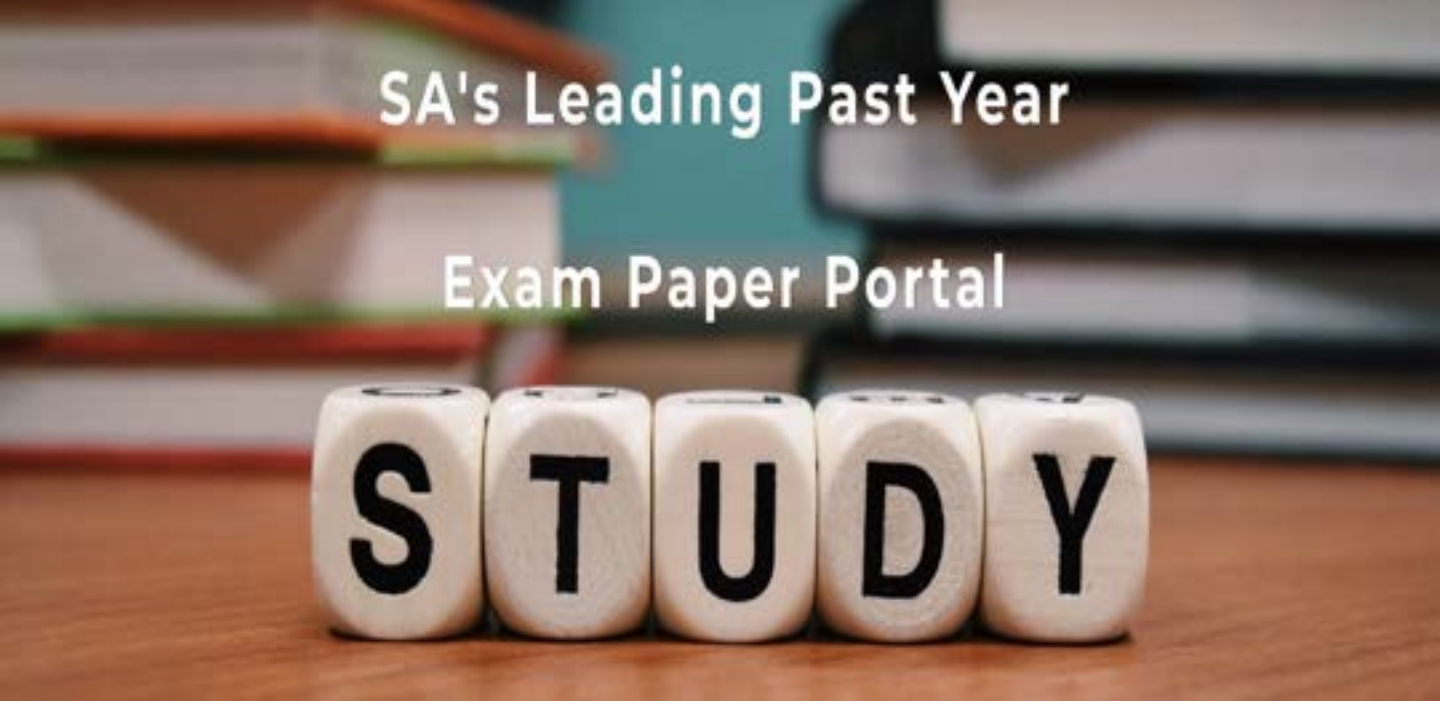


You have Downloaded, yet Another Great Resource to assist you with your Studies ☺

Thank You for Supporting SA Exam Papers

Your Leading Past Year Exam Paper Resource Portal

Visit us @ www.saexampapers.co.za

SA EXAM PAPERS

basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)

NOVEMBER 2017

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 19 bladsye en 3 gegewensblaaie.

Kopiereg voorbehou

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou eksamennommer en sentrumnommer in die toepaslike ruimtes op die ANTWOORDEBOEK.

2. Hierdie vraestel bestaan uit 11 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 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

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

1.1 Die versnelling as gevolg van gravitasie op Aarde is groter as dié op die maan.

Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?

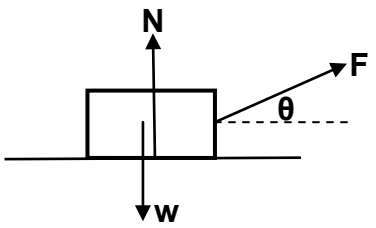
A Die gewig van 'n voorwerp op die Aarde is dieselfde as dié op die maan.

B Die massa van 'n voorwerp op die Aarde is dieselfde as dié op die maan.

C Die massa van 'n voorwerp op die Aarde is groter as dié op die maan.

D Die gewig van 'n voorwerp op die Aarde is minder as dié op die maan. (2)

1.2 Die kragtediagram hieronder toon die kragte wat op 'n houer inwerk.



Watter EEN van die volgende vergelykings is KORREK vir die grootte van die normaalkrag (N)?

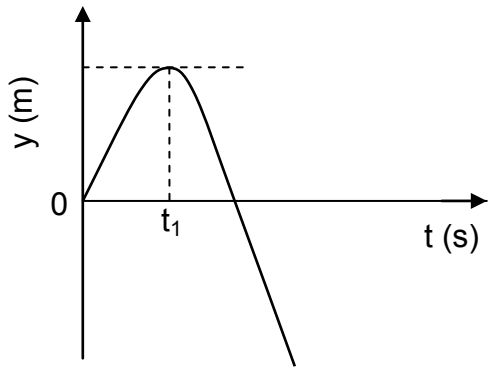
A $N = w + F\cos\theta$

B $N = w + F\sin\theta$

C $N = w - F\cos\theta$

D $N = w - F\sin\theta$ (2)

1.3 'n Klip word vertikaal opwaarts teen 'n spoed van v m·s^{-1} vanaf die bopunt van 'n gebou geprojekteer. Die posisie-tyd-grafiek hieronder verteenwoordig die beweging van die klip. Ignoreer die effekte van lugweerstand.

