



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

TEGNIESE WETENSKAPPE V2

2021

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 4 gegewensblaaie.

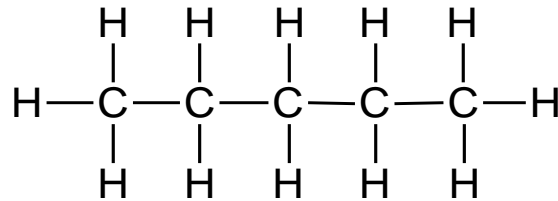
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsye in die ANTWOORDEBOEK.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Laat EEN reël tussen twee subvrae oop, bv. tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
8. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
9. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
10. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.11 D.

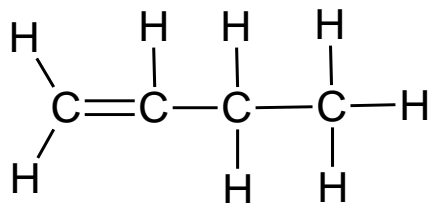
- 1.1 Wat is die IUPAC-naam van die organiese molekule met die volgende struktuurformule:



- A Butaan
- B Metaan
- C Propaan
- D Pentaan

(2)

- 1.2 'n Verbinding het die volgende struktuurformule:



Hierdie verbinding is 'n ...

- A alkeen.
- B alkohol.
- C haloalkaan.
- D karboksielsuur.

(2)

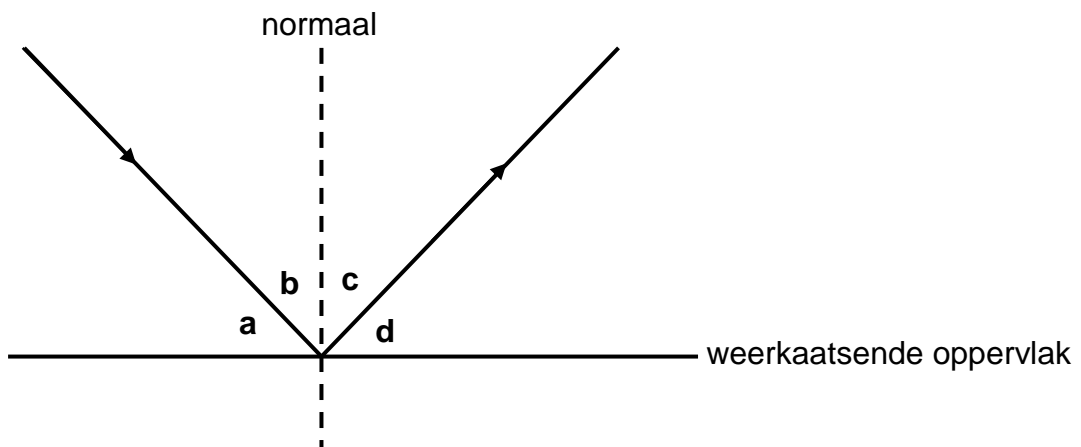
- 1.3 Die dampdruk van etanol by 25 °C in 'n geslote houer sal verhoog wanneer ...
- A die etanol tot 4 °C verkoel word.
 - B die etanol tot 86 °C verhit word.
 - C water by 25 °C by die etanol gevoeg word.
 - D karboksielsuur by die etanol gevoeg word. (2)
- 1.4 Wanneer butaan in 'n oormaat suurstof brand, is die produkte wat gevorm word ...
- A metaan en water.
 - B koolstof en waterstof.
 - C koolstofdiksied en water.
 - D koolstofmonoksied en waterstof. (2)
- 1.5 Beskou die stellings hieronder oor 'n galvaniese sel.
- (i) Reduksie vind by die katode plaas.
 - (ii) Die tipe reaksie wat plaasvind, is 'n redoksreaksie.
 - (iii) Alle elektrochemiese reaksies sluit die oordrag van protone in.
 - (iv) Alle galvaniese selle sluit die gebruik van elektrisiteit in om nie-spontane chemiese reaksies te inisieer.
- Watter EEN van die kombinasies hieronder is NIE KORREK NIE?
- A Slegs (iv)
 - B (i) en (iii)
 - C (iii) en (iv)
 - D (ii), (iii) en (iv) (2)
- 1.6 In die standaardselektrode vir 'n voltaïese sel verteenwoordig die enkele vertikale lyn '| 'n ...
- A fasegrens.
 - B bedradingsverbinding.
 - C gaselektrode.
 - D soutbrug. (2)

1.7 Gesmelte NaCl gelei elektrisiteit as gevolg van die teenwoordigheid van ...

- A atome van Na en Cl.
- B vrye molekule.
- C vrye elektrone.
- D vrye ione.

