

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 10

NOVEMBER 2020

**FISIESE WETENSKAPPE V2 (CHEMIE)
(EKSEMPLAAR)**

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 20 bladsye, insluitend 2 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou NAAM en VAN in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.
2. Hierdie vraestel bestaan uit ELF vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDEBOEK.
3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy 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, byvoorbeeld 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. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
9. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
10. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
11. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

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

1.1 Watter EEN van die volgende is 'n goeie geleier van elektrisiteit?

- A Hout
- B Plastiek
- C Silikon
- D Koper (2)

1.2 ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ en ${}^3_1\text{H}$ kom in die natuur voor as isotope van waterstof. Die term *isotoop* kan as ... gedefinieer word.

- A die groep en die periodenommer van 'n element in die periodieke tabel
- B 'n atoom van dieselfde element met dieselfde aantal protone, maar verskillende aantal neutrone
- C die massa van 'n deeltjie op 'n skaal waar 'n atoom van koolstof-12 'n massa van 12 het
- D die mees waarskynlike gebied in die ruimte waar elektrone spesifieke energie het wat met die orbitale ooreenstem (2)

1.3 Verwys na die onderstaande tabel om die spasies in die volgende sin in te vul.

Die digtheid van die metale ... en die van nie-metale ... oor periode 2 van die periodieke tabel.

| | METALE | NIE-METALE |
|---|---------------|-------------------|
| A | Verlaag | Verhoog |
| B | Verlaag | Verlaag |
| C | Verhoog | Verlaag |
| D | Verhoog | Verhoog |

(2)

1.4 Watter EEN van die volgende molekulêre massa stel waterstofchloried voor?

- A 57,5
- B 35,5
- C 36,5
- D 40,2 (2)

1.5 Die binding tussen kristalroosters kan slegs 'n ... binding wees.

A ioniese

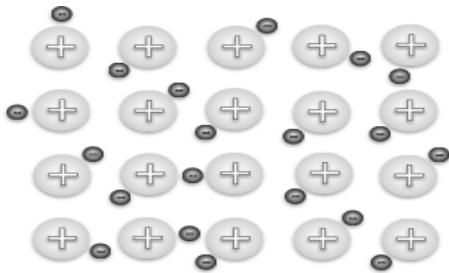
B metaal-

C kovalente

D suiwer

(2)

1.6 Bestudeer die diagram hieronder.



Die diagram hierbo stel die volgende voor:

A 'n Roosterstruktuur tussen ione

B 'n Buckminsterfullerene van swawel

C Intermolekulêre kragte tussen molekules

D Positiewe metaalkorrels en die see van gedelokaliseerde elektrone

(2)

1.7 Thando verhit 'n sjokoladestafie stadig en let op die veranderinge. Watter EEN van die volgende is die akkuraatste gevolgtrekking?

A Sjokolade ondergaan 'n chemiese verandering

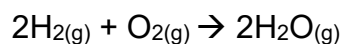
B Sjokolade ondergaan 'n fisiese verandering

C Sjokolade ontbind in sy bestanddele

D Sjokolade ondergaan geen verandering nie

(2)

1.8 Bestudeer die vergelyking hieronder:



Watter EEN van die onderstaande stellings is KORREK?

- A 2 molekules waterstofgas reageer met 1 atoom suurstofgas om 2 atome waterdamp te vorm.
- B 2 mol waterstofgas reageer met 1 mol suurstofgas om 2 mol waterdamp te vorm
- C 4 atome waterstofgas reageer met 2 molekules suurstofgas om 2 mol waterdamp te vorm.
- D 4 g waterstofgas reageer met 16 g suurstofgas om 18 g waterdamp te vorm. (2)

1.9 'n Waterige mengsel in 'n proefbuis bevat $\text{Ag}^+(\text{aq})$, $\text{K}^+(\text{aq})$ en $\text{Pb}^+(\text{aq})$. Hoeveel verskillende vaste stowwe sal vorm wanneer $\text{NaCl}(\text{aq})$ by hierdie mengsel gevoeg word?