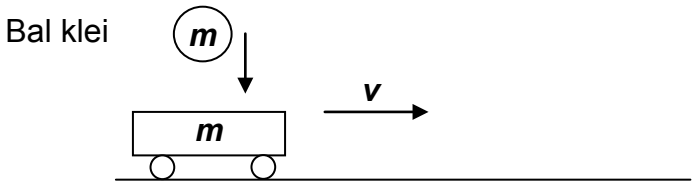


Watter EEN van die kombinasies hieronder oor die groottes van die klip se snelheid en versnelling, by tyd t_1, is KORREK?

	GROOTTE VAN SNELHEID (m·s^{-1})	**GROOTTE VAN VERSNELLING (m·s^{-2})**
A	0	9,8
B	0	0
C	v	0
D	v	9,8

(2)

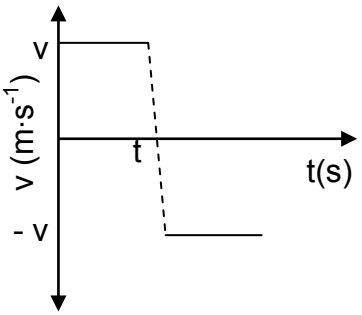
1.4 'n Trollie met massa ***m*** beweeg teen konstante snelheid ***v*** na regs op 'n wrywinglose horisontale oppervlak. 'n Bal klei, ook met massa ***m***, wat vertikaal laat val word, val op die trollie by tyd t, soos in die diagram hieronder getoon word.



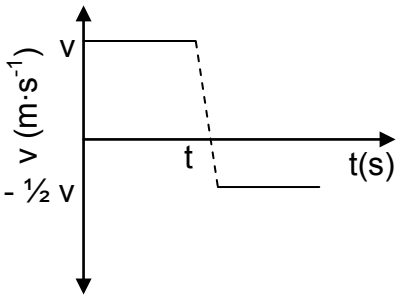
Die bal klei sit aan die trollie vas.

Watter EEN van die snelheid-tyd-grafieke hieronder is die KORREKTE voorstelling van die snelheid van die trollie *voor* en *na* tyd t?

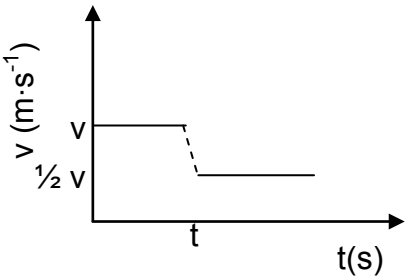
A



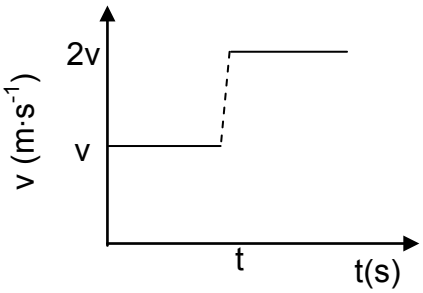
B



C



D



(2)

1.5 'n Persoon lig 'n krat teen konstante snelheid vertikaal opwaarts deur 'n afstand *h*. Die persoon verrig in tyd *t* arbeid *x* op die krat.

Die persoon tel nou dieselfde krat teen konstante snelheid vertikaal opwaarts deur dieselfde afstand, maar in tyd 2*t*.

Die arbeid wat die persoon op die krat verrig, sal nou ... wees.

A ½*x*

B *x*

C 2*x*

D 4*x* (2)

1.6 Die golflengtes van lig wat deur 'n afgeleë ster uitgestraal word, lyk korter wanneer dit vanaf die Aarde waargeneem word. Hieruit kan ons aflei dat die ster ...

A na die Aarde toe beweeg en die lig blouverskuiwing ondergaan.

B na die Aarde toe beweeg en die lig rooiverskuiwing ondergaan.

C weg van die Aarde af beweeg en die lig rooiverskuiwing ondergaan.

D weg van die Aarde af beweeg en die lig blouverskuiwing ondergaan. (2)

1.7 Twee identiese ligte grafietbedekte sfere, P_1 en P_2, word met gebruik van identiese dun geïsoleerde draadjies laat hang. P_1 is gelaai, maar P_2 is neutraal. Die sfere word dan met mekaar in kontak gebring, soos in diagram **I** getoon. Daarna neem die sfere die posisies in, soos in diagram **II** getoon.

Diagram **I**

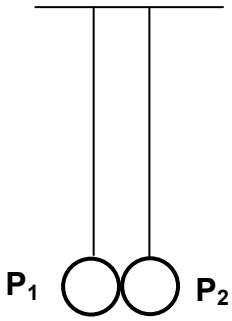
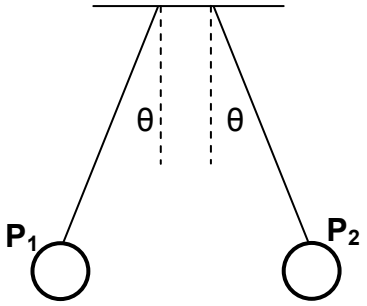


Diagram **II**



Watter EEN van die volgende stellings oor die ladings op die sfere verduidelik moontlik waarom die sfere weg van mekaar beweeg nadat hulle geraak het, soos in diagram **II** getoon?

