



**GAUTENG PROVINCE**  
EDUCATION  
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**GAUTENGSE DEPARTEMENT VAN ONDERWYS**  
**VOORBEREIDENDE EKSAMEN**  
**2021**

**10841**

**FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA**

**VRAESTEL 1**

**TYD: 3 uur**

**PUNTE: 150**

**14 bladsye + 3 gegewensblaaie**

**FISIESE WETENSKAPPE: Vraestel 1**



**10841A**

**X05**



### **INSTRUKSIES EN INLIGTING**

1. Hierdie vraestel bestaan uit 10 vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDBOEK.
2. Jy mag 'n nie-programmeerbare sakrekenaar gebruik.
3. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
4. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
5. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
6. Begin ELKE vraag op 'n NUWE BLADSY.
7. Laat EEN reël tussen twee subvrae oop, byvoorbeeld VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
8. Toon ALLE formules en invervangings in ALLE berekeninge.
9. Rond jou finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
10. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ensovoorts waar nodig.
11. Skryf netjies en leesbaar.

### VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE VRAE

Vier opsies word as moontlike antwoorde gegee vir die vrae wat volg. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDBOEK neer, bv. 1.11 D.

1.1 Vertraging is daardie eienskap van 'n voorwerp waarby die voorwerp ...

- A 'n krag benodig om te versnel.
- B tot rus kom wanneer die krag wat dit laat beweeg het, verwyder word.
- C kinetiese energie het.
- D nie in staat is om te beweeg nie. (2)

1.2 'n Boks, massa **m**, rus op die vloer van 'n hysbak wat opwaarts versnel. Die hysbak se versnelling is **a** en die versnelling as gevolg van gravitasie is **g**. Die netto krag op die boks is gelyk aan:

- A  $ma$
- B  $-mg$
- C  $ma + (-mg)$
- D  $ma - (-mg)$  (2)

1.3 'n Leerder laat val 'n voorwerp vanaf die 15<sup>de</sup> vloer van 'n hoë gebou. Een sekonde later laat val die leerder 'n ander identiese voorwerp vanaf dieselfde posisie. Aangesien beide voorwerpe vryval, sal die afstand tussen hulle ...

- A vermeerder.
- B verminder.
- C aanvanklik vermeerder, daarna verminder.
- D dieselfde bly. (2)

1.4 'n Trollie met massa **m**, beweeg op 'n wrywinglose baan teen 'n konstante horisontale snelheid van **v**. 'n Blok met massa **m**, word van bo af op die trollie laat val. Die finale snelheid van die trollie en die blok sal dan ... wees.

- A 0
- B  $v$
- C  $\frac{v}{2}$
- D  $\frac{v}{4}$  (2)

1.5 Die drywing van 'n WS motor word gegee as 1,2 kW. In EEN minuut is die hoeveelheid werk gedoen deur die motor, (in Joule):

- A 1 200
- B 2 000
- C 72
- D 72 000

(2)

1.6 'n Motor reis teen 'n konstante snelheid na 'n stilstaande luisteraar. Die motor se toeter stel 'n klank vry met 'n konstante frekwensie soos wat dit die luisteraar nader.

Watter EEN van die volgende stellings aangaande die frekwensie en die golflengte van die klank van die toeter is KORREK, soos waargeneem deur die luisteraar?

- A Beide die frekwensie en die golflengte het verminder.
- B Beide die frekwensie en die golflengte het vermeerder.
- C Die frekwensie het verminder terwyl die golflengte vermeerder het.
- D Die frekwensie het vermeerder terwyl die golflengte verminder het.

