

Education and Sport Development

Department of Education and Sport Development

Departement van Onderwys en Sportontwikkeling

Lefapha la Thuto le Tlhabololo ya Metshameko

NORTH WEST PROVINCE

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)

SEPTEMBER 2015

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 3 inligtingsblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

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

VRAAG 1: VEELVOUDIGEKEUSE-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 (1.1–1.10) in die ANTWOORDBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 D.

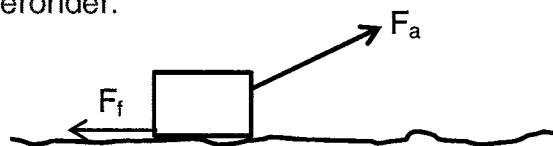
GEBRUIK DIE ONDERSTAANDE INLIGTING OM VRAAG 1.1 EN VRAAG 1.2 TE BEANTWOORD.

'n Voorwerp word opwaarts gegooi teen 'n snelheid van $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 1.1 Watter EEN van die volgende gee die grootte van die snelheid van die voorwerp op sy maksimum hoogte?
- A 0
B 5
C 4,9
D 9,8
- (2)

- 1.2 Die hoogte van die voorwerp wanneer sy snelheid $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ is, kan in EEN stap bepaal word. Die vergelyking wat daarvoor gebruik kan word, is ...
- A $v_f = v_i + g\Delta t$
B $v_f^2 = v_i^2 + 2g\Delta y$
C $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}g\Delta t^2$
D $\Delta y = \left(\frac{v_f + v_i}{2}\right)\Delta t$
- (2)

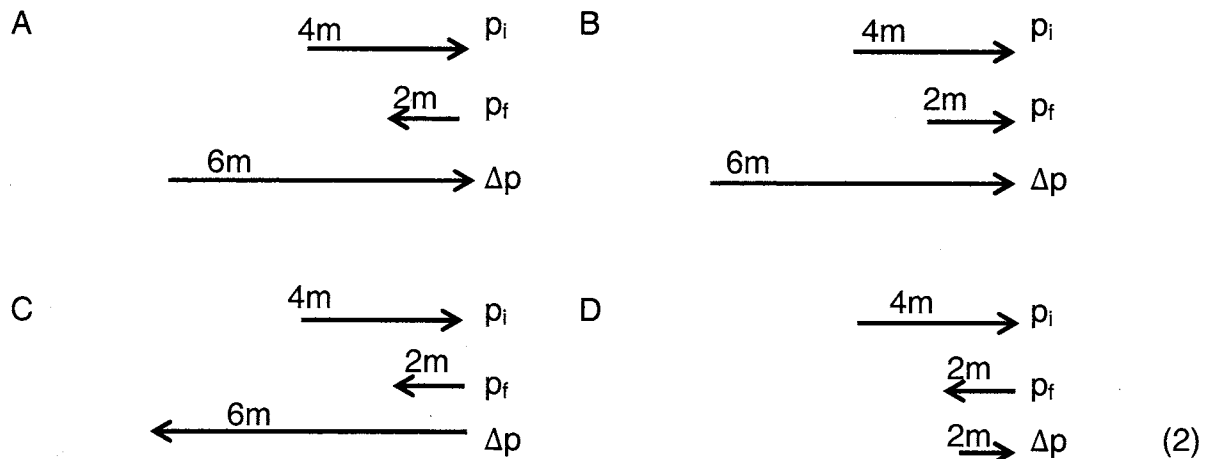
- 1.3 'n Konstante krag F_a wat inwerk op 'n voorwerp, veroorsaak dat dit beweeg teen 'n **konstante speed** oor 'n growwe horisontale oppervlak soos getoon in die diagram hieronder.



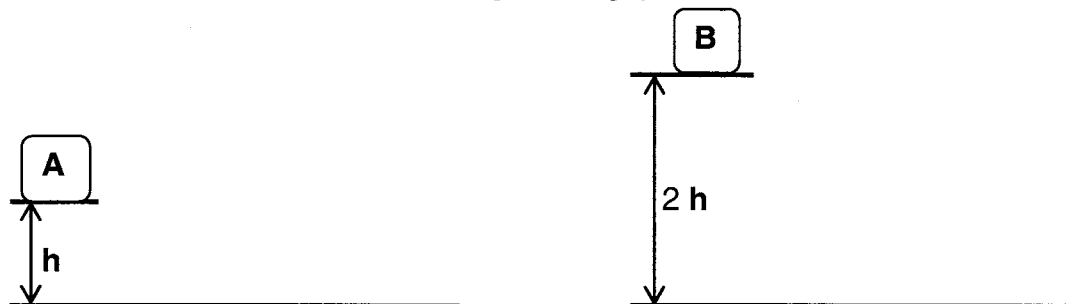
Hoe vergelyk die wrywingskrag F_f met F_a ?