	TEKEN VAN LADING OP P_1	TEKEN VAN LADING OP P_2	GROOTTE VAN LADINGS OP P_1 EN P_2
A	+	+	Ongelyk
B	-	-	Ongelyk
C	+	-	Gelyk
D	+	+	Gelyk

(2)

1.8 Wanneer 'n resistor met weerstand R aan 'n battery met emk Ɛ en weglaatbare interne weerstand, verbind word, is die drywing wat in die resistor gelewer word, P.

Indien die resistor vervang word met 'n resistor met weerstand 2R, sonder om die battery te verander, sal die drywing wat verbruik word ... wees.

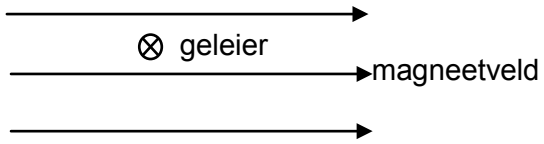
A ¼P

B ½P

C 2P

D 4P (2)

1.9 Die diagram hieronder toon 'n stroomdraende geleier wat in 'n uniforme magneetveld lê wat na regs wys. Die stroom vloei in die bladsy in.



Watter EEN van die volgende pyle toon die rigting van die krag wat deur die geleier ondervind word as gevolg van die magneetveld?

A B C D

(2)

1.10 Lig met 'n sekere frekwensie word op 'n metaal **M** geskyn en elektrone word vanaf die oppervlak vrygestel. Dieselfde ligbron word op 'n ander metaal **N** geskyn.

Die elektrone wat vanaf die oppervlak van metaal **N** vrygestel word, het 'n baie hoër kinetiese energie as dié vanaf metaal **M**.

Dit beteken dat ...

A metaal **N** dieselfde arbeidsfunksie as metaal **M** het.

B metaal **N** 'n groter arbeidsfunksie as metaal **M** het.

C die drumpelfrekwensie van metaal **N** hoër is as dié van metaal **M**.

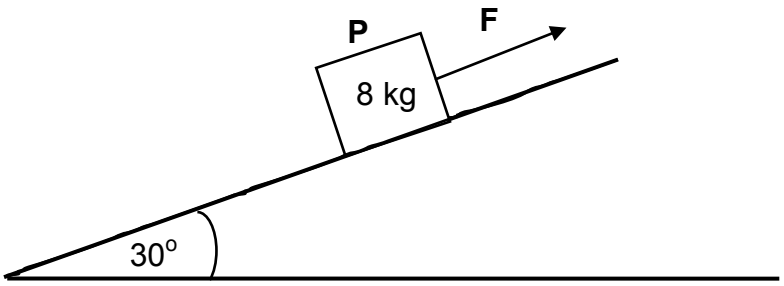
D die drumpelfrekwensie van metaal **N** laer is as dié van metaal **M**. (2)

[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

2.1 'n 8 kg-blok, **P**, word teen KONSTANTE SPOED deur konstante krag **F** teen 'n hoek van 30^{o} met die horisontaal teen 'n ruwe skuinsvlak opgetrek.

Krag **F** is parallel aan die skuinsvlak, soos in die diagram hieronder getoon.



2.1.1 Stel Newton se Eerste Wet in woorde. (2)

2.1.2 Teken 'n benoemde vrye kragtediagram vir blok **P**. (4)

Die kinetiese wrywingskrag tussen die blok en die oppervlak van die skuinsvlak is 20,37 N.

2.1.3 Bereken die grootte van krag **F**. (5)

Krag **F** word nou verwyder en die blok VERSNEL teen die helling af. Die kinetiese wrywingskrag bly 20,37 N.

2.1.4 Bereken die grootte van die versnelling van die blok. (4)

2.2 'n 200 kg-rots lê op die oppervlak van 'n planeet. Die versnelling as gevolg van gravitasie op die oppervlak van die planeet is 6,0 $m \cdot s^{-2}$.

2.2.1 Stel Newton se Universele Gravitasiewet in woorde. (2)

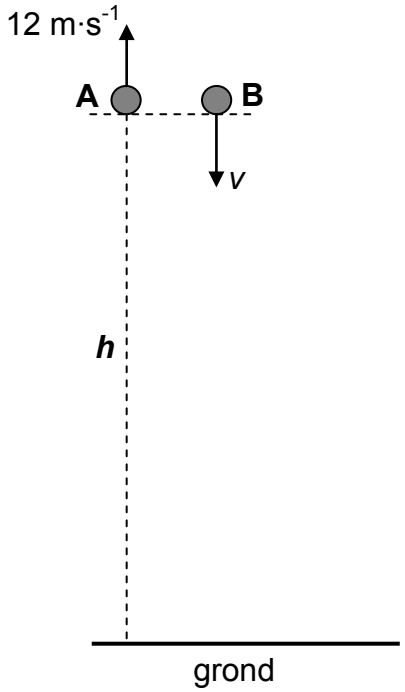
2.2.2 Bereken die massa van die planeet indien sy radius 700 km is. (4)
[21]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Klip **A** word vertikaal opwaarts geprojekteer teen 'n spoed van 12 $m \cdot s^{-1}$ vanaf 'n hoogte ***h*** *bokant die grond.* Ignoreer die effekte van lugweerstand.

3.1 Bereken die tyd wat klip **A** neem om sy maksimum hoogte te bereik. (3)

Op dieselfde oomblik wat klip **A** opwaarts geprojekteer word, word klip **B** vanaf dieselfde hoogte met 'n *onbekende spoed*, *v*, vertikaal afwaarts gegooi. Verwys na die diagram hieronder.



Wanneer klip **A** sy maksimum hoogte bereik, is die spoed van klip **B** 3*v*.