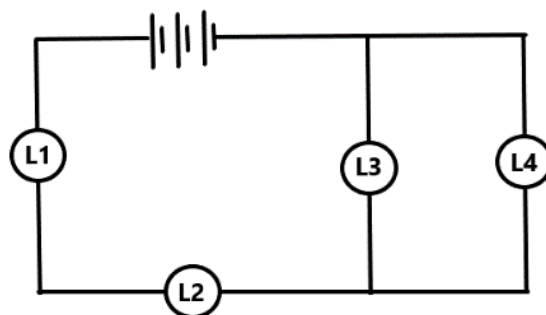
(2)

1.7 Die aantal oortollige elektrone wat 'n lading van  $-8\mu\text{C}$  op 'n sfeer sal veroorsaak, is gelyk aan:

- A  $5 \times 10^{-13}$
- B  $5 \times 10^{13}$
- C  $5 \times 10^{14}$
- D  $5 \times 10^{-14}$

(2)

1.8 Vier identiese gloeilampe word verbind soos getoon in die diagram hieronder.



Hoe sal die helderheid en potensiaalverskil van **L4** vergelyk met die helderheid en die potensiaalverskil van **L1**?

|   | HELDERHEID | POTENSIAALVERSKIL |
|---|------------|-------------------|
| A | MINDER     | MINDER            |
| B | MINDER     | DIESELFDE         |
| C | DIESELFDE  | MINDER            |
| D | DIESELFDE  | DIESELFDE         |

(2)

1.9 Watter EEN van die volgende toestelle kan nie werk met beide GS en WS stroom nie?

- A Elektriese ketel
- B Transformator
- C 240 V Gloeilamp
- D Elektriese waaier

(2)

1.10 In 'n eksperiment van die foto-elektriese effek, skyn 'n wetenskaplike 'n groen lig op 'n metaaloppervlak en neem waar dat elektrone uit die metaal se oppervlak vrygestel word. Later skyn die wetenskaplike 'n blou lig met dieselfde intensiteit as die groen lig, op dieselfde metaaloppervlak.

Watter EEN van die stellings hieronder sal die KORREKTE waarneming wees as gevolg van hierdie verandering?

- A Die aantal vrygestelde elektrone per sekonde sal vermeerder.
- B Die aantal vrygestelde elektrone per sekonde sal verminder.
- C Die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone sal vermeerder.
- D Die spoed van die vrygestelde elektrone sal verminder.

(2)  
**[20]**

**VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Leë hysbak word ondersteun deur staalkabels. Die hysbak beweeg opwaarts teen 'n **konstante spoed** terwyl 'n opwaartse krag van 2 500 N word op die kabel toegepas. Ignoreer die massa van die kabel en alle wrywingskragte.

- 2.1 Stel *Newton se Tweede Wet van beweging* in woorde. (2)
- 2.2 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram wat al die kragte aandui wat op die hysbak inwerk terwyl die hysbak opwaarts beweeg teen hierdie konstante spoed. (2)
- 2.3 Skryf die grootte van die versnelling van die hysbak soos dit opwaarts beweeg, neer. (1)
- 2.4 Bereken die massa van die leë hysbak. (3)
- 2.5 Wanneer die 2 500 N krag van die kabel vervang word met 'n krag van 3 000 N, versnel die hysbak opwaarts. Bereken die grootte van hierdie versnelling. (4)
- 2.6 Identifiseer die krag wat 'n Newton III-kragpaar vorm met die gewig van die leë hysbak. (2)

**[14]**

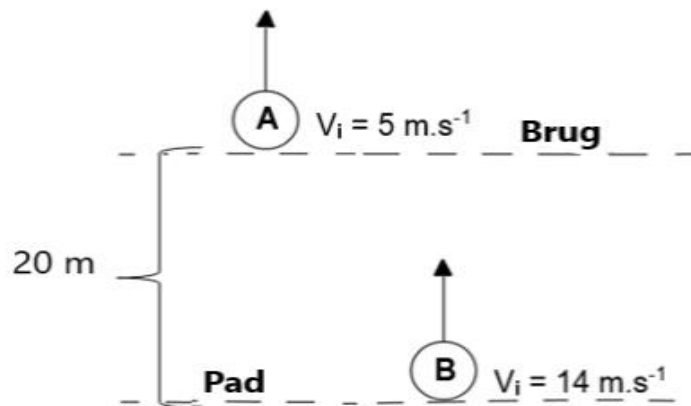
### VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Seun staan op 'n brug en projekteer 'n **bal A** vertikaal opwaarts met 'n aanvanklike snelheid van  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Die hoogte van die brug is 20 m. Ignoreer lugweerstand.

