



GAUTENG PROVINCE

EDUCATION
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**GAUTENGSE DEPARTEMENT VAN ONDERWYS
VOORBEREIDENDE EKSAMEN**

2014

10841

FISIESE WETENSKAPPE

EERSTE VRAESTEL

**PUNTE: 150
TYD: 3 uur**

Bladsye 23

**FISIESE WETENSKAPPE: Vraestel 1
1084A**



10841A

X10



**GAUTENGSE DEPARTEMENT VAN ONDERWYS
VOORBEREIDENDE EKSAMEN**

**FISIESE WETENSKAPPE
(Eerste Vraestel)**

TYD: 3 uur

PUNTE: 150

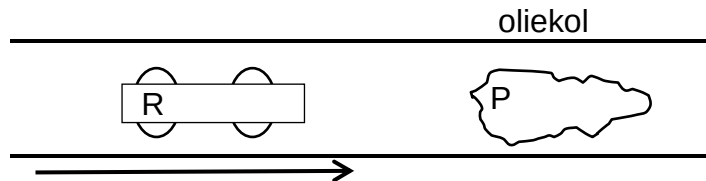
INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou naam in die toepaslike ruimte op die ANTWOORDBOEK neer.
 2. Hierdie vraestel bestaan uit TWAALF vrae. Beantwoord AL die vrae in die ANTWOORDBOEK.
 3. Begin ELKE vraag op 'n NUWE bladsy in die ANTWOORDBOEK.
 4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
 5. Laat EEN reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld 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, ensovoorts waar nodig.
 12. Skryf netjies en leesbaar.
-
-

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

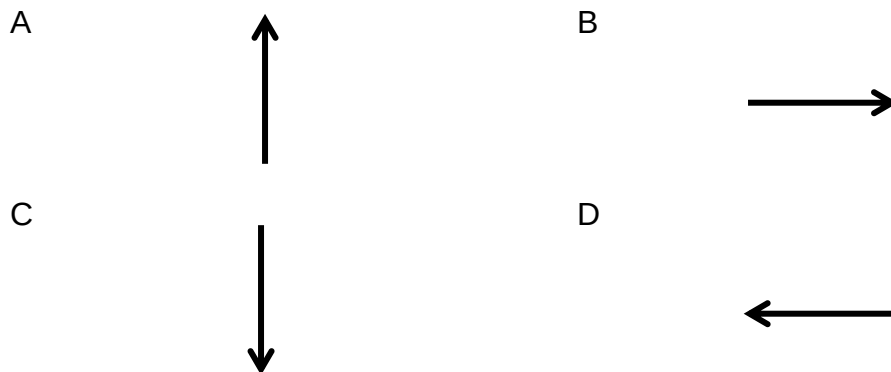
Vier opsies word as moontlike antwoorde vir die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (2.1–2.10) in die ANTWOORDEBOEK neer.

1.1 Die volgende diagram toon 'n renmotor R wat in 'n reguit lyn na regs ry.



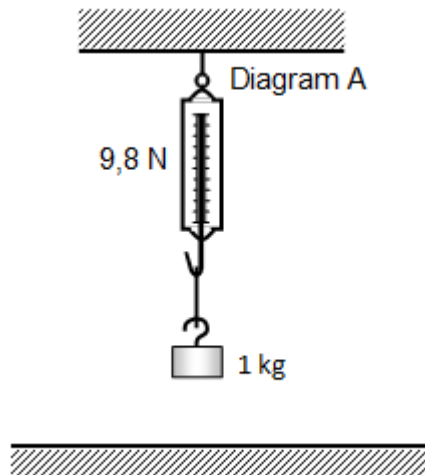
Die bestuurder van die renmotor trap rem sodra die motor die olieol by posisie P bereik.

In watter van die volgende rigtings sal die renmotor R gly?

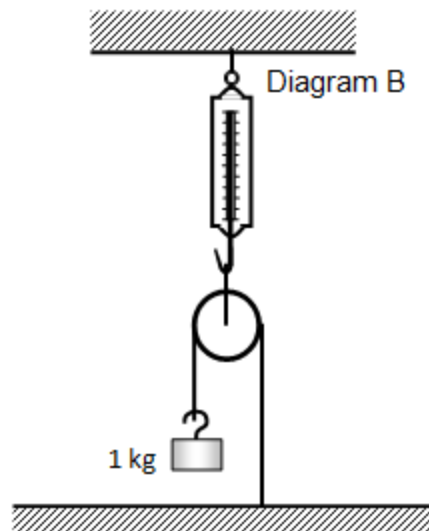


(2)

- 1.2 'n Massa van 1 kg hang aan 'n Newton-trekskaal wat aan die plafon vasgemaak is, soos in diagram A.