3.2 Bereken die spoed, *v*, waarmee klip **B** afwaarts gegooi word. (4)

Die oomblik wat klip **A** sy aanvanklike posisie op sy pad afwaarts verbysteek, tref klip **B** die grond.

3.3 Bereken die hoogte ***h***. (3)

3.4 Skets snelheid-tyd-grafieke vir die volledige bewegings van klip **A** en **B** op dieselfde assestelsel. Benoem jou grafieke vir klip **A** en **B** duidelik.

Toon die volgende op die grafieke:

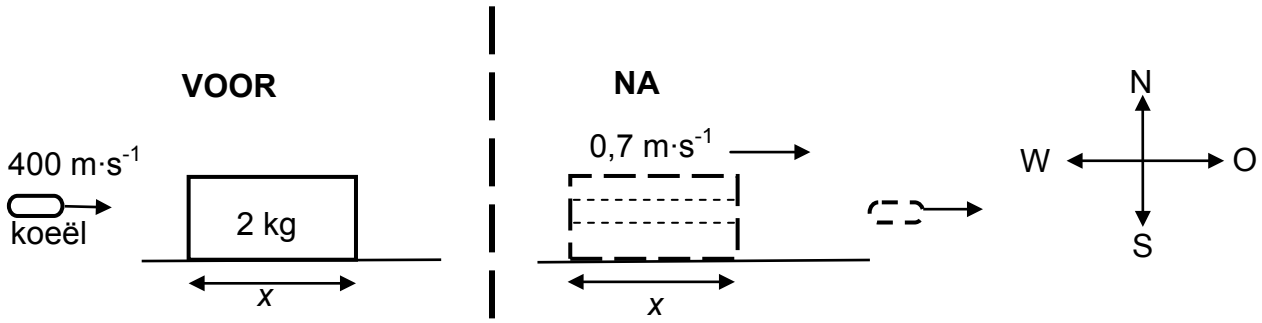
- Die tyd wat dit klip **A** neem om sy maksimum hoogte te bereik
- Die snelheid waarmee klip **B** afwaarts gegooi word (4)

[14]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n 2 kg-blok in rus op 'n gladde, wrywinglose, horisontale tafel. Die lengte van die blok is *x*.

'n Koeël met massa 0,015 kg, wat ooswaarts teen 400 $m \cdot s^{-1}$ beweeg, tref die blok en beweeg regdeur met konstante versnelling. Verwys na die diagram hieronder. Ignoreer enige verlies van massa van die koeël en die blok.



4.1 Stel die *beginsel van behoud van lineêre momentum* in woorde. (2)

Die blok beweeg ooswaarts teen 0,7 $m \cdot s^{-1}$ nadat die koeël daaruit te voorskyn gekom het.

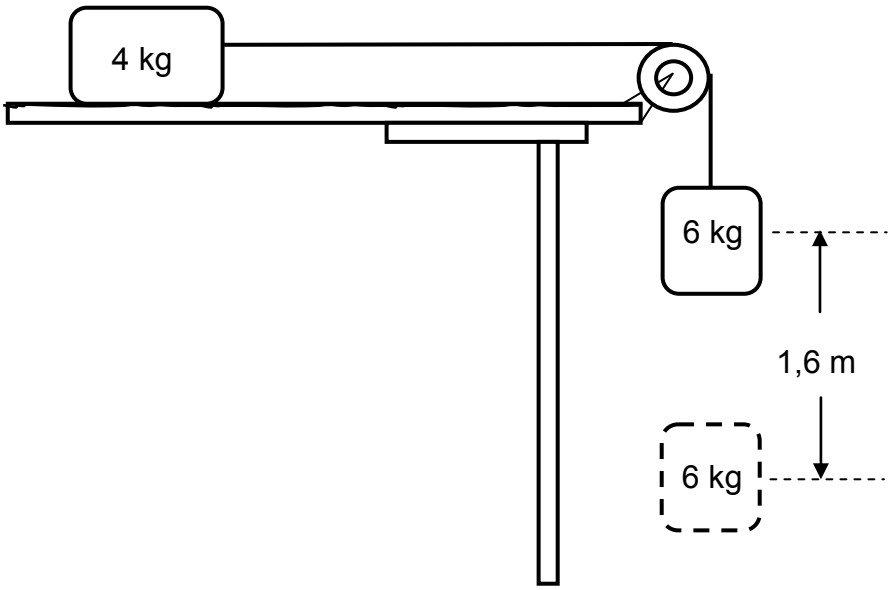
4.2 Bereken die grootte van die snelheid van die koeël onmiddellik nadat dit uit die blok te voorskyn kom. (4)

4.3 Indien dit die koeël 0,002 s neem om deur die blok te beweeg, bereken die lengte, *x*, van die blok. (5)
[11]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

In die diagram hieronder word 'n 4 kg-blok wat op 'n ruwe, horisontale oppervlak lê, aan 'n 6 kg-blok verbind met 'n ligte, onrekbare toutjie wat oor 'n ligte, wrywinglose katrol hang.

Aanvanklik word die blokke IN RUS GEHOU.



5.1 Stel die arbeid-energie-stelling in woorde. (2)

Wanneer die blokke losgelaat word, val die 6 kg-blok deur 'n vertikale afstand van 1,6 m.

