

Syllabus der International Junior Science Olympiad – IJSO

Gültig seit der sechsten IJSO in Baku, Azerbaijan 2009

Ziele des Syllabus

Der Syllabus der International Junior Science Olympiad (IJSO) führt die Fähigkeiten und Wissensbereiche auf, mit denen die Teilnehmenden des Wettbewerbs vertraut sein sollten.

Daher dient es den naturwissenschaftlichen Gremien der teilnehmenden Länder als Richtlinie für die Entwicklung der Aufgaben. Ferner soll das Programm allen Leitern die Möglichkeit geben, ihre Schülerinnen und Schüler optimal auf den Wettbewerb vorbereiten zu können.

Um den Syllabus auf dem neuesten Stand zu halten, sollte er alle drei Jahre neu bestätigt werden und gegebenenfalls ergänzt oder gekürzt werden.

Inhalt und Aufbau des Programms

Die „International Junior Science Olympiad“ ist ein Wettbewerb im Bereich Naturwissenschaften. Aus diesem Grund ist das Programm der IJSO nicht strikt in die Kategorien Biologie, Chemie und Physik unterteilt, sondern soll auf grundlegende Konzepte und Begriffe der Naturwissenschaften verweisen. Dieser konzeptorientierte Ansatz soll auch die Entwicklung von fachgebietsübergreifenden Fragestellungen fördern.

Der Inhalt des Syllabus basiert im Allgemeinen auf

- dem vorherigen Syllabus der IJSO,
- den Lehrplänen der teilnehmenden Länder für Schülerinnen und Schüler bis zum Alter von 15 Jahren,
- den Fragestellungen, die bis zur fünften IJSO 2008 Teil der Wettbewerbe waren.

Ergänzungen und Verkürzungen wurden an den Stellen vorgenommen, an denen sie sinnvoll erschienen.

Anmerkungen zu Aufgaben, die bei der IJSO gestellt werden

Die vorgestellten Probleme können auch weiterführende oder zusätzliche Aspekte beinhalten. Dies umfasst sowohl Themen, die nicht weiter unten aufgelistet sind als auch kompliziertere Versuchsaufbauten bei den Experimenten. Um die Fragestellung trotzdem bearbeiten zu können, lassen sich hinreichende Informationen in der Aufgabenproblematik selbst finden. Diese weiterführenden Themen werden nicht mehr als 10 % der Prüfungen ausmachen.

In allen Problemstellungen sollten SI-Einheiten verwendet werden. Falls andere Einheiten benutzt werden sollten, sollte die Umrechnung in SI-Einheiten erklärt werden. Zudem sollte eine Aufzählung mit allen Konstanten, die in der Prüfung verwendet werden, zur Verfügung gestellt werden.

Der experimentelle Teil der IJSO sollte so gestaltet sein, dass nur Geräte verwendet werden, die die meisten Schülerinnen und Schüler kennen und auch in der Schule zu finden sind. Auf das Sezieren von Tieren sollte verzichtet werden.

A. Allgemeine naturwissenschaftliche Fähigkeiten

Als generelle Voraussetzung sollten die Schülerinnen und Schüler vertraut sein mit und in der Lage sein

- wissenschaftliche Methoden anzuwenden und zu erklären,
- Fachbegriffe zu verwenden,
- Hypothesen zu entwickeln,
- Methoden/Experimente entwerfen, um Hypothesen zu überprüfen und diese genau zu beschreiben,
- Ergebnisse übersichtlich in Tabellen, Diagrammen und Graphen darzustellen,
- Ergebnisse zu interpretieren.

B. Kenntnisse in den Naturwissenschaften und der Mathematik

1. Partikel, Wellen, Materie

Materie besteht aus den kleinsten Partikeln und erstreckt sich bis zu der Größe eines ganzen Universums. Die mikroskopisch kleine Struktur von Materie ist verantwortlich für die Eigenschaften, die wir auf der makroskopischen Ebene beobachten können. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich im Klaren dieser Struktur sein und mit den folgenden Konzepten vertraut:

- Aufbau von Stoffen
 - Struktur von Partikeln und Atomen
(z. B. Neutronen, Protonen, Elektronen, Bindungstypen)
 - Elemente, Isotope und Verbindungen
 - Molekülverbindungen, Chemikalien
 - Mischungen, Kolloid-Verbindungen, Suspensionen
- Periodensystem – Konzept, Aufbauprinzip und Struktur
- Aggregatzustände und ihre Eigenschaften
 - Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase und Plasma – Charakteristika und Unterschiede
 - Kristallstrukturen als Spezialfall bei Festkörpern
 - Stoffeigenschaften
(z. B. Dichte, Volumen, elektrische Leitfähigkeit, Leiter und Isolatoren, Elastizität, Wärmeausdehnung, (spezifische) Wärmekapazität, Stoffeigenschaften von Metallen, Nicht-Metalle, Legierungen)
 - Phasenumwandlungen und ihr Einfluss auf Stoffeigenschaften
(z. B. Umwandlungswärme, Phasendiagramme, Volumen- und Dichteänderungen)
 - Wasser und seine verschiedenen Phasen
- Wellen
 - Frequenz, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit
 - Unterschied zwischen longitudinalen und transversalen Wellen
 - Überlagerung von Wellen
 - Klassischer Doppler-Effekt
- Schall
(z. B. Schall als longitudinale Welle, Wahrnehmung von Schall)
- Licht
 - Interpretation des Lichts als Welle und als Teilchen
 - Verbreitung und Geschwindigkeit von Licht im Vakuum und Medium, Brechungsindex
 - Beziehung zwischen Wellenlänge und Farbe, Elektromagnetisches Spektrum
 - Reflexion und Brechung von Licht an Spiegeln und Linsen

- (z. B. Einfall- und Abstrahlwinkel, Snelliussches Brechungsgesetz, Totalreflexion)
- Erzeugung eines Abbilds mit Spiegeln und Linsen
(z. B. Brennweite, dünne Linsen, Vergrößerung, Vergrößerungsgläser, Mikroskope, Teleskope, Brillen)

2. Energie

Energie spielt eine zentrale Rolle in unserem Alltag, da viele Phänomene unsere Welt auf Energieumwandlungen basieren. Aus diesem Grund gehört der Bereich Energie zu den Hauptthemen der Wissenschaft. Von den Schülerinnen und Schülern wird erwartet, dass sie mit den folgenden Aspekten bekannt sind:

- Arten von Energie und Energieerhaltung
- Energieformen
(z. B. Bindungsenergie, kinetische Energie, potentielle Energie, Wärme, Aktivierungsenergie, Energiespeicher)
- Übertragung von Energie
(z. B. Prinzip der Wärmeübertragung, Energietransfer durch Wellen)
- Energieumwandlung / Umwandlung und ihre Effizienz
(z. B. Umwandlungen zwischen potentieller und kinetischer Energie, Bindungsenergie und Temperatur oder Abgabe von Energie an die Umgebung durch Strahlung)
- Energiequellen
(z. B. für Tiere, Pflanzen, Menschen und Motoren. Fossile und erneuerbare Energiequellen)
- Kraft
(z. B. Muskelkraft, Leistung von Motoren oder Sternen, Verlustleistung von Widerständen)

3. Wechselbeziehungen

Energieumwandlungen und unsere Wahrnehmung der Welt sind nur möglich durch Wechselbeziehungen zwischen naturwissenschaftlichen Größen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten sich der folgenden Konzepte bewusst sein und mit ihnen arbeiten können:

- Kraft
 - Arten von Kraft
(z. B. Gravitationskraft, elektrostatische Kraft, magnetische Kraft, Reibungskraft, Auftriebskraft, Van-der-Waals-Kräfte)
 - Masse und Gewicht, Schwerpunkt
 - Newtonsches Gesetz, Inertialsysteme
 - Kinetik eines Massenpunktes: Linear- und Drehbewegungen
(z. B. Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit, Zentripetalkraft, Keplersche Gesetze, Bewegung der Erde um die Sonne)
 - Impuls und Impulsänderung
(z. B. elastischer und unelastischer Stoß, Impulserhaltungssatz)
 - Hebel
 - Elastizität, Hookesches Gesetz, Harmonische Schwingungen
 - Druck
(z. B. Atmosphärendruck, hydrostatischer Druck)
- Elektrische und magnetische Kraft, Gravitationsfeld
- Bindungstypen – Art, Struktur, Stärke
(z. B. Kovalente und ionische Bindung, Wasserstoffbrückenbindung und Van-der-Waals-Wechselwirkungen)
- Chemische Reaktionen
 - Chemische Gleichungen - Ausgleich und Stöchiometrie
 - Reaktionstypen
(z. B. Neutralisation, Redoxreaktion, thermische Zersetzung)
 - Allgemeine Reaktionen zur Identifikation unbekannter Substanzen