(2)

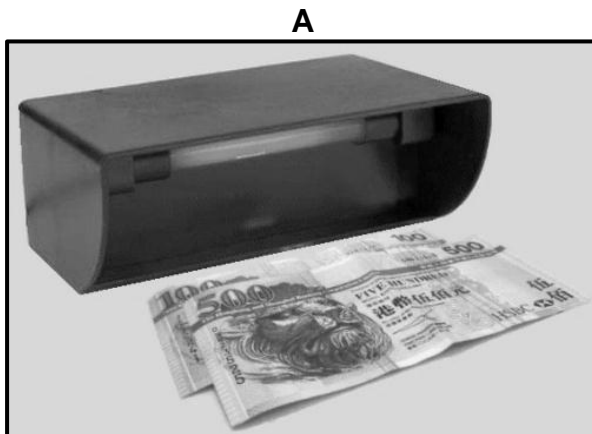
1.8 Beskou die diagram hieronder. Die letters **a**, **b**, **c** en **d** verteenwoordig hoeke soos aangedui. Watter EEN van die volgende is WAAR wanneer ligstrale vanaf 'n oppervlak weerkaats word?



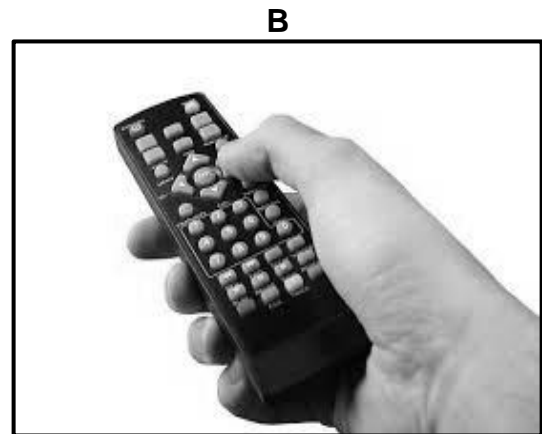
- A $\angle a = \angle c$
- B $\angle b = \angle c$
- C $\angle b = \angle d$
- D $\angle a = \angle b$

(2)

1.9 Die volgende toestelle gebruik elektromagnetiese golwe om te funksioneer.



Vervalstegeld-verklikker



TV-afstandsbeheer

Watter EEN van die kombinasies van eienskappe van elektromagnetiese golwe hieronder is KORREK?

	A	B
A	Lang golflengte	Kort golflengte
B	Lae frekwensie	Hoë frekwensie
C	Fotone het hoë energie	Fotone het lae energie
D	Klein amplitude	Groot amplitude

(2)

1.10 Watter EEN van die volgende vorme van energielewering is NIE omgewingsvriendelik NIE?

- A Hidroëlektriese energie
- B Kernenergie
- C Sonenergie
- D Windenergie

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die vrae hieronder verwys na die ses organiese verbindings wat in TABEL 1 hieronder verteenwoordig word.

TABEL 1

A $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	B $\begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{Br} \end{array}$
C $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	D $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{H} \end{array}$
E Metietanoaat	F Etanaal

- 2.1 Definieer die term *homoloë reeks*. (2)
- 2.2 Skryf die LETTER van die verbinding neer wat aan die volgende homoloë reeks behoort:
- 2.2.1 Alkohole (1)
- 2.2.2 Karboksielsure (1)
- 2.2.3 Alkyne (1)
- 2.2.4 Haloalkane (1)
- 2.2.5 Esters (1)
- 2.3 Skryf die NAAM van die volgende lid in die homoloë reeks van verbinding **F** neer. (1)

2.4 Watter van hierdie verbindings word tydens sweising in die oksiasetileenvlam gebruik? (1)

2.5 Skryf die struktuurformule van die FUNKSIONELE GROEP van die organiese molekule neer wat verteenwoordig word deur:

2.5.1 D (2)

2.5.2 F (2)

Beskou die organiese molekule in TABEL 2 hieronder.