5.2 Teken 'n benoemde vrye kragtediagram vir die 6 kg-blok. (2)

5.3 Bereken die arbeid wat deur die gravitasiekrag op die 6 kg-blok verrig word. (3)

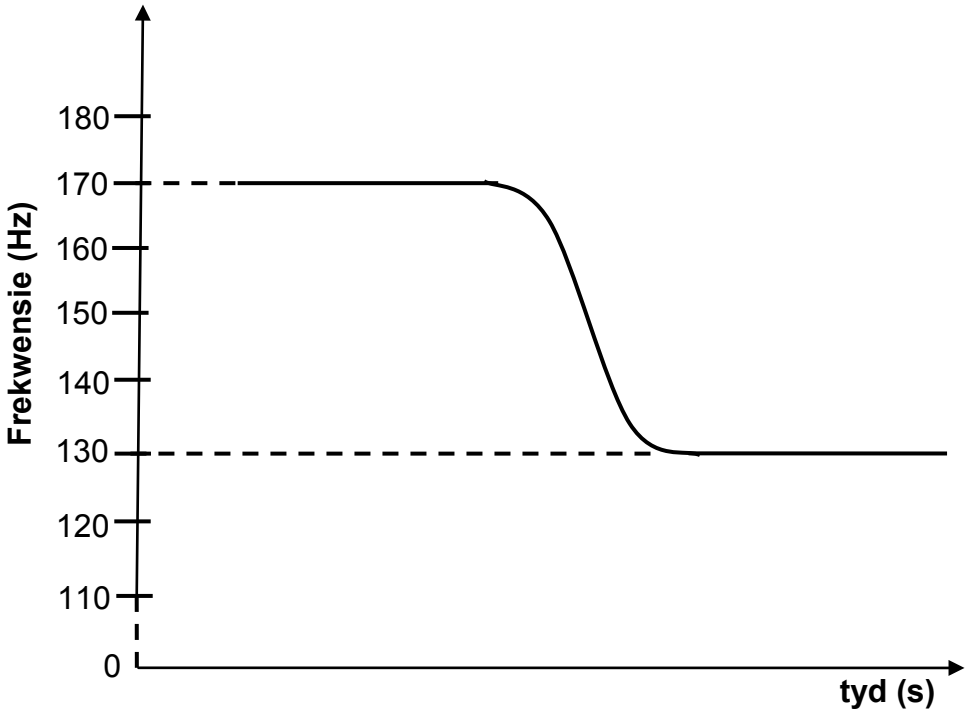
Die kinetiese wrywingskoëffisiënt tussen die 4 kg-blok en die horisontale oppervlak is 0,4. Ignoreer die effekte van lugweerstand.

5.4 Gebruik **energiebeginsels** om die spoed van die 6 kg-blok te bereken wanneer dit deur 1,6 m val, terwyl dit steeds aan die 4 kg-blok verbind is. (5)
[12]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Polisiemotor wat teen 'n konstante snelheid beweeg met sy sirene aan, ry verby 'n stilstaande luisteraar.

Die grafiek hieronder toon die veranderinge in die frekwensie van die sirene se klank wat deur die luisteraar waargeneem word.



6.1 Stel die Doppler-effek in woorde. (2)

6.2 Skryf die frekwensie van die klank neer wat deur die luisteraar waargeneem word soos die polisiemotor:

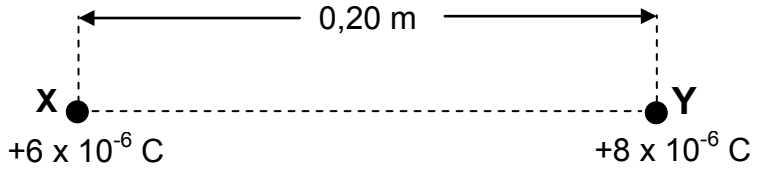
6.2.1 Die luisteraar nader (1)

6.2.2 Weg van die luisteraar af beweeg (1)

6.3 Bereken die spoed van die polisiemotor. Neem die spoed van klank in lug as 340 $m \cdot s^{-1}$. (6)
[10]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

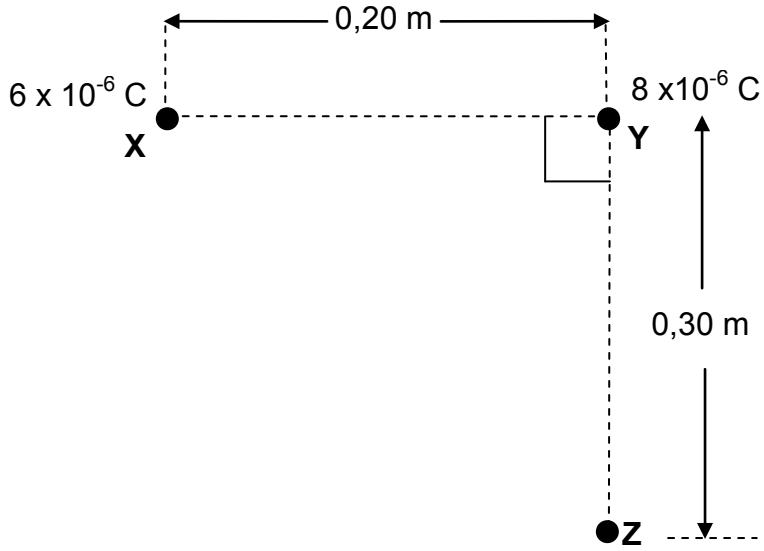
Twee klein sfere, **X** en **Y**, wat ladings van +6 x 10^{-6} C en +8 x 10^{-6} C onderskeidelik dra, word 0,20 m van mekaar af in lug geplaas.



7.1 Stel Coulomb se wet in woorde. (2)

7.2 Bereken die grootte van die elektrostatiese krag wat deur gelaaide sfeer **X** ondervind word. (4)

'n Derde sfeer, **Z**, met 'n onbekende **negatiewe** lading, word nou op 'n afstand van 0,30 m onderkant sfeer **Y** op só 'n manier geplaas dat die lyn wat gelaaide sfeer **X** en **Y** verbind, loodreg is op die lyn wat die gelaaide sfeer **Y** en **Z** verbind, soos in die diagram hieronder getoon.

