

Anforderungskatalog für Teilnehmerinnen und Teilnehmer der IChO

übersetzt von Klaus Ruppertsberg aus der offiziellen IChO-Seite www.ichosc.org
<https://www.ichosc.org/regulations>, überarbeitet von Sonja Hanebaum, letzter Zugriff: 9.10.2019

Gender disclaimer: Im folgenden Text wird auf die Doppelnennung von weiblichen und männlichen Formen verzichtet, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen. Daher mögen sich bitte beide Geschlechter gleichermaßen angesprochen fühlen, wenn von Schülern, Studenten, Teilnehmern, Chemikern, Kandidaten, Assistenten usw. die Rede ist.

ANHANG A

A 1: SICHERHEITSREGELN FÜR STUDENTEN IM LABOR

Alle Studenten der Chemie müssen wissen, dass gefährliche Materialien nicht vollständig vermieden werden können. Chemiker müssen lernen, ihre Materialien in geeigneter Weise zu handhaben. Es ist zwar nicht zu erwarten, dass alle Schüler, die an der Internationalen Chemie-Olympiade teilnehmen, die Gefahren einer jeden einzelnen Chemikalie kennen. Dennoch müssen die Organisatoren des Wettbewerbs davon ausgehen, dass alle teilnehmenden Schüler grundlegende Sicherheitsregeln kennen. Zum Beispiel werden die Organisatoren davon ausgehen, dass die Schüler wissen, dass Essen, Trinken oder Rauchen im Labor oder eine Geschmacksprobe von Chemikalien streng verboten sind. Neben den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, die die Schüler zuvor zur Kenntnis genommen haben müssen, gibt es noch einige spezielle Regeln, die während der Olympiade befolgt werden müssen. Wenn irgendeine Frage über Sicherheitsverfahren während der praktischen Prüfung entstehen sollte, dann sollen die Schüler nicht zögern, den nächststehenden Assistenten darauf anzusprechen.

Regeln für die persönliche Schutzausrüstung

1. In den Laborräumen muss zu allen Zeiten eine Schutzbrille getragen werden. Wenn ein Schüler Kontaktlinsen trägt, muss zusätzlich eine Vollschutzbrille getragen werden. Schutzbrillen werden durch das gastgebende Land zur Verfügung gestellt.
2. Ein Laborkittel ist erforderlich. Jeder Schüler soll ihn für sich selbst mitbringen.
3. Zur eigenen Sicherheit sollen lange Hosen und geschlossene Schuhe getragen werden. Lange Haare und lose Kleidung (Schals) sollen zusammengebunden werden.
4. Pipettieren mit dem Mund ist verboten. Jedem Schüler muss ein Peleus-Ball oder eine Pipettierhilfe zur Verfügung gestellt werden.

Regeln zum Umgang mit Materialien

1. Bei der praktischen Prüfung werden durch das Gastgeberland spezielle Anweisungen für den Umgang mit gefährlichen Materialien zur Verfügung gestellt. Alle potenziell gefährlichen Materialien werden mit den international üblichen Symbolen gekennzeichnet. Jeder Teilnehmer ist selbst dafür verantwortlich, diese Symbole und ihre Bedeutung zu kennen (Anhang B 1, B 2 und B 3).

2. Chemikalien dürfen nicht wahllos im Abguss entsorgt werden. Befolgen Sie alle Entsorgungsregeln des gastgebenden Landes.

A 2: Sicherheitsregeln und Empfehlungen für das Gastgeberland der Internationalen Chemie-Olympiade

Sicherlich darf davon ausgegangen werden, dass alle an der IChO teilnehmenden Schüler zumindest grundlegende Erfahrung mit Sicherheitsregeln im Labor haben. Darüber hinaus liegt es an der Verantwortung der Internationalen Jury und des Organisationsteams des Gastgeberlandes, für die Sicherheit und das Wohlergehen der Teilnehmer zu sorgen. In Abhängigkeit von den jeweiligen Aufgabenstellungen ist zu erwarten, dass sich die speziellen Sicherheitsanforderungen von Jahr zu Jahr ändern. Hierfür tragen die Organisatoren im Gastgeberland die Verantwortung. Die Organisatoren werden darauf hingewiesen, die praktischen Aufgaben im Voraus gründlich getestet werden müssen, um die Sicherheit der Experimente zu gewährleisten. Dies kann am besten erreicht werden, indem man vorher mit ähnlich befähigten anderen Schülern einen Probendurchlauf durchführt.

