



education

Department:
Education
North West Provincial Government
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)

SEPTEMBER 2024

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 17 bladsye en 3 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou naam op die ANTWOORDEBOEK neer.
2. Hierdie vraestel bestaan uit TIEN 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, bv. tussen VRAAG 2.1 en VRAAG 2.2.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Jy mag toepaslike wiskundige instrumente gebruik.
8. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
9. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
10. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
11. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
12. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. 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 E.

1.1 Twee voorwerpe met massas $2X$ en $3X$ respektiewelik, waar X 'n onbekende hoeveelheid is, oefen 'n krag F op mekaar uit as hulle 'n sekere afstand van mekaar af is. Wat sal die krag tussen die twee voorwerpe wees indien die twee voorwerpe op dieselfde afstand van mekaar af is, maar massas van $5X$ en $6X$ respektiewelik het?

A $6F$

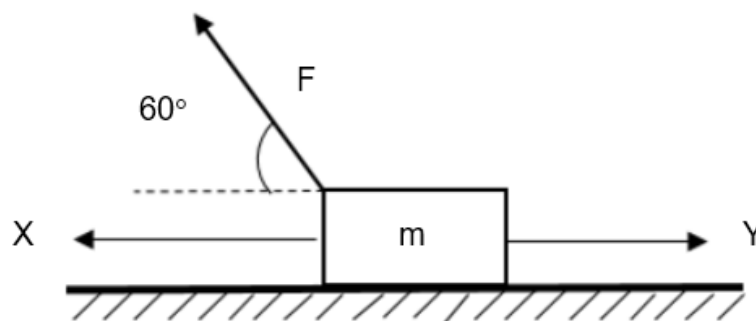
B $30F$

C $5F$

D $2,2F$

(2)

1.2 'n Boks, met massa m , verkeer in rus op 'n ruwe horisontale oppervlak. 'n Krag F , met konstante grootte word toegepas op die boks teen 'n hoek van 60° met die horisontaal, soos getoon in die diagram hieronder.



Indien die boks 'n uniforme horisontale versnelling met grootte, 'a', het is die wrywingskrag wat op die boks inwerk ...

A $F\sin 60^\circ - ma$ in die rigting van X.

B $F\sin 60^\circ - ma$ in die rigting van Y.

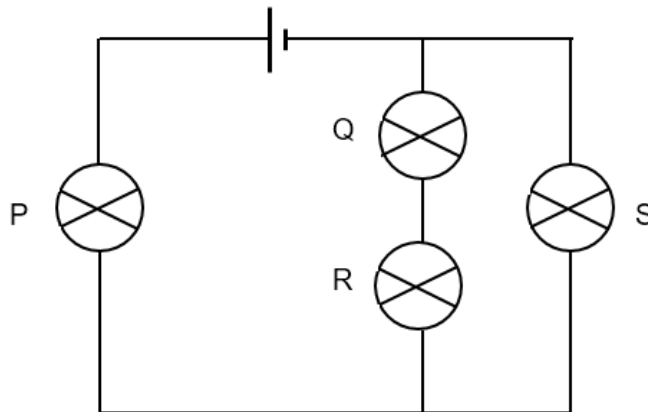
C $F\cos 60^\circ - ma$ in die rigting van Y.

D $F\cos 60^\circ - ma$ in die rigting van X.