In diagram B word dieselfde 1 kg-massastuk vanaf 'n gewiglose, wrywinglose katrol gehang deur die tou aan die grond vas te maak.



Indien die lesing op die skaal in diagram A 9,8 N is, wat is die lesing op die skaal in diagram B?

- A 4,9 N
- B 9,8 N
- C 14,7 N
- D 19,6 N

(2)

1.3 Die gravitasiekrag tussen twee voorwerpe is F wanneer hulle middelpunte 'n afstand d uitmekaar is. Wat sal die grootte van die krag in terme van F wees indien die massa van een voorwerp verdubbel en die afstand d halveer?

A $8F$

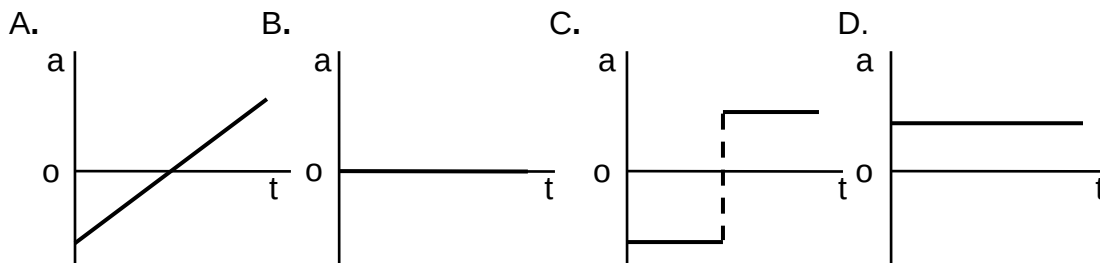
B F

C $\frac{1}{2}F$

D $\frac{1}{8}F$

(2)

1.4 'n Voorwerp het 'n momentum p vir 'n tydperk van t sekondes. Watter EEN van die volgende grafieke stel die versnelling-tyd verband vir hierdie tydinterval korrek voor?



1.5 Watter EEN van die volgende stellings in verband met die rooiverskuiwing van lig as gevolg van die Doppler-effek is waar?

- A Indien 'n bron van blou lig weg van die waarnemer beweeg, sal die lig violet vertoon
- B Indien 'n bron van rooi lig weg van die waarnemer beweeg, sal die lig blou vertoon
- C Indien 'n bron van blou lig weg van die waarnemer beweeg, sal die lig meer groen vertoon
- D Indien 'n bron van rooi lig weg van die waarnemer beweeg, sal die lig meer oranje vertoon

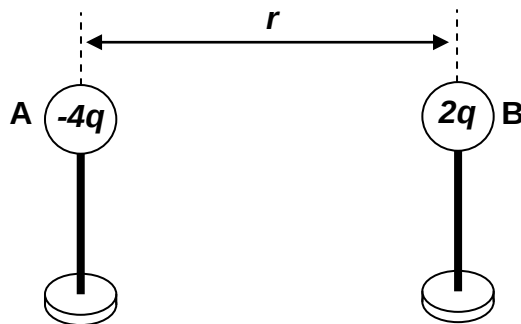
(2)

- 1.6 Watter EEN van die volgende kombinasies is korrek ten opsigte van die eienskappe van elektriese veldlyne?

	Rigting	Sterkte van die veld
A	Positief na negatief	Sterkste waar die digtheid van die lyne die digste is
B	Negatief na positief	Swakste waar die digtheid van die lyne die minste is
C	Noord na suid	Sterkste waar die digtheid van die lyne die digste is
D	Noord na suid	Swakste waar die digtheid van die lyne die minste is

(2)

- 1.7 Twee gelaai sfer, A en B, word op geïsoleerde standers op 'n afstand r van mekaar af geplaas, soos hieronder getoon. Die grootte van die elektrostatiese krag tussen hulle is F .

