

Lees dit VOORAF (dus vóór je aan de toets mag beginnen)!

IJSO: International Junior Science Olympiad 2019

Beste deelnemer,

Voor je liggen de opgaven van de nationale voorronde van de IJSO. Deze toets bestaat in totaal uit vijftien meerkeuzevragen en drie open vragen: voor elk van de vakken Biologie, Natuurkunde en Scheikunde zijn er vijf meerkeuzevragen en één open vraag. Elke meerkeuzevraag levert bij goede beantwoording 3 punten op; elke opgave met open vragen 10 punten. Je kunt dus in totaal 75 punten behalen.

Voor de meerkeuzevragen geldt het volgende:

- De meerkeuzevragen zijn soms redeneervragen, vaak rekenopgaven. **Er is telkens slechts één antwoord goed.** Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan de mogelijkheid die er het dichtst bij ligt.
- **Vul je antwoorden in op het bijgevoegde antwoordblad.** Uitsluitend dit antwoordblad wordt gebruikt bij het nakijken. Zet je naam, je geboortedatum, je klas, havo of vwo en de naam van je school op het blad!
- Als op één vraag twee antwoorden worden gegeven, wordt de vraag niet nagekeken en krijg je 0 punten daarvoor. Wees dus zorgvuldig als je een antwoord wijzigt!

Voor de open vragen geldt:

- Noteer niet alleen je antwoord(en), maar juist ook je redeneringen, de formules die je gebruikt hebt en je berekeningen. Ook voor gedeeltelijk uitgewerkte vragen kun je punten krijgen.
- **Maak elke opgave op een apart blad** en vergeet ook hier niet om op ieder blad je naam en de naam van je school te vermelden.

Het gebruik van een tabellenboek is **niet** toegestaan. Wel mag je gebruik maken van een (niet-grafische) rekenmachine.

De totale tijd die je voor het maken van deze toets krijgt is 100 minuten.

De opgaven zijn onder verantwoording van het Nederlandse IJSO comité gemaakt door, dan wel opgesteld in samenwerking met:

Monique Balemans en Dory Jagers, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen;

Emiel de Kleijn, SLO, nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling, Enschede;

Roeland van Klinken, Hogeschool Fontys Eindhoven.

Speciale dank gaat naar Kees Beers, Marlou Boersma, Johan Broens, Agnes Legierse, Hans Moréllis, André Steenbergen, Anneke Thurlings en Joris Vermeulen voor hun hulp & tips.

Leerlingen die doorgaan naar de nationale eindronde krijgen eind april via de school bericht.

Veel Succes!

Radboud Universiteit



Hogeschool



van Arnhem en Nijmegen

HAN University of Applied Sciences

Nationale voorronde International Junior Science Olympiad (IJSO)

25 maart – 5 april 2019

Beschikbare tijd: 100 minuten

slo



CANDEA
COLLEGE

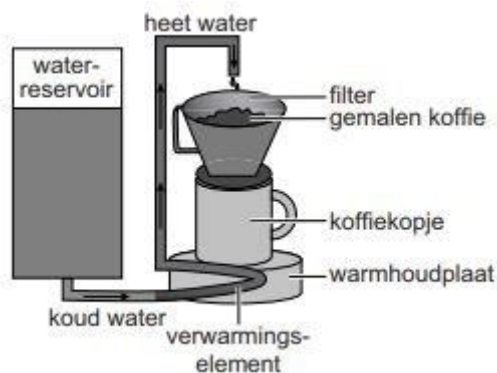


QUADRAAM
GELDERSE
ONDERWIJS
GROEP

Scheikunde

In de volgende meerkeuzevragen (per MK-vraag 3p!) is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.

- 1.¹ Veel mensen drinken graag een kopje koffie. Dit kan op verschillende manieren worden gemaakt, maar het principe is steeds hetzelfde: met heet water worden kleur-, geur- en smaakstoffen uit de gemalen koffiebonen gehaald. Daarvoor kan een 'snelfilter'-apparaat worden gebruikt als hieronder is weergegeven in figuur 1.

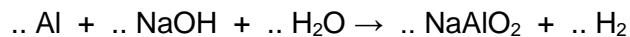


Figuur 1

Welke scheidingsmethode wordt gebruikt om de kleur-, geur- en smaakstoffen uit de gemalen koffiebonen te halen en welk begrip past bij de koffie in het kopje?

	gebruikte scheidingsmethode	begrip bij koffie in het kopje
A.	adsorptie	filtraat
B.	adsorptie	residu
C.	destillatie	filtraat
D.	destillatie	residu
E.	extractie	filtraat
F.	extractie	residu

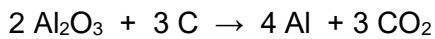
2. Van het volgende reactieschema wordt een (kloppende) reactievergelijking gemaakt:



Welke coëfficiënt komt voor NaOH te staan en welke voor H₂?

	voor NaOH	voor H ₂
A.	1 (dus geen)	1 (dus geen)
B.	2	2
C.	2	3
D.	3	3

3. Aluminium kan geproduceerd worden uit aluminiumoxide. Het proces kan worden weergegeven met de onderstaande reactievergelijking.



Voor de productie van 1000 gram aluminium is 1889 gram aluminiumoxide en 333 gram koolstof nodig.

Hoeveel kg koolstofdioxide ontstaat bij de productie van aluminium uit 30,0 kg aluminiumoxide?

