

<b>EKSAMEN</b>		<b>NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT</b>	
<b>GRAAD</b>		12	
<b>DATUM</b>		NOVEMBER 2025	
<b>VAK</b>		FISIESE WETENSKAPPE	
<b>VRAESTEL</b>		1	
<b>PUNTETOTAAL</b>		150	
<b>TYDSDUUR (UUR)</b>		3	
<b>AANTAL BLADSYE</b>		20	



SOUTH AFRICAN COMPREHENSIVE ASSESSMENT INSTITUTE  
 SUID-AFRIKAANSE KOMPREENSIEWE ASSESSERINGSINSTITUUT



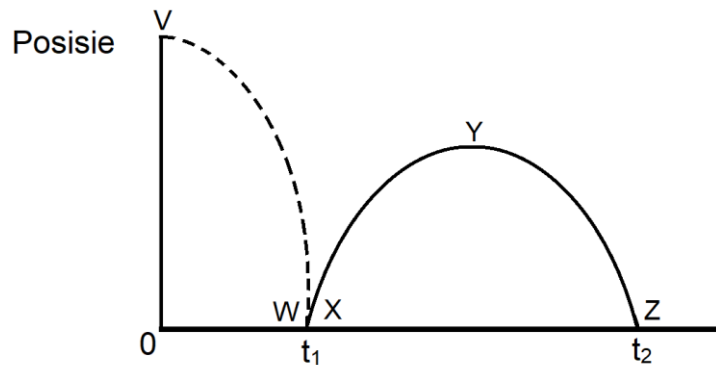
## INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Hierdie vraestel bestaan uit **10 VRAE**. Beantwoord **AL** die vrae in die **ANTWOORDBOEK**.
2. Begin **ELKE** vraag op 'n **NUWE** bladsy in die antwoordboek.
3. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Laat **EEN** reël oop tussen twee subvrae, byvoorbeeld tussen **VRAAG 2.1** en **VRAAG 2.2**.
5. 'n Nie-programmeerbare sakrekenaar mag gebruik word.
6. Toepaslike wiskundige instrumente mag gebruik word.
7. Toon **ALLE** formules en vervangings (substitusies) in **ALLE** berekeninge.
8. Rond finale numeriese antwoorde tot 'n minimum van **TWEE** desimale plekke af.
9. Gee kort en bondige motiverings, besprekings *ensovoorts* waar nodig.
10. Dit word aanbeveel dat jy gebruik maak van die aangehegde **GEGEWENS (DATA) BLAAIE**.
11. Skryf netjies en leesbaar, slegs in **BLOU** ink.

## VRAAG 1

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDBOEK neer, bv. 1.11 D.

- 1.1 Hieronder is 'n posisie-tyd sketsgrafiek vir 'n bal wat van posisie **V** laat val word, die grond by posisie **W** tref en terugbons vanaf posisie **X**. Die bal bereik sy hoogste posisie by posisie **Y** na die bons en keer vir die tweede keer terug na die grond by posisie **Z**. Neem opwaarts as die positiewe rigting.



By watter twee posisies (**V-Z**) het die bal dieselfde snelheid?

- A **V en W**
- B **V en Y**
- C **X en Y**
- D **W en Z**

(2)

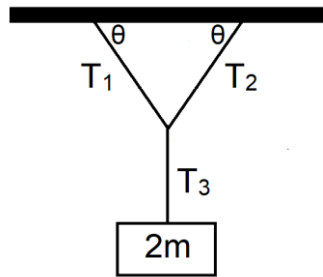
- 1.2 Die gravitasiekrag wat voorwerp **A** op voorwerp **B** uitoefen, is **F**. Die afstand tussen die middelpunte van die twee voorwerpe word verdubbel en die massa van voorwerp **A** word verdriedubbel. Wat sal die nuwe gravitasiekrag wees wat voorwerp **A** op voorwerp **B** uitoefen?

- A  $\frac{3}{2}F$
- B  $\frac{3}{4}F$
- C  $\frac{4}{3}F$
- D  $\frac{9}{4}F$

(2)



- 1.3 Hieronder is 'n diagram van 'n voorwerp met 'n massa van  $2m$ , wat aan drie toue,  $T_1$ ,  $T_2$  en  $T_3$ , aan 'n dak hang. Die diagram is nie op skaal geteken nie.