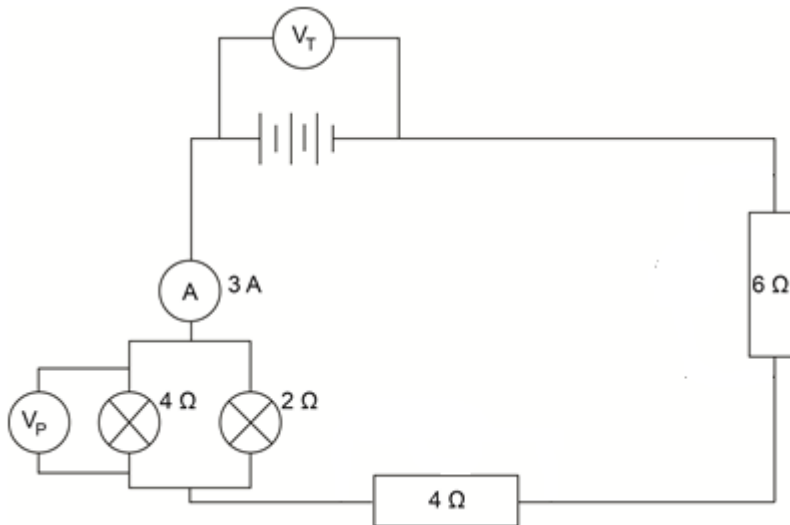


Die sfer word toegelaat om aan mekaar te raak en word weer op hulle oorspronklike posisies teruggeplaas. Die grootte van die elektrostatiese krag in terme van F is nou ...

- A $8F$
- B F
- C $\frac{1}{2}F$
- D $\frac{1}{8}F$

(2)

- 1.8 Die stroombaan-diagram toon twee gloeilampe met weerstande van $4\ \Omega$ en $2\ \Omega$ elk in parallel geskakel in die stroombaan. Die twee resistors met weerstande van $4\ \Omega$ en $6\ \Omega$ elk is in serie in die stroombaan geskakel.

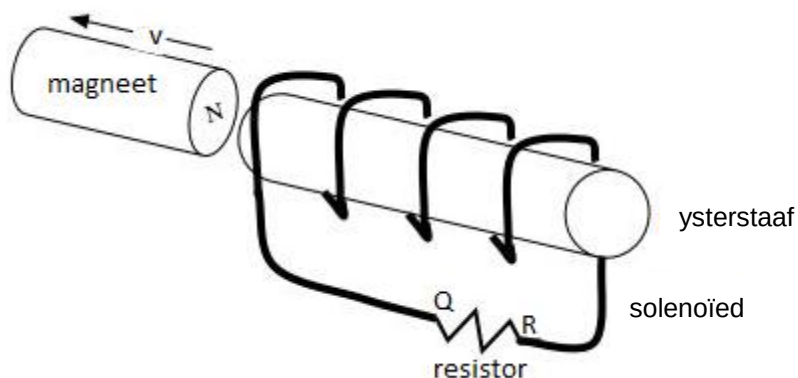


Indien die $2\ \Omega$ -gloeilamp uitbrand, wat gebeur met die lesing op V_P ?

- A Bly dieselfde
- B Neem af
- C Neem toe
- D Word nul

(2)

- 1.9 Die magneet in die volgende diagram beweeg weg van die solenoïed. Die geïnduseerde stroom vloei deur die resistor in 'n rigting van ...



- A Q na R
- B R na Q
- C Q na R en dan van R na Q
- D R na Q en dan van Q na R

(2)

b.o

1.10 'n Opgewekte elektron is in energievlak 3. Die maksimum moontlike emissiespektrum-lyne wat hierdie elektron kan opwek is ...

A 1

B 2

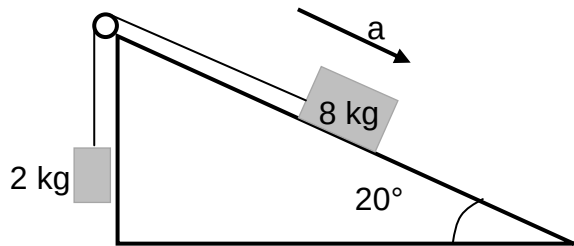
C 3

D 4

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n 8 kg-houtblok is vasgemaak aan 'n 2 kg-houtblok met 'n gewiglose, onelastiese tou wat oor 'n wrywinglose katrol beweeg. Die blok versnel afwaarts teen 'n rowwe skuinsvlak met 'n helling van 20° ten opsigte van die horisontaal soos hieronder aangetoon.

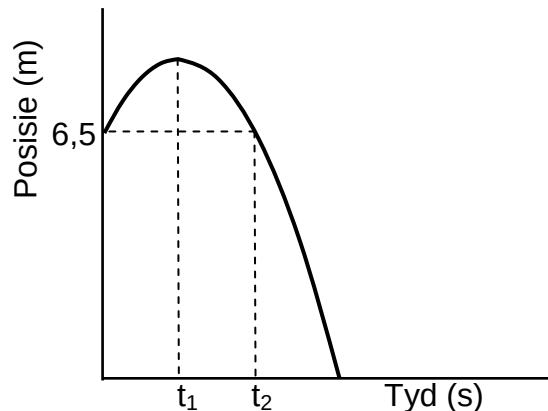


Die spanning in die tou is 21 N.