Regeln für das gastgebende Land (siehe auch A 1):

1. Während der praktischen Prüfung muss eine Notfallbehandlung (Erste Hilfe) zur Verfügung stehen.
2. Die Schüler müssen über die richtigen Methoden für den Umgang mit gefährlichen Materialien informiert werden:
 - a) Spezifische Anweisungen für den Umgang mit jeder gefährlichen Substanz sollte in den schriftlichen Anweisungen der praktischen Prüfung enthalten sein.
 - b) Alle Flaschen (Behältnisse), die gefährliche Substanzen beinhalten, müssen gemäß internationalen Vereinbarungen entsprechend gekennzeichnet sein. (Symbole siehe Anhang B1).
3. Zusammen mit den Vorschriften der praktischen Prüfung sollen die Teilnehmer chemische Entsorgungshinweise erhalten. Abfallsammelbehälter für umweltgefährliche Chemikalien sollen zur Verfügung stehen.
4. Die praktischen Aufgaben sollten so gestaltet sein, dass sie mit Mindestmengen auskommen.
5. Die Laboranlagen sollten so gewählt werden, dass folgende Punkte Beachtung finden:
 - a) Jeder Schüler sollte, um arbeiten zu können, nicht nur ausreichend Platz für sich selbst haben sondern auch einen Sicherheitsabstand vom nächsten Teilnehmer einhalten können.
 - b) Es sollte eine angemessene Belüftung im Raum sein und eine ausreichende Anzahl von Abzügen, wenn nötig.
 - c) Es sollte mehr als einen Notausgang für jeden Arbeitsraum geben.
 - d) Feuerlöscher sollten in der Nähe sein.
 - e) Elektrische Geräte sollten an einem geeigneten Ort liegen und eine geprüfte Sicherheit aufweisen.
 - f) Es sollten geeignete Materialien zum Aufnehmen von verschütteten Chemikalien zur Verfügung stehen.
6. Es wird empfohlen, dass für jeweils vier Teilnehmer ein Assistent vorhanden ist, der im Labor für ausreichend sichere Bedingungen sorgt.

7. Die Organisatoren sollten den internationalen Richtlinien über die Verwendung von toxischen, gefährlichen oder krebserregenden Stoffe in der IChO folgen.

ANHANG B

WARNSYMBOLS UND GEFAHRENBEZEICHNUNGEN

Chemikalien, die in IChO-Laborexperimenten verwendet werden, müssen entsprechend dem von den Vereinten Nationen entwickelten Globally Harmonized System zur Kennzeichnung von Chemikalien (GHS) gekennzeichnet werden. Das Gastgeberland muss die vor Ort gesetzlich vorgeschriebenen GHS-Piktogramme und Gefahrenhinweise verwenden. Wenn es solche Regeln nicht gibt, dann sind die Original-GHS-Richtlinien (http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html) anzuwenden, sowie die GHS-konformen Dokumentationen der Chemikalienhersteller.

ANHANG C

Folgende Kenntnisse werden als bekannt vorausgesetzt:

Theoretische Kenntnisse

Bewusstsein für experimentelle Fehler
Anwendung von typischen Symbolen und Abbildungen

Mathematische Fähigkeiten auf dem Niveau der Sekundarstufe I einschließlich Lösung quadratischer Gleichungen, die Verwendung von Logarithmen und Exponenten, Lösung von Gleichungen mit 2 Unbekannten, die Bedeutung von Sinus und Cosinus, Elementare Geometrie wie der Satz des Pythagoras, Zeichnen von Graphen, wird fortgeschrittene Mathematik, wie Differential- und Integralrechnung, erwartet, so muss dies als ein Bereich in die erweiterten Anforderungen aufgenommen werden.