(2)

- 1.3 Die snelheid van 'n voorwerp verdubbel. Indien die massa van die voorwerp nie verander nie, dan sal sy ...
- A momentum dieselfde bly en sy kinetiese energie verdubbel.
 - B momentum en kinetiese energie verdubbel.
 - C momentum en kinetiese energie vier keer groter word.
 - D momentum verdubbel en die kinetiese energie vier keer groter word. (2)
- 1.4 'n Motor versnel opwaarts teen 'n skuinsvlak. Die nie-konserwatiewe krag(te) wat geen arbeid op die motor verrig NIE, sluit in ...
- (i) gravitasiekrag.
 - (ii) normaalkrag.
 - (iii) krag van die enjin.
 - (iv) wrywingskrag.
- Kies EEN van die volgende opsies:
- A slegs (i)
 - B (i) en (ii)
 - C (iii) en (iv)
 - D slegs (iii) (2)
- 1.5 'n Voorwerp met massa 'm' beweeg teen konstante snelheid en ondergaan 'n horisontale verplasing 'y' onder invloed van 'n konstante wrywingskrag 'F' in 't' sekondes. Wat is die drywing wat benodig word om die voorwerp konstant te laat beweeg?
- A 0
 - B $\frac{F\Delta y}{\Delta t}$
 - C $mg\Delta y$
 - D $\frac{1}{2}F\Delta y$ (2)

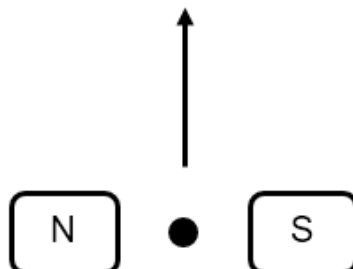
- 1.6 Watter EEN van die volgende is die hoofbeginsel van toepassing in die vloeimeter wat tempo van bloedvloei meet?
- A Rooiverskuiwing
 - B Doppler-effek
 - C Blouverskuiwing
 - D Diffraksie (2)
- 1.7 Twee identiese puntladings ervaar 'n sekere elektrostatische krag wanneer hulle 'n afstand 'r' van mekaar af is. Indien die lading van beide puntladings verdubbel en die afstand tussen hulle verdubbel, sal die krag wat ervaar word ...
- A dieselfde bly.
 - B verdubbel.
 - C vier keer groter wees.
 - D halveer. (2)
- 1.8 In die stroombaan hieronder, het die gloeilampe identiese weerstande en die battery se interne weerstand is weglaatbaar.



Indien gloeilamp Q in die stroombaan uitbrand, sal ...

- A al die oorblywende gloeilampe ewe helder brand.
- B R en S ewe helder brand maar minder helder as P.
- C R en S ewe helder brand maar helderder as P.
- D S en P ewe helder brand. (2)

- 1.9 Die diagram hieronder toon 'n dwarsnit van 'n stroomdraende geleier wat tussen twee teenoorgestelde pole van magnete geplaas is. Die geleier beweeg deur die magneetveld in die rigting soos deur die pyltjie aangetoon.



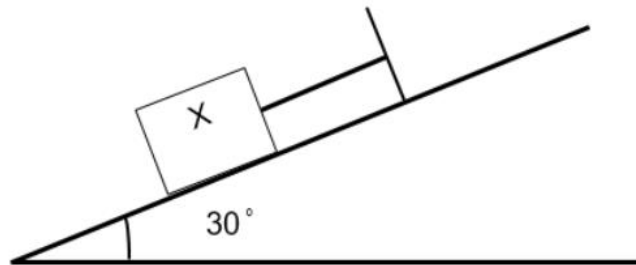
Die stroom wat in die geleier geïnduseer word ...

- A Is uit die vlak van die bladsy gestuur.
 - B Is in die vlak van die bladsy gestuur.
 - C nul.
 - D verhoog soos die geleier opwaarts beweeg. (2)
- 1.10 Die drumpelfrekwensie van 'n sekere metaal het 'n waarde van ' f ' en die frekwensie van die invallende lig is ' $2f$ '. Indien die frekwensie van die invallende lig verhoog na ' $4f$ ', sal die resulterende kinetiese energie van die foto-elektrone ...
- A verhoog met 'n faktor van 3.
 - B verhoog met 'n faktor van 2.
 - C dieselfde bly.
 - D verhoog met 'n faktor van 4.