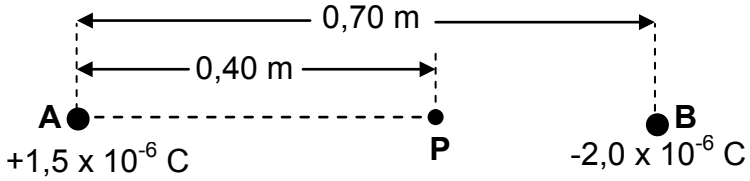


7.3 Teken 'n vektordiagram wat die rigtings van die elektrostatiese kragte **en** die netto krag toon wat deur gelaaide sfeer **Y** ondervind word as gevolg van die teenwoordigheid van gelaaide sfeer **X** en **Z** onderskeidelik. (3)

7.4 Die grootte van die netto elektrostatiese krag wat deur gelaaide sfeer **Y** ondervind word, is 15,20 N. Bereken die lading op sfeer **Z**. (4)
[13]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

A en **B** is twee klein sfere wat deur 'n afstand van 0,70 m van mekaar geskei word. Sfeer **A** dra 'n lading van +1,5 x 10^{-6} C en sfeer **B** dra 'n lading van -2,0 x 10^{-6} C.



P is 'n punt tussen sfeer **A** en **B** en is 0,40 m vanaf sfeer **A**, soos in die diagram hierbo getoon.

8.1 Definieer die term *elektriese veld by 'n punt*. (2)

8.2 Bereken die grootte van die netto elektriese veld by punt **P**. (4)

8.3 'n Puntlading van grootte 3,0 x 10^{-9} C word nou by punt **P** geplaas.

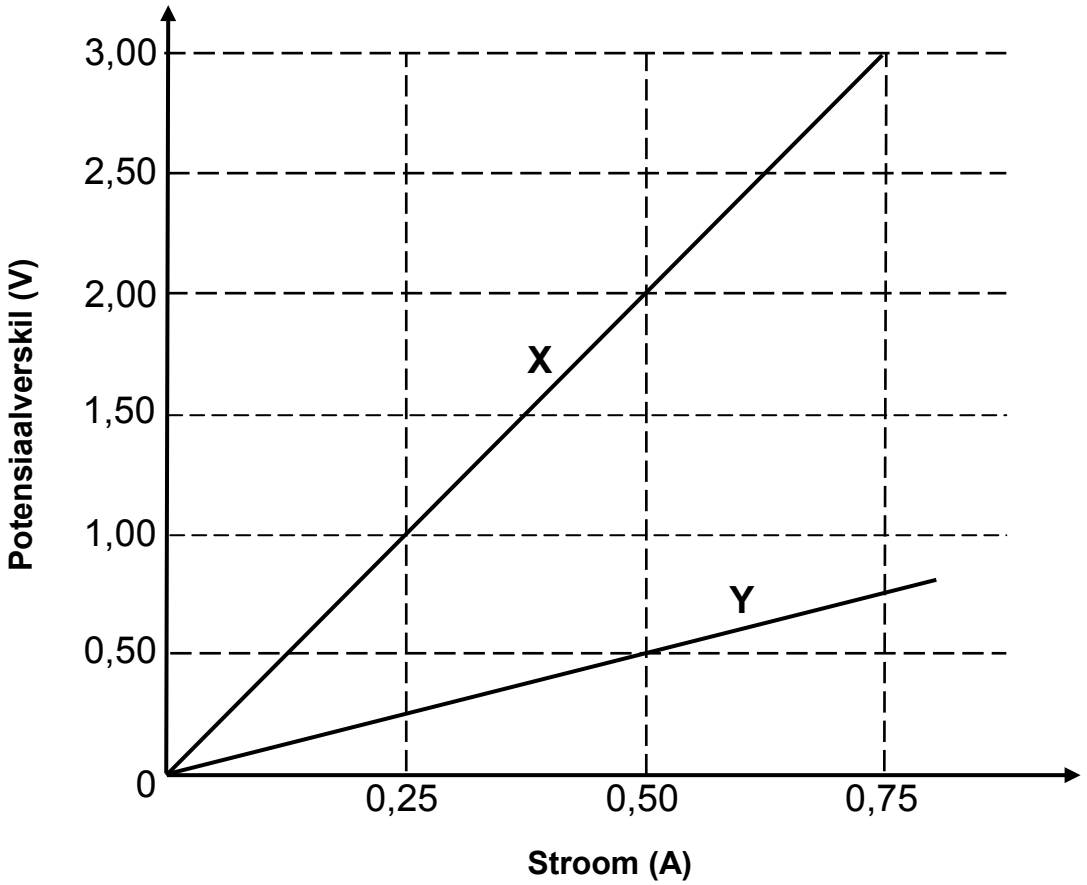
Bereken die grootte van die elektrostatiese krag wat deur hierdie lading ondervind word. (3)
[9]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

9.1 Leerders het die verhouding tussen potensiaalverskil (V) en stroom (I) vir die kombinasie van twee resistors, $\mathbf{R_1}$ en $\mathbf{R_2}$, ondersoek. In een eksperiment is resistor $\mathbf{R_1}$ en $\mathbf{R_2}$ in parallel verbind. In 'n tweede eksperiment is resistor $\mathbf{R_1}$ en $\mathbf{R_2}$ in serie verbind.

Die leerders het toe grafiek **X**, die resultate van een van die eksperimente, en grafiek **Y**, die resultate van die ander eksperiment gestip, soos hieronder getoon.