- A. 14,1
- B. 19,4
- C. 41,2
- D. 46,4

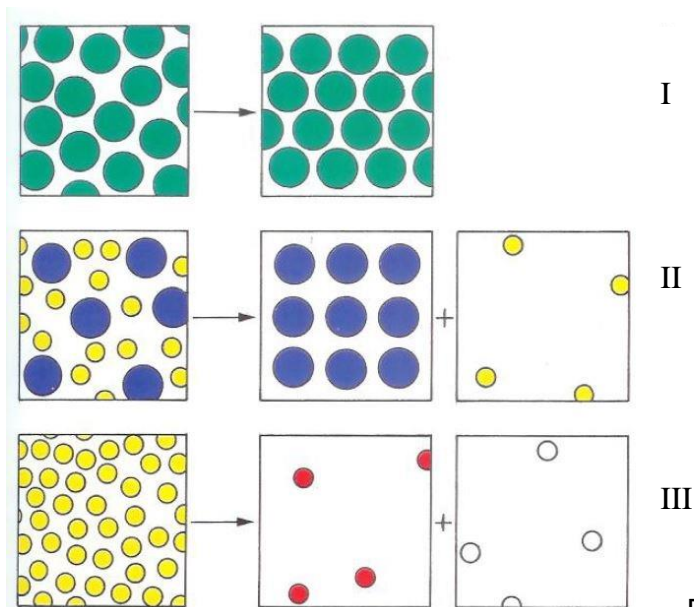
- 4². In figuur 2 staan drie processen schematisch weergegeven.

Welke tekening stelt voor:

P. Het indampen van een oplossing van suiker in water.

Q. Het stollen van kaarsvet.

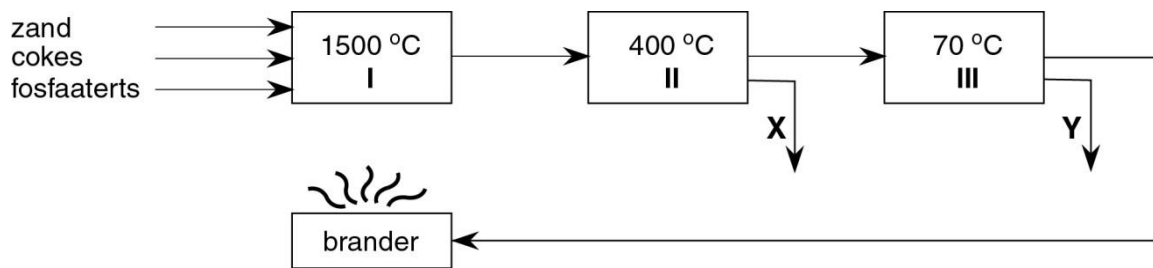
R. Het ontleden van water.



Figuur 2

	P (indampen)	Q (stollen)	R (ontleden)
A.	I	II	III
B.	II	I	III
C.	II	III	I
D.	III	II	I

5. Bij een bepaalde bereiding van fosfor (P_4) worden zand (SiO_2), cokes (C) en fosfaaterts ($Ca_3(PO_4)_2$) gebruikt. De bereiding en zuivering van fosfor kan als volgt worden weergegeven (zie figuur 3)



Figuur 3

In reactieruimte I reageren fosfaaterts, zand en cokes met elkaar en worden fosfor, koolstofmonoöxide en calciumsilicaat ($CaSiO_3$) gevormd. Neem aan dat alle beginstoffen volledig gereageerd hebben.

Uit het reactiemengsel dat in ruimte I op deze wijze is ontstaan, wordt fosfor gewonnen door gebruik te maken van verschillen in smeltpunten en kookpunten. In de onderstaande tabel staan enkele smelt- en kookpunten in Kelvin (K) vermeld. ($0\text{ °C} = 273\text{ K}$).

stof	smeltpunt (K)	kookpunt (K)
calciumsilicaat ($CaSiO_3$)	1540	
fosfor (P_4)	317	554
koolstofmonoöxide (CO)	68	82

In de ruimtes II en III wordt het reactiemengsel stapsgewijs afgekoeld. Eerst in ruimte II tot 400 °C en daarna in ruimte III tot 70 °C .

Welke stof wordt bij X afgevoerd en welke stof wordt bij Y afgevoerd?

- | | bij X | bij Y |
|----|-------------------|-------------------|
| A. | calciumsilicaat | fosfor |
| B. | calciumsilicaat | koolstofmonoöxide |
| C. | fosfor | calciumsilicaat |
| D. | fosfor | koolstofmonoöxide |
| E. | koolstofmonoöxide | calciumsilicaat |
| F. | koolstofmonoöxide | fosfor |

Open vragen Scheikunde

Informatie vooraf:

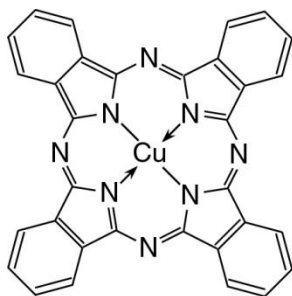
Atoommassa's in u							
H 1,008							He 4,003
Li 6,941	Be 9,012	B 10,81	C 12,01	N 14,01	O 16,00	F 19,00	Ne 20,18
Na 22,99	Mg 24,31	Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,06	Cl 35,45	Ar 39,95