- A $F_f = F_a$
B $F_f > F_a$
C $F_f < F_a$
D $F_f = 0$
- (2)

- 1.4 'n Bal met massa m , beweeg horisontaal na regs en tref die muur met 'n snelheid van $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die bal boks terug in die teenoorgestelde rigting teen 'n snelheid van $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Watter EEN van die onderstaande opsies is 'n korrekte weergawe van die momentumvektore van die aanvanklike momentum (p_i), die finale momentum (p_f) en die verandering in momentum (Δp) van die bal in $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$?



- 1.5 In die diagram hieronder word, twee identiese blokke, **A** en **B**, elk met 'n massa m , in die posisies soos hieronder getoon, geplaas.



Hoe vergelyk die gravitasie potensiële energie (U) van die blokke met mekaar?

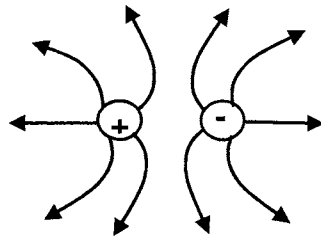
- A $U_A = \frac{1}{2} U_B$
- B $U_A = U_B$
- C $U_A = \sqrt{2} U_B$
- D $U_A = 2 U_B$
- (2)

- 1.6 Die Doppler-effek word waargeneem ...

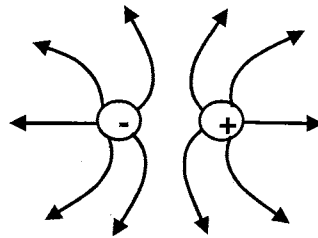
- A slegs met klankgolwe.
- B slegs met liggolwe .
- C met beide klank- en liggolwe.
- D nie met lig- of klankgolwe nie.
- (2)

- 1.7 Watter EEN van die onderstaande diagramme toon die korrekte elektriese veldpatroon tussen twee gelyke, maar teenoorgestelde ladings?

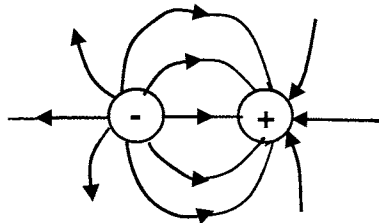
A



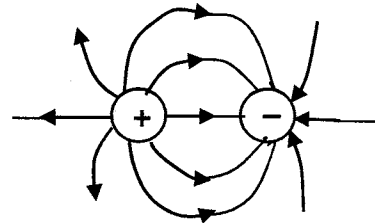
B



C



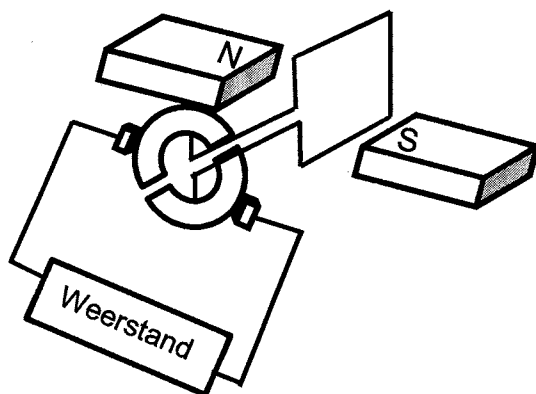
D



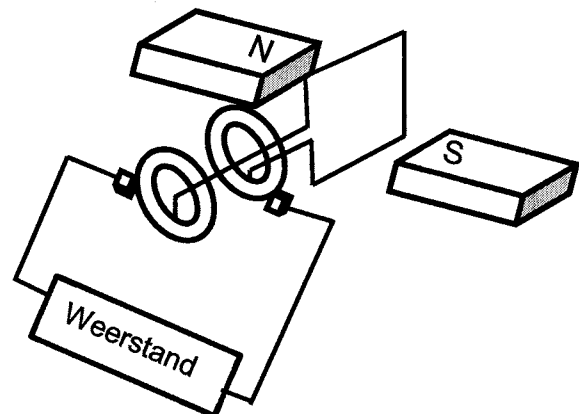
(2)

- 1.8 In die diagram hieronder word twee soorte generators getoon:

Generator 1



Generator 2

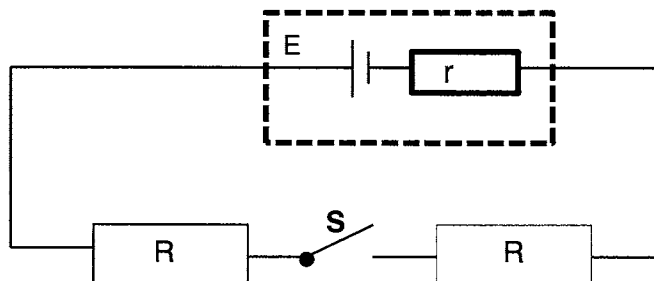


Watter soort stroom word deur elk van die generators gelewer as hulle aan 'n eksterne weerstand gekoppel is?