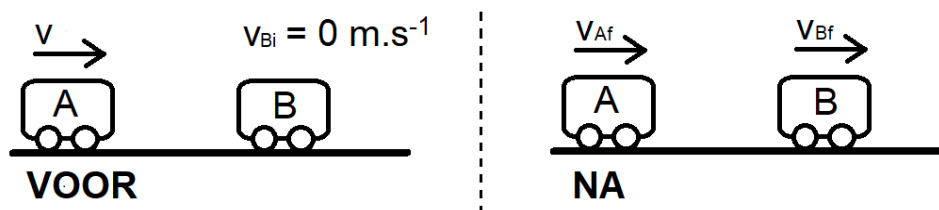


Watter een van die volgende stellings oor spannings  $T_1$ ,  $T_2$  en  $T_3$  is ALTYD KORREK?

- A  $T_1 = T_2 < T_3$
- B  $T_1 = T_2 > T_3$
- C  $T_1 = T_2 = T_3$
- D  $T_3 > T_1 > T_2$

(2)

- 1.4 Trolleie **A** beweeg teen 'n snelheid  $v$  na regs terwyl trolleie **B** stilstaande is. Trolleie **A** bots met trolleie **B** en kort na die botsing beweeg albei trolleies na regs. Aanvaar dat die twee trolleies identies is, sien die diagram hieronder. Ignoreer die effek van lugweerstand of enige ander eksterne kragte.

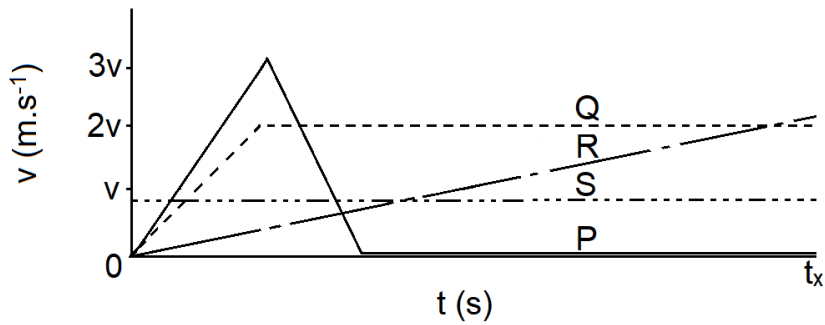


Watter van die volgende stellings is waar?

- A Na die botsing beweeg beide trolleie **A** en trolleie **B** na regs met 'n snelheid van  $2v$ .
- B Die totale lineêre momentum bly altyd behoue in botsings.
- C Die totale momentum bly nie behoue nie, omdat die finale snelheid van beide trolleies minder as  $v$  is.
- D Die totale momentum bly behoue en albei trolleies beweeg met 'n snelheid van  $\frac{1}{2}v$  na regs.

(2)

- 1.5 Vier motors **P**, **Q**, **R** en **S** het vir 'n tydperk van  $t_x$  sekondes gejaag. Die snelheid-tydgrafiek hieronder verteenwoordig die beweging van die vier motors.



Rangskik die motors in dalende volgorde, van die verste tot die kortste afstand, wat by  $t_x$  afgelê is.

- A PQRS
- B SRQP
- C QRSP
- D RPQS

(2)

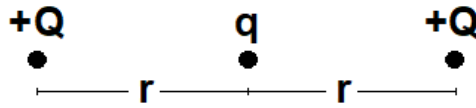
- 1.6 'n Luisteraar hardloop weg van 'n stilstaande klankbron met 'n konstante snelheid. Watter een van die volgende beskryf hoe die waargenome frekwensie en golflengte verskil van dié van die klankbron?

	Waargenome frekwensie	Waargenome golflengte
A	Hoër	Korter
B	Hoër	Langer
C	Laer	Korter
D	Laer	Langer

(2)



- 1.7 Twee identiese, positiewe ladings  $+Q$  word op gelyke afstand van lading  $q$  geplaas, soos aangedui in die diagram hieronder.



Wat moet die lading op  $q$ , in terme van  $Q$  wees, om 'n sisteem van drie ladings in ewewig te skep?

A  $q = +\frac{Q}{\sqrt{2}}$

B  $q = -\frac{Q}{2}$

C  $q = -\frac{Q}{4}$

D  $q = +\frac{Q}{4}$

(2)

- 1.8 Die koste om 'n 1500 W-toestel vir 45 minute te laat funksioneer, is  $X$ . Wat is die koste per kWh?

