



## Syllabus van de International Junior Science Olympiad - IJSO

Aangenomen op de 6<sup>e</sup> IJSO in Baku, Azerbaidjan 2009

### Doelen van de syllabus

In de syllabus van de International Junior Science Olympiad (IJSO) staan de vaardigheden en de kennisgebieden genoemd die de deelnemers aan deze wedstrijd dienen te beheersen.

De syllabus vormt dus een leidraad voor de opgavenmakers van de gastlanden en helpt tevens de leiders van de deelnemende landen om hun leerlingen zo goed mogelijk op de wedstrijd voor te bereiden.

Om de drie jaar dient de syllabus aangepast en zo nodig uitgebreid of ingekort te worden.

### Structuur en inhoud van de syllabus

De International Junior Science Olympiad is een natuurwetenschappelijke wedstrijd. Daarom is de IJSO syllabus niet strikt opgedeeld in een biologisch, natuurkundig en scheikundig deel, maar belicht het met name algemene begrippen uit de natuurwetenschappen.

Deze begripsmatige aanpak beoogt tevens het ontwikkelen van interdisciplinaire vraagstukken te bevorderen.

De inhoud van de syllabus is gebaseerd op:

- de vorige syllabus van de IJSO,
- syllabi voor leerlingen tot 15 jaar uit de verschillende deelnemende landen,
- opgaven van vorige IJSO's.

Waar nodig zijn verbeteringen en aanvullingen aangebracht.

### Enkele opmerkingen over de opgaven in de IJSO

De opgaven mogen een verhoogde moeilijkheidsgraad hebben en er mogen extra onderwerpen aan de orde komen op voorwaarde dat hierover in de opgaven voldoende uitleg wordt gegeven. Dat kunnen dus onderwerpen zijn die niet in de syllabus voorkomen of het gebruik van geavanceerde apparatuur bij de experimenten. Per vraagstuk mag dit echter niet meer dan 10% van het geheel bedragen.

In principe dienen in de opgaven SI-eenheden gebruikt te worden. Indien een andere eenheid wordt gebruikt, moet de omrekening naar SI-eenheden gegeven worden. Een lijst met alle natuurconstanten die in de opgaven voorkomen moet worden verstrekt.

In de praktische opgaven (experimenten) dient uitsluitend apparatuur gebruikt te worden waarmee de meeste leerlingen bekend zijn en die op school aangetroffen kan worden.

Het ontleden van dieren is uitgesloten bij de praktische toetsen.

## A. Natuurwetenschappelijke vaardigheden

Een eerste vereiste voor de leerlingen is dat ze bekend zijn met en in staat zijn tot het

- toepassen en verklaren van natuurwetenschappelijke methoden,
- gebruik van natuurwetenschappelijke terminologie,
- formuleren van hypothesen,
- ontwerpen en nauwkeurig beschrijven van methoden en experimenten om hypothesen te toetsen,
- testen wat de waarde is van verschillende bronnen van informatie en zich ervan bewust zijn dat informatie onnauwkeurig of zelfs fout kan zijn,
- juist weergeven van meetgegevens in tabellen, diagrammen en grafieken,
- interpreteren van meetgegevens.

## B. Inhoudelijke kennis van Wiskunde en de Natuurwetenschappen

### 1. Deeltjes, golven en materie

Materie is gestructureerd van het kleinste deeltje tot en met de omvang van het heelal. De waargenomen macroscopische verschijnselen van stoffen zijn het gevolg van microscopische structuren.