TABEL 2

<p>G butaan</p>	<p>H</p> <pre> H H H H-C-C-C-H H H C H-C-H H </pre>
<p>I</p> <pre> H H H H-C-C-C-Cl H H H </pre>	<p>J 2-chloropropan</p>

2.6 Onderskei tussen KETTING- en POSISIONELE isomere. (4)

2.7 Watter van die organiese molekule in TABEL 2 is:

2.7.1 Ketting-isomere (1)

2.7.2 Posisionele isomere (1)

2.8 Skryf neer die IUPAC-NAAM van molekule:

2.8.1 H (2)

2.8.2 I (2)

2.9 Skryf die struktuurformule van molekule **J** neer. (2)

[25]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

3.1 Identifiseer die tipe intermolekulêre kragte wat 'n rol speel in:

3.1.1 Propaan (1)

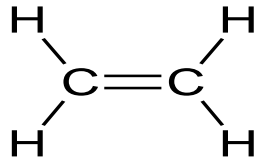
3.1.2 Propanaal (2)

3.2 Hoe beïnvloed die sterkte van die intermolekulêre kragte die kookpunt van organiese molekule? (1)

3.3 3.3.1 Watter een, etanaal of pentanaal, sal die hoogste dampdruk hê? (1)

3.3.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 3.3.1. (4)

3.4 Hieronder is die struktuurformule van 'n monomeer.

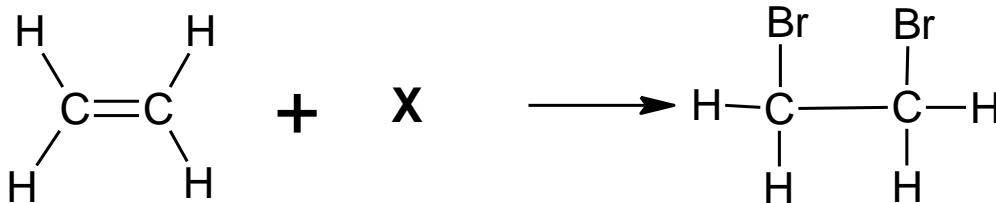


3.4.1 Definieer die term *monomeer*. (2)

3.4.2 Skryf die NAAM van die polimeer wat uit die monomeer hierbo gevorm word, neer. (1)
[12]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 4.1 Die vergelyking hieronder verteenwoordig 'n reaksie wat in 'n verseëde houer plaasvind. **X** verteenwoordig 'n onbekende reagens.



- 4.1.1 Skryf die NAAM of FORMULE van onbekende reagens **X** neer. (1)
- 4.1.2 Skryf die TIPE reaksie neer. Kies uit ADDISIE of SUBSTITUSIE. (1)
- 4.1.3 Skryf die NAAM van die tipe reaksie in VRAAG 4.1.2 neer. (1)
- 4.1.4 Skryf die IUPAC-naam van die produk wat gevorm is, neer. (2)
- 4.2 Verwys na die volgende organiese verbindings:

TABEL 3

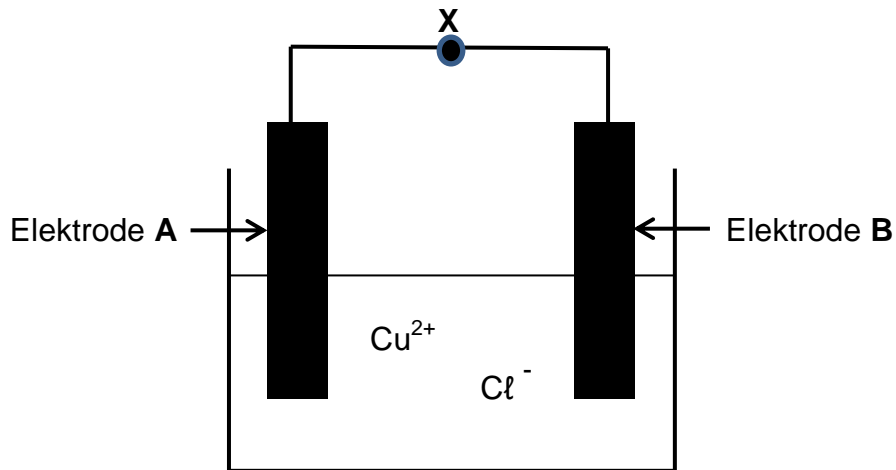
A	B
2-chloropropaan	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $

- Watter EEN van hierdie verbindings sal meer waarskynlik 'n oksidasie-(verbranding)-reaksie ondergaan? Skryf **A** of **B** neer. (1)
- 4.3 2-chloropropaan ondergaan 'n substitusiereaksie om 'n alkohol te vorm.
- 4.3.1 Skryf die TIPE substitusiereaksie neer. (1)
- 4.3.2 Noem EEN toestand wat vir hierdie reaksie benodig word. (1)

[8]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder stel 'n ELEKTROLITIESE SEL voor wat in die ontbinding van koper(II)chloried-oplossing gebruik word. Simbool **X** verteenwoordig 'n komponent van die elektrolitiese sel. Wanneer die sel in werking is, word katione (positiewe ione) na elektrode **A** aangetrek.



- 5.1 Skryf die NAAM van komponent **X** neer. (1)
- 5.2 Gee 'n rede waarom komponent **X** in die sel hierbo belangrik is. (2)
- 5.3 Teken die diagram hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor en benoem beide die anode en katode, sowel as komponent **X**. Dui komponent **X** met die KORREKTE simbool aan. (3)
- 5.4 Skryf die chemiese formule van die elektroliet neer. (1)
- 5.5 Vergelyk die anode en die katode met betrekking tot die volgende:
- 5.5.1 Tipe halfreaksie (2)
- 5.5.2 Polariteit van die elektrode (2)
- 5.6 Skryf die halfreaksie neer wat by die negatiewe elektrode plaasvind. (2)
- 5.7 Skryf die netto selreaksie vir die sel hierbo neer. (3)

[16]

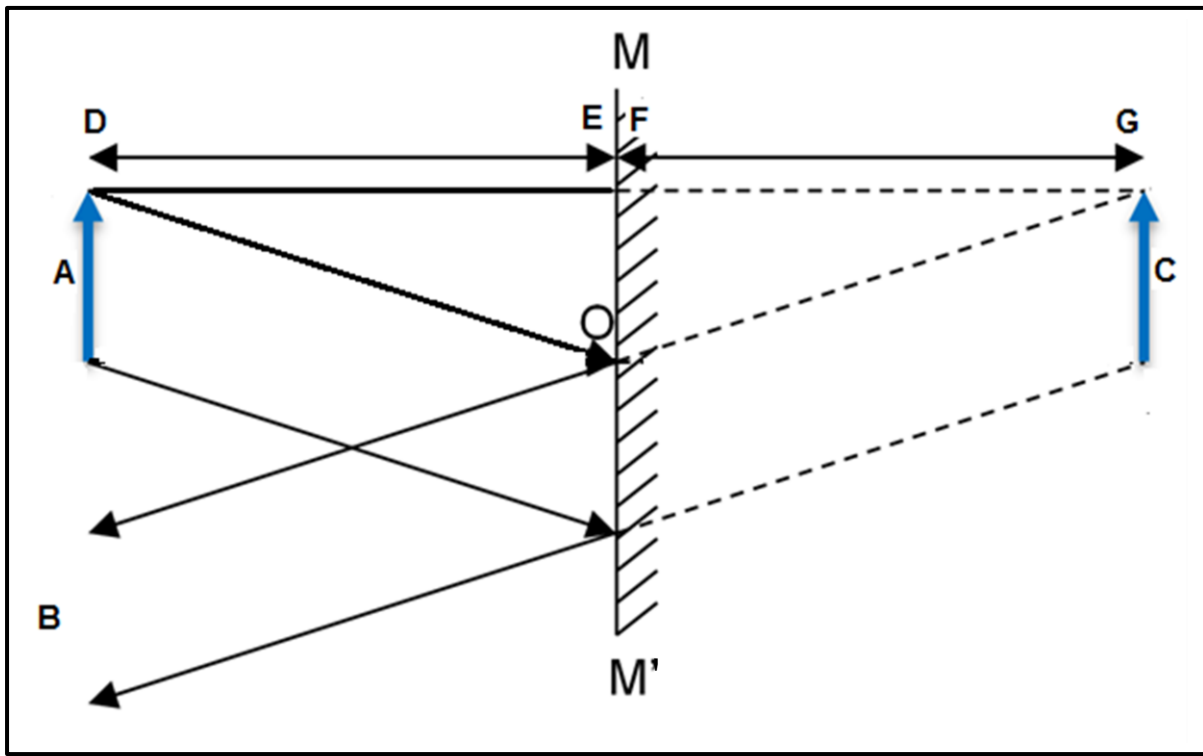
VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Spontane elektrochemiese sel word onder standaardtoestande opgestel met Ni en Ag wat as elektrodes gebruik word.