A  $\frac{8}{9}X$

B  $\frac{9}{8}X$

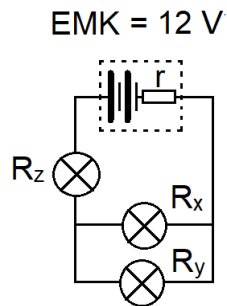
C  $\frac{2}{75}X$

D  $\frac{75}{2}X$

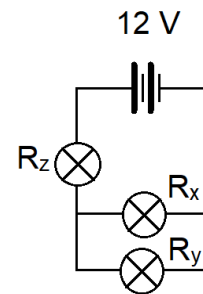
(2)

1.9 Drie identiese weerstande ( $R_x$ ,  $R_y$  en  $R_z$ ) word in verskillende elektriese stroombaanopstellings geplaas soos geïllustreer deur A–D. In watter een van die stroombaanopstellings hieronder sal  $R_x$  die helderste skyn?

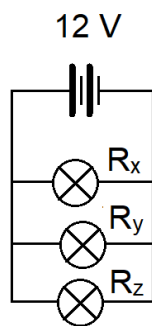
A



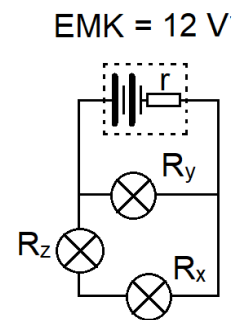
B



C

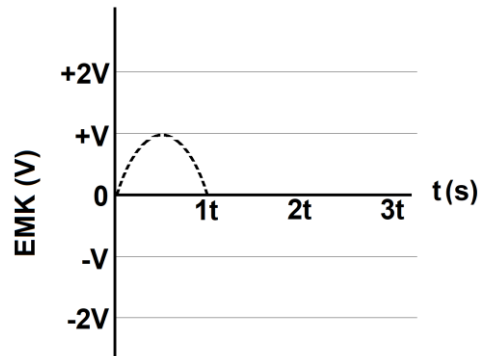


D

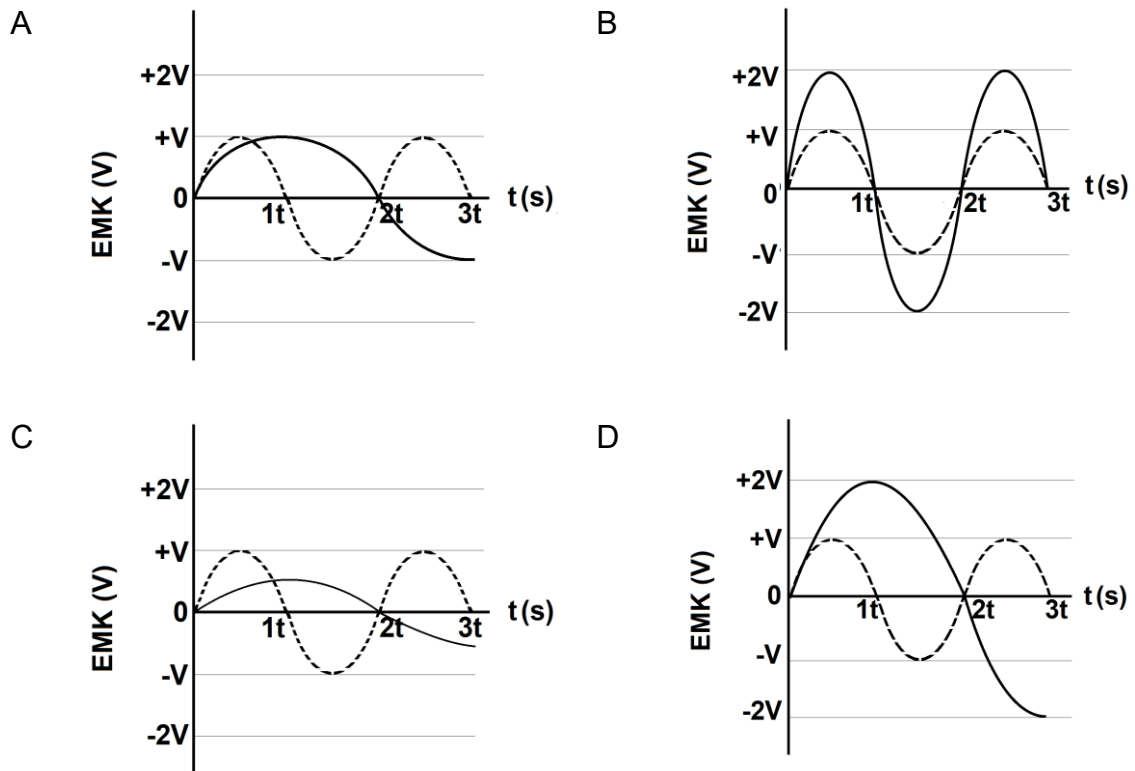


(2)

1.10 Hieronder is 'n deel van 'n grafiek van die uitsetpotensiaalverskil wat deur 'n WS-generator verkry word. Die grafiek in stippellyn (---) verteenwoordig die helfte van 'n rotasie.