Nukleonen, Isotope, radioaktiver Zerfall und Kernreaktionen (alpha, beta, gamma).
Quantenzahlen (n, l, m) und Orbitale (s, p, d) in wasserstoffanalogen Systemen.
Hund'sche Regel, Pauli-Prinzip.
Elektronische Konfiguration der Hauptgruppenelemente und der ersten Reihe der Übergangselemente und ihrer Ionen.
Periodensystem und Trends (Elektronegativität, Elektronenaffinität, Ionisierungsenergie, Größe von Atomen und Ionen, Schmelzpunkte, metallischer Charakter, Reaktivität).
Bindungstypen (kovalent, ionisch, metallisch, kovalent), intermolekulare Kräfte und deren Einfluss auf die Eigenschaften
Lewis-Theorie
Molekülstrukturen und VSEPR-Theorie.
Gleichgewichtsreaktionen, empirische Formeln, das Mol, Avogadro-Konstante, stöchiometrische Berechnungen, Dichte, Berechnungen mit verschiedenen Konzentrationseinheiten.

Chemisches Gleichgewicht, Le Chatelier'sches Prinzip,
Gleichgewichtskonstanten in Verbindung mit Konzentrationen, Druck und
Stoffmengenanteilen

Säure-Base-Theorien von Arrhenius und Brönsted, pH-Wert, Autoprotolyse von Wasser,
Gleichgewichtskonstanten bei Säure-Base-Reaktionen, pH-Wert schwach saurer Lösungen,
pH-Wert von sehr verdünnten Lösungen und einfache Pufferlösungen, Hydrolyse von Salzen.
Löslichkeitskonstanten und Löslichkeit

Komplexreaktionen, Bestimmung der Koordinationszahl, Komplexbildungskonstanten.

Verteilungskoeffizienten: Definition und einfache Berechnungen;

Grundlagen der Elektrochemie, elektromotorische Kraft, Nernst'sche Gleichung, Elektrolyse,
Faraday'sche Gesetze.

Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen, elementare Reaktionen, Beeinflussung der
Reaktionsgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsgesetz für homogene und heterogene
Reaktionen, Geschwindigkeitskonstanten, Reaktionsordnung,

Energieschema, Aktivierungsenergie, Arrhenius-Gleichung, Katalyse, Einfluss eines
Katalysators auf die Thermodynamik und Kinetik einer Reaktion.

Nutzung der Geschwindigkeitsgesetze bei Reaktionen erster und nullter Ordnung,
exponentieller Zerfall, Halbwertszeit;

Energie, Wärme und Arbeit, Enthalpie und Energie, Wärmekapazität, Hess'scher Satz, Born-
Haber-Zyklus, Standardbildungsenthalpien, Lösung, Lösungs- und Bindungsenthalpien.

Definition und Konzept der Entropie, Gibbs-Energie

Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, spontane Richtungsänderung.

Berechnung von Gleichgewichtskonstanten aus Enthalpie- und Entropiedaten;

Ideales Gasgesetz, Partialdruck

Prinzipien der direkten und indirekten Titration (Rücktitration)

Acidi- und Alkalimetrie, acidimetrische Titrationskurve

Auswahl und Farben der Indikatoren für die Acidimetrie.

Manganometrische und iodometrische Redox titrationen

Einfache Komplexometrie und Fällungstitrationen.