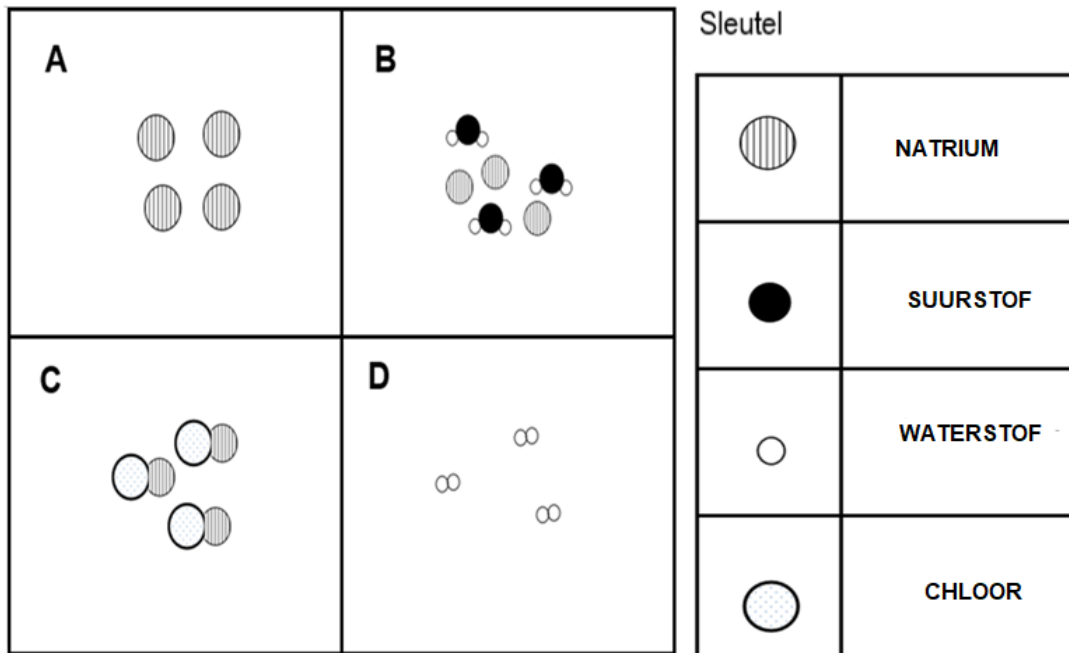
- A Geen
- B 1
- C 2
- D 3 (2)

1.10 SO_2 -gas los in water op en dra tot suurreën by. Wat is die naam van die suur wat tydens hierdie reaksie vorm?

- A Swawelsuur
 - B Koolstofdioksiedsuur
 - C H_2CO_3
 - D Koolsuur (2)
- [20]

VRAAG 2

Die diagram hieronder toon die deeltjies van stowwe **A**, **B**, **C** en **D** aan.



2.1 Definieer die term *element*. (2)

2.2 Gebruik die diagram en sleutel om die volgende vrae te beantwoord.

Skryf die letter van die diagram wat die volgende voorstel neer:

2.2.1 'n Stof wat by kamertemperatuur 'n vaste stof is (1)

2.2.2 'n Mengsel wat nie-eenvormig is nie (1)