- A Albei lewer gelykstroom.
- B Albei lewer wisselstroom.
- C Generator 1 lewer wisselstroom en Generator 2 lewer gelykstroom.
- D Generator 1 lewer gelykstroom en Generator 2 lewer wisselstroom.

(2)

- 1.9 'n Battery met 'n emk E en interne weerstand r , word in serie gekoppel aan skakelaar S en twee identiese resistors. Elke resistor het 'n weerstand van R .

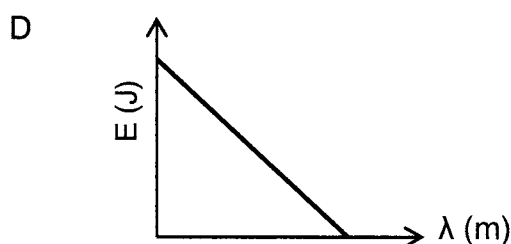
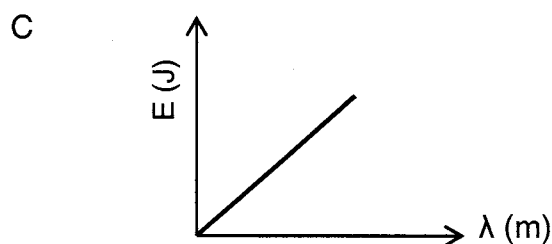
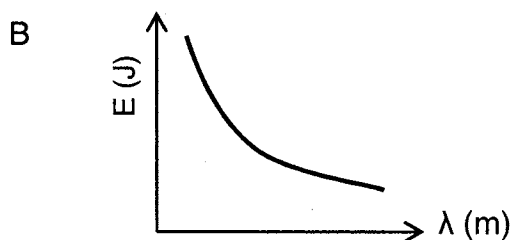
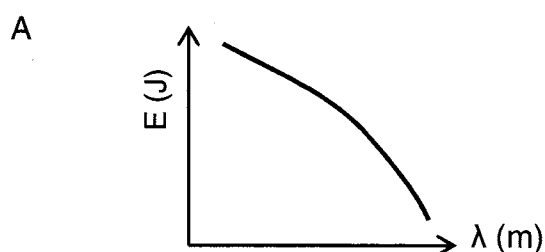


Watter een van die volgende stellings is KORREK as skakelaar S gesluit is?

- A Die voltmeterlesing is $0,5E$ as 'n ideale voltmeter oor een resistor geskakel word.
- B Die voltmeterlesing is E as 'n ideale voltmeter oor die twee resistors geskakel word.
- C Die voltmeterlesing is E as 'n ideale voltmeter oor die battery geskakel word.
- D Die voltmeterlesing is kleiner as E as 'n ideale voltmeter oor die battery geskakel word.

(2)

- 1.10 Watter EEN van die volgende grafieke is die beste aanduiding van hoe fotonenergie (E) verander teenoor die golflengte (λ) van die lig?

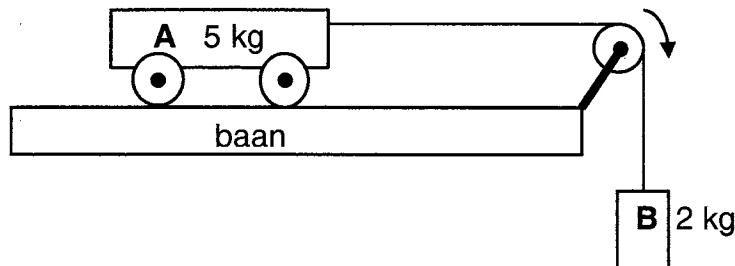


(2)

[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n skoon bladsy.)

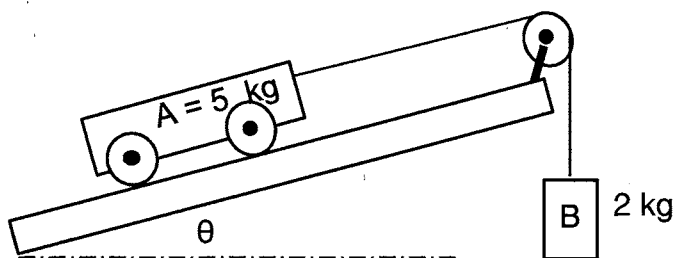
'n Dinamika-trollie **A**, met massa 5 kg, word op 'n horisontale baan geplaas. Dit word met 'n ligte onelastiese toutjie aan blok **B**, met massa 2 kg, oor 'n wrywinglose katrol verbind soos in die diagram hieronder aangetoon. Ignoreer die effekte van lugweerstand.