- 6.1 Kies EEN woord uit die stelling hierbo wat aandui dat die sel 'n galvaniese sel is. (1)
- 6.2 Definieer die volgende:
- 6.2.1 Galvaniese sel (2)
- 6.2.2 Elektroliet (2)
- 6.3 Watter energieomsetting sal in die sel hierbo plaasvind? (2)
- 6.4 Watter EEN van die elektrodes is die katode? (1)
- 6.5 Skryf die halfreaksie by die katode neer. (2)
- 6.6 Bereken die emk van die sel onder standaardtoestande. (4)
- 6.7 Skryf die selnotasie vir die sel hierbo neer. (3)
- 6.8 Wêreldwye belangstelling in hernubare-energie-tegnologieë hou aan om jaar na jaar sterk te groei. Die vooruitsigte bly positief, veral vir alternatiewe sonenergie-tegnologietoepassings.
- 6.8.1 Noem EEN alternatiewe energiebron, behalwe sonenergie. (1)
- 6.8.2 Noem DRIE gebruike van 'n fotovoltaiiese sel. (3)
- [21]**

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 7.1 Spieëls vorm beelde met 'n aantal onderskeibare eienskappe. Die diagram hieronder toon 'n voorwerp en sy beeld soos in spieël **MOM'** waargeneem.

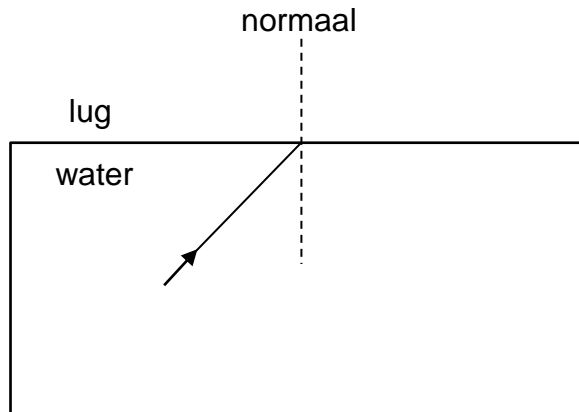


- 7.1.1 Watter tipe spieël word in die diagram hierbo getoon? (1)
- 7.1.2 Watter verskynsel van lig word in die diagram getoon? (1)
- 7.1.3 Stel die wet van die verskynsel in VRAAG 7.1.2. (2)
- 7.1.4 Skryf DRIE eienskappe neer van die beeld wat waargeneem word. (3)
- 7.2 Kies 'n woord(e) uit die lys hieronder wat pas by die letters, **A**, **B** en **C** in die diagram hierbo. Skryf slegs die woord(e) langs die vraagnommers (7.2.1 tot 7.2.3) in die ANTWOORDEBOEK neer.
- | |
|---|
| lens; voorwerp; spieël; normaal; beeld; oog van die waarnemer |
|---|
- 7.2.1 A (1)
- 7.2.2 B (1)
- 7.2.3 C (1)
- 7.3 Beskou die afstande **DE** en **FG** in die diagram hierbo.
- 7.3.1 Wat is die verwantskap tussen afstande **DE** en **FG**? (1)
- 7.3.2 Hoe sal 'n toename in die grootte van voorwerp **A** die afstand **FG** beïnvloed? Kies uit VERGROOT, VERKLEIN of BLY DIESELFDE. (1)

[12]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 8.1 In die diagram hieronder beweeg 'n ligstraal vanuit water na lug, met 'n invalshoek van 49° .