Tattoos

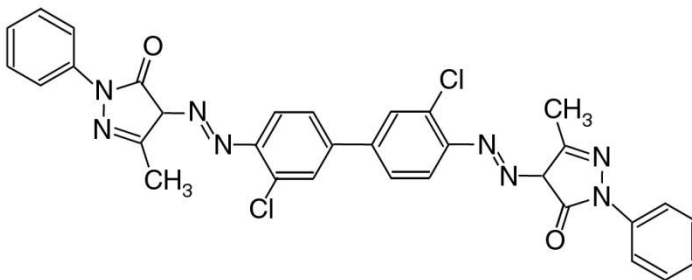
In het Chemisch Weekblad [C2W] van de KNCV (Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging) stond in juli 2018 een artikel met als titel 'Bron van blauwzuur en benzeen'. Dat ging over de gevaren van tatoeages. De klachten na tatoeëring kunnen volgens dermatologen variëren van oppervlakkige infecties, irritatie, jeuk, zonovergevoeligheid, tot en met ernstige allergische reacties op kleurstoffen.

De klachten worden veroorzaakt door stoffen die vrijkomen bij de afbraak van kleurstoffen die in tatoeages worden gebruikt. Twee van zulke stoffen zijn blauwzuur (HCN) en benzeen (C₆H₆). Blauwzuur is een zeer giftige stof en benzeen is kankerverwekkend.

Voorbeelden van kleurstoffen die in tatoeage-inkt worden gebruikt, zijn ftalocyanine-blauw en Orange-13. Deze kleurstoffen bestaan uit ingewikkelde moleculen. Hieronder zijn de structuurformules en de molecuulformules van deze kleurstoffen weergegeven:



ftalocyanine-blauw
C₃₂H₁₆N₈Cu



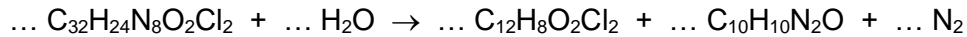
Orange-13
C₃₂H₂₄N₈O₂Cl₂

In deze structuurformules zijn de koolstofatomen en waterstofatomen die in de ringstructuren (zeshoeken en vijfhoeken) zitten, niet weergegeven.

Eén van de afbraakproducten van ftalocyanine-blauw is blauwzuur. Een afbraakproduct van Orange-13 is benzeen.

De afbraak van Orange-13 begint met een reactie waarbij de moleculen Orange-13 reageren met watermoleculen, een zogenoemde hydrolyse reactie. Daarbij ontstaan moleculen met de volgende formules: C₁₂H₈Cl₂O₂, C₁₀H₁₀N₂O en N₂.

Hieronder is deze omzetting in molecuulformules weergegeven:



- a. Neem deze onvolledige reactievergelijking over en maak hem kloppend. **(2p)**

Bij verdere afbraak van de reactieproducten van de hydrolyse ontstaan onder andere benzeenmoleculen. Deze benzeenmoleculen ontstaan uit de zogenoemde fenylgroepen. Fenylgroepen hebben formule C_6H_5 . In de structuurformule van Orange-13 zitten deze fenylgroepen aan de uiteinden van het molecuul en zijn ze als

volgt weergegeven: .

- b. Bereken het massapercentage fenylgroepen in Orange-13 moleculen. **(3p)**

In het tabellenboek Binas, dat in de bovenbouw van veel scholen wordt gebruikt, zijn in de tabel 'Veiligheid en milieu' de nodige gevaren van benzeen vermeld. Daarin staat onder andere dat de grenswaarde bij 8 uur blootstelling aan benzeendamp $3,35 \text{ mg m}^{-3}$ is.

Stel dat een flesje met daarin 10 mL vloeibaar benzeen in het kabinet van een school ongemerkt kapot is gevallen en dat alle benzeen verdampt is.

- c. Ga door berekening na of de TOA, die per dag 8 uur in het kabinet doorbrengt, dan gevaar loopt. Gebruik bij de berekening, behalve de hierboven gegeven grenswaarde van benzeendamp, de volgende gegevens:
- het kabinet wordt niet geventileerd;
 - de afmetingen van het kabinet zijn $6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 4 \text{ m}$;
 - de dichtheid van vloeibaar benzeen is $0,88 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
- (3p)**

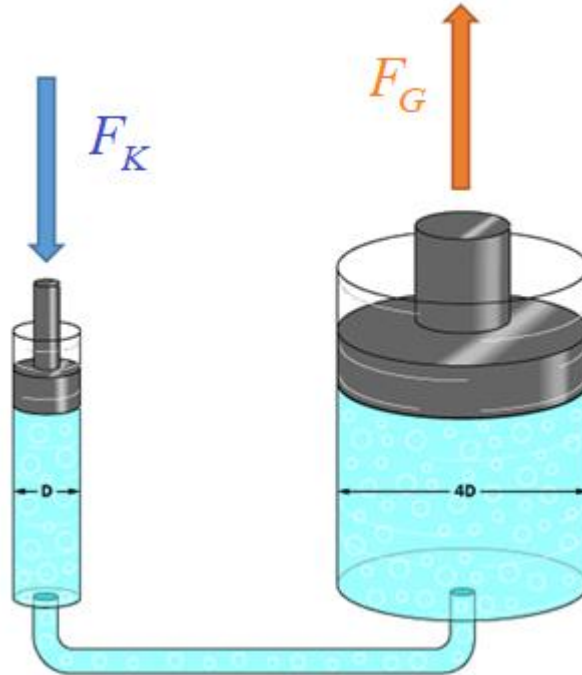
Mensen die spijt hebben van hun tattoo, kunnen deze laten verwijderen. Dit kan bijvoorbeeld met een laserbehandeling. Een nadeel hiervan is dat de afbraak van de kleurstoffen versneld optreedt, waardoor zich in je lichaam relatief hoge concentraties schadelijke afbraakstoffen kunnen ophopen. Een andere methode is het afschaven van de huid ter plekke. Waarna het schaafsel vernietigd wordt in de vuilverbranding.