- 2.1 Definieer *versnelling*. (2)
 - 2.2 Teken 'n benoemde kragtediagram van al die kragte wat op die 8 kg-blok inwerk. (3)
 - 2.3 Bewys met 'n berekening dat die grootte van die versnelling van die sisteem $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ is. (3)
 - 2.4 Bereken die grootte van die wrywingskrag wat die 8 kg-blok ervaar. (4)
- [12]**

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die posisie-tydgrafiek vir 'n tennisbal wat vertikaal opwaarts vanaf die tweede vloer van 'n skoolgebou gegooi word, word hieronder getoon. Ignoreer alle effekte van lugweerstand.



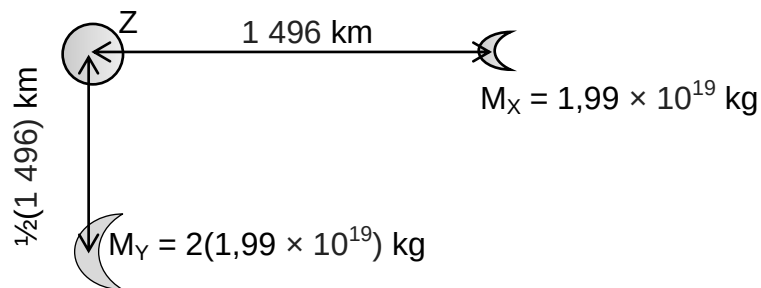
Die hoogte van die tweede vloer is 6,5 m. Die bal styg 0,9 m bokant die beginposisie voordat die bal afwaarts begin val.

- 3.1 Skryf die grootte en rigting van die versnelling van die bal neer terwyl dit opwaarts beweeg. (2)
- 3.2 Bereken die tyd t_1 wat dit die bal neem om sy maksimum hoogte te bereik. (4)
- 3.3 Bereken die beginsnelheid van die tennisbal die oomblik wat dit losgelaat word. (4)
- 3.4 Skets 'n snelheid-tydgrafiek vir die beweging van die bal van die oomblik dat dit vertikaal opwaarts gegooi word totdat dit die grond bereik. Benoem die asse en toon al die relevante waardes op die grafiek aan. (4)

[14]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder toon 'n planeet Z en sy twee mane X en Y wat reghoekig ten opsigte van mekaar is. Die gemiddelde afstand tussen die middelpunt van die planeet en maan X is 1 496 km en die gemiddelde afstand tussen die middelpunt van die planeet en maan Y is $\frac{1}{2}(1\,496)$ km.



Neem die massa van X as $1,99 \times 10^{19}$ kg, die massa van die planeet Z as $5,98 \times 10^{24}$ kg en die massa van Y as twee keer die massa van X.

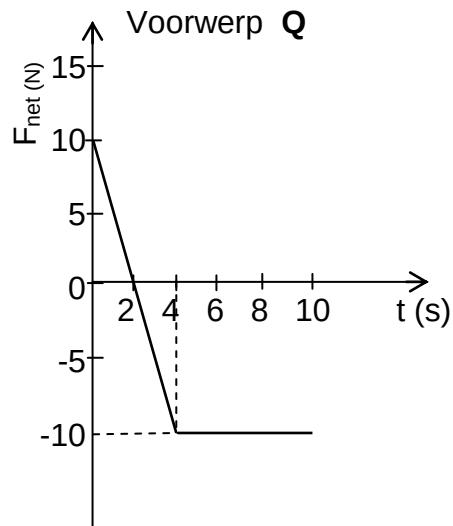
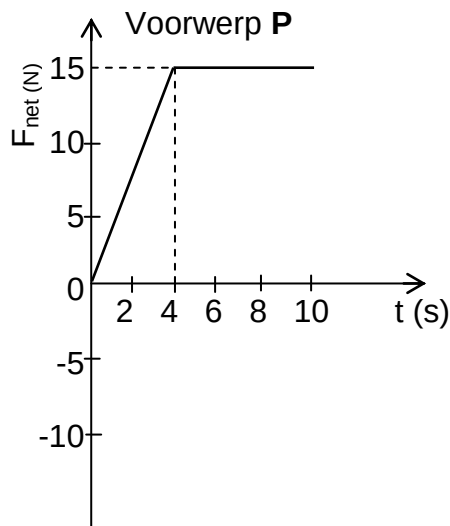
- 4.1 Bereken die gravitasiekrag tussen maan X en planeet Z. (4)
- 4.2 Skryf die grootte van die gravitasiekrag wat maan Y op planeet Z uitoefen neer. (2)
- 4.3 Bereken die grootte van die netto gravitasiekrag wat die twee mane op die planeet uitoefen. (2)

[8]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Twee identiese voorwerpe **P** en **Q**, elk met 'n massa 12 kg , beweeg langs mekaar teen 'n aanvanklike snelheid van $5,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ oos op 'n horisontale oppervlakte.