Die grenshoek vir water/lug is 49° .

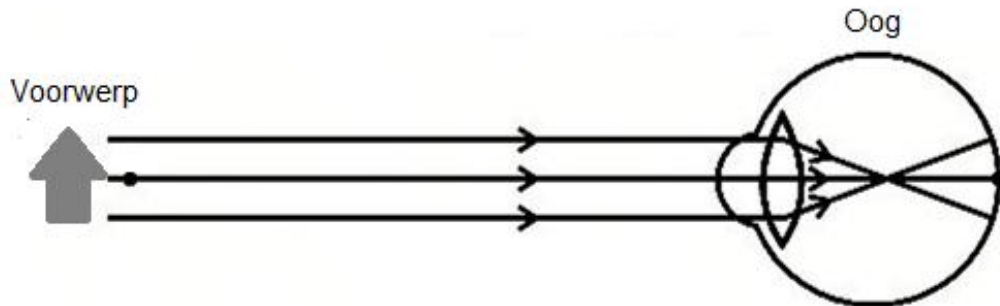
- 8.1.1 Wat sal waargeneem word by die grens (skeiding) van die twee media wanneer die invalshoek aan die grenshoek gelyk is? (1)
- 8.1.2 Teken die diagram hierbo in jou ANTWOORDEBOEK oor om die pad van die ligstraal aan te dui wanneer die invalshoek na 65° vergroot word. Benoem AL die strale en die groottes van die hoeke. (3)
- 8.1.3 Wat word hierdie verskynsel wat waargeneem word, genoem? (1)
- 8.2 Dispersie is 'n waarneembare eienskap van lig.
- 8.2.1 Definieer die term *dispersie*. (2)
- 8.2.2 Teken 'n benoemde straaldiagram van die dispersie van wit lig vanuit lug deur 'n driehoekige prisma. Dui die kleur aan wat die MEESTE en die MINSTE gebreek word en noem die kleur. (4)
- 8.2.3 Hoeveel ANDER kleure kom in die spektrum van wit lig voor, behalwe die twee kleure wat in VRAAG 8.2.2 genoem is? (1)
- 8.2.4 Definieer die term *breking (refraksie)*. (2)
- 8.2.5 Verduidelik waarom wit lig in verskillende kleure uitsprei wanneer dit deur 'n driehoekige prisma beweeg deur na BREKING, GOLFLENGTE en SPOED te verwys. (3)

[17]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

9.1 Skryf TWEE verskille tussen 'n *konkawe lens* en 'n *konvekse lens* neer. (4)

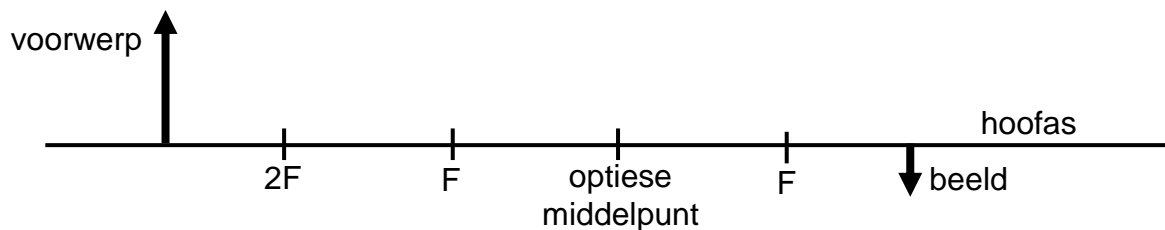
9.2 Sommige mense se oë is nie in staat om op nabygeleë voorwerpe te fokus nie, soos in die diagram hieronder aangedui.