- d. Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van ftalocyanine-blauw. Ga ervan uit dat de stikstofatomen worden 'omgezet' tot N_2 en de koperatomen tot CuO . **(2p)**

Natuurkunde

In de volgende meerkeuzevragen (per MK-vraag 3p!) is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.

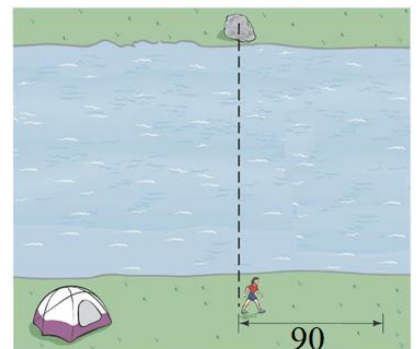
1. In een autogarage wordt een hydraulische lift gebruikt om een zware auto omhoog te tillen. De hydraulische lift is gevuld met een olie die niet samen te drukken is. Hierdoor is de druk in de vloeistof overal gelijk. In de afbeelding hieronder is een schematische weergave van de lift getekend. De kleine cilinder heeft een diameter van 10 cm; de grotere cilinder heeft een diameter van 40 cm.



Bereken de verhouding in kracht van de kleine cilinder (F_K) en de grote cilinder (F_G);

De verhouding $\frac{F_G}{F_K}$ is in dit systeem een factor:

- A. 2
 - B. 4
 - C. 8
 - D. 16
2. Karin kampeert langs een rivier en ze wil de breedte van de rivier bepalen zonder naar de overkant te zwemmen. Loodrecht aan de overkant van de rivier ziet ze een steen staan (zie afbeelding). Ze zet vervolgens 90 passen langs de rivier en kijkt weer naar dezelfde steen. Ze schat de gemaakte hoek tussen haar eerste positie en haar tweede op $30,0^\circ$. Vervolgens meet ze één pas, deze is 77,0 cm. Bereken de breedte van deze rivier.



- A. 35,0 m
- B. 60,0 m
- C. 80,0 m
- D. 95,0 m
- E. 120 m

3. In een thermoskan is het mogelijk om warme stoffen een lange tijd warm houden. In de thermoskan zit een dubbelwandige glazen fles. Welke eigenschap van de thermoskan is geschikt om warmtetransport tegen te gaan?



- A. De binnenkant van de thermoskan is van glas, dit is een goede warmtegeleider.
- B. De buitenkant van de thermoskan is van metaal dat slecht warmte geleidt.
- C. Tussen de wanden van de dubbelwandige glazen fles zit lucht dat enkel straling mogelijk maakt.
- D. De glazen fles in de thermoskan is dubbelwandig zodat de warmtegeleiding wordt tegengegaan.
4. Erica wil een truitje kopen en wil dit graag in paskamer passen. In de gang naar de paskamer staat een spiegel waar zij zich voor de helft kan zien. Vervolgens zet Erica een aantal stappen achteruit zodat haar afstand tot deze spiegel verdubbeld. Wat ziet Erica in de spiegel?
- A. Ze ziet zichzelf volledig, maar haar spiegelbeeld is iets kleiner.
- B. Ze ziet zichzelf volledig en haar spiegelbeeld is even groot.
- C. Ze ziet zichzelf nog steeds de helft, maar haar spiegelbeeld is iets kleiner.
- D. Ze ziet zichzelf nog steeds de helft en haar spiegelbeeld is even groot.
5. Tijdens een practicum laten we een stuiterbal vallen. Welke van de volgende beweringen is dan waar? (g is de versnelling van de zwaartekracht.)
- A. De versnelling van de stuiterbal is groter dan g en in dezelfde richting als de zwaartekracht.
- B. De versnelling van de stuiterbal is gelijk aan g en in dezelfde richting als de zwaartekracht.
- C. De versnelling van de stuiterbal is groter dan g en in tegengestelde richting van de zwaartekracht.
- D. De versnelling van de stuiterbal is gelijk aan g en in tegengestelde richting van de zwaartekracht.

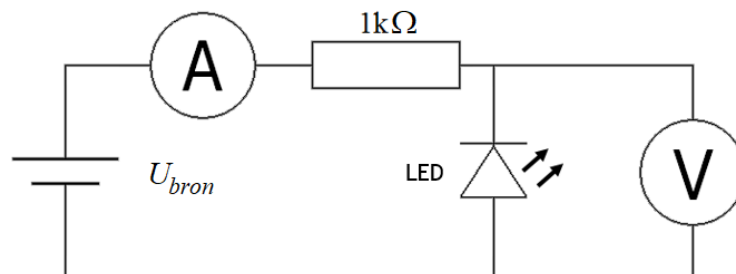
Open vragen Natuurkunde - LED verlichting (10 punten)

Tegenwoordig worden steeds meer soorten lampen vervangen door LED (Light Emitting Diode) verlichting vanwege de hoge lichtopbrengst. De hoeveelheid licht die een lamp uitstraalt wordt uitgedrukt in lumen per Watt (lm/W). Lumen is de eenheid voor de lichtstroom, de hoeveelheid licht die een lichtbron naar alle richtingen uitstraalt.