- 2.1 Stel *Newton se Tweede Bewegingswet* in woorde (2)
- 2.2 Veronderstelling dat daar geen wrywingskragte tussen die wiele van die trollie en die oppervlak bestaan nie. Bereken:
- 2.2.1 Die grootte van die versnelling van die trollie. (5)
- 2.2.2 Die spanning in die toutjie. (2)

Eksperimentele resultate toon egter dat die werklike versnelling van die trollie $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ was.

- 2.3 Bereken die grootte van die wrywingskrag op die trollie. (4)
- 2.4 Die trollie word nou aangepas om die effekte van wrywing uit te skakel. Die katrolkant van die baan word opgelig sodat die baan 'n hoek θ met die horisontaal maak.

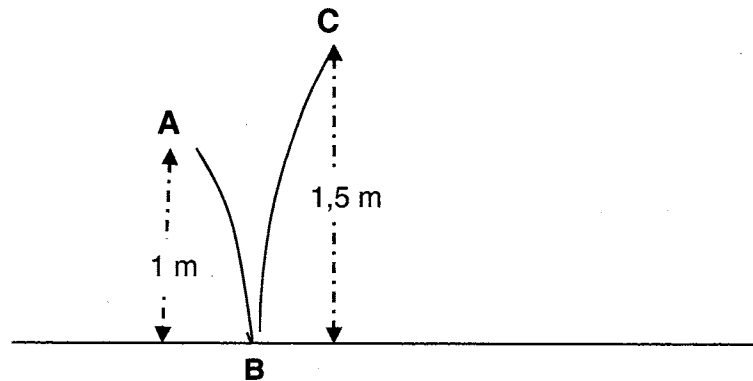


Bereken die waarde van hoek θ sodat die trollie in rus sal bly.

(5)
[18]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Bal word vertikaal afwaarts gegooi vanaf punt **A**, wat 'n hoogte van 1 m bo die grond is. Dit tref die grond by punt **B** en bons terug na punt **C** wat 1,5 m bo die grond is. Sien die diagram hieronder. Ignoreer enige effekte van wrywing.

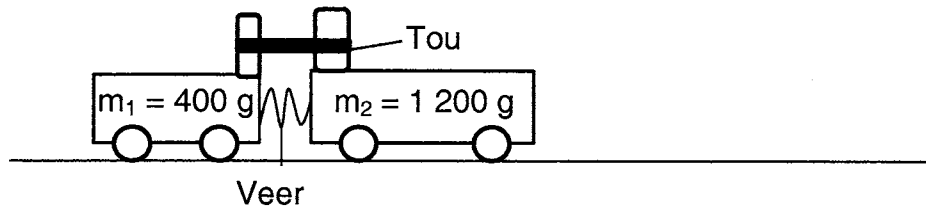


- 3.1 Wat is die waarde van die kinetiese energie van die bal by punt **C**? (1)
- 3.2 Stel die *beginsel van behoud van meganiese energie* in woorde. (2)
- 3.3 Deur **SLEGS ENERGIEBEGINSELS** te gebruik, bepaal die snelheid waarmee die bal vanaf punt **A** gegooi is. (5)
- 3.4 Bepaal die tyd wat dit die bal neem om die grond by punt **B** te bereik. (4)
- Aanvaar dat die botsing met die vloer elasties is.
- 3.5 Die bal bereik die hoogte **C** na die eerste bons. Vergelyk die hoogte tot waar die bal sal styg indien dit toegelaat word om 'n tweede keer te bons, met die vorige hoogte **C**. Skryf **HOËR AS PUNT C**, **GELYK AAN PUNT C** of **LAER AS PUNT C**. (1)

[13]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Twee waentjies, m_1 en m_2 met massas 400 g en 1 200 g is vry om op 'n wrywinglose horisontale oppervlak te beweeg. Die waentjies word verbind deur 'n saamgeperste veer en aan mekaar vasgemaak met 'n tou. Die waentjies is aanvanklik in rus soos in die figuur hieronder aangetoon.



Wanneer die tou tussen hulle geknip word, word die veer losgelaat. Die waentjies beweeg dan weg van mekaar af.