Die volgende grafieke toon die netto krag wat deur elke voorwerp onderskeidelik gedurende dieselfde tydinterval ervaar word.

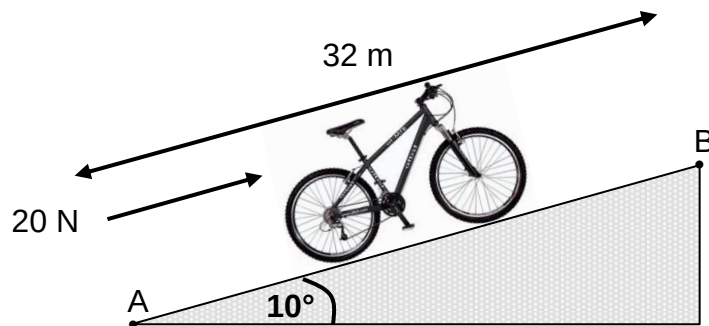


- 5.1 Bereken die totale impuls wat voorwerp **Q** ervaar in 10 s. (3)
- 5.2 Vergelyk sonder enige berekening, die totale impuls van voorwerp **P** met dié van voorwerp **Q**. Skryf slegs GROTER AS, KLEINER AS of DIESELFDE AS neer. (1)
- 5.3 Bereken die eindsnelheid van voorwerp **Q**. (4)

[8]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Fietsryer stoot sy fiets met massa $6,1 \text{ kg}$ teen 'n bult op met 'n krag van 20 N . Die fiets word van 'n beginsnelheid van $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ van punt A na punt B gestoot. Die helling van die pad is 10° ten opsigte van die horisontaal en die afstand van A na B is 32 m soos hieronder voorgestel.



Die padoppervlakte oefen 'n wrywingskrag van 11 N uit op die bande van die fiets.

- 6.1 Bereken die arbeid wat die fietsryer op die fiets verrig. (3)
- 6.2 Gebruik die arbeid-energie stelling en bereken die grootte van die snelheid van die fiets by 32 m . (5)
- 6.3 Verduidelik hoekom wrywingskragte as nie-konserwatiewe kragte beskou word. (2)

[10]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 7.1 Keenan, wat by die bopunt van die Leunende Toring van Pisa staan, laat per ongeluk sy selfoon val wanneer dit begin lui teen 'n frekwensie van 497×10^3 Hz. Die hoogte van die toring is 56 m.



- 7.1.1 Gebruik die wet van behoud van meganiese energie en bereken die spoed van die selfoon op 'n hoogte van 18 m. (4)

Nerisse staan by die voet van die toring en hoor hoe die selfoon lui terwyl dit in haar rigting val. Ignoreer die effekte van lugweerstand.

- 7.1.2 Bereken die frekwensie van die klank wat deur Nerisse waargeneem word wanneer die selfoon op 'n hoogte van 18 m bokant die grond is. Neem die spoed van klank in lug as $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (4)

- 7.1.3 Verduidelik in terme van golflengte en frekwensie van klank, hoekom sal Keenan, wat bo-op die toring is, 'n laer frekwensie van klank waarneem as die waarde wat in VRAAG 7.1.2 bereken is. (2)

- 7.1.4 Hoe sal die frekwensie van die klank wat Nerisse waarneem vergelyk op 'n hoogte van 18 m met dié op 'n hoogte van 3 m? Skryf slegs HOËR, LAER of BLY DIESELFDE neer. (1)

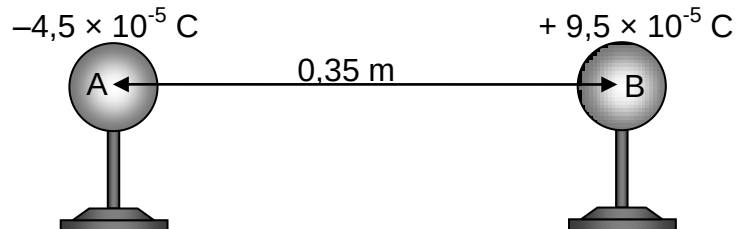
- 7.2 Spoedkamas bepaal die spoed van 'n motor deurdat dit die sein van 'n radiogolf wat deur die motor gereflekteer word, meet.