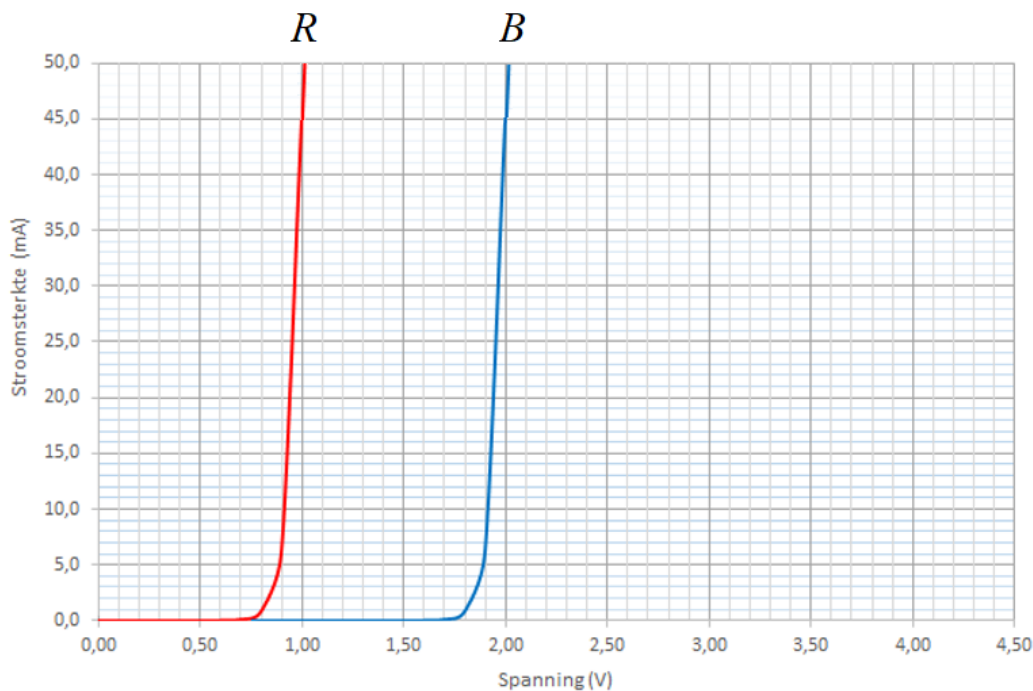


Een LED zendt licht uit wanneer er stroom in de juiste richting doorheen loopt. Tijdens een natuurkundepracticum worden twee verschillende LEDs (rood en blauw) onderzocht. In de onderstaande schakeling wordt de LED in serie geschakeld met een weerstand van $1\text{k}\Omega$ ($1000\ \Omega$). Met behulp van de spanningsbron (U_{bron}) worden er verschillende spanningen over de schakeling gezet. In de schakeling worden ook nog een Ampèremeter (**A**) en een Voltmeter (**V**) aangebracht.

De Ampèremeter en Voltmeter mogen als ideaal worden beschouwd.



Van de metingen wordt de volgende grafiek gemaakt. Hierin is de stroomsterkte (in mA) door de LED uitgezet tegen de spanning (V) over de rode (**R**) of blauwe (**B**) LED.



- Bepaal de weerstand van de rode LED als er $25,0\ \text{mA}$ doorheen loopt. **(1,5p)**
- Leg uit of de weerstand van de blauwe LED bij een stroomsterkte van $25,0\ \text{mA}$ groter of kleiner is dan die van de rode LED. **(2p)**

De spanning over de blauwe LED is op een gegeven moment 2,00 V.

- c. Bereken de spanning van de spanningsbron U_{bron} . **(3p)**

Eén van de redenen dat tegenwoordig vaker LEDs worden gebruikt is vanwege de hogere lichtopbrengst ten opzichte van de traditionele gloeilamp. Een gloeilamp levert gemiddeld 12 lumen per Watt.

- d. Bereken hoeveel lumen een 40 W gloeilamp uitstraalt. **(1p)**

Over een rode LED wordt een spanning van 5,00 V gezet. Aan de steile lijn in de grafiek is te zien dat de stroomsterkte hierdoor sterk toeneemt. Bij deze spanning loopt er een stroom van 1,80 A door de LED. Op dat moment is de totale lichtopbrengst van de LED 650 lumen.

- e. Bereken de hoeveelheid lumen per Watt van de rode LED. **(2,5p)**

Biologie

In de volgende meerkeuzevragen (**per MK-vraag 3p!**) is slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.

Vraag 1 Verontreiniging

Microplastics komen onder meer vrij bij het afbreken van plastic afval. Van deze schadelijke stoffen is bekend dat zij tot een vermindering van de hoeveelheid watervlooien in het IJsselmeer leiden. Watervlooien nemen namelijk deze microplastics op als voedselbron, in plaats van algen die zij normaal eten en gaan daaraan dood. Baarzen leven uitsluitend van watervlooien. De genoemde organismen hebben verschillende voedselrelaties tot elkaar.

