zucker reagieren mit einer Kupfersulfat-Lösung in der Siedehitze, wobei die Kupferionen durch Zucker reduziert werden.



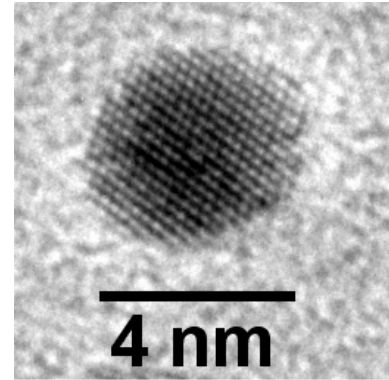
Der Überschuss an Kupferionen wird dann iodometrisch titriert. Die Gehaltsbestimmung von reduzierenden Zuckern (z. B. Glucose und Fructose) wird ohne vorherige Hydrolyse durchgeführt. Der so nicht erfasste Haushaltszucker (Saccharose) muss zunächst hydrolytisch durch Säuren gespalten werden. Da bei diesem Versuch mit Bunsenbrenner und Rückflusskühler gearbeitet werden muss, können an diesem Versuch maximal 3 Personen teilnehmen.

Aufgabenstellung PC 1: Nanogold aus dem Reagenzglas

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H. Weller)

Im Größenbereich von einigen Nanometern (ein Nanometer = ein millionstel Millimeter) ändern sich die Materialeigenschaften von Festkörpern sehr drastisch gegenüber herkömmlichen Stoffen. Nanopartikel erobern deshalb auch gegenwärtig zahlreiche Anwendungsgebiete in Elektronik, Optik, Katalyse, Materialforschung sowie in biochemisch-medizinischer Diagnostik und Therapie.

Im Rahmen des angebotenen Versuchs werden im Labor nanometergroße Goldpartikel in Lösung präpariert. Die Farbe solcher Lösungen ist tiefrot und unterscheidet sich damit sehr deutlich von großen Goldpartikeln. Die Teilchen werden mithilfe von Absorptionsspektroskopie, Röntgenbeugung und hochauflösender Elektronenmikroskopie untersucht. Durch die atomare Ortsauflösung letzteren Verfahrens kann die Kristallstruktur der Partikel direkt abgebildet werden.



Aufgabenstellung PC 2: Magnetische Flüssigkeiten

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H. Weller)

Die magnetischen Eigenschaften von Nanopartikeln in einem Größenbereich zwischen einem und hundert Nanometern unterscheiden sich erheblich von denen großer Magnete. Mit den Nanopartikeln ist es möglich, magnetische Flüssigkeiten herzustellen, die z.B. in Dichtungen oder als fälschungssichere Tinte in Geldscheinen verwendet werden. Dagegen gehen die magnetischen Eigenschaften normaler Magnete bei der Verflüssigung durch Erhitzen verloren.

In diesem Versuch werden superparamagnetische Eisenoxidnanopartikel synthetisiert und zu einer magnetischen Flüssigkeit (einem Ferrofluid) weiterverarbeitet. Ihre Eigenschaften lassen sich durch das Ausbilden der rechts abgebildeten Spitzen gut zeigen.



Aufgabenstellung AC: Chemische Element-Analytik in Wasserproben

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. J.A.C. Broekaert, Dr. F. Meyberg)

Trinkwasser enthält von Natur aus z. B. Calcium- und Magnesium-Salze. Außerdem sind aus den Wasserleitungen teilweise Spuren von Blei- oder Kupfer-Salzen vorhanden, die gesundheitlich bedenklich sein können. Ziel des Versuches soll es sein, derartige Elemente in eigenen, mitgebrachten Wasserproben zu analysieren. Nach einer theoretischen und experimentellen Einführung in moderne atomspektrometrische Analysemethoden (AAS, ICP-OES) werden Kalibrier- und Probenlösungen vermessen. Bei der Auswertung werden auch Fehlerquellen und Probleme der Element-Spurenanalytik diskutiert.

Bitte eine Wasserprobe in einer sauberen Kunststoff-Flasche mitbringen!