De leerlingen moeten zich bewust zijn van deze structuren en bekend zijn met de volgende begrippen:

- waar iets uit gemaakt is:
  - structuur van deeltjes en atomen  
(*neutronen, protonen, elektronen, de aard van bindingen*)
  - elementen, isotopen en samengestelde (ontleedbare) stoffen
  - samenstelling van moleculen, scheikundige stoffen
  - mengsels, colloïden en suspensies
- het periodiek systeem – begrip, opzet en structuur
- fasen van stoffen en de eigenschappen daarvan
  - vaste stoffen, vloeistoffen, gassen en plasma's – kenmerken en verschillen
  - roosters als een speciale vorm van vaste stoffen
  - eigenschappen van stoffen  
(*dichtheid, volume, elektrische geleidbaarheid, isolatoren en geleiders, elasticiteit, uitzetting door toevoer van warmte, soortelijke warmte en warmtecapaciteit, kenmerkende eigenschappen van metalen, niet-metalen en legeringen*)
  - faseovergangen en het effect daarvan op de eigenschappen van de materie  
(*smeltwarmte, fasediagrammen, veranderingen in volume en dichtheid*)
  - de verschillende fasen van water
- golven
  - frequentie, golflengte, voortplantingssnelheid en het verband daartussen
  - het verschil tussen transversale en longitudinale golven
  - superpositie van golven
  - klassieke Doppler effect

- geluid  
(*geluid als longitudinale drukgolf, waarneming van geluid*)
- licht
  - golf- en deeltjeskarakter van licht
  - voortplanting en de snelheid van licht in vacuüm en materie, de brekingsindex
  - verband tussen frequentie en kleur, elektromagnetisch spectrum
  - reflectie van licht bij spiegels en de breking bij lenzen  
(*hoek van inval, breking en terugkaatsing, de wet van Snellius, totale reflectie*)
  - beeldvorming bij spiegels en lenzen  
(*brandpuntsafstand, (dunne) lenzenformule, vergroting, vergrootglas, microscoop, telescoop, bril*)

## 2. Energie

In ons dagelijks leven is energie van groot belang aangezien energieomzettingen ten grondslag liggen aan vele dynamische verschijnselen. Energie is daarom een van de belangrijkste begrippen in de natuurwetenschappen.

De leerlingen worden verondersteld de volgende onderwerpen te kennen:

- het wezen van energie en energiebehoud
- verschillende vormen van energie  
(*bindingsenergie, kinetische energie, potentiële energie, warmte, activeringsenergie, veerenergie*)
- overdracht van energie  
(*bv. manieren van warmteoverdracht, energieoverdracht d.m.v. golven*)
- energieomzetting en rendement  
(*bv. omzetting tussen potentiële en kinetische energie, bindingsenergie en temperatuur of het verlies van energie aan de omgeving d.m.v. straling*)
- energiebronnen  
(*bv. voor dieren, planten, de maatschappij en machines. Fossiele en hernieuwbare energie(bronnen)*)
- vermogen  
(*bv. vermogen opgewekt in spieren, machines of sterren, elektrisch vermogen van weerstanden*)

## 3. Wisselwerkingen

Onze waarnemingen van de wereld om ons heen en het behoud van energie zijn alleen mogelijk vanwege wisselwerkingen. De leerlingen dienen de volgende begrippen te kennen; bovendien wordt van ze verwacht dat ze met die begrippen kunnen werken:

- krachten
  - kenmerk van krachten en verschillende soorten krachten  
(*zwaartekracht, elektrostatische kracht, magnetische kracht, statische en dynamische wrijving, archimedeskracht (opwaartse kracht), vanderwaalskracht*)
  - massa en gewicht, zwaartepunt
  - wetten van Newton, inertiaal systemen
  - beweging van een puntmassa; lineaire- en cirkelbeweging  
(*plaats, snelheid, versnelling, hoeksnelheid, centripetale (middelpuntzoekende) kracht, wetten van Kepler, beweging van de aarde om de zon*)