- Reaktionsgeschwindigkeit und Faktoren, die diese beeinflussen, wie Katalysatoren, Temperatur und Konzentration
- Dynamisches Gleichgewicht und das Prinzip von Le Chatelier
- Allgemeiner Ioneneffekt
- Diffusion, Osmose und Oberflächenspannung
- Prinzipien der Dünnschicht- und Papierchromatographie
- Auswirkungen von Strahlung auf Organismen
- Formen des Informationsaustausches
(z. B. Funktionen von Hormonen und Pheromonen in lebenden Organismen)

4. Aufbau, Eigenschaften und Funktionen

Die verschiedenen Komponenten eines Systems haben spezielle Eigenschaften, die es ermöglichen bestimmte Funktionen zu übernehmen. Die Schülerinnen und Schüler sollten den Aufbau der folgenden Bestandteile kennen und wissen, wie sie ihre Funktionen erfüllen:

- Zellen
 - Allgemeiner Aufbau von Zellen und ihren Bestandteilen
 - Unterschiede zwischen Tierzellen, Pflanzenzellen und Bakterien
 - Grundwissen über die Biochemie einiger Moleküle - Kohlenhydrate, Proteine, Lipide und Nucleinsäuren
- Körperteile
 - Anatomie und Funktionen der wichtigsten Organe und Gewebe bei Tieren und Menschen
(z. B. Lunge, Herz, Niere, Leber, Verdauungssystem, Sinnesorgane, Haut, Blut)
 - Eigenschaften der Muskeln
- Homogene und heterogene Katalyse
- Säuren und Basen
 - Eigenschaften von Säuren und Basen
 - pH-Wert und Neutralisation
 - Indikatoren
 - Bildung und Wirkung von saurem Regen
 - Elektrolyse
(z. B. Ionenwanderung, Faraday Konstante, elektrochemische Zellen)

5. Systeme

Es gibt offene und geschlossene Systeme. Daher ist es wichtig, nicht nur die einzelnen Komponenten und deren Wechselbeziehungen untereinander zu betrachten, sondern auch das System als Ganzes. Die Teilnehmenden sollten mit den folgenden Konzepten arbeiten können:

- Kontinuitätsgesetz für geschlossene Systeme
- Gleichgewichte
(z. B. von Kräften, chemisches Gleichgewicht, Ionengleichgewicht, thermodynamischer Gleichgewicht, Umweltsysteme im Gleichgewicht)
- Ausgleich in der Natur
(z. B. in Ökosystemen, Astrophysik)
- Grundlegende Kenntnisse über Kreisläufe in der Natur
(z. B. Kohlenstoffkreislauf, Wasserkreislauf, Stickstoffkreislauf, Sauerstoffkreislauf, Ozonkreislauf, nachwachsende und nicht-nachwachsende Ressourcen, Klima der Erde)
- Ökologie
 - Schichten der Biosphäre
 - Biotische und abiotische Umweltfaktoren

- Interaktion zwischen Organismen
(z. B. Konkurrenz, Jäger-Beute-Beziehung, Mutualismus)
- Nahrungsketten, Nahrungsnetze
- Erzeuger, Konsumenten, Zersetzer
- Kenntnisse über die Erhaltung der Artenvielfalt
- Faktoren, die das Wachstum einer Population beeinflussen, typische Wachstumskurven
- Umweltverschmutzung durch verschiedene Arten der Energieerzeugung
- Organismen als selbstständige Systeme
 - Umwandlung von Stoffen und Energie in Organismen
 - Allgemeine Kenntnisse über Verdauungs-, Kreislauf-, Atmungs-, Ausscheidungs-, Nerven-, Immun- und Hormonsystem
- Pflanzenphysiologie
 - Atmung und Austausch von Gasen
 - Absorption durch Wurzeln, Diffusion, Osmose
 - Photosynthese
 - Reizbedingte Pflanzenbewegung
- Elektrische Schaltungen
 - Bestandteile einer Schaltung
(z. B. Widerstände, Kabel, Glühlampen, Spannungsquellen, Amperemeter, Voltmeter, Kondensatoren)
 - Ohmsches Gesetz, elektrischer Strom, Spannung, Ladung
 - Serien- und Parallelschaltung, Kirchhoffsche Gesetze
 - Unterschied zwischen Gleich- und Wechselspannung
 - Elektromagnetische Induktion, Lenzsches Gesetz
 - Allgemeine Kenntnisse von Generatoren und Motoren
- Thermodynamische Systeme
(z. B. (absolute) Temperatur, ideales Gasgesetz, isotherme, isobare und isochore Prozesse, Satz von Hess, Verbrennungskreisläufe)
- Systeme der Astrophysik
(z. B. Hauptmerkmale von Sternen, Planeten, Monden, Kometen, Asteroiden, Sonnensystemen und Galaxien)