3.1 Gee die grootte en rigting van die versnelling van **bal A** wanneer dit die seun se hand verlaat. (2)

3.2 Bereken die totale tyd wat dit **bal A** sal neem tot by die pad. (4)

Op dieselfde oomblik wat **bal A** opwaarts gegooi word vanaf die bokant van die brug, word 'n ander **bal B**, opwaarts geprojekteer vanaf die pad. **Bal B** het 'n aanvanklike snelheid van  $14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .



3.3 Bereken hoe ver **bal A** en **bal B** van mekaar af sal wees na 1,2 s. (6)

**Tennisbal A** tref die pad onder die brug, bly in kontak met die pad vir 0,2 sekondes en bons dan opwaarts met 'n snelheid van  $14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

3.4 Teken 'n snelheid-tyd sketsgrafiek vir die beweging van **bal A** vanaf die tyd wat dit opwaarts geprojekteer word vanaf die brug tot die tyd wanneer dit terugbons tot 'n maksimum hoogte.

Wys die volgende duidelik op jou grafiek:

3.4.1 Die aanvanklike snelheid van die bal.

3.4.2 Die tyd waar die bal die pad tref en in kontak is met die pad.

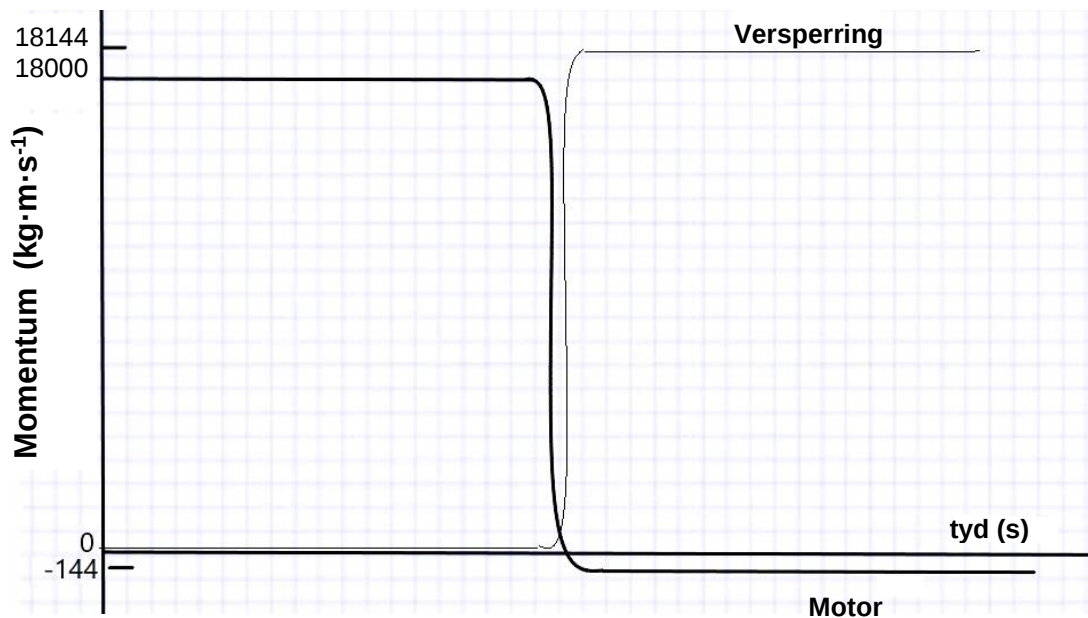
3.4.3 Die snelheid van die bal wanneer dit terugbons van die pad af.

(4)  
[16]

#### VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Motor met 'n massa van 900 kg beweeg ooswaarts en bots met 'n vrystaande versperring met 'n massa van 3 200 kg.