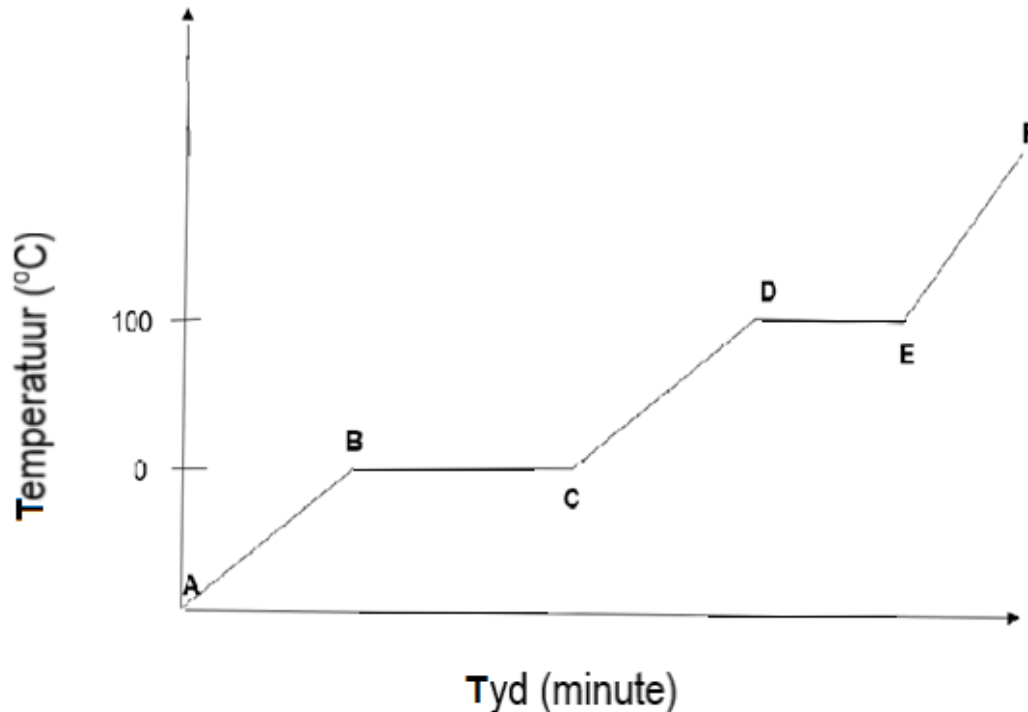
2.2.3 'n Suiwer stof wat uit twee of meer verskillende elemente bestaan (1)

2.2.4 'n Gas (1)

[6]

VRAAG 3

Die volgende diagram, nie volgens skaal geteken nie, stel die hittekurwe vir 'n sekere stof voor. Punt **A** stel $t = 0$ minute voor waar die stof 'n vaste stof is.



3.1 Definieer die term *smeltpunt*. (2)

Gebruik die inligting in die diagram om die volgende vrae te beantwoord.

3.2 Skryf neer:

3.2.1 Tussen watter twee letters is die dampdruk gelyk aan die atmosferiese druk? (1)

3.2.2 Die fase van 'n stof tussen die letters **E** en **F** (1)

3.2.3 Die proses wat tussen letters **B** en **C** plaasvind (1)

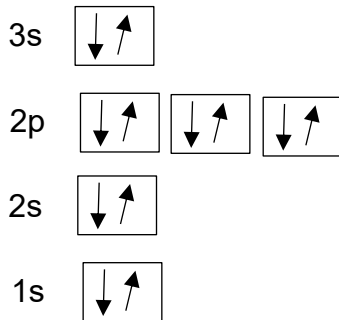
3.3 Is die energie GEABSORBEERD, VRYGESTEL of BLY DIESELFDE tussen **D** en **E**? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

3.4 Noem hoe spasies tussen die deeltjies tussen letters **A** en **B** verander.

Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE. (1)
[8]

VRAAG 4

Hieronder is die Aufbau-diagram van 'n onbekende atoom. Bestudeer die diagram en beantwoord die volgende vrae.



4.1 Definieer die term *atomiese getal*. (1)

Gebruik die Aufbau-diagram van die onbekende atoom hierbo om die volgende vrae te beantwoord.