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Blok met massa X word in rus gehou deur 'n tou met weglaatbare massa. Die blok is in rus op 'n wrywinglose skuinsvlak wat 'n hoek van 30° met die horisontaal maak.



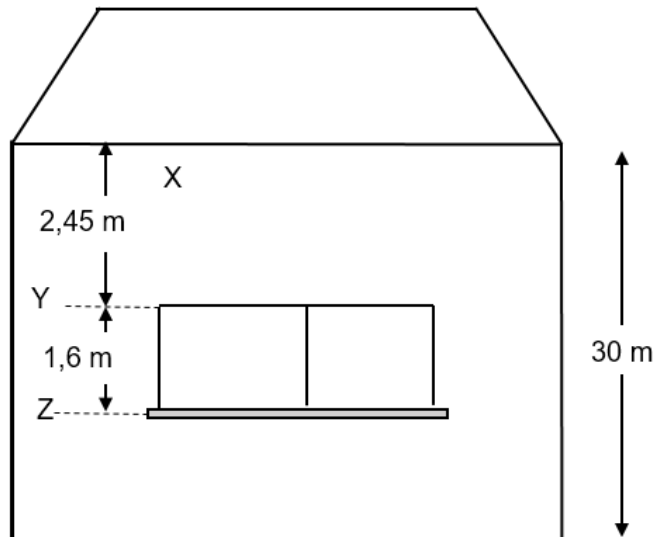
- 2.1 Teken 'n benoemde kragtediagram wat al die kragte wat op die blok inwerk, toon. (3)
- 2.2 Bereken die massa van die blok indien die spanning in die tou 8 N is. (3)
- 2.3 'n Remtoets is uitgevoer op 'n motor wat teen $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ beweeg. 'n Briekafstand van 30 m is gemeet wanneer 'n briekkrag van 6 000 N toegepas word om die motor te stop.
- 2.3.1 Stel Newton se Tweede Bewegingswet in woorde. (2)
- 2.3.2 Bereken die versnelling van die motor wanneer die briekkrag van 6 000 N toegepas word. (3)
- 2.3.3 'n Waentjie met 'n massa van 600 kg word aan die motor gehak en die briktoets is herhaal teen $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ deur dieselfde briekkrag aan te wend. Hoe lank sal dit die motor neem om te stop? (2)
- 2.4 Patrick se massa is 60 kg op grondvlak. Gaan sy massa verander as hy 5 046 m bo die grond is? Kies uit MINDER AS, GROTER AS of BLY DIESELFDE. (5)
- Regverdig die antwoord deur middel van geskikte berekeninge. (5)

[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 3.1 'n Verwer verf die teëls op die dak van 'n gebou. Terwyl hy verf, gly die roller wat hy gebruik uit rus, uit sy hand uit en val oor die kant van die dak, wat 30 m bo die grond is, soos in die diagram hieronder getoon.

Ignoreer die effek van lugweerstand.



- 3.1.1 Wat is die grootte en rigting van die versnelling van die roller op die oomblik wat dit oor die kant van die dak val by punt X? (1)
- 3.1.2 Bereken hoe lank die roller sal val vanaf die dak by punt X tot by die bokant van die venster Y, wat 2,45 m onder die dak is. (3)
- 3.1.3 Bereken die spoed waarteen die roller by die onderpunt van die venster, by punt Z verby beweeg, indien die hoogte van die venster 1,6 m is? (2)
- 3.1.4 'n Drawwer wat teen 'n konstante snelheid van $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ onder op die grond hardloop, is 25 m weg wanneer die roller begin val. Sal die roller die drawwer tref? (4)
- Gebruik 'n berekening om jou antwoord te staaf. (4)

- 3.2 'n Voorwerp word opwaarts geprojekteer teen 'n snelheid van $14,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dit keer terug na sy beginpunt na 3 s.