Bestudeer die volgende momentum-tydgrafiek van die motor en die versperring hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



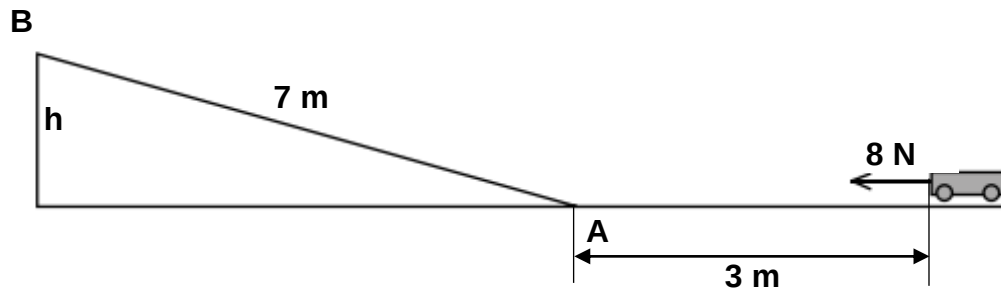
- 4.1 Stel die *wet van behoud van liniêre momentum* in woorde. (2)
- 4.2 Gebruik die inligting gegee op die grafiek en bereken die:
  - 4.2.1 Finale spoed en rigting van die motor (4)
  - 4.2.2 Impuls op die motor (4)
- 4.3 Is hierdie botsing elasties of onelasties? (5)

Gebruik berekeninge om jou antwoord te verifieer.

[15]

**VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Trollie van 2 kg is in rus op 'n horisontale wrywinglose oppervlakte. 'n Konstante horisontale krag van 8 N word toegepas op die trollie oor 'n afstand van 3 m.



By punt **A**, in die diagram hierbo, word die krag verwyder. Die trollie beweeg 'n afstand van 7 m opwaarts met die helling totdat dit 'n maksimum hoogte bereik by punt **B**. Die trollie ondervind 'n konstante wrywingskrag van **1,5 N** terwyl dit opwaarts beweeg teen die helling.

- 5.1 Definieer 'n *nie-konserwatiewe krag*. (2)
- 5.2 Teken 'n benoemde vryliggaamdiagram en dui al die kragte aan wat op die trollie inwerk soos dit langs die horisontale oppervlakte beweeg. (3)
- 5.3 Stel die *arbeid-energiestelling* in woorde. (2)
- 5.4 Gebruik energiebeginsels en bereken die:
  - 5.4.1 Spoed van die trollie wanneer dit punt **A** bereik (4)
  - 5.4.2 Hoogte,  $h$ , wat die trollie bereik by punt **B** (4)

**[15]**

**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

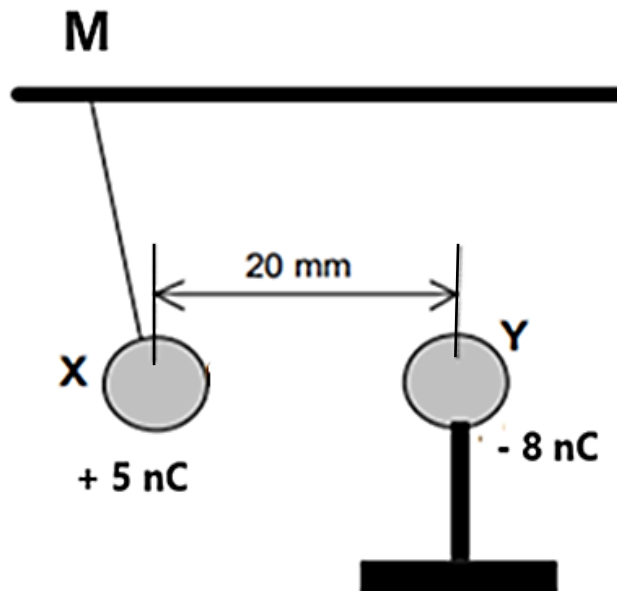
'n Groep graad 12 leerders staan buite 'n brandweerstasie wanneer 'n brandweerwa verby gejaag kom oppad na 'n brand. Die sirene van die brandweerwa stel 'n klank vry met 'n frekwensie van 250 Hz terwyl dit teen 'n spoed van  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  met flitsende rooi ligte, verby die leerders jaag. Die groep leerders neem waar dat die klank van die sirene verander soos die brandweerwa weg van hulle af beweeg. Neem die spoed van klank in lug as  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- 6.1 Noem die verskynsel wat beskryf word deur die onderstreepte sin hierbo. (1)
- 6.2 Hoe sal elk van die volgende verander soos die brandweerwa weg van die leerders af beweeg? Skryf slegs GROTER AS, KLEINER AS of BLY DIESELFDE.
- 6.2.1 Frekwensie waargeneem deur die leerders (1)
- 6.2.2 Die spoed van klank in die lug (1)
- 6.3 Bereken die waarskynlike frekwensie van die klank van die sirene soos waargeneem deur die leerders wanneer die brandweerwa wegbeweeg van die leerders teen 'n spoed van  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . (4)
- 6.4 Teken 'n diagram om die aankomende golffronte wat deur die klank vrygestel word soos die brandweerwa wegbeweeg van die leerders, aan te dui. Dui die leerders se posisie, asook die rigting van die brandweerwa se snelheid, duidelik aan in die diagram. (2)
- 6.5 Daar is 'n waarneembare verandering in die frekwensie van die klank, maar geen merkbare verandering in die kleur van die flitsende rooi ligte soos die brandweerwa verby die leerders jaag nie. Verduidelik hierdie waarnemings. (3)