4.2 In watter groep en periode word die atoom in die diagram hierbo gevind? (2)

4.3 Stel die atoom in die diagram voor met behulp van A_ZX -notasie. (2)

4.4 Hoe sal die neutraliteit van bogenoemde atoom verander as dit elektron(e) verloor? (1)

4.5 Skryf die sp-notasie van 'n ioon vir die atoom wat deur die Aufbau-diagram hierbo voorgestel word, neer. (2)

4.6 Wat sal met die aantal protone gebeur as bogenoemde atoom elektron(e) verloor om 'n ioon te word?

Skryf VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE. (1)
[9]

VRAAG 5

Bestudeer die volgende tabel met elemente met die eerste ionisasie-energiewaardes in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ en beantwoord die vrae wat volg.

| ELEMENT | EERSTE IONISASIE-ENERGIE ($\text{KJ}\cdot\text{MOL}^{-1}$) |
|---------|--|
| Li | 520 |
| Be | 899 |
| B | 801 |
| C | 1 086 |
| N | 1 402 |

5.1 Definieer die term *ionisasie-energie*. (2)

5.2 'n Sekere element in die tabel hierbo is in groep II van die periodieke tabel.

5.2.1 Skryf neer:

(a) Die CHEMIESE NAAM van hierdie element (1)

(b) Die NAAM van die groep waaraan hierdie element behoort (1)

(c) Die chemiese simbool van 'n element met dieselfde aantal elektrone as Be^{2+} (1)

5.2.2 Verduidelik die verskil in die eerste ionisasie-energie van hierdie element met dié van litium. (2)

5.3 Verwys na die elemente van periode II van die periodieke tabel in die tabel hierbo.

Hoe verander die elektronegatiwiteit van hierdie elemente oor 'n periode in die periodieke tabel?

Skryf TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE neer. Verduidelik jou antwoord.

(2)
[9]

VRAAG 6

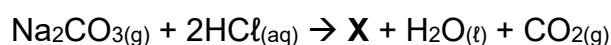
- 6.1 Metaangas is een van die koolwaterstowwe wat wêreldwyd as bron van brandstof gebruik word. Wanneer metaan met suurstof reageer, word water en koolstofdiksied gevorm.

Atome van watermolekules in die bogenoemde reaksie word deur 'n kovalente verbinding gebind.

6.1.1 Definieer die term *kovalente verbinding*. (2)

6.1.2 Skryf die gebalanseerde chemiese vergelyking neer. (3)

- 6.2 Beskou die volgende gebalanseerde vergelyking van 'n chemiese reaksie.



Skryf neer:

6.2.1 Die formule van verbinding **X** in die bostaande reaksie (1)

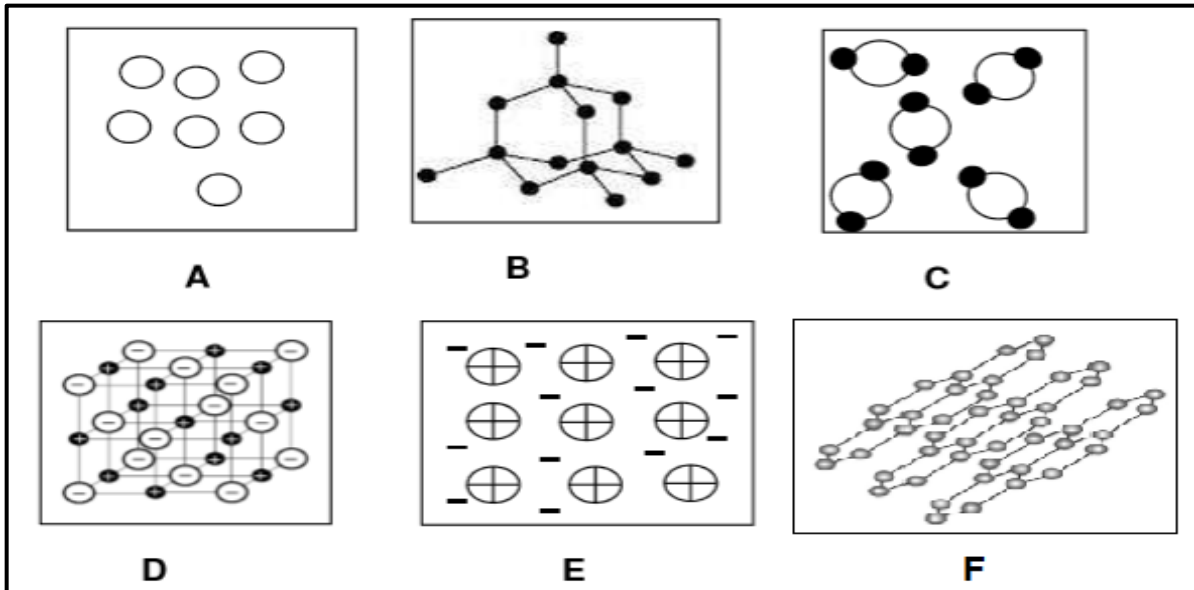
6.2.2 Die tipe verbinding wat in verbinding **X** bestaan (1)