- 3.2.1 Teken 'n snelheid-tydgrafiek vir die voorwerp se beweging gedurende die 3 s. Toon die beginsnelheid, eindsnelheid en tye vir die volle beweging aan op die grafiek. (2)
- 3.2.2 Gebruik die grafiek, geteken vir VRAAG 3.2.1, om die afstand te bereken wat afgelê is in die 3 s tydperk. (2)

[14]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

By 'n botsingtoetsfasiliteit, is 'n toetspop met 'n massa van 80 kg gebruik om botsings te ondersoek waarvan die impakspoed verskil. 'n Sensor op die toetspop meet die tyd wat dit neem om tot stilstand te kom na die impak. Die resultate is in die tabel hieronder aangeteken:

TOETS NR	v_i (m·s ⁻¹)	t(s)	IMPULS (N·s)
1	5	0,09	-400
2	10	0,18	X
3	15	0,27	-1200
4	20	0,36	-1600

- 4.1 Wat is die AFHANKLIKE en ONAFHANKLIKE VERANDERLIKE vir hierdie ondersoek? (2)
- 4.2 Voltooi die tabel deur die waarde van **X** te bereken. (3)
- 4.3 Teken 'n grafiek van impuls teenoor tyd vir hierdie ondersoek. (2)
- 4.4 Bereken die gradiënt van die grafiek in vraag 4.3. (2)
- 4.5 Wat word deur die gradiënt van die grafiek voorgestel? (1)
- 4.6 Indien 'n lugsak tydens die ondersoek gebruik word, sal die krag van die impak wat ervaar word deur die toetspop VERHOOG, AFNEEM of DIESELFDE BLY? (2)

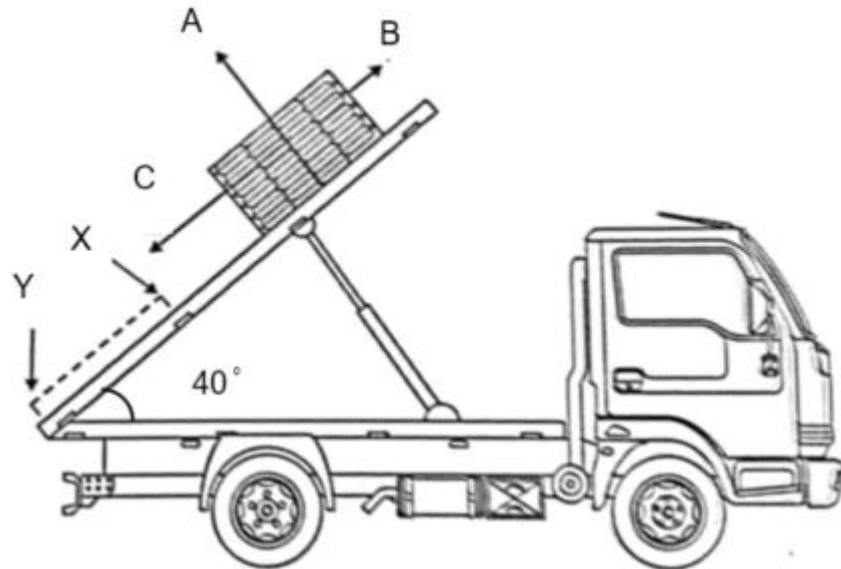
Verduidelik jou antwoord.

(2)
[12]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Tippertrok lig sy laaibak tot dit 'n hoek van 40° met die horisontaal maak om 'n 500 kg krat met sementsakke af te laai. 'n Wrywingskrag van 1 000 N werk in op die krat soos dit teen die laaibak afgly.

Die beweging van die krat word in die diagram hieronder getoon. Die kragte wat op die krat inwerk word voorgestel deur A, B en C.