- 7.2.1 Verduidelik hoekom die spoedkamera nie die spoed van 'n motor akkuraat kan meet op die oomblik wat die motor verby die kamera beweeg nie. (2)

- 7.2.2 Wat is die spoed van die radiogolf in lug? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder toon twee sfere, A met 'n lading $-4,5 \times 10^{-5} \text{ C}$ en B met 'n lading $+ 9,5 \times 10^{-5} \text{ C}$ op geïnsuleerde staanders. Die afstand tussen die middelpunte van die twee sfere is 0,35 m.



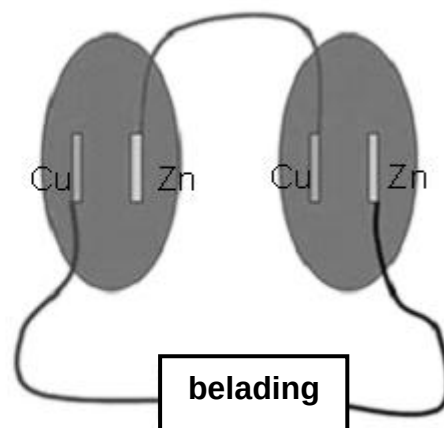
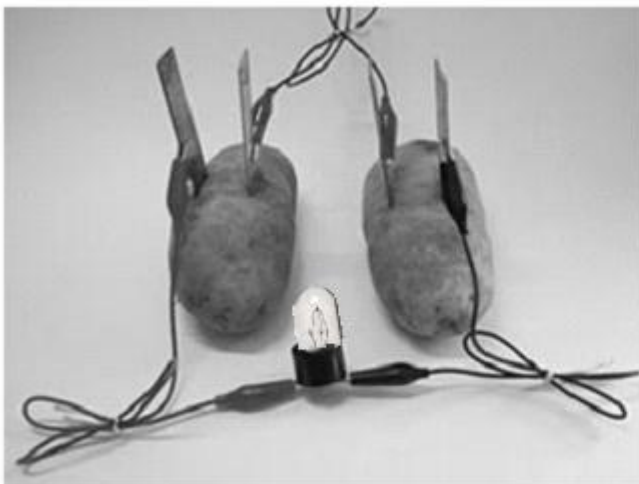
- 8.1 Teken die elektriese veldpatroondiagram van die elektriese veld wat bestaan as gevolg van die twee ladings. (3)
 - 8.2 Bereken die grootte en rigting van die elektrostatiese krag wat deur sfeer B op sfeer A uitgeoefen word. (4)
 - 8.3 Bereken die elektriese veldsterkte by B as gevolg van lading A. (4)
- [11]**

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Sandile en Peter het 'n battery vir die wetenskapuitstalling gebou. Hulle het aartappels gebruik met sink- en koperplate as elektrodes. Sandile en Peter was nuuskierig om uit te vind hoeveel aartappelselle in serie geskakel moet word om 'n flitslig-gloeilampie te laat brand.

9.1 Skryf 'n gepaste hipotese vir die ondersoek neer. (2)

9.2 Skryf die afhanklike veranderlike vir hierdie ondersoek neer. (1)



http://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project_ideas/Energy_p010.shtml#procedure

Sandile en Peter het met twee aartappels begin wat in serie geskakel is soos getoon in die foto hierbo. Hulle gebruik 'n voltmeter wat direk oor die buitenste elektrodes geskakel is en meet 'n potensiaalverskil van 1,6 V. Daarna verbind hulle 'n 1,5 V flitslig-gloeilampie tussen die elektrodes. Hulle neem waar dat die gloeilamp nie brand nie. Wanneer hulle die potensiaalverskil oor die gloeilampie meet, is dit 0,02 V.

9.3 Wat is die emk van die battery met twee aartappelselle wat in serie verbind is? (1)

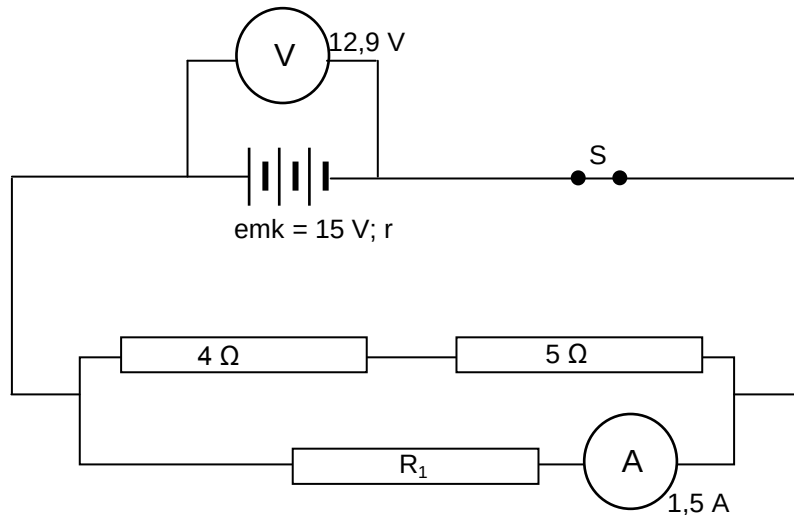
9.4 Gee 'n rede hoekom die potensiaalverskil oor die gloeilamp slegs 0,02 V is. (1)