6.2.3 Die Lewis-struktuur van verbinding **X** (2)

[9]

VRAAG 7

Bestudeer die illustrasies van die diagramme hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

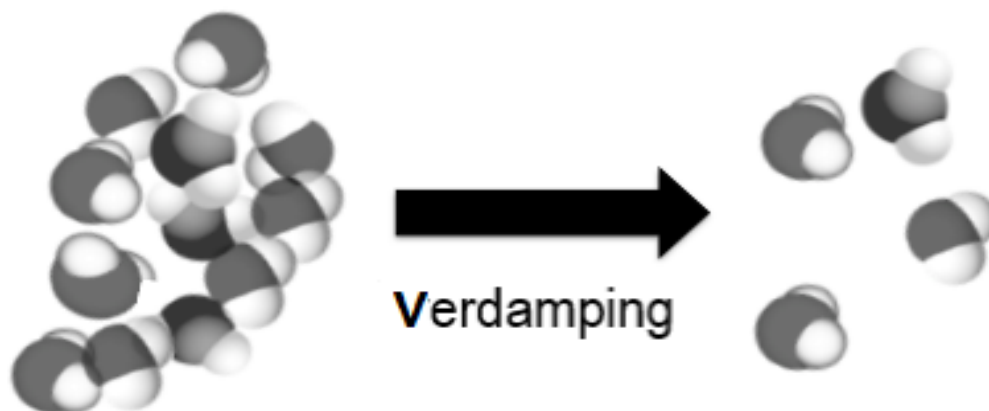


- 7.1 Definieer die term *verbinding*. (2)
- 7.2 Kies uit die verskillende illustrasies hierbo EEN wat die volgende stowwe die beste beskryf. Skryf slegs die letter neer.
- 7.2.1 Diamant (1)
- 7.2.2 Koolstofdioksied (1)
- 7.2.3 Helium (1)
- 7.2.4 Magnesium (1)
- 7.2.5 Natriumchloried (1)
- 7.2.6 Grafiet (1)
- 7.3 Noem die tipe binding wat tussen die deeltjies van 'n diamant bestaan. (1)
- 7.4 Uit die bogenoemde illustrasies, skryf die LETTER(S) wat die volgende chemiese strukture voorstel neer:
- 7.4.1 Ioniese struktuur (1)
- 7.4.2 Kovalente netwerkstruktuur (2)
- 7.4.3 Metaalstruktuur (1)

- 7.5 Beskou die illustrasie van stowwe in die diagram op bladsy 11 en skryf die LETTER(S) wat die volgende voorstel neer:
- 7.5.1 Die illustrasie(s) met 'n empiriese formule van **C** (2)
- 7.5.2 Die illustrasie van die enigste stof wat in atoomvorm van die omgewingstoestand gevind word (1)
- 7.5.3 Die illustrasie wat as snygereedskap gebruik kan word vanweë sy sterkte (1)
- 7.6 Onderskei tussen *molekulêre struktuur* en *reuse molekulêre struktuur*. (2)
- [19]**

VRAAG 8

- 8.1 Beskou die diagram hieronder wat toon dat vloeibare water verdamp om waterdamp te vorm.