- 5.1 Benoem die kragte A, B en C. (3)
- 5.2 Die krat beweeg verby punt X teen 'n spoed van $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en beweeg 'n afstand van 1 m voordat dit punt Y, die einde van die trek se laaibak, bereik.
- 5.2.1 Stel die arbeid-energie-stelling in woorde. (2)
- 5.2.2 Bereken die netto arbeid verrig op die krat gedurende sy beweging vanaf punt X na punt Y. (3)
- 5.2.3 Gebruik die arbeid-energie-stelling om die spoed van die krat by punt Y te bereken. (3)

[11]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Toeskouer op die hoofpaviljoen by die Grand Prix motorresies neem 'n verandering in die frekwensie van die resiesmotor se enjin waar, soos dit na die hoofpaviljoen aangejaag kom.

Die frekwensie van die resiesmotor se enjin is 410 Hz as dit die hoofpaviljoen nader, en 305 Hz wanneer dit van die hoofpaviljoen af wegbeweeg. Die spoed van klank in lug is $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

6.1 Stel die Doppler effek in woorde. (2)

6.2 Bereken die spoed van die resiesmotor as dit by die hoofpaviljoen verby beweeg. (6)

6.3 Verduidelik waarom die frekwensie van die resiesmotor hoër is as dit na die hoofpaviljoen toe beweeg. (3)

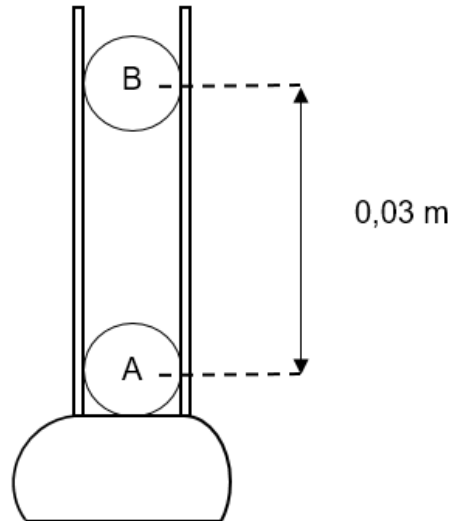
6.4 Astronome het waargeneem dat lig vanaf verafgeleë sterrestelsels 'n rooiverskuiwing ondergaan.

Wat sê die rooiverskuiwing van lig oor die heelal? (2)
[13]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 7.1 'n Neutrale grafiëtballetjie A word in 'n glassilinder geplaas. Grafiëtballetjie B met 'n positiewe elektrostatiese lading word in die glassilinder laat val. Nadat dit kontak gemaak het met A, styg balletjie B tot 'n hoogte van 0,03 m waar dit staties bly soos in die diagram hieronder getoon.

Beide balletjies het nou 'n lading van 25 nC.



- 7.1.1 Wat was die oorspronklike lading van balletjie B voor dit in die silinder laat val is? (2)
- 7.1.2 Bereken die elektrostatiese krag tussen die twee gelaaië balletjies. (3)
- 7.1.3 Verduidelik waarom balletjie B in rus bly bokant balletjie A. (2)

- 7.2 'n Gelaaide sfeer K hang vanaf 'n horisontale balk by punt P aan 'n onelastiese toutjie met weglaatbare massa, soos in DIAGRAM 1 hieronder getoon. Die lengte van die toutjie is 0,12 m. Die sfeer het 'n gewig van $9,8 \times 10^{-3}$ N.

DIAGRAM 1

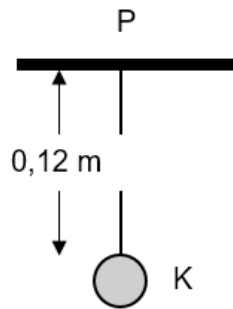
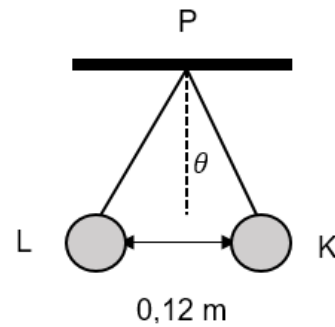