**[12]**

**VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

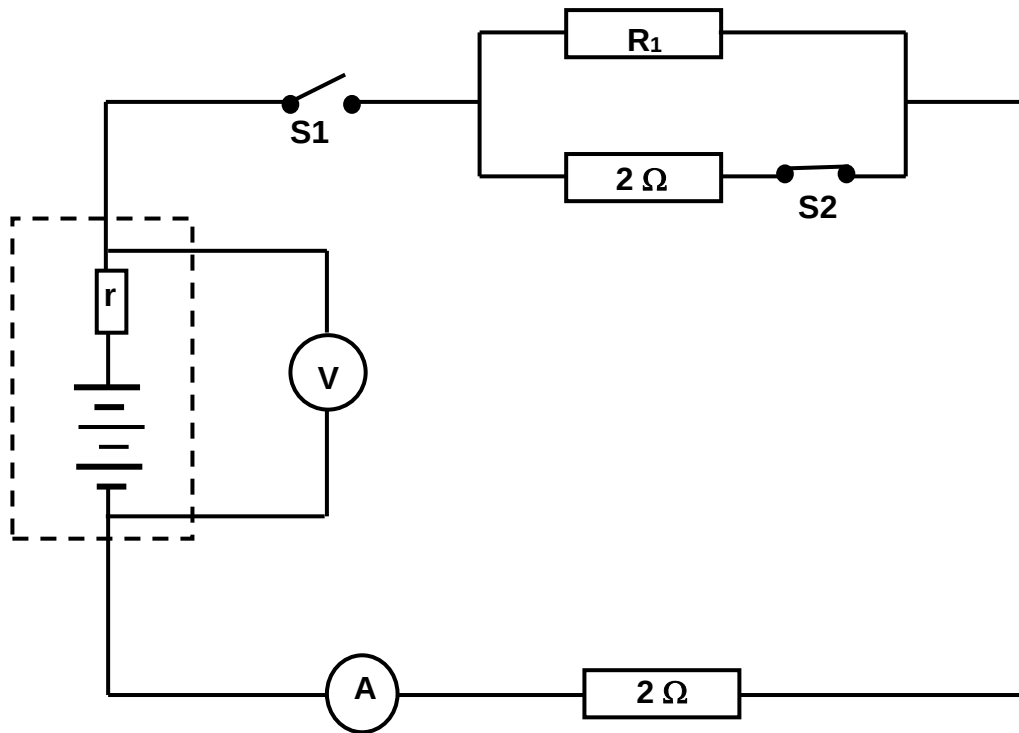
'n Metaalsfeer **X**, met 'n lading van  $+5 \text{ nC}$  word gehang aan 'n onelastiese tou van weglaatbare massa wat vasgebond is aan die plafon by punt **M**. 'n Ander metaalsfeer **Y**, op 'n geïsoleerde staander, het 'n lading van  $-8 \text{ nC}$  en word nader gebring aan sfeer **X** totdat hul middelpunte  $20 \text{ mm}$  van mekaar af is.