4.1 Terwyl die veer ontspan word:

4.1.1 Vergelyk die grootte van die kragte wat op waentjies m_1 en m_2 op enige tydstip inwerk.

Skryf $F_{m1} > F_{m2}$, $F_{m1} < F_{m2}$ of $F_{m1} = F_{m2}$ (1)

4.1.2 Noem die wet of beginsel wat gebruik word om bogenoemde antwoord te kry. (1)

4.2 Nadat die veer ontspan het:

4.2.1 Hoe vergelyk die groottes van die snelhede van die waentjies m_1 en m_2 met mekaar?

Skryf $v_{m1} > v_{m2}$, $v_{m1} < v_{m2}$ of $v_{m1} = v_{m2}$ (1)

4.2.2 Noem die wet of beginsel wat gebruik word om die bogenoemde antwoord te kry. (1)

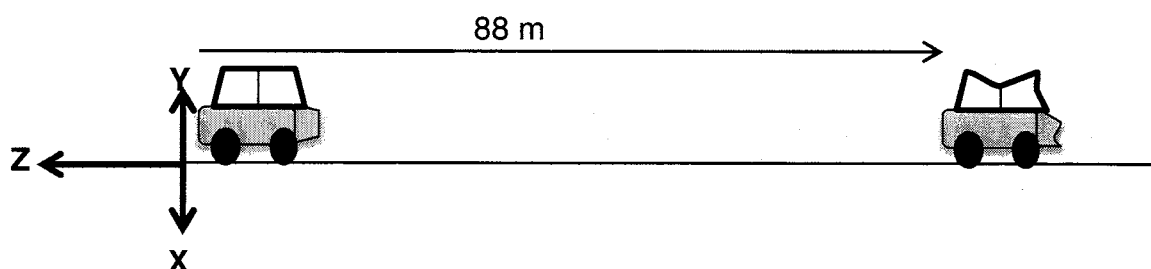
4.3 As 0,225 J energie aan die waentjies gegee word as die veer tussen hulle losgelaat word, toon aan dat die finale spoed van m_2 $0,31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ is. Aanvaar dat daar geen verlies van energie was nie. (6)

[10]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Tydens 'n ongeluk trap die bestuurder van 'n motor die rem om dit tot stilstand te bring. Die gesamentlike massa van die bestuurder en die motor is 800 kg.

Die navorsers by die ongelukstoneel bepaal dat die lengte van die remmerke van die motor op die gelyk pad 88 m lank is. Die kinetiese wrywingskoëffisiënt van die pad is na raming 0,42.



Die kragte wat op die motor inwerk terwyl dit rem, word in die figuur hierbo aangetoon as **X**, **Y** en **Z**.

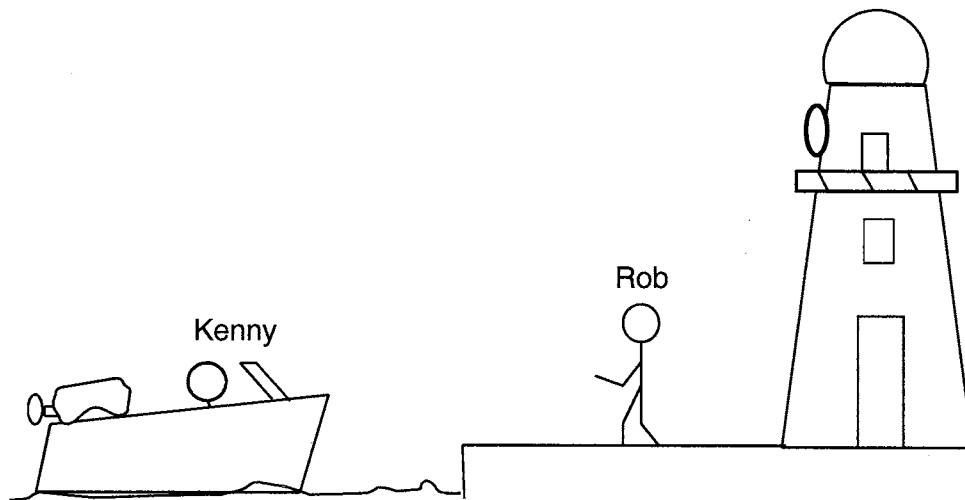
- 5.1 Identifiseer en noem die krag wat as **Y** gemerk is. (1)
- 5.2 Watter EEN van bogenoemde kragte is 'n konserwatiewe krag? (1)
- 5.3 Wat is die grootte van die werk wat deur krag **Y** gedoen word? (1)
- 5.4 Watter EEN van bogenoemde kragte doen negatiewe werk op die motor? (1)
- 5.5 Stel die *arbeid-energie-stelling* in woorde. (2)
- 5.6 Bepaal die grootte van die wrywingskrag wat inwerk tussen die wiele van die motor en die padoppervlak om dit tot stilstand te bring. (3)
- 5.7 Gebruik SLEGS die ARBEID-ENERGIE beginsel en bepaal die spoed van die motor net voor die bestuurder die rem trap (en die remme sluit). (4)

[13]

QUESTION 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Kenny stuur sy snelboot in die rigting van 'n vuurtoring. Die mishoring van die vuurtoring blaas met 'n frekwensie van 180 Hz. Die skynbare frekwensie van die klank wat Kenny hoor, is 188 Hz.