DIAGRAM 2

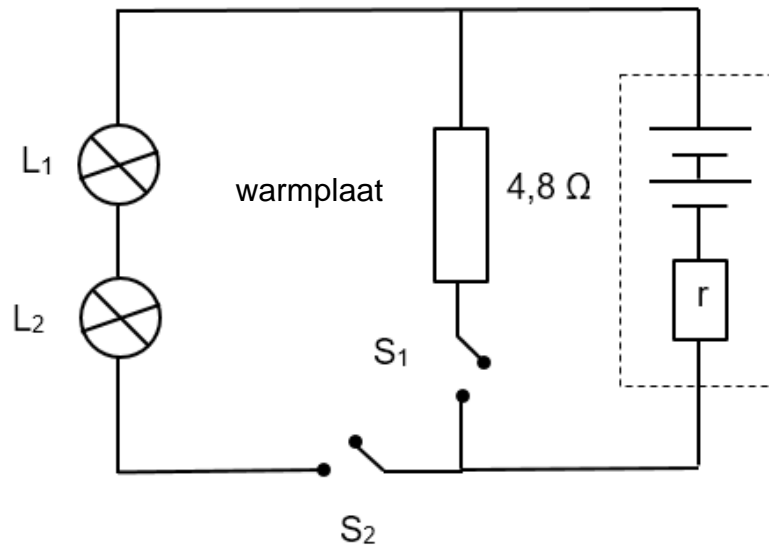


'n Tweede gelaaide sfeer L hang aan 'n identiese onelastiese toutjie vanaf punt P. Die twee gelaaide sfere raak nie aan mekaar nie en bly in rus met 'n afstand van 0,12 m tussen hulle middelpunte, soos in DIAGRAM 2 hierbo getoon.

- 7.2.1 Stel Coulomb se wet in woorde. (2)
- 7.2.2 Teken 'n benoemde vrye liggaamdiagram wat al die kragte wat op sfeer K in DIAGRAM 2 inwerk, toon. (3)
- 7.2.3 Bereken die hoek θ . (2)
- 7.2.4 Bereken die spanning in die toutjie. (2)
- 7.2.5 Bereken die grootte van die elektrostatiese krag wat sfeer L op sfeer K uitoefen. (2)
- [18]**

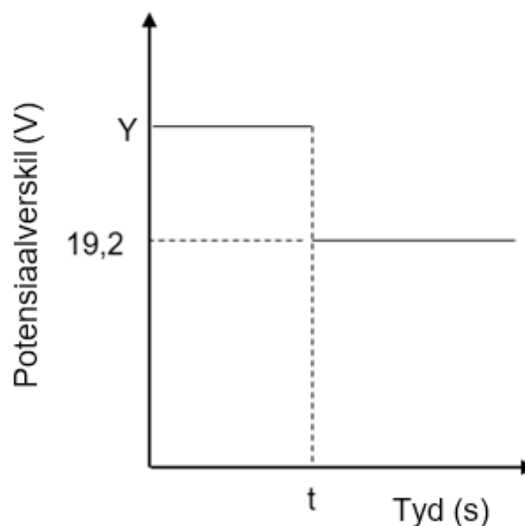
VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Vakansieganger stel 'n stroombaan op in sy karavaan. Hy gebruik twee 12-volt selle met onbekende interne weerstand. Hy verbind 'n warmplaat en twee gloeilampe L_1 en L_2 aan die selle, soos in die stroombaandiagram hieronder getoon.



Die warmplaat het 'n weerstand van $4,8 \Omega$ en word deur skakelaar S_1 beheer. Die gloeilampe L_1 en L_2 word deur skakelaar S_2 beheer. Die weerstande van die verbindingsdrade is weglaatbaar.

Die grafiek hieronder toon die potensiaalverskil oor die terminale van die battery voor en na skakelaar S_1 gesluit is, terwyl S_2 oop bly. Skakelaar S_1 word vir t sekondes gesluit.