GRAFIEKE VAN POTENSIAALVERSKIL TEENOOR STROOM VIR DIE KOMBINASIE VAN TWEE RESISTORS IN SERIE EN IN PARALLEL



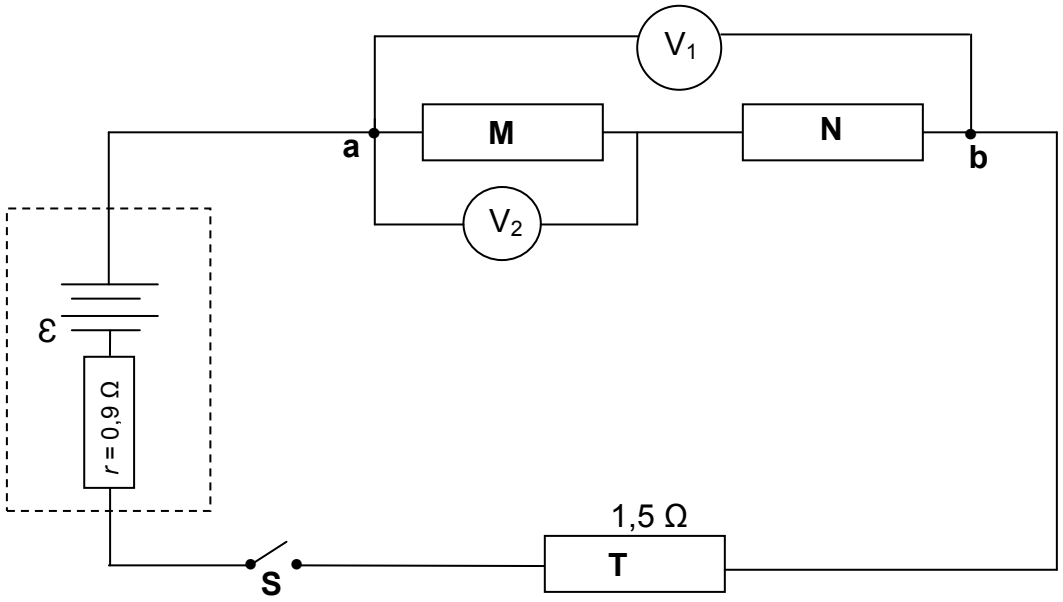
9.1.1 Stel Ohm se wet in woorde. (2)

9.1.2 Watter fisiese hoeveelheid word deur die gradiënt (helling) van die V-I-grafiek verteenwoordig? (1)

9.1.3 Bereken die gradiënt (helling) van grafiek **X**. (2)

9.1.4 Bepaal die weerstand van resistor $\mathbf{R_1}$. (4)

9.2 Die stroombaan hieronder bestaan uit drie resistors, **M**, **N** en **T**, 'n battery met emk Ɛ en 'n interne weerstand van 0,9 Ω. Die effektiewe weerstand tussen punt **a** en **b** in die stroombaan is 6 Ω. Die weerstand van resistor **T** is 1,5 Ω.



Wanneer skakelaar **S** gesluit is, is die lesing van 'n hoëweerstand-voltmeter, V_1, oor **a** en **b**, 5 V.

Bereken die:

9.2.1 Stroom wat deur die battery gelewer word (3)

9.2.2 Emk (Ɛ) van die battery (4)

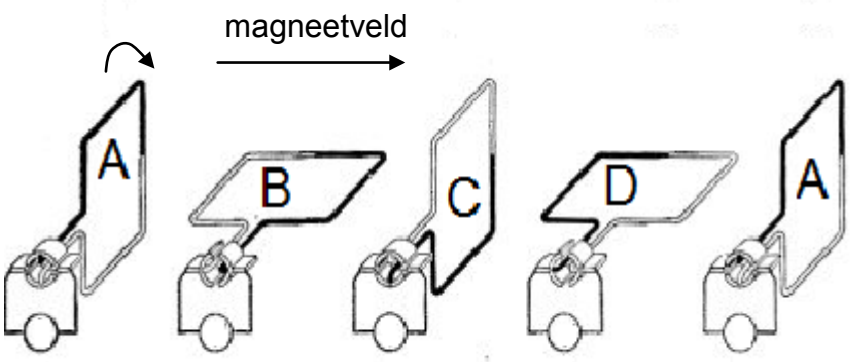
Voltmeter V_2 se lesing is 2,5 V wanneer die skakelaar gesluit is.

9.2.3 Skryf die weerstand van **N** neer. (Geen berekening is nodig nie.) Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
[18]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

10.1 Die diagram hieronder toon verskillende posisies (**ABCDA**) van die lus in 'n **GS**-generator vir 'n volledige omwenteling. Die lus word kloksgewys in 'n uniforme magneetveld teen 'n konstante spoed gedraai.

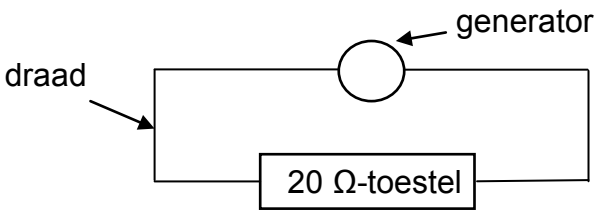
Die rigting van die magneetveld word in die diagram hieronder getoon.



10.1.1 Skryf die energie-omskakeling neer wat tydens die werking van die GS-generator plaasvind. (1)

10.1.2 Skets 'n grafiek om te toon hoe die geïnduseerde emk van die generator met tyd varieer. Dui posisies **A**, **B**, **C**, **D** en **A** duidelik op die grafiek aan. (2)

10.2 'n Klein WS-generator, wat 'n wgk-spanning van 25 V verskaf, word oor 'n toestel met 'n weerstand van 20 Ω verbind. Die drade wat die generator aan die toestel verbind, het 'n totale weerstand van 0,5 Ω. Verwys na die diagram hieronder.