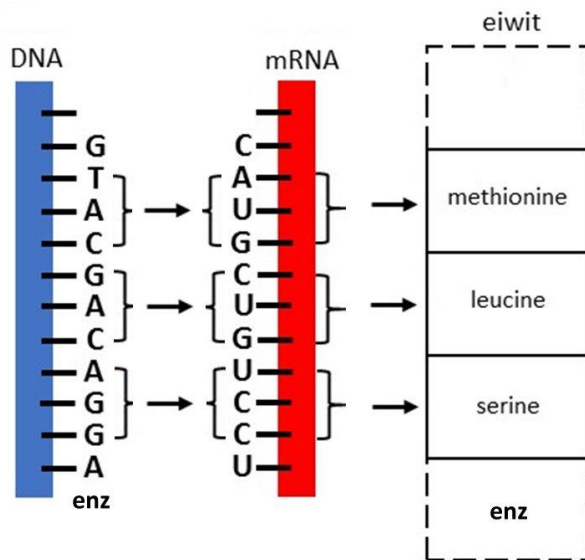
Welke uitspraak over de watervlo en de baars is waar?

- A. De watervlo is een planteneter en een producent; de baars is een reducent
- B. De watervlo is een planteneter en een reducent; de baars is een producent
- C. De watervlo is een planteneter en een consument; de baars is een consument
- D. De watervlo is een vleeseter en een producent; de baars is een consument
- E. De watervlo is een vleeseter en een reducent; de baars is een producent
- F. De watervlo is een vleeseter en een consument; de baars is een reducent

Vraag 2 DNA

DNA bevat de genetische code om de ruim 20.000 verschillende eiwitten die in onze cellen voorkomen te kunnen maken. Een eiwit is opgebouwd uit een groot aantal aminozuren.

Om een eiwit te kunnen maken wordt de DNA code eerst omgezet in mRNA. Ieder aminozuur van het eiwit heeft zijn unieke code(s) van drie mRNA nucleotiden. Dit wordt ook wel een codon genoemd, zie afbeelding 1 en 2. Er zijn vijf verschillende nucleotiden: adenine (A), cytosine (C), guanine (G), thymine (T) en uracil (U).



Afbeelding 1: DNA, mRNA en eiwit

Aminozuur	Codons in het mRNA
Alanine	GCA, GCG, GCU, GCC
Arginine	AGA, AGG, CGA, CGG, CGU, CGC
Asparagine	AAU, AAC
Asparaginezuur	GAU, GAC
Cysteine	UGU, UGC
Glutamine	CAA, CAG
Glutaminezuur	GAA, GAG
Glycine	GGA, GGG, GGU, GGC
Histidine	CAU, CAC
Isoleucine	AUA, AUU, AUC
Leucine	UUA, UUG, CUA, CUG, CUU, CUC
Lysine	AAA, AAG
Methionine	AUG
Fenylalanine	UUU, UUC
Proline	CCA, CCG, CCU, CCC
Serine	UCA, UCG, UCU, UCC, AGU, AGC
Threonine	ACA, ACG, ACU, ACC
Tryptofaan	UGG
Tyrosine	UAU, UAC
Valine	GUA, GUG, GUU, GUC
startcodon (Met)	AUG
stopcodons	UAA, UAG, UGA

Afbeelding 2: aminozuren en hun codons in het mRNA

Een onderzoeker wil van een bepaald eiwit één aminozuur veranderen. Hij wil het aminozuur methionine vervangen door arginine. Het blijkt dat dit mogelijk is door slechts één nucleotide van het codon te veranderen.

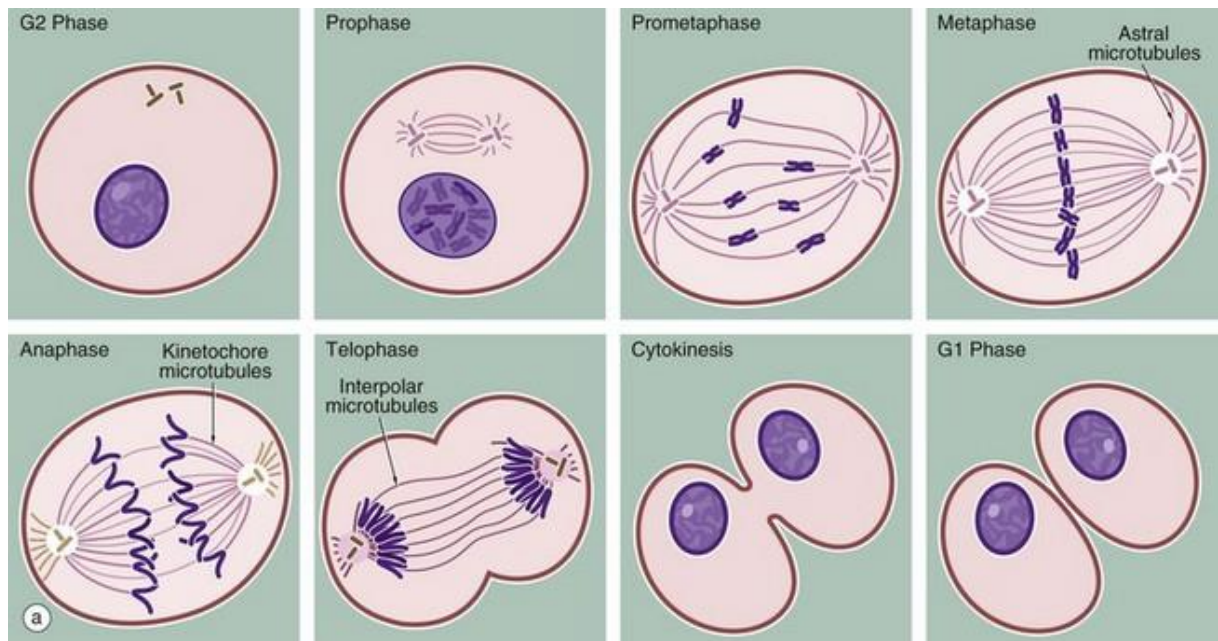
Welk nucleotide in het mRNA moet veranderd worden?