- 8.1 Wat is die waarde van Y op die grafiek? (1)
- 8.2 Bereken die waarde van die verlore volts. (1)
- 8.3 Wat is die nadeel daarvan om L_1 en L_2 te verbind, soos in die diagram hierbo getoon? (2)

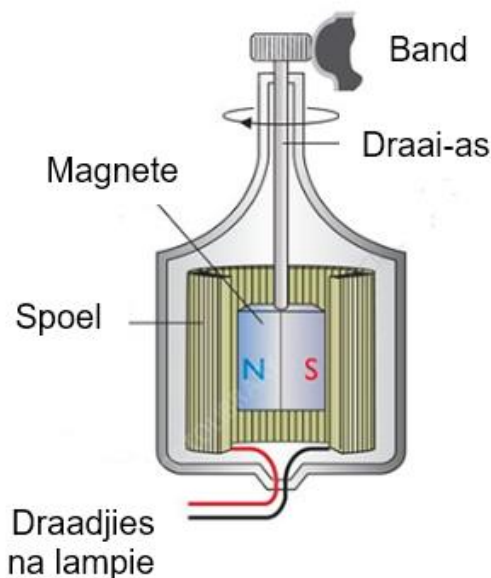
- 8.4 Wanneer skakelaar S_1 gesluit word en S_2 oop bly, bereken die volgende:
- 8.4.1 Die stroom deur die warmplaat (3)
 - 8.4.2 Interne weerstand van die battery (2)
- 8.5 Beide skakelaars word nou gesluit en die battery lewer 'n stroom van 8 A gedurende hierdie periode.
- 8.5.1 Bereken die weerstand van elke gloeilamp. (4)
 - 8.5.2 Sal die potensiaalverskil oor die selle VERHOOG, VERLAAG of DIESELFDE BLY as die warmplaat uitbrand?

Verduidelik jou antwoord SONDER berekeninge. (3)
- [16]**

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Tom gebruik sy basiese kennis van elektrisiteit en magnetisme om 'n klein dinamo (elektriese generator) te bou om sy lampie van sy fiets van krag te voorsien.

- 9.1 Die diagram hieronder illustreer die werking van sy dinamo. Die magneet roteer wanneer die aangehegte disk teen die band druk.

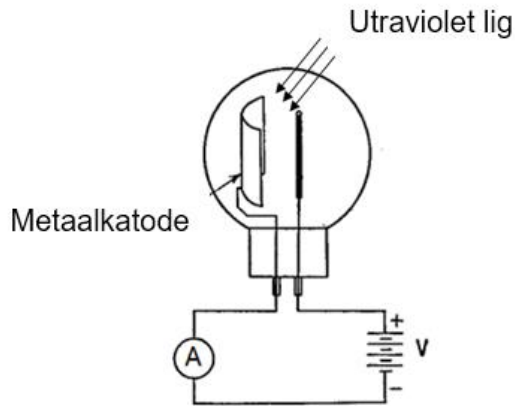


- 9.1.1 Watter energie-omsetting vind in hierdie toestel plaas? (2)
- 9.1.2 Verduidelik waarom Tom NIE nodig gehad het om sleepringe vir sy dinamo te gebruik NIE. (1)
- 9.1.3 Tom vind dat hoe vinniger hy die pedale trap, hoe helderder brand die liggie. Gee 'n verduideliking hiervoor. (3)
- 9.2 Die piekspanning van die WS spanning oor die luidspreker van 'n klanksisteem is 17 V en die luidspreker het 'n weerstand van 10 Ω .
- 9.2.1 Bereken die wgk spanning. (3)
- 9.2.2 Bereken die piekwaarde van die stroom. (4)
- 9.2.3 Bereken die gemiddelde drywing vrygestel in hierdie stroombaan. (3)

[16]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Lig wat inval op die katode van 'n fotoëlektriese sel, verbind aan 'n battery en 'n sensitiewe ammeter, word hieronder getoon.