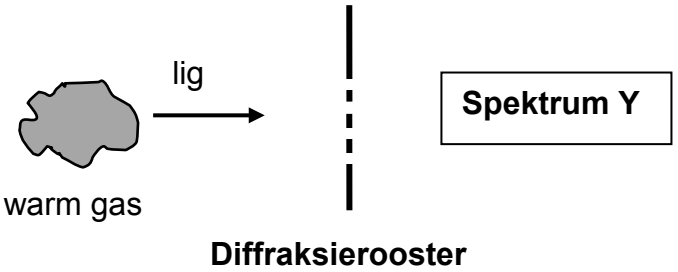


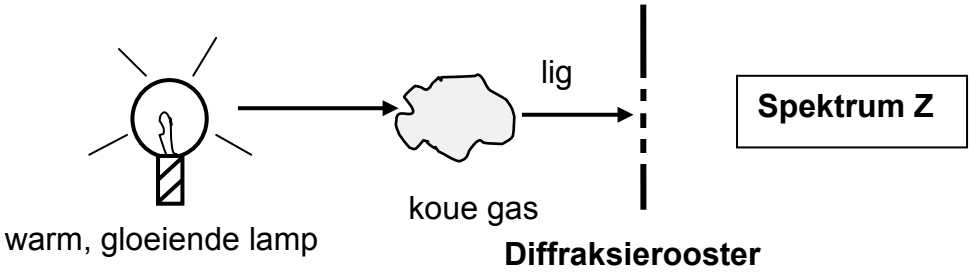
10.2.1 Skryf die totale weerstand van die stroombaan neer. (1)

10.2.2 Bereken die gemiddelde drywing wat aan die *toestel* gelewer word. (5)
[9]

VRAAG 11 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

11.1 'n Onderwyser in 'n wetenskapklas verduidelik hoe verskillende soorte spektra verkry word. Die onderwyser gebruik die vereenvoudigde diagramme wat hieronder getoon word vir die verduideliking.





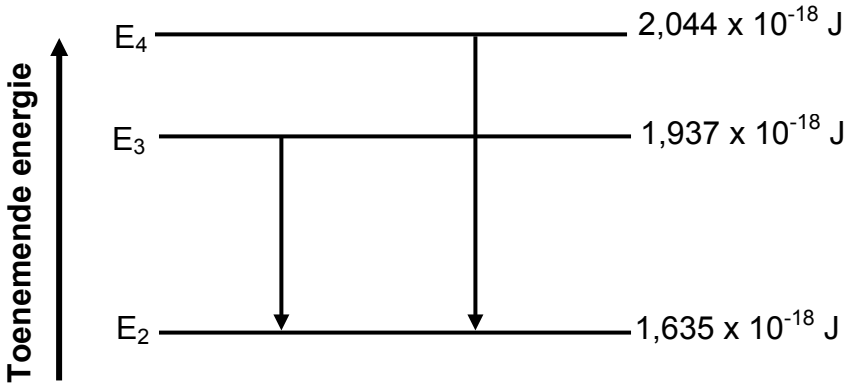
Benoem die soort spektrum by:

11.1.1 **Y** (1)

11.1.2 **Z** (1)

11.2 In 'n opgewekte atoom kan elektrone vanaf laer energievlakke na hoër energievlakke 'spring'. Hulle kan ook vanaf hoër energievlakke na laer energievlakke 'val'.

Die diagram hieronder (nie volgens skaal geteken nie) toon enkele oorgange vir elektrone in 'n opgewekte atoom.



11.2.1 Lei die oorgange in die diagram aangedui tot ABSORPSIE- of EMISSIE-spektra? (1)

11.2.2 Bereken die frekwensie van die foton wat gevorm word wanneer 'n elektron in 'n opgewekte atoom 'n oorgang vanaf $\mathbf{E_4}$ na $\mathbf{E_2}$ maak, soos in die diagram getoon. (4)

Die drumpelfrekwensie van 'n metaal, Q, is 4,4 x 10^{14} Hz.

11.2.3 Bereken die kinetiese energie van die mees energieke elektron wat vrygestel word wanneer die foton, wat in VRAAG 11.2.2 gevorm is, op die oppervlak van metaal Q inval. (4)

'n Ander metaal, R, het 'n drumpelfrekwensie van 7,5 x 10^{14} Hz.

11.2.4 Sal die foton, wat in VRAAG 11.2.2 gevorm is, elektrone vanaf die oppervlak van metaal R kan vrystel? Skryf slegs JA of NEE.

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
[13]

TOTAAL: 150

Kopiereg voorbehou

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

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* $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$
$v_f^{\,2} = v_i^{\,2} + 2a\Delta x$ 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* $W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{ave} = Fv_{ave}$ / $P_{gemid} = Fv_{gemid}$	

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* $E = \frac{hc}{\lambda}$
$E = W_o + E_{k(max)}$ or/*of* $E = W_o + K_{max}$ 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 (ε) = $I(R + r)$ emk (ε) = $I(R + r)$
$R_s = R_1 + R_2 + ...$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$	$q = I\Delta t$
$W = Vq$ $W = VI\Delta t$ $W = I^2R\Delta t$ $W = \frac{V^2\Delta t}{R}$	$P = \frac{W}{\Delta t}$ $P = VI$ $P = I^2R$ $P = \frac{V^2}{R}$

ALTERNATING CURRENT/*WISSELSTROOM*

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

Kopiereg voorbehou