- A. Adenine
- B. Guanine
- C. Cytosine
- D. Thymine
- E. Uracil

Vraag 3 Mitose

Deling van een cel bestaat uit meerdere stappen. Zo moet het DNA (het genetisch materiaal) van de cel verdubbeld worden. Vervolgens wordt dit verdubbelde DNA verdeeld tijdens het proces van mitose (kerndeling). Als laatste wordt het cytoplasma verdeeld waarmee twee nieuwe cellen ontstaan, die genetisch identiek zijn, ieder met hun eigen DNA.

De kerndeling wordt ook wel mitose genoemd. De mitose is onder te verdelen in verschillende fases (zie afbeelding 3).



Afbeelding 3: De verschillende fasen van mitose

Over deze fasen worden een aantal uitspraken gedaan.

- I Tijdens de profase is het DNA nog niet verdubbeld, tijdens de anafase wel
- II Na de G1 fase kunnen de twee nieuw gevormde cellen ieder ook weer gaan delen
- III Pas als al het DNA zich op één lijn in het midden van de cel bevindt gaat de verdeling van het DNA van start

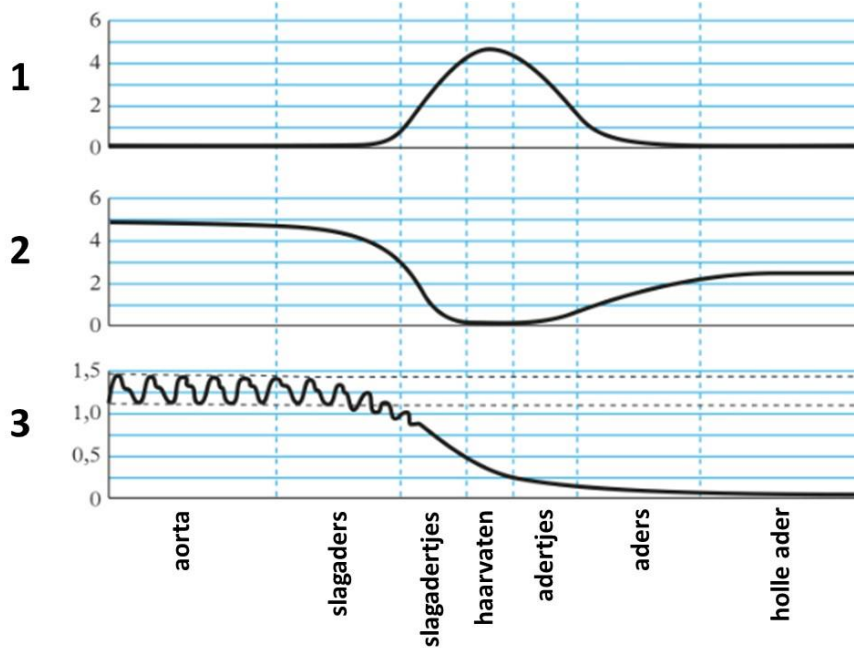
Welke uitspraken zijn waar? Kies het juiste antwoord uit onderstaande mogelijkheden.

- A. Geen van drieën
- B. Alleen I
- C. Alleen II
- D. Alleen III
- E. Alleen I en II
- F. Alleen I en III
- G. Alleen II en III
- H. Alle drie (zowel I, II als III)

Vraag 4 Bloedvatstelsel

In onderstaande afbeelding zijn grafieken te zien van verschillende eigenschappen van ons bloedvatstelsel. Het gaat om de eigenschappen:

- Bloeddruk
- Stroomsnelheid van het bloed
- Totale doorsnede vaatoppervlak



Afbeelding 4: grafieken van verschillende eigenschappen van ons bloedvatstelsel

Welke grafiek beschrijft welke eigenschap?

	Bloeddruk	Stroomsnelheid van het bloed	Totale doorsnede vaatoppervlak
A.	1	2	3
B.	1	3	2
C.	2	1	3
D.	2	3	1
E.	3	1	2
F.	3	2	1

Vraag 5 Vleugelkleur

In een populatie vogels worden verschillende kleuren vleugels waargenomen. De oorzaak hiervoor ligt in de genen. Door variaties in deze genen kunnen verschillende fenotypes (vleugelkleur) tot uiting komen. Een variant voor zo'n gen wordt een allel genoemd. Ieder gen heeft 2 allelen.

Het gen dat verantwoordelijk is voor vleugelkleur wordt A genoemd. Het dominante allel A zorgt voor een witte vleugelkleur, terwijl het recessieve allel a de vleugel een grijze kleur geeft. Van de populatie is bekend dat er geen homozygoot dominante vogels zijn. Van een populatie van 1000 vogels is de verdeling van vogelkleur te zien in onderstaande tabel.