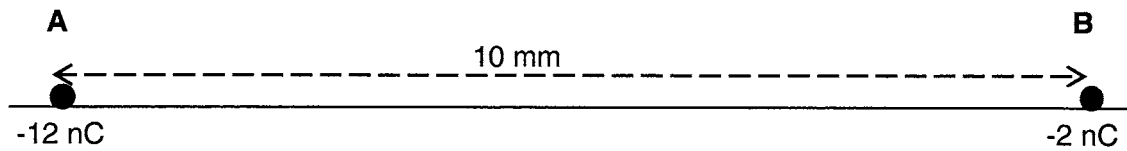
Sy vriend, Rob, staan voor die vuurtoring, soos in die diagram hieronder aangetoon. Gebruik $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ as die spoed van klank.



- 6.1 Stel die Doppler-effek in woorde. (2)
- 6.2 Wat is die frekwensie van die klank deur Rob ontvang? (1)
- 6.3 Verduidelik jou antwoord in VRAAG 6.2 hierbo. (2)
- 6.4 Hoe sou die golflengte van die golfklank geproduseer deur die mishoring verander indien die frekwensie van die golf laer as 180 Hz was? Skryf slegs VERMEERDER, VERMINDER of BLY DIESELFDE. (1)
- 6.5 Gee 'n rede vir die antwoord op VRAAG 6.4. (2)
- 6.6 Bereken die spoed waarmee die boot die vuurtoring nader. (5)
- [13]**

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

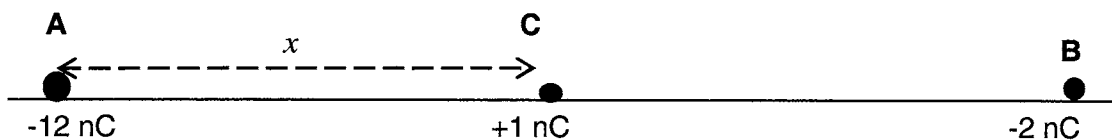
Puntlading **A** van -12 nC is 10 mm vanaf puntlading **B** van -2 nC op dieselfde reguit lyn.



7.1 Stel *Coulomb se wet* in woorde. (2)

7.2 Bereken die grootte van die elektrostatiese krag tussen **A** en **B**. (4)

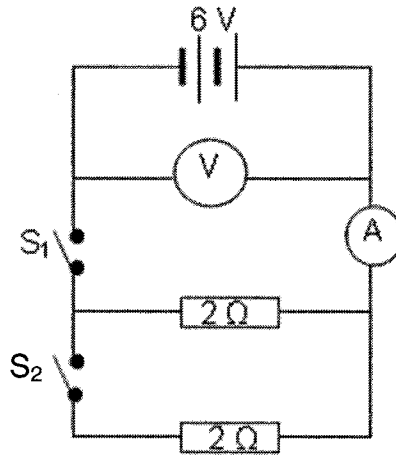
'n Derde lading **C** van $+1\text{ nC}$ word nou tussen **A** en **B** op 'n afstand van $x\text{ mm}$ vanaf **A** geplaas soos in die diagram hieronder aangetoon.



7.3 Bereken die afstand x in meter as die resulterende elektrostatiese krag ondervind deur lading **C** as gevalg van **A** en **B**, nul is. (6)
[12]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

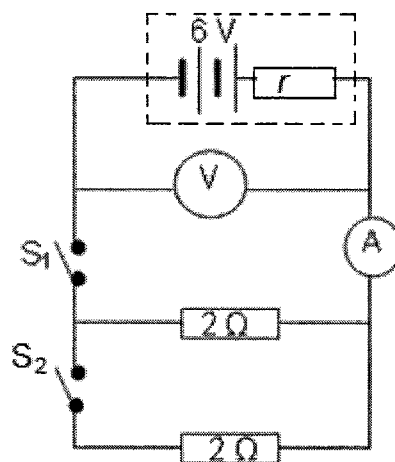
Twee resistors, elk met weerstand $2\ \Omega$ word in parallel verbind aan 'n 6 V battery met 'n weglaatbare interne weerstand in stroombaan 1 hieronder. S_1 en S_2 is twee skakelaars wat in die stroombaan verbind is soos hieronder aangetoon.