Die generator word nou teen die HELFTE van sy oorspronklike spoed gedraai. Watter opsie verteenwoordig die vorm van die oorspronklike grafiek van 'n WS-generator (---) asook die nuwe vorm vir die helfte van die spoed (—).



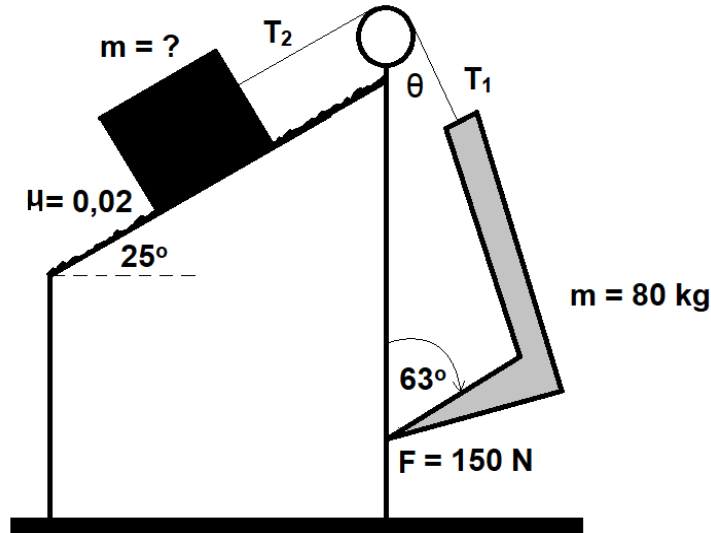
(2)

[20]



## VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy)

'n Voorwerp met 'n massa van 80 kg hang aan 'n tou wat aan 'n swaar blok vasgemaak is, soos aangedui in die diagram hieronder. Die blok is swaar genoeg om te verhoed dat die voorwerp teen die kant van die muur afgly. Aanvaar dat die tou lig en onrekbaar is en die katrol wrywingloos is. Spanning  $T_1$  vorm 'n hoek  $\theta$  met die vertikale vlak terwyl  $T_2$  parallel is met die growwe oppervlak van die helling. Die rand van die voorwerp pas 'n krag van 150 N op die muur toe, teen 'n hoek van  $63^\circ$  met die vertikale vlak. Die diagram is nie op skaal geteken nie.



- 2.1 Stel *Newton se derde wet* in woorde. (2)
- 2.2 Identifiseer en noem EEN aksie-reaksiepaar kragte in die diagram hierbo. (1)
- 2.3 Teken 'n benoemde vrye liggaamdiagram van al die kragte wat op die voorwerp inwerk. (3)
- 2.4 Maak gebruik van horisontale en vertikale vektore om die spanning  $T_1$  te bereken. (6)

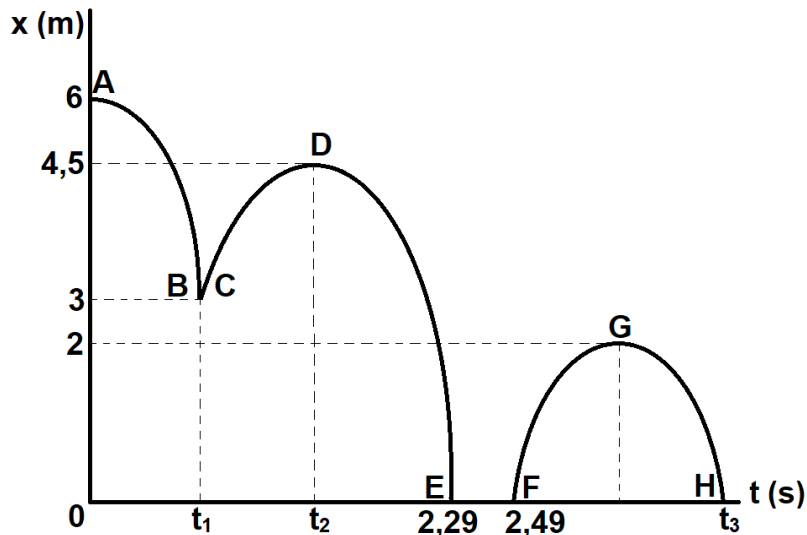
Die statiese wrywingskoëffisiënt tussen die swaar blok en die helling is 0,02.  
Die helling vorm 'n hoek van  $25^\circ$  met die horisontale vlak.