9.2.1 Skryf die NAAM van die oogtoestand neer soos in die diagram hierbo getoon word. (1)

9.2.2 Watter tipe lens kan gebruik word om die oogtoestand wat in VRAAG 9.2.1 genoem is, te korrigeer? (1)

9.3 Die diagram hieronder toon die vorming van 'n beeld wanneer ligstrale deur 'n onbekende lens beweeg. Die voorwerp, die beeld, die optiese middelpunt en die hoofas word aangedui.



Teken die diagram in jou ANTWOORDEBOEK oor. Dui AL die strale en die KORREKTE lenstipe aan.

(5)
[11]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 10.1 Definieer die term *elektromagnetiese golwe*. (2)
- 10.2 Die elektromagnetiese spektrum bestaan uit die volgende elektromagnetiese golwe: ultraviolet strale, mikrogolwe, X-strale, gammastrale, radiogolwe, infrarooi strale.
- Watter elektromagnetiese golf het die:
- 10.2.1 Langste golflengte (1)
- 10.2.2 Hoogste frekwensie (1)
- 10.3 'n Foton van blou lig het 'n energie van $1,75 \times 10^{-48}$ J.
- Bepaal, deur 'n berekening te gebruik, of 'n foton van lig met 'n frekwensie van $7,50 \times 10^{14}$ Hz 'n foton van GROEN lig of van INDIGO lig is. (4)
- [8]**
- TOTAAL: 150**

**DATA FOR TECHNICAL SCIENCES GRADE 12
PAPER 2
GEGEWENS VIR TEGNIESE WETENSKAPPE GRAAD 12
VRAESTEL 2**

TABLE 1/TABEL 1: PHYSICAL CONSTANTS/FISIESTE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Standard pressure <i>Standaarddruk</i>	p^\ominus	$1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$
Standard temperature <i>Standaardtemperatuur</i>	T^\ominus	$273 \text{ K}/0 \text{ }^\circ\text{C}$
Speed of light <i>Spoed van lig</i>	c	$3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Planck's constant <i>Planck se konstante</i>	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

TABLE 2/TABEL 2: WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG

$v = f \lambda$	$T = \frac{1}{f}$
$E = hf$ or/of $E = h \frac{c}{\lambda}$	

TABLE 3/TABEL 3: FORMULAE/FORMULES

Emf/Emk	$E_{\text{cell}}^\ominus = E_{\text{cathode}}^\ominus - E_{\text{anode}}^\ominus / E_{\text{sel}}^\ominus = E_{\text{katode}}^\ominus - E_{\text{anode}}^\ominus$ <p>or/of</p> $E_{\text{cell}}^\ominus = E_{\text{reduction}}^\ominus - E_{\text{oxidation}}^\ominus / E_{\text{sel}}^\ominus = E_{\text{reduksie}}^\ominus - E_{\text{oksidasie}}^\ominus$ <p>or/of</p> $E_{\text{cell}}^\ominus = E_{\text{oxidising agent}}^\ominus - E_{\text{reducing agent}}^\ominus / E_{\text{sel}}^\ominus = E_{\text{okseemiddel}}^\ominus - E_{\text{reduseemiddel}}^\ominus$
---------	---

TABLE 4A: STANDARD REDUCTION POTENTIALS
TABEL 4A: STANDAARD-REDUKSIEPOTENSIALE

Half-reactions/ <i>Halfreaksies</i>	E^θ (V)
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$	+ 2,87
$Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$	+ 1,81
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,77
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	+ 1,51
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	+ 1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1,33
$O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+ 1,23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+ 1,23
$Pt^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pt$	+ 1,20
$Br_2(l) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	+ 1,07
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightleftharpoons NO(g) + 2H_2O$	+ 0,96
$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg(l)$	+ 0,85
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	+ 0,80
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O$	+ 0,80
$Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+ 0,77
$O_2(g) + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	+ 0,68
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+ 0,54
$Cu^+ + e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,52
$SO_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons S + 2H_2O$	+ 0,45
$2H_2O + O_2 + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$	+ 0,40
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	+ 0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O$	+ 0,17
$Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$	+ 0,16
$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+ 0,15
$S + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2S(g)$	+ 0,14
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0,00
$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Fe$	- 0,06
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	- 0,13
$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$	- 0,14
$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	- 0,27
$Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$	- 0,28
$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$	- 0,40
$Cr^{3+} + e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}$	- 0,41
$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	- 0,44
$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Cr$	- 0,74
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	- 0,76
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-$	- 0,83
$Cr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cr$	- 0,91
$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$	- 1,18
$Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$	- 1,66
$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	- 2,36
$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$	- 2,71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$	- 2,87
$Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$	- 2,89
$Ba^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ba$	- 2,90
$Cs^+ + e^- \rightleftharpoons Cs$	- 2,92
$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	- 2,93
$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$	- 3,05