Stroombaan 1

8.1 Wat is die lesing op die voltmeter in stroombaan 1 wanneer skakelaar S_1 en S_2 beide oop is? (1)

8.2 Met skakelaars S_1 en S_2 gesluit in stroombaan 1, bepaal die lesing op die ammeter. (5)

Stroombaan 2 hieronder is identies aan stroombaan 1, maar die 6 V battery het 'n interne weerstand r .

Stroombaan 2

Indien slegs skakelaar S_1 in stroombaan 1 gesluit word, sal die ammeterlesing dieselfde wees as die ammeterlesing op stroombaan 2 met beide sy skakelaars gesluit.

8.3 Bereken die interne weerstand van die battery. (6)

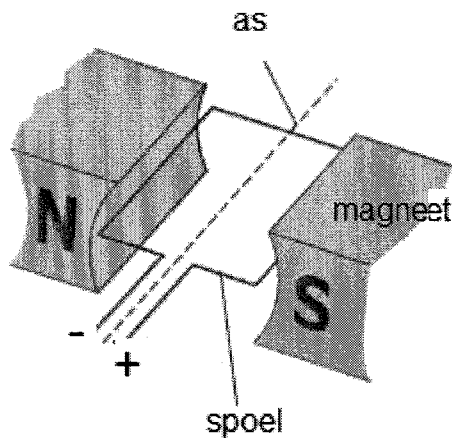
8.4 Beskou stroombaan 2. Hoe sal die voltmeterlesing wanneer beide S_1 en S_2 gesluit word, vergelyk met wanneer slegs S_1 gesluit word? Skryf GROTER AS, DIESELFDE AS of KLEINER AS. (1)

8.5 Verduidelik jou antwoord op VRAAG 8.4 hierbo. (3)

[16]

VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

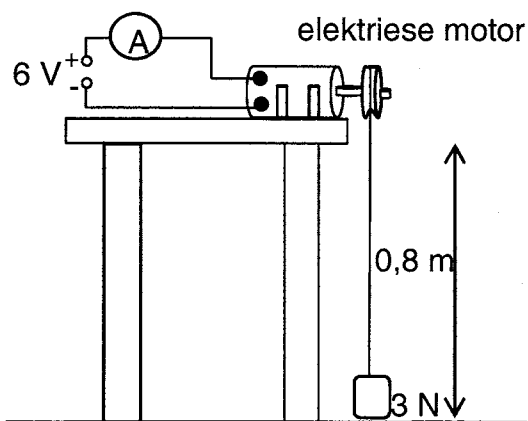
Die diagram toon 'n gedeelte van 'n eenvoudige elektriese motor.



Die motor is gekoppel aan 'n GS kragbron.

- 9.1 Wanneer die motor aangeskakel word, roteer die spoel. In watter rigting sal die spoel roteer? Skryf slegs KLOKSGEWYS of ANTIKLOKSGEWYS neer. (1)
- 9.2 Stel EEN verandering voor wat die spoel in die teenoorgestelde rigting sal laat draai. (1)

Die elektriese motor word aan 'n kragbron van emk 6 V gekoppel. Dit lig 'n gewig van 3 N tot 'n hoogte van 0,8 m in 2 s op. Sien die diagram hieronder.

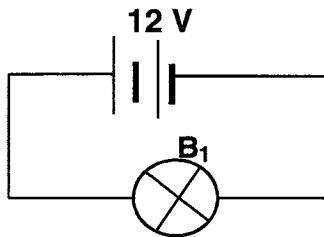


- 9.3 Bepaal die lesing op die ammeter as 80% van die elektriese energie in die motor omgeskakel word om die gewig teen 'n konstante spoed tot 'n hoogte van 0,8 m op te lig. (6)
- [8]

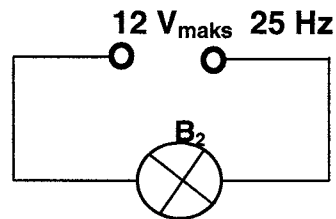
VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Twee identiese gloeilampies **B**₁ en **B**₂ word aan twee verskillende kragbronne gekoppel.

In figuur 1 is die gloeilamp **B**₁ gekoppel aan 'n 12 V konstante GS kragbron.
In figure 2 is die gloeilamp **B**₂ gekoppel aan 'n 12 V_{maks}, 25 Hz WS kragbron.