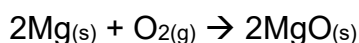


Gebruik chemiese formules om die proses in die diagram hierbo voor te stel en dui die fases aan van die stof wat hierdie proses ondergaan. (2)

- 8.2 Gee DRIE skeidingsmetodes wat gebruik kan word om 'n fisiese verandering om te keer. (3)

- 8.3 Twee graad 10-leerders ondersoek of massa tydens 'n reaksie behoue bly. Hulle verbrand 5 g magnesium in suurstof en 'n wit poeier, magnesiumoksied, vorm.

Die volgende gebalanseerde chemiese vergelyking stel die chemiese reaksie voor wat in die ondersoek hierbo plaasgevind het.



8.3.1 Skryf neer:

- (a) 'n Ondersoekvraag vir hierdie ondersoek (2)
- (b) 'n Onafhanklike veranderlike van hierdie ondersoek (1)
- (c) Die afhanklike veranderlike van hierdie ondersoek (1)
- (d) Die veranderlike wat konstant in hierdie ondersoek gehou is (1)

8.3.2 Is hierdie reaksie 'n SINTESE of ONTBINDINGS reaksie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

8.3.3 Toe 'n wit poeier van magnesiumoksied in die bogenoemde ondersoek gevorm is, is hitte afgegee. Gee die term wat die onderstreepte frase die beste beskryf. (1)

8.3.4 Skryf die wet van die behoud van massa in woorde neer. (2)

8.3.5 Bewys deur berekeninge dat die massa behoue bly tydens die reaksie wat deur die gebalanseerde reaksie in VRAAG 8.3 verteenwoordig word. (4)

8.3.6 MgO is die chemiese formule van die chemiese stof wat tydens die chemiese reaksie gevorm word en deur die gebalanseerde chemiese vergelyking hierbo verteenwoordig word.

Bestudeer die chemiese formule van hierdie stof en beantwoord die volgende vrae.

(a) Gee die term wat gebruik word om die stof te beskryf wat in die chemiese reaksie geproduseer word. (1)

(b) Bereken die persentasie suurstof in 'n monster magnesiumoksied as 20 g geproduseer was. (4)

[24]

VRAAG 9

'n Waterige sout bestaan uit anione en katione wat deur 'n swak gebonde watermolekule omring word. Elke waterige sout het 'n vaste aantal watermolekules wat daaraan verbind is. Wanneer 'n sout 'n watermolekule bevat, noem ons dit 'n gehidreerde of hidroïese sout.

9.1 Skryf neer die term wat die watermolekule wat swak aan sout verbind is, die beste beskryf. (1)

9.2 'n Onbekende sout bevat 30,6% water. Die formule-massa vir watervrye sout (WS) is 100 ame.

9.2.1 Bereken die hoeveelheid water wat aan 'n onbekende sout verbind is. (3)

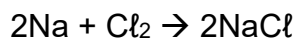
9.2.2 'n Watervrye sout hierbo bestaan uit 'n metaal met 'n molêre massa van 40.