6. Entwicklung und Evolution

Lebende Organismen schreiten in ihrer Entwicklung kontinuierlich voran. Sie sind keine starren Systeme. Die Schülerinnen und Schüler sollten Kenntnisse der folgenden Themenbereiche besitzen:

- Strategien zur Anpassung an die Umwelt
(z. B. Merkmale der Anpassung – strukturelle, physiologische und verhaltensorientierte Anpassung)
- Evolutionstheorie
(z. B. natürliche Selektion, Synthetische Evolutionstheorie (Neodarwinismus), Beweise für Evolution)
- Zellzyklus und Zellteilung
(z. B. Grundkenntnisse über Meiose, Mitose, Haploidie und Diploidie)
- Fortpflanzung von Menschen, Tieren und Pflanzen
 - Prinzip der Schaffung neuen Lebens
 - Menschliche Geschlechtsorgane und Geschlechtszellen
 - Veränderungen des Körpers während der Pubertät
 - Grundprinzipien der sexuellen und asexuellen Fortpflanzung von Pflanzen
 - Wissen über die Entwicklung eines Fötus während der Schwangerschaft
- Gene, Chromosome, Genetik
(z. B. Mendelsche Regeln, Mutation, Vererbung von genetischen Merkmalen)
- Krankheiten
 - Krankheitserreger und Übertragung
(z. B. Krankheiten, verursacht durch Mikroorganismen, Virusinfektionen, Gendefekte)
 - Immunsysteme

- Wirkungsweise von Schutzimpfungen
- Penicillin und andere Antibiotika

7. Mathematische Fähigkeiten

Zwar sollte das Hauptaugenmerk des Wettbewerbs auf den Naturwissenschaften liegen, dennoch ist die Mathematik ein unverzichtbares Werkzeug dieser und wird daher mit in die Prüfungen einbezogen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten mit den folgenden Aspekten vertraut sein:

- Gleichungen mit
 - Brüchen
 - Logarithmen und Exponentialfunktionen
 - Wurzeln und Potenzen
 - Polynomen
(z. B. Lösen quadratischer Gleichungen)
 - Trigonometrischen Funktionen
- Umwandlungen von Gleichungen um lineare Beziehungen zu erhalten
- Funktionsgraphen
- Einfache Geometrie
(z. B. Geometrie von Dreiecken und Kreisen, Flächen und Volumina von einfachen Formen und Körpern)
- Vektorrechnung
(z. B. Addition und Zerlegung von Vektoren)
- Einfache Statistik
(z. B. Mittelwerte, Standardabweichung, Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung)
- Fehlerabschätzung
(z. B. Standardabweichung oder Min-Max-Betrachtung, Unterschied zwischen Genauigkeit und Präzision)
- Runden von Zahlen und Angabe von Ergebnissen mit signifikanten Stellen

C. Experimentelle Fertigkeiten

Die inhaltlichen Aspekte und allgemeinen naturwissenschaftlichen Kenntnisse bilden die Basis für die experimentellen Problemstellungen. Darüber hinaus sollte den Schülerinnen und Schülern die Arbeit im Labor vertraut sein. Sie sollten insbesondere fähig sein,

- die Sicherheitsbestimmungen zu befolgen,
- Techniken zur Messung von Größen, dargestellt in Teil B, anzuwenden
- Beobachtungen mit allen fünf Sinnen anzustellen,
- einfache Laborgeräte zu benennen und zu benutzen,
- kompliziertere Laborgeräte mit Hilfe von Anleitungen zu gebrauchen,
- Ergebnisse eines Experiments sammeln mit dem Bewusstsein, dass Instrumente die Messungen beeinträchtigen,
- Fehlerquellen zu identifizieren und ihren Einfluss abzuschätzen.