- 10.1 Benoem die deeltjie wat die lading binne die fotoëlektriese sel oordra. (1)
- 10.2 Definieer die term *drumpelfrekwensie*. (2)
- 10.3 Die frekwensie van die invallende lig op die metaalplaat is $6,16 \times 10^{14}$ Hz. Die vrygestelde elektrone se kinetiese energie is $5,6 \times 10^{-20}$ J.
- 10.3.1 Bereken die energie van die invallende fotone. (3)
- 10.3.2 Bereken die drumpelfrekwensie van die metaal. (3)
- 10.4 Wanneer rooi lig vanaf 'n 50 W gloeilamp op die katode geskyn word, is daar 'n klein lesing op die ammeter. Die 50 W gloeilamp word vervang met 'n 100 W gloeilamp. Hoe sal hierdie verandering die lesing op die ammeter beïnvloed?

Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

Verduidelik jou antwoord.

(3)
[12]

TOTAAL: 150

**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 <i>Swaartekragversnelling</i>	g	9,8 m·s ⁻²
Universal gravitational constant <i>Universele gravitasiekonstant</i>	G	6,67 x 10 ⁻¹¹ N·m ² ·kg ⁻²
Speed of light in a vacuum <i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>	c	3,0 x 10 ⁸ m·s ⁻¹
Planck's constant <i>Planck se konstante</i>	h	6,63 x 10 ⁻³⁴ J·s
Coulomb's constant <i>Coulomb se konstante</i>	k	9,0 x 10 ⁹ N·m ² ·C ⁻²
Charge on electron <i>Lading op elektron</i>	e	1,6 x 10 ⁻¹⁹ C
Electron mass <i>Elektronmassa</i>	m _e	9,11 x 10 ⁻³¹ kg
Mass of the Earth <i>Massa van die Aarde</i>	M _E	5,98 x 10 ²⁴ kg
Radius of the Earth <i>Radius van die Aarde</i>	R _E	6,38 x 10 ⁶ m

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 $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$
$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$ 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

$F_{net} = ma$	$p = mv$
$f_s^{max} = \mu_s N$	$f_k = \mu_k N$
$F_{net} \Delta t = \Delta p$ $\Delta p = mv_f - mv_i$	$w = mg$
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ 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 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$W_{net} = \Delta K$ or/of $W_{net} = \Delta E_k$ $\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$
$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{ave} = F v_{ave}$ / $P_{gemid} = F v_{gemid}$	

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 $E = h \frac{c}{\lambda}$
$E = W_0 + E_{k(max)}$ or/of $E = W_0 + K_{max}$ where/waar $E = hf$ and/en $W_0 = hf_0$ and/en $E_{k(max)} = \frac{1}{2} mv_{max}^2$ or/of $K_{max} = \frac{1}{2} mv_{max}^2$	

ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA

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

ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE

$R = \frac{V}{I}$	emf (\mathcal{E}) = $I(R + r)$ emk (\mathcal{E}) = $I(R + r)$
$R_s = R_1 + R_2 + \dots$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	$q = I \Delta t$
$W = Vq$ $W = VI \Delta t$ $W = I^2R \Delta t$ $W = \frac{V^2\Delta t}{R}$	$P = \frac{W}{\Delta t}$ $P = VI$ $P = I^2R$ $P = \frac{V^2}{R}$

ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM

$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ / $I_{w\ gk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P_{ave} = V_{rms} I_{rms}$ / $P_{gemiddeld} = V_{w\ gk} I_{w\ gk}$
$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ /	$P_{ave} = I_{rms}^2 R$ / $P_{gemiddeld} = I_{w\ gk}^2 R$
$V_{w\ gk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P_{ave} = \frac{V_{rms}^2}{R}$ / $P_{gemiddeld} = \frac{V_{w\ gk}^2}{R}$