Grundlagen der anorganischen qualitativen Analyse für vorgegebene Ionen, Flammenfärbung,
Grundlegendes Konzept von Licht und Farbe, Wellenlänge, Frequenz, Wellenzahl,
Photonenenergien, Lambert-Beer'sches-Gesetz;

Reaktionen von s-Block-Elementen mit Wasser, Sauerstoff und Halogenen, deren
Flammenfärbung;

Stöchiometrie, Reaktionen und Eigenschaften von binären Nichtmetallhydriden;

Übliche Reaktionen von Kohlenstoff-, Stickstoff- und Schwefeloxiden (CO, CO₂, NO, NO₂, N₂O₄,
SO₂, SO₃)

Übliche Oxidationsstufen von p-Block-Elementen, Stöchiometrie von üblichen Halogeniden
und Sauerstoffsäuren (HNO₂, HNO₃, H₂CO₃, H₃PO₄, H₃PO₃, H₂SO₃, H₂SO₄, HOCl, HClO₃, HClO₄);

Reaktionen von Halogenen mit Wasser;

Übliche Oxidationsstufen von 3d-Übergangsmetallen (Cr(III), Cr(IV), Mn(II), Mn(IV), Mn(VII),
Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Cu(I), Cu(II), Ag(I), Zn(II), Hg(I) und Hg(II) und die Farben dieser Ionen;

Strukturbezogene Reaktivität organischer Verbindungen (Polarität, Elektrophilie,
Nukleophilie, induktive Effekte, relative Stabilität).

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (Siedepunkt, Acidität, Basizität).

Einfache organische Nomenklatur.

Hybridisierung und Geometrie an Kohlenstoffatomen, Sigma und Pi-Bindungen, Delokalisierung, Aromatizität, mesomere Grenzstrukturen
Isomerie (Struktur-, Konfigurations-, Konformationsisomerie, Tautomerie).
Stereochemie (E/Z, cis-trans-Isomerie, Chiralität, optische Aktivität),
Cahn-Ingold-Prelog-Konvention (R,S-System), Fische- Projektionsformeln
Hydrophile und hydrophobe Gruppen, Micellenbildung

Polymere und Monomere, Kettenpolymerisationen, Polyaddition und Polykondensation.

Praktische Fähigkeiten

Erhitzen im Labor, Erhitzen unter Rückfluss

Massen- und Volumen-Messung (elektronische Waage, Messzylinder, Pipetten, Bürette, Messkolben).

Vorbereitung und Verdünnung von Lösungen, Standardlösungen.

Betrieb eines Magnetrührers.

Durchführung von Teststreifen-Reaktionen.

Qualitative Tests für funktionelle organische Gruppen (unter Verwendung von vorgegeben Verfahren)

Volumenbestimmung, Titration, die Verwendung einer Pipette, Peleusball

Messung des pH-Werts (mit Teststreifen oder pH-Meter)

Beispiele für Kenntnisse und Fähigkeiten, die in der Prüfung erlaubt sind, sofern sie in der Vorbereitungsaufgaben enthalten waren

Für eine praktische Aufgabe sind sechs theoretische und drei praktische Fragestellungen aus den folgenden Themenbereichen (oder vergleichbare Themen mit ähnlichem Umfang) erlaubt. Ein solches Thema sollte in einem Seminar innerhalb von 2-3 Stunden vermittelt werden können. Diese Liste enthält Beispiele. Die Autoren dürfen ähnliche Themen auswählen, wenn sie in den Vorbereitungsaufgaben enthalten sind.

- Anorganische Stereochemie, Isomerie in Komplexen
- Festkörperstrukturen (Metalle, NaCl, CsCl) und Braggsche Gleichung, Kugelmodell, Packungsdichte, Verhältnisse von Ionenradien
- Kristallfeldtheorie, Berechnung des magnetischen Moments
- Kreisprozesse, adiabatische Prozesse, Arbeit von adiabatischen Prozessen, adiabatische Flammentemperaturen, Effektivität von Wärmekraftmaschinen;
- Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur, komplexe Berechnungen von Gleichgewichtskonstanten aus thermodynamischen Daten;
- Berechnung von elektrochemischen Daten (z.B. Zellpotentiale) aus thermodynamischen Daten oder Gleichgewichtskonstanten und anders herum;