(a) Skryf die chemiese simbool van hierdie metaal neer. (1)

(b) In watter groep hoort die metaal? (1)

9.2.3 Skryf die chemiese formule van 'n watervrye sout hierbo neer. (2)

9.3 Die onderstaande gebalanseerde vergelyking stel die chemiese reaksie voor, waar 3 mol natrium met chloor reageer.



9.3.1 Bereken die massa natriumchloried wat geproduseer is. (3)

9.3.2 Bereken die volume chloor by STD as dit met 3,5 mol natrium reageer. (4)

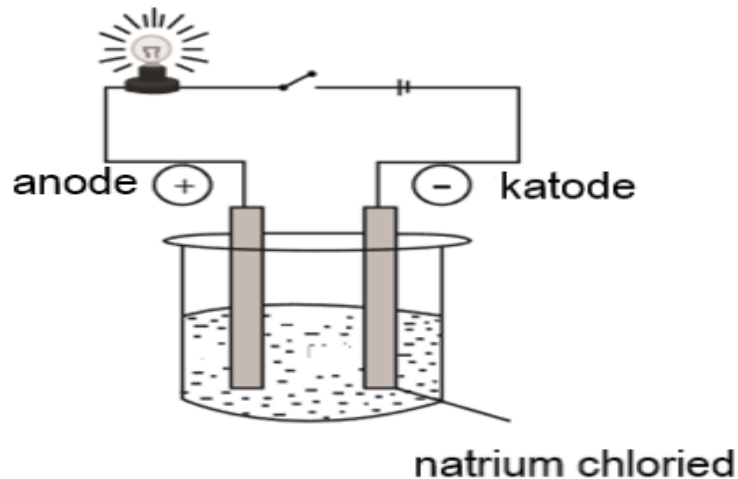
9.4 'n Monster van natriumsulfaatverbinding bevat 29% natrium, 40,5% swawel en 30,4% suurstof.

Gebruik relevante berekeninge om die empiriese formule van hierdie verbinding te bepaal. (4)

[19]

VRAAG 10

- 10.1 Die eksperimentele opstelling hieronder word in 'n graad 10-klas gebruik om die elektriese geleidingsvermoë van natriumchloriedoplossing te demonstreer.



- 10.1.1 Definieer die term *elektroliet*. (2)
- 10.1.2 Skryf die formule van ione wat in hierdie opstelling voorkom neer. (1)
- 10.1.3 Wat sal gebeur met die helderheid van die gloeilamp in die opstelling hierbo as natriumchloried deur kalsiumchloried vervang word?
Skryf VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE neer.
Gee 'n rede vir jou antwoord. (3)
- 10.2 Bestudeer die reaksies **A** en **B** hieronder en beantwoord die volgende vrae.
- A: $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$
- B: $2\text{NaI}_{(aq)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{I}_{2(g)}$
- 10.2.1 Watter van die reaksies is 'n ioon-uitruilreaksie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 10.2.2 Watter van die reaksies is 'n redoksreaksie? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

10.3 'n Groep graad 10-leerders wil die reaksie van ione in oplossings ondersoek. Hulle gooi die volgende oplossings in ses verskillende proefbuisse gemerk **A** tot **F**.