- 7.1 Stel *Coulomb* se Wet in woorde. (2)
  - 7.2 Bereken die grootte van die elektrostatiese krag wat sfeer **Y** op sfeer **X** uitoefen. (4)
  - 7.3 Teken die resultante elektriese veldpatroon wat deur sfere **X** en **Y** gevorm word. (3)
  - 7.4 Sfeer **Y** word nou nader beweeg en maak kontak met sfeer **X** waarna sfeer **X** afgestoot word.  
Bereken die nuwe lading op sfeer **X**. (3)
- [12]**

### VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Battery met 'n emk van **8 V** en 'n interne weerstand **r**, word verbind in 'n stroombaan soos getoon hieronder.



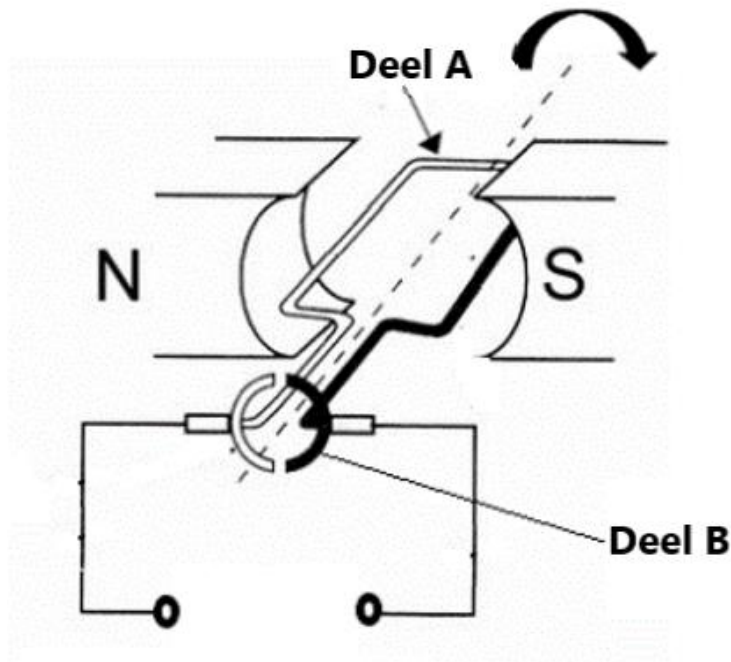
Indien skakelaar **S<sub>1</sub>** gesluit word, is die lesing op die voltmeter **6,86 V** en die lesing op die ammeter **2 A**.

- 8.1 Verduidelik die betekenis van 'n emk van **8 V**. (2)
- 8.2 Bereken die interne weerstand **r**, van die battery. (3)
- 8.3 Bereken die waarde van die onbekende weerstand **R<sub>1</sub>**. (5)
- 8.4 Definieer die term *drywing*. (2)
- 8.5 Skakelaar **S<sub>2</sub>** word nou oopgemaak.
  - 8.5.1 Watter effek sal die drywing gelever deur **R<sub>1</sub>** hê? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE neer. (1)
  - 8.5.2 Verduidelik jou antwoord vir VRAAG 8.5.1. (3)

[16]

**VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die diagram hieronder wys 'n eenvoudige generator.



- 9.1 Is hierdie 'n WS of 'n GS generator? (1)
- 9.2 Gee 'n rede vir jou antwoord vir VRAAG 9.1. (2)
- 9.3 Skryf die naam van **Deel A** neer. (1)
- 9.4 Beskryf die energie omskakeling wat plaasvind in die generator. (2)
- 9.5 Die maksimum emk wat gegenereer word, is 15 V. Teken 'n sketsgrafiek van emk-teenoor-tyd vir EEN en 'n HALWE siklus vir hierdie generator. (3)
- 9.6 Die spesifikasies van 'n professionele haardroër is as volg:

**2 100 Watt, WS motor 240 V**

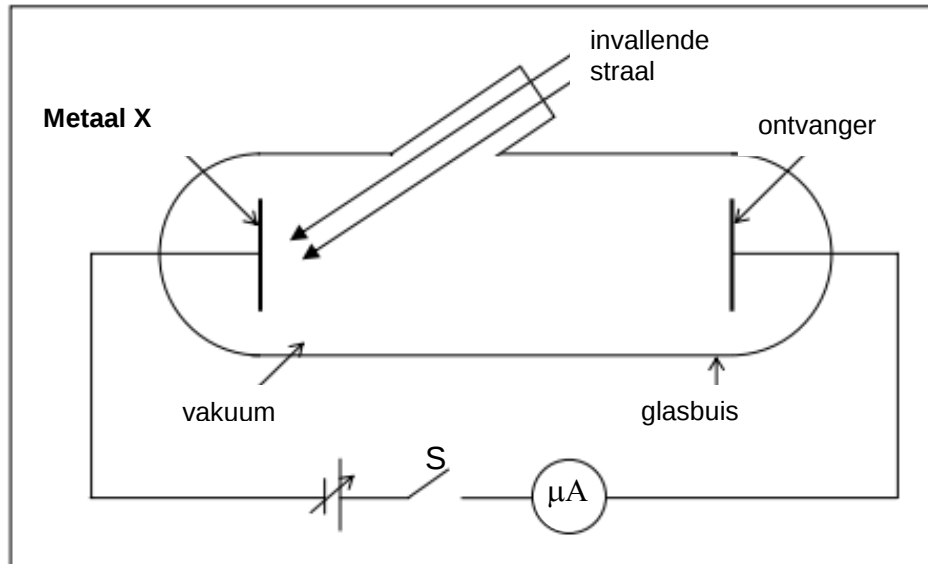


- 9.6.1 Definieer *wgk* vir 'n *wisselstroom potensiaalverskil*. (2)
- 9.6.2 Wat is die *wgk*-potensiaalverskil vir hierdie haardroër? (2)
- 9.6.3 Bereken die maksimum stroom wat deur die haardroër kan vloei. (4)

**[17]**

**VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die apparaat hieronder laat verskeie veranderlikes toe vir die ondersoek van die foto-elektriese effek. 'n Leerder stel die apparaat op en meet die maksimum kinetiese energie van foto-elektrone vrygestel vanaf die oppervlakte van metaal X deur gebruik te maak van verskillende frekwensies van die invallende straal.



| Metaal    | Arbeidsfunksie (J)     |
|-----------|------------------------|
| Natrium   | $3,65 \times 10^{-19}$ |
| Magnesium | $5,92 \times 10^{-19}$ |
| Aluminium | $6,53 \times 10^{-19}$ |
| Sink      | $7,15 \times 10^{-19}$ |

- 10.1 Beskryf die term *foto-elektriese effek*. (2)
- 10.2 Lig met verskillende golflengtes word op metaal X geskyn en die kinetiese energie word gemeet.
- 10.2.1 Noem die onafhanklike, afhanklike en die gekontroleerde veranderlikes van hierdie eksperiment. (3)
- 10.2.2 Wanneer ultraviolet lig met 'n golflengte van 280 nm geskyn word op metaal X, is die kinetiese energie van die vrygestelde elektron  $5,74 \times 10^{-20}$  J. Identifiseer metaal X in die tabel hierbo. (5)
- 10.2.3 Die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone deur die ultraviolet lig is groter as die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone deur die helder blou lig. Verduidelik waarom dit so is. (3)

**[13]**

**TOTAAL: 150**

**EINDE**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12**  
**PAPER 1 (PHYSICS)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12**  
**VRAESTEL 1 (FISIKA)**

**TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES**

| NAME/NAAM                                                                | SYMBOL/SIMBOOL | VALUE/WAARDE                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------|
| Acceleration due to gravity<br><i>Swaartekragversnelling</i>             | $g$            | $9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$                                    |
| Universal gravitational constant<br><i>Universele gravitasiekonstant</i> | $G$            | $6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ |
| Radius of the earth<br><i>Radius van die aarde</i>                       | $R_E$          | $6,38 \times 10^6 \text{ m}$                                           |
| Mass of the earth<br><i>Massa van die aarde</i>                          | $M_E$          | $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$                                       |
| Speed of light in a vacuum<br><i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>          | $c$            | $3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$                        |
| Planck's constant<br><i>Planck se konstante</i>                          | $h$            | $6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$                        |
| Coulomb's constant<br><i>Coulomb se konstante</i>                        | $k$            | $9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$       |
| Charge on electron<br><i>Lading op elektron</i>                          | $e$            | $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$                                       |
| Electron mass<br><i>Elektronmassa</i>                                    | $m_e$          | $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$                                      |