9.5 Die gloeilamp het 'n weerstand van $2\ \Omega$. Bereken die drywing wat deur die gloeilamp verkwis word al brand dit nie. (3)

[8]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die stroombaandiagram hieronder toon twee resistors met 'n weerstand van $4\ \Omega$ en $5\ \Omega$ elk in parallel geskakel met resistor R_1 met 'n onbekende weerstand. Die battery het 'n emk van 15 V en 'n onbekende interne weerstand.



10.1 Stel Ohm se wet in woorde.

(2)

Wanneer skakelaar S gesluit word, het die ammeter 'n lesing van $1,5\text{ A}$ en die voltmeter het 'n lesing van $12,9\text{ V}$.

10.2 Bereken die weerstand van resistor R_1 .

(3)

10.3 Bereken die ekwivalente weerstand van die parallelle stroombaan.

(3)

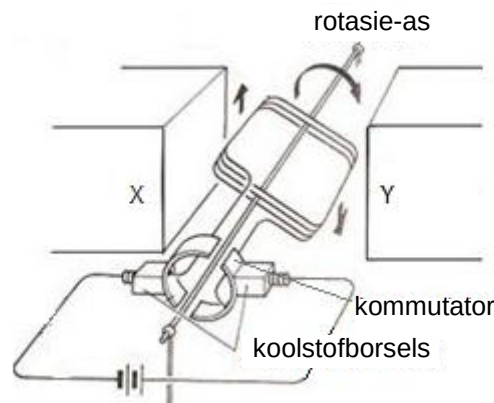
10.4 Bereken die interne weerstand van die battery.

(4)

[12]

VRAAG 11 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 11.1 Bestudeer die diagram van 'n elektriese **motor** hieronder. Die spoel roteer tussen die teenoorgestelde pole X en Y van twee magnete.



- 11.1.1 Is hierdie 'n GS- of 'n WS-motor? Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 11.1.2 Noem TWEE veranderings wat aan hierdie motor gemaak kan word om die tempo van rotasie te laat toeneem. (2)
- 11.1.3 Wat is die polariteit van die twee magnetiese pole X en Y? (2)

- 11.2 **Generators** benodig 'n bron van meganiese energie om die spoel in 'n magneetveld te draai. Die foto hieronder toon 'n voorbeeld van 'n windgenerator.



'n Windgenerator het rotorlemme wat 100 m in diameter is. Wanneer die wind teen maksimum spoed waai, verskaf die generator 'n maksimum WS-stroom van 80 A in 'n resistor van 510 Ω .

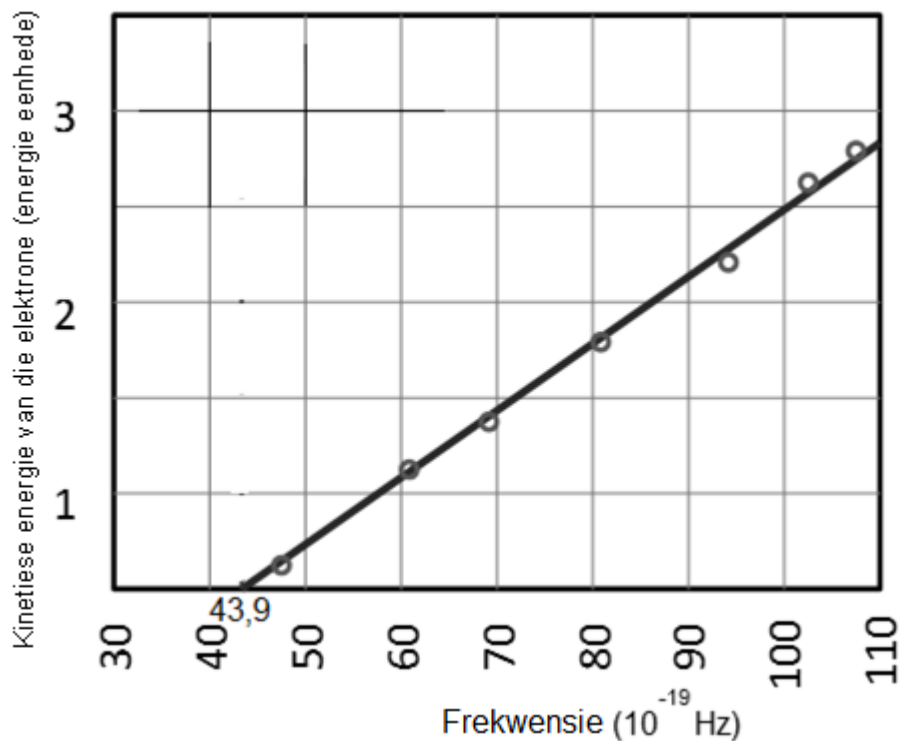
- 11.2.1 Bereken die wgk-potensiaalverskil oor die resistor. (5)
- 11.2.2 Bereken die gemiddelde drywing wat deur die generator gegenereer word. (3)
- 11.2.3 Teken 'n sketsgrafiek van die verandering in die stroomsterkte wat deur hierdie WS-generator gegenereer word. Toon TWEE volledige siklusse vir die verandering in die stroom op die grafiek aan. Toon die toepaslike waardes van die stroom op die as aan. (4)