NaCl , CaCO_3 , Na_2SO_4 , NaBr , NaI , Kraanwater



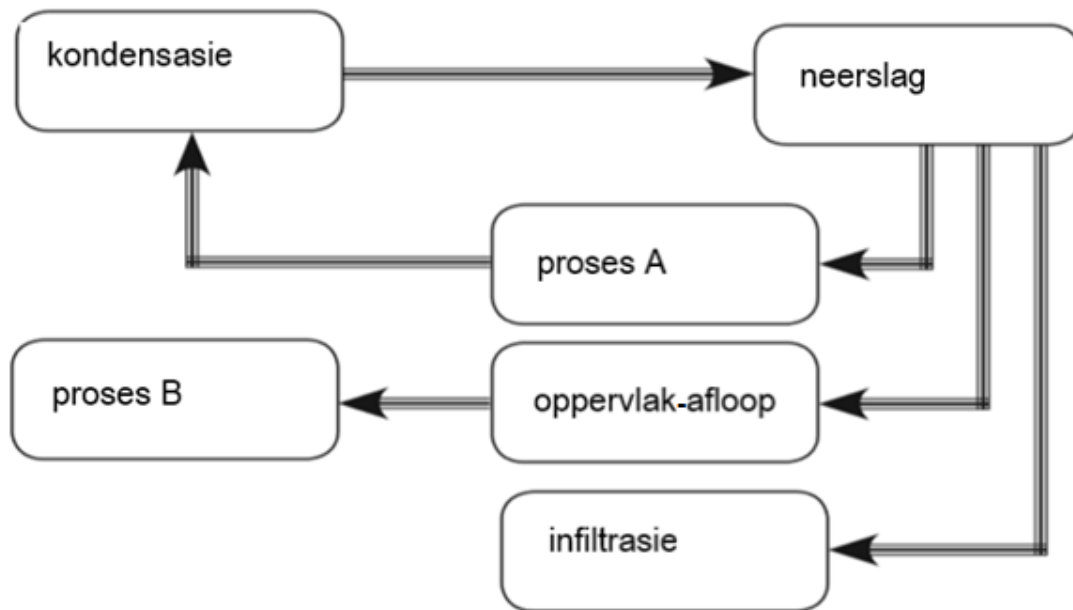
Die leerders het egter vergeet om neer te skryf watter oplossing in watter proefbuis is.

- 10.3.1 Skryf 'n vergelyking neer om aan te toon hoe vaste kalsiumkarbonaat in water dissosieer. (2)
- 10.3.2 Skryf die naam van die chemikalie neer wat hulle sou gebruik om die teenwoordigheid van haliede te toets. (1)
- 10.3.3 Hoe kan hulle onderskei tussen die DRIE soorte haliede wat tydens die toets genoem in VRAAG 10.3.2, gebruik is? (3)
- 10.3.4 Leerders voeg 'n paar druppels bariumnitraatoplossing in proefbuis **B** en **C** by, en 'n wit neerslag vorm in elk van die proefbuisse. Hulle voeg dan salpetersuuroplossing by in beide proefbuisse. In proefbuis **B** word die neerslag OPGELOS, terwyl die neerslag in proefbuis **C** BLY die neerslag ONOPGELOS.
- Skryf die naam van die verbinding neer wat getoets is in:
- (a) Proefbuis **B** (1)
- (b) Proefbuis **C** (1)
- 10.3.5 Watter tipe reaksie vind tussen die neerslag in **B** en die salpetersuur plaas? (1)

[19]

VRAAG 11

Die volgende diagram is die voorstelling van die watersiklus en die betrokke prosesse.



- 11.1 Watter sfeer in die aarde se stelsel is die watersiklus deel van? (1)
- 11.2 Beskryf kortliks die neerslagproses. (2)
- 11.3 Proses **A** vind in lewende plante plaas. Noem proses **A**. (1)
- 11.4 Skryf EEN voordeel van infiltrasie neer. (1)
- 11.5 Noem proses **B**. (1)
- 11.6 Noem TWEE belangrike faktore wat die hidrosfeer in gevaar stel as gevolg van menslike interaksies. (2)
- [8]**

TOTAAL: 150

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 10
PAPER 2 (CHEMISTRY)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSAPPE GRAAD 10
VRAESTEL 2 (CHEMIE)**

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

| NAME/NAAM | SYMBOL/SIMBOOL | VALUE/WAARDE |
|---|----------------|---|
| Avogadro's constant <i>Avogadro-konstante</i> | N_A | $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| Charge on electron <i>Lading op elektron</i> | e | $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| Electron mass <i>Elektronmassa</i> | m_e | $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| Molar gas volume at STP <i>Molêre gasvolume by STD</i> | V_m | $22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ |

TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES

| | | | |
|-------------------|--|---------------------|---------------------|
| $n = \frac{m}{M}$ | $c = \frac{n}{V}$ or/of $c = \frac{m}{MV}$ | $n = \frac{V}{V_m}$ | $n = \frac{N}{N_A}$ |
|-------------------|--|---------------------|---------------------|

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