Figuur 1

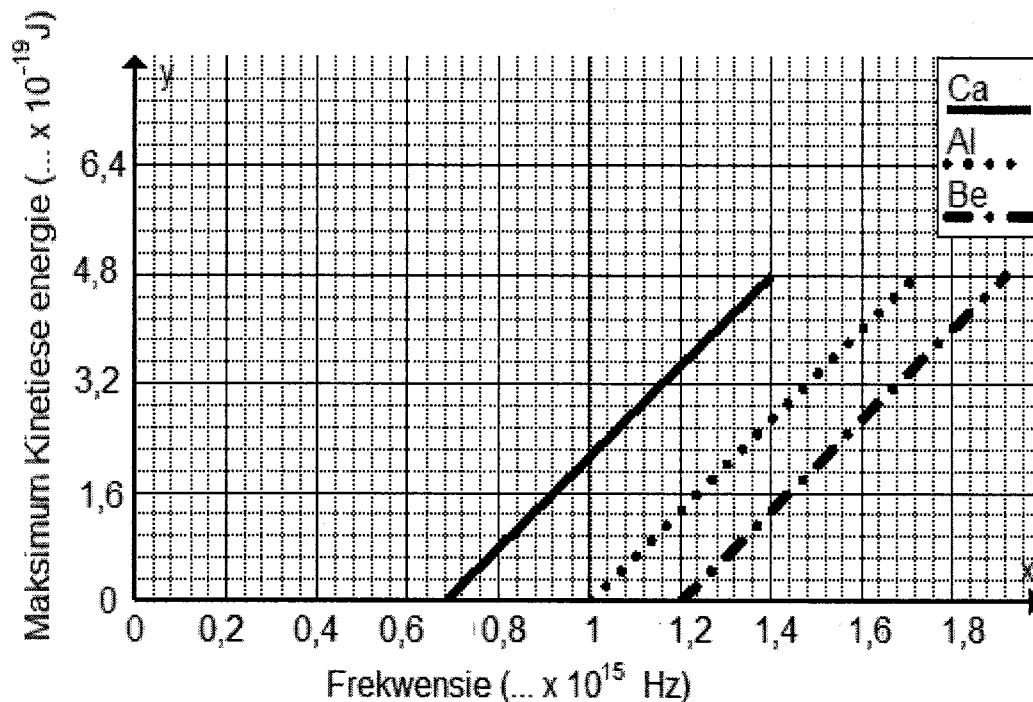


Figuur 2

- 10.1 Watter EEN van gloeilampe **B**₁ of **B**₂ sal die helderste gloei? (1)
- 10.2 Gee 'n berekening om die antwoord op VRAAG 10.1 te motiveer. (3)
- 10.3 Wat is die verhouding van die drywing in gloeilamp **B**₁ (figuur 1) tot **B**₂ (figuur 2)? (3)
- 10.4 Skets 'n grafiek van die spanning (V) teenoor tyd (t) vir EEN volledige siklus van die WS kragbron hierbo. Dui die maksimumwaarde en die tyd op jou asse aan. (5)
- [12]**

VRAAG 11 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Wanneer elektromagnetiese strale op metale skyn, kan elektrone uitgestraal word. Die maksimum kinetiese energie van elektrone wat uitgestraal word, word gestip teenoor die stralingsfrekwensie van drie metale, naamlik Kalsium (Ca), Aluminium (Al) en Berillium (Be), soos aangetoon in die grafiek hieronder.



- 11.1 Noem die verskynsel wat hierbo verduidelik word. (1)
- 11.2 Definieer die term *afsnij-frekwensie* in woorde. (2)
- 11.3 Bepaal die afsny-frekwensie van die metaal Berillium (Be). (1)
- 11.4 Watter fisiese grootte word deur die gradiënt van hierdie grafieke verteenwoordig? (1)
- 11.5 Wat is die minimum energie wat die invallende lig moet hê om elektrone uit die oppervlak van die metaal Kalsium (Ca) te kan vrystel? (3)
- 11.6 Wanneer elektromagnetiese strale met 'n golflengte van 187 nm op een van die metale aangedui in die grafiek skyn, is die maksimum kinetiese energie van die elektrone 4×10^{-19} J. Gebruik toepaslike berekeninge om die metaal te identifiseer. (7)

[15]**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 gravitasiekonstante</i>	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
Speed of light in a vacuum <i>Speed 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 Aarde</i>	M	$5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Radius of Earth <i>Radius van Aarde</i>	R_E	$6,38 \times 10^6 \text{ m}$

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

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

WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG

$v = f \lambda$	$T = \frac{1}{f}$
$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s$	$E = hf$ or/of $E = h \frac{c}{\lambda}$
$E = W_0 + E_{k(\text{max})}$ or of $E = W_0 + K_{\text{max}}$ 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

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

ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE

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

ALTERNATING CURRENT/ WISSELSTROOM

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