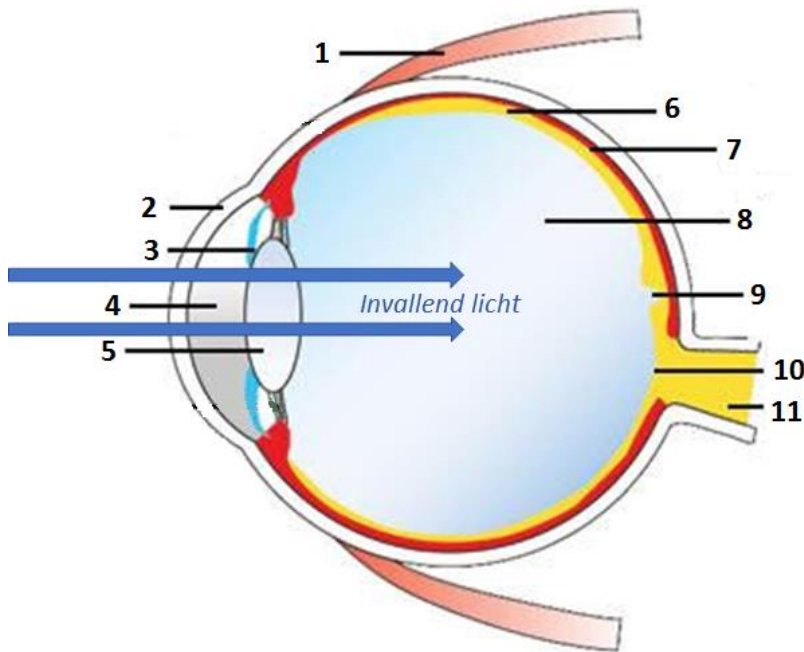
Vleugelkleur	Aantal vogels
Wit	580
Grijs	420

Wat is de allelfrequentie van A?

- A. 0,21
- B. 0,29
- C. 0,42
- D. 0,58
- E. 0,79

Open vragen Biologie

Je ogen behoren tot je zintuigstelsel. Ze maken gebruik van invallend licht om een beeld door te geven aan de hersenen. In onderstaande afbeelding 5 is een schematische doorsnede van het oog te zien.



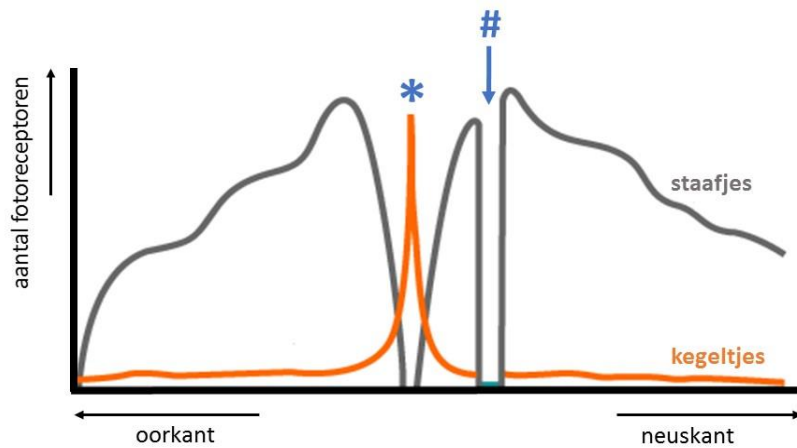
Afbeelding 5: schematische doorsnede door het oog

Maak gebruik van de volgende termen bij het beantwoorden van vraag A. Iedere term mag maar één keer gebruikt worden.

blinde vlek – gele vlek – glasachtig lichaam – hoornvlies – iris – vaatvlies – lens – netvlies – oogspier – oogzenuw – pupil

- a. Geef voor de cijfers 1 tot en met 11 van afbeelding 5 aan welke term er bij hoort. Schrijf je antwoord op de volgende manier op: **(4p)**
- 1 =
2 =
Etc.

Het invallende licht in het oog wordt opgevangen door zogenaamde fotoreceptoren. Er zijn twee soorten fotoreceptoren: kegeltjes en staafjes. In onderstaande grafiek (afbeelding 6) is de verdeling van deze twee typen fotoreceptoren te zien.



Afbeelding 6: grafiek van het aantal fotoreceptoren in het oog

In afbeelding 6 wordt een piek aangegeven met *

- b. Welk nummer uit afbeelding 5 komt overeen met * ? **(1p)**

In afbeelding 6 wordt een dal aangegeven met #

- c. Welk nummer uit afbeelding 5 komt overeen met # ? **(1p)**

Met kegeltjes kun je kleuren zien en zeer scherpe beelden maken. Met staafjes kun je alleen grijs tinten waarnemen, maar ze hebben wel een lagere drempelwaarde dan kegeltjes.

Bij mensen met de ziekte retinitis pigmentosa (RP) worden de staafjes in het oog aangetast en deze sterven af. Eén van de kenmerken van RP is nachtblindheid, oftewel slecht zien in de schemering en in het donker.

- d. Verklaar waarom bij mensen met RP nachtblindheid optreedt. **(2p)**

RP is een erfelijke ziekte, het wordt veroorzaakt door een fout in de genen. Een mogelijke behandeling voor RP is gentherapie. Hierbij wordt genetisch materiaal toegediend aan de fotoreceptorcel, die daardoor hopelijk zal genezen.

- e. Welk organel van de fotoreceptorcel is het doelwit voor gentherapie? **(2p)**