**TABLE 2: FORMULAE/TABEL 2: FORMULES**

**MOTION/BEWEGING**

|                                                                 |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $v_f = v_i + a \Delta t$                                        | $\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ or/of<br>$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$      |
| $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$ or/of $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ | $\Delta x = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ or/of $\Delta y = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ |

**FORCE/KRAG**

|                                                                  |                                                   |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| $F_{\text{net}} = ma$                                            | $p = mv$                                          |
| $f_s^{\text{max}} = \mu_s N$                                     | $f_k = \mu_k N$                                   |
| $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p$<br>$\Delta p = mv_f - mv_i$ | $w = mg$                                          |
| $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ or/of $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$    | $g = G \frac{M}{d^2}$ or/of $g = G \frac{M}{r^2}$ |

**WORK, ENERGY AND POWER/ARBEID, ENERGIE EN DRYWING**

|                                                                                       |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $W = F \Delta x \cos \theta$                                                          | $U = mgh$ or/of $E_p = mgh$                                                                                                    |
| $K = \frac{1}{2} mv^2$ or/of $E_k = \frac{1}{2} mv^2$                                 | $W_{\text{net}} = \Delta K$ or/of $W_{\text{net}} = \Delta E_k$<br>$\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$ |
| $W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$ | $P = \frac{W}{\Delta t}$                                                                                                       |
| $P_{\text{ave}} = F v_{\text{ave}}$ / $P_{\text{gem}} = F v_{\text{gem}}$             |                                                                                                                                |

**WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG**

|                                                                                                                                                                                                                             |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| $v = f \lambda$                                                                                                                                                                                                             | $T = \frac{1}{f}$                        |
| $f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s$ $f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_b} f_b$                                                                                                                                             | $E = hf$ or/of $E = h \frac{c}{\lambda}$ |
| $E = W_o + E_{k(\text{max})}$ or/of $E = W_o + K_{\text{max}}$ where/waar<br>$E = hf$ and/en $W_o = hf_o$ and/en $E_{k(\text{max})} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ or/of $K_{\text{max}} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ |                                          |

**ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA**

|                                                              |                      |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$                                    | $E = \frac{kQ}{r^2}$ |
| $V = \frac{W}{q}$                                            | $E = \frac{F}{q}$    |
| $n = \frac{Q}{e} \quad \text{or/of} \quad n = \frac{Q}{q_e}$ |                      |

**ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE**

|                                                                                               |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $R = \frac{V}{I}$                                                                             | emf ( $\epsilon$ ) = $I(R + r)$<br><br>$emk (\epsilon) = I(R + r)$                    |
| $R_s = R_1 + R_2 + \dots$<br>$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$          | $q = I\Delta t$                                                                       |
| $W = Vq$<br><br>$W = VI\Delta t$<br><br>$W = I^2R\Delta t$<br><br>$W = \frac{V^2\Delta t}{R}$ | $P = \frac{W}{\Delta t}$<br><br>$P = VI$<br><br>$P = I^2R$<br><br>$P = \frac{V^2}{R}$ |

**ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM**

|                                                                                        |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad / \quad I_{wgk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$ | $P_{ave} = V_{rms} I_{rms} \quad / \quad P_{gemiddeld} = V_{wgk} I_{wgk}$         |
| $V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad / \quad V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}$ | $P_{ave} = I_{rms}^2 R \quad / \quad P_{gemiddeld} = I_{wgk}^2 R$                 |
|                                                                                        | $P_{ave} = \frac{V_{rms}^2}{R} \quad / \quad P_{gemiddeld} = \frac{V_{wgk}^2}{R}$ |