- impuls(behoud) en impulsverandering  
(*impuls, elastische en inelastische botsingen, behoud van impuls in gesloten systemen*)
- hefbomen
- elastische krachten, wet van Hooke en harmonische bewegingen
- druk  
(*atmosferische druk, statische druk in vloeistoffen*)
- elektrische velden, magnetische velden en zwaartekrachtsvelden
- chemische bindingen – soort, structuur en sterkte  
(*covalente en ionbindingen, waterstofbrug en vanderwaalsbinding*)
- chemische reacties
  - reactievergelijkingen – kloppend maken en verhoudingen
  - typen scheikundige reacties  
(*zuur/base-reacties (neutralisatiereacties), redoxreacties, thermische ontledingen*)
  - basale en meest voorkomende reacties voor de bepaling van onbekende stoffen/deeltjes
  - reactiesnelheid, factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden zoals katalysatoren, temperatuur en concentraties
  - dynamisch evenwicht en het principe van Le Chatelier (principe van de kleinste dwang)
  - oplosbaarheid(sproduct) en het gemeenschappelijk ion effect
- diffusie, osmose en oppervlaktetensioning
- principe van dunnelaag- (tlc) en papierchromatografie
- effecten van straling op organismen
- vormen van communicatie  
(*bv. functie van hormonen en feromonen in levende organismen*)

#### 4. Structuur, eigenschappen en functies

De verschillende onderdelen van een systeem hebben meestal specifieke eigenschappen waardoor ze in staat zijn om hun functie op de juiste wijze uit te voeren. De leerlingen behoren van de volgende bestanddelen de structuur te kennen en te begrijpen op welke wijze ze hun functies vervullen

- cellen
  - basisstructuur van cellen en de onderdelen daarvan
  - verschillen tussen de cellen van dieren en planten en bacteriën
  - basisbegrippen van de biochemie van moleculen – koolhydraten, eiwitten, vetten (lipiden) en nucleïnezuren
- delen van het lichaam
  - anatomie en functie van de belangrijkste organen en weefsels in dieren en mensen  
(*long, hart, nier, lever, spijsverteringsstelsel, zintuigen, huid en bloed*)
  - eigenschappen van spieren
- homogene en heterogene katalysatoren

- zuren en basen
  - eigenschappen van zuren en basen
  - pH waarden en neutraliseren
  - indicatoren
  - ontstaan en effect van zure regen
  - elektrolyse  
(transport van ionen, constante van Faraday, elektrochemische cellen)

## 5. Systemen

Aspecten van leven zijn soms in open systemen georganiseerd en soms in gesloten systemen. Daarom is het van belang om niet alleen naar de onderdelen van een systeem en naar hun onderlinge afhankelijkheid te kijken, maar ook naar het systeem als geheel. De leerlingen moeten in staat zijn om met de volgende begrippen te werken

- continuïteitsprincipes in gesloten systemen/cycli (kringloopprocessen)
- evenwichten  
(bv. van krachten, chemisch/ion evenwicht, thermodynamisch evenwicht, evenwicht binnen ecosystemen)
- schaalgroottes in de natuur  
(bv. in biologische systemen, astrofysica)
- basis begrippen over kringloopprocessen in de natuur  
(koolstofkringloop, waterkringloop, stikstofkringloop, zuurstofkringloop, ozonkringloop, hernieuwbare en niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen, het klimaat van de aarde)
- ecologie
  - organisatieniveaus in de biosfeer
  - factoren die ecosystemen beïnvloeden (abiotisch en biotisch)
  - interacties tussen organismen  
(bv. competitie, bejaging, mutualisme (symbiose))
  - producenten, consumenten en verteerders
  - voedselketens en voedselnetwerken
  - basisprincipes voor het behoud van biodiversiteit
  - factoren die de groei van populaties beïnvloeden, typische populatie-groei-curves
- effecten als gevolg van vervuiling bij verschillende vormen van energieopwekking
- organismen gezien als systemen
  - omzetting van materie en energie in organismen
  - basiskennis van de spijsvertering, bloedsomloop, ademhaling, uitscheiding, zenuwstelsel, het immuunsysteem en endocriene systemen
- fysiologie van planten
  - ademhaling en uitwisseling van gassen
  - opname door wortels, diffusie en osmose
  - fotosynthese
  - reactie van planten op prikkels