[18]

b.o

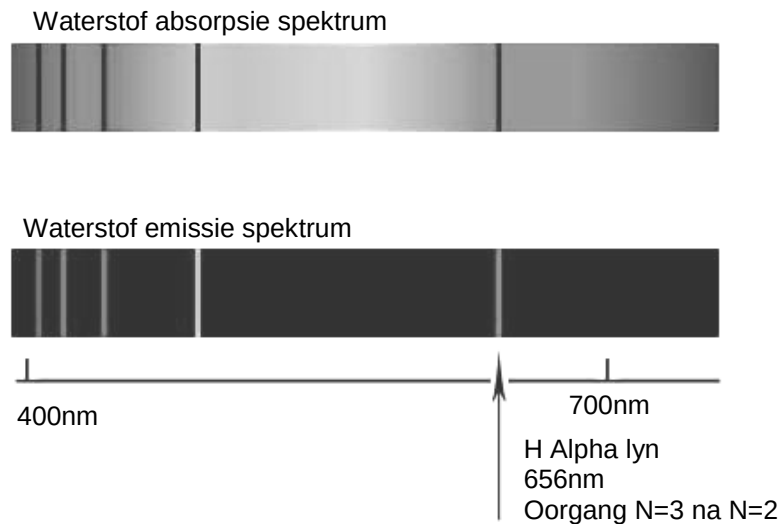
VRAAG 12 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 12.1 Die grafiek hieronder toon die verband tussen die maksimum kinetiese energie van elektrone wat vrygestel is van die oppervlakte van 'n sekere metaal wanneer elektromagnetiese straling met verskillende frekwensies daarop skyn.



- 12.1.1 Definieer die werksfunksie vir 'n spesifieke metaal. (2)
- 12.1.2 Gee die grootte van die drumpelfrekwensie van die metaal soos aangetoon op die grafiek. (1)
- 12.1.3 Bereken die maksimum snelheid wat 'n vrygestelde elektron het as elektromagnetiese straling met 'n frekwensie van 100×10^{-19} Hz op die metaal skyn. (5)
- 12.1.4 Die grafiek word beskryf as "die bespassende lyn". Verduidelik wat dit beteken. (1)

- 12.2 Die volgende diagram toon die verskillende lyne van die lyn emissie-spektrum (gekleurde lyne op 'n swart agtergrond) asook die absorpsie-spektrum (swart lyne op 'n gekleurde agtergrond) van die waterstofatoom onderskeidelik. Die lyne stem ooreen met die oorgange van elektrone tussen spesifieke energievlakke.



- 12.2.1 Verduidelik die verskil tussen 'n *emissiespektrum* en 'n *absorpsie-spektrum*. (2)

- 12.2.2 Wat is die mees waarskynlike kleur van die H-Alpha lyn? Kies uit ROOI, GROEN of VIOLET. Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)

[14]

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

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

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

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 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$
$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{\text{ave}} = F v_{\text{ave}}$	

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 $E = h \frac{c}{\lambda}$
$E = W_0 + E_{k \text{ max}}$ where/waar $E = hf$ and/en $W_0 = hf_0$ 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

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

ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE

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

ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM

$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ / $I_{wgk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P_{average} = V_{rms} I_{rms}$ / $P_{gemiddeld} = V_{wgk} I_{wgk}$
$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ / $V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P_{average} = I_{rms}^2 R$ / $P_{gemiddeld} = I_{wgk}^2 R$
	$P_{average} = \frac{V_{rms}^2}{R}$ / $P_{gemiddeld} = \frac{V_{wgk}^2}{R}$