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

TABLE 4B: STANDARD REDUCTION POTENTIALS
TABEL 4B: STANDAARD-REDUKSIEPOTENSIALE

Half-reactions/Halfreaksies	E^θ (V)
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,05
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{K}$	- 2,93
$\text{Cs}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cs}$	- 2,92
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ba}$	- 2,90
$\text{Sr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sr}$	- 2,89
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ca}$	- 2,87
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$	- 2,71
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$	- 1,66
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}$	- 1,18
$\text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	- 0,91
$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-$	- 0,83
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	- 0,74
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$	- 0,41
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cd}$	- 0,40
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}$	- 0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ni}$	- 0,27
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	- 0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,06
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	0,00
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+ 0,14
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$	+ 0,15
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+$	+ 0,16
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,17
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$	+ 0,40
$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,45
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,52
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$	+ 0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$	+ 0,68
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$	+ 0,77
$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$	+ 0,80
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\ell)$	+ 0,85
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 0,96
$\text{Br}_2(\ell) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+ 1,07
$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,23
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,33
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+ 1,36
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,51
$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,77
$\text{Co}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$	+ 1,81
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-$	+ 2,87

Increasing oxidising ability/Toenemende oksiderende vermoë

Increasing reducing ability/Toenemende reduserende vermoë

TABLE 5: THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS/TABEL 5: DIE PERIODIEKE TABEL VAN ELEMENTE

1 (I)	2 (II)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 (III)	14 (IV)	15 (V)	16 (VI)	17 (VII)	18 (VIII)	
2,1 1 H 1																	2 He 4	
1,0 3 Li 7	1,5 4 Be 9											2,0 5 B 11	2,5 6 C 12	3,0 7 N 14	3,5 8 O 16	4,0 9 F 19	10 Ne 20	
0,9 11 Na 23	1,2 12 Mg 24											1,5 13 Al 27	1,8 14 Si 28	2,1 15 P 31	2,5 16 S 32	3,0 17 Cl 35,5	18 Ar 40	
0,8 19 K 39	1,0 20 Ca 40	1,3 21 Sc 45	1,5 22 Ti 48	1,6 23 V 51	1,6 24 Cr 52	1,5 25 Mn 55	1,8 26 Fe 56	1,8 27 Co 59	1,8 28 Ni 59	1,9 29 Cu 63,5	1,6 30 Zn 65	1,6 31 Ga 70	1,8 32 Ge 73	2,0 33 As 75	2,4 34 Se 79	2,8 35 Br 80	36 Kr 84	
0,8 37 Rb 86	1,0 38 Sr 88	1,2 39 Y 89	1,4 40 Zr 91		41 Nb 92	1,8 42 Mo 96	1,9 43 Tc 98	2,2 44 Ru 101	2,2 45 Rh 103	2,2 46 Pd 106	1,9 47 Ag 108	1,7 48 Cd 112	1,7 49 In 115	1,8 50 Sn 119	1,9 51 Sb 122	2,1 52 Te 128	2,5 53 I 127	54 Xe 131
0,7 55 Cs 133	0,9 56 Ba 137	57 La 139	1,6 72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	1,8 81 Tl 204	1,8 82 Pb 207	1,9 83 Bi 209	2,0 84 Po	2,5 85 At	86 Rn	
0,7 87 Fr	0,9 88 Ra 226	89 Ac																
			58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175		
			90 Th 232	91 Pa	92 U 238	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

KEY/SLEUTEL

Atomic number
Atoomgetal

Electronegativity
Elektronegatiwiteit

Symbol
Simbool

Approximate relative atomic mass
Benaderde relatiewe atoommassa

29 Cu 63,5