- elektrische schakelingen
  - componenten van schakelingen  
*(weerstand en draden, lampen, spanningsbronnen, stroommeters, voltmeters, condensatoren)*
  - de wet van Ohm, lading, stroom, spanning
  - serie- en parallelschakelingen, de wetten van Kirchhoff
  - verschil tussen gelijkstroom en wisselstroom van spanningen en stromen
  - kwalitatieve kennis van elektromagnetische inductie en de wet van Lenz
  - basisprincipes van generatoren en motoren
- thermodynamische systemen  
*((absolute) temperatuur, ideale gaswet, isotherme, isochore en isobare processen, de wet van Hess, verbrandingscycli)*
- astrofysische systemen  
*(belangrijkste kenmerken van sterren, planeten, manen, kometen, planetoïdes, zonnestelsels, melkwegstelsels)*

## 6. Ontwikkeling en Evolutie

Levende organismen zijn niet statisch maar ondergaan voortdurend veranderingen en aanpassingen. Van de leerlingen wordt verwacht dat zij vaardigheid in de volgende gebieden tonen:

- strategie voor aanpassing aan de omgeving  
*(kenmerken van aanpassing, structurele, fysiologische, en gedragsmatige aanpassing)*
- de evolutietheorie  
*(natuurlijke selectie, neodarwinistische revolutie, bewijs van evolutie)*
- celcyclus en celdeling  
*(basisprincipes van meiose, mitose, haploïdie en diploïdie)*
- voortplanting bij mensen, dieren en planten
  - principes van de creatie van nieuw leven
  - menselijke voortplantingsorganen en geslachtscellen
  - veranderingen die tijdens de puberteit plaatsvinden in de lichamen van jongens en meisjes
  - basisprincipes van de voortplanting bij planten (geslachtelijk en ongeslachtelijk)
  - basiskennis van de ontwikkeling van een vrucht tijdens de zwangerschap
- genen, chromosomen en genetica  
*(de wetten van Mendel, mutaties, erfelijkheid en genetische kenmerken)*
- ziekten
  - oorzaak en overdracht van ziekten  
*(micro-organismen die veel voorkomende ziekten veroorzaken, virussen, genetische afwijkingen)*
  - immuunsystemen
  - principes van vaccinatie
  - antibiotica zoals de penicillinegroep

## 7. Wiskundige vaardigheden

De nadruk van de toetsen moet liggen op de natuurwetenschappen. Niettemin is het gebruik van wiskunde onmisbaar in de natuurwetenschappen. De leerlingen dienen daarom kennis te hebben en gebruik te kunnen maken van

- vergelijkingen met
  - breuken
  - logaritmies and exponentiële functies
  - machten en wortels
  - polynomen (bv. vierkantsvergelijkingen oplossen)
  - trigonometrische functies
- omzetten van vergelijkingen in een linear stelsel
- functies in grafieken weergeven
- eenvoudige meetkunde (driehoeksmetkunde, cirkels, oppervlakten en volumes van eenvoudige vlakke vormen en ruimtelijke figuren)
- eenvoudige vectoralgebra (ontbinden en optellen van vectoren)
- eenvoudige statistiek (gemiddelden, standaardafwijkingen (- deviates), basiskennis van waarschijnlijkheden)
- foutenschattingen  
*(met de standaarddeviatie of met de Min-Max analyse, het verschil tussen de nauwkeurigheid van de meting en de nauwkeurigheid van de meetwaarde)*
- afronden en meetwaarden weergeven met het juiste aantal significante cijfers

## C. Laboratorium vaardigheden

De delen in de Syllabus aangaande de inhoudelijke kennis en de natuurwetenschappelijke vaardigheden, vormen de basis voor de praktische toetsen.

Daarnaast dienen de leerlingen bekend te zijn met het uitvoeren van practica. Zij moeten met name in staat zijn om

- veiligheidsvoorschriften toe te passen tijdens het praktisch werk
- eenvoudige technieken toe te passen om de grootheden genoemd in deel B te meten
- waarnemingen te doen aan de hand van de vijf zintuigen
- eenvoudige laboratoriumapparatuur te herkennen en te gebruiken
- geavanceerdere apparatuur te gebruiken met behulp van een eenduidige handleiding
- experimentele gegevens te verzamelen en zich daarbij bewust zijn dat instrumenten de metingen kunnen beïnvloeden
- foutenbronnen op te sporen en hun effect op de metingen in te schatten