- Latimer-, Frost- und Pourbaix-Diagramme
- Geschwindigkeitsgesetze, die über 0. Und 1. Ordnung hinausgehen, kinetischer Isotopeneffekt
- Verhältnis von Gleichgewichtskonstanten, elektromotorische Kraft und Standard-Gibbs-Energie.
- Geschwindigkeitsgesetz für Reaktionen erster Ordnung, Halbwertszeit, Arrhenius-Gleichung, Bestimmung der Aktivierungsenergie;
- Analyse von Mehrkomponentenreaktionen mit Steady-State- und Quasi-Gleichgewicht, Mechanismen katalytischer Reaktionen, Bestimmung der Reaktionsordnung und Aktivierungsenergie für Mehrkomponentenreaktionen (Auch die Kinetik von Enzymkatalyse kann verwendet werden.);
- Kinetische Gastheorie, Stoßtheorie
- Einfache Phasendiagramme und die Clausius-Clapeyron-Gleichung, Tripelpunkt, kritischer Punkt
- Erweiterte Stereochemie, (axiale Chiralität, planare Chiralität)
- Stereoselektive Umwandlungen (Diastereoselektivität, Enantioselektivität, optische Reinheit, Enantiomerenüberschuss und Diastereomerenüberschuss
- Konformationsanalyse, die Verwendung der Newman-Projektion, anomerer Effekt
- Aromatische nukleophile Substitution, elektrophile Substitution an polycyclischen Aromaten und Heterocyclen
- Pericyclische Reaktionen (Cycloaddition, sigmatrope-Umlagerungen, electrocyclische Reaktionen), Regioselektivität, Stereoselektivität und Stereospezifität
- Polymere, Kautschuke, Copolymere, Duroplaste und Thermoplaste, Polymerisationstypen, Polymerisationsschritte und deren Kinetik
- Monosaccharide, Pyranosen und Furanosen, Haworth-Projektion und 3D-Struktur, Oligo- und Polysaccharide, Glycoside, Strukturbestimmung
- Seitengruppen der Aminosäuren, Reaktionen und Isolierung von Aminosäuren, Protein-Sequenzierung
- Biosynthese von Peptiden und Proteinen, Translation, Gen-Code, mRNA und tRNA, Codon-Anticodon-Wechselwirkung, Aminoacyl tRNA Synthetasen
- Basen, Nukleotide und Nukleoside mit Formeln, Funktionelle Nukleotide, DNA und RNA, Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Basen, Replikation, Transkription und Translation, DNA-basierte Anwendungen.
- sekundäre, tertiäre und quartäre Strukturen von Proteinen, nicht-kovalente Wechselwirkungen, Proteinfaltung und -Prozessierung, Stabilität und Denaturierung, Proteinreinigung durch Fällung, Chromatographie und Elektrophorese
- Enzyme und Klassifizierung nach Reaktionsarten, aktive Zentren, Coenzyme und Cofaktoren, Katalysemechanismus, Enzymkinetik, Inhibitoren und Coenzyme
- Komplexe Berechnungen der Löslichkeit (mit Hydrolyse, Komplexbildung)
- Einfache Schrödinger-Gleichungen, Teilchen im Kasten, Berechnung von Spin und Drehimpuls
- Einfache MO-Theorie
- Grundlagen der Massenspektrometrie (Molekülionen, Isotopenverteilung)
- Grundlagen der IR-Spektroskopie (Arten von Molekülschwingungen, charakteristische Peaks)
- Interpretation von einfachen NMR-Spektren (chemische Verschiebung, Multiplizität, Integralauswertung).
- Interpretation von einfachen Heteronuclearen NMR-Spektren (z.B. ^{11}B , ^{19}F oder ^{31}P)

Praktisch

- Dünnschicht-Chromatographie, Absaugen
- Microscale-Synthese
- Fortgeschrittene anorganische qualitative Analyse.
- Gebrauch des Spektralphotometers
- Theorie und Praxis der Extraktion mit nicht mischbaren Lösungsmitteln
- Säulenchromatografie
- Umkristallisation
- Destillation
- Vakuumdestillation, Nutzung eines Nomogramms
- Viskosimetrie
- Analyse von experimentellen Daten mittels Tabellenkalkulationssoftware