- 2.5 Definieer *wrywingskrag* in woorde. (2)
- 2.6 Bepaal die grootte van spanning  $T_2$ . (1)
- 2.7 Bereken die minimum massa wat die swaar blok moet hê, om te verhoed dat die voorwerp teen die muur afgly. (4)

**[19]**

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

'n Bal word vanaf posisie **A** laat val en bereik 'n randjie by punt **B**, 3 m onder punt **A**. Die bal verlaat die randjie, punt **C**, met 'n snelheid van  $5,42 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  opwaarts, en bereik die grond by punt **E** waar dit in kontak met die grond bly, voordat dit weer bons en die grond vir 'n tweede keer by punt **H** bereik met 'n snelheid van  $6,26 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .



Ignoreer die effek van lugweerstand en neem **OPWAARTS** as **POSITIEF**.

- 3.1 Bereken die tyd  $t_1$ . (3)
- 3.2 Hoe lank neem dit die bal om van punt **D** na punt **E** te beweeg? (3)
- 3.3 Definieer *impuls* in woorde. (2)
- 3.4 Bereken die grootte van die netto krag wat die bal, tussen punte **E** en **F**, op die grond uitoefen. Aanvaar dat die bal 'n massa van 100 g het. (3)
- 3.5 Teken 'n sketsgrafiek van die snelheid teenoor tyd vir die bal vanaf posisie **A** tot **H**. Wys alle beduidende snelheids- en tydwaardes. Die sketsgrafiek moet relatiewe verhoudings voorstel, maar hoef nie op skaal geteken te word nie. (4)

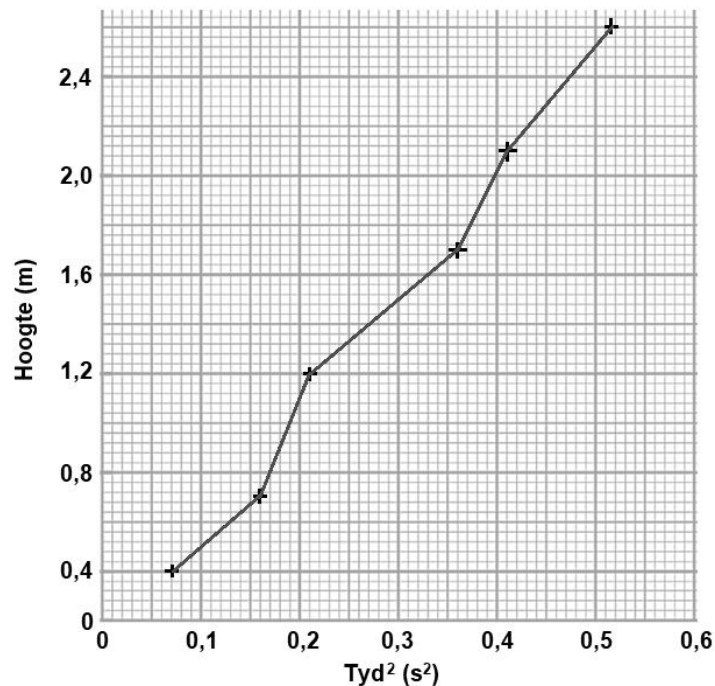
**[15]**

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

'n Leerder het besluit om 'n eksperiment uit te voer om versnelling as gevolg van swaartekrag te meet. Die leerder laat val 'n klein balletjie van verskillende hoogtes af en teken die tyd wat dit neem om die grond te bereik aan. Hieronder is 'n tabel van die resultate.

Hoogte (m)	Tyd (s)	$t^2$ (s <sup>2</sup> )
0,4	0,27	0,07
0,7	0,40	0,16
1,2	0,47	0,22
1,7	0,60	0,36
2,1	0,64	0,41
2,5	0,72	0,52

Die leerder teken dan 'n grafiek vir hoogte teenoor tyd kwadraat, soos hieronder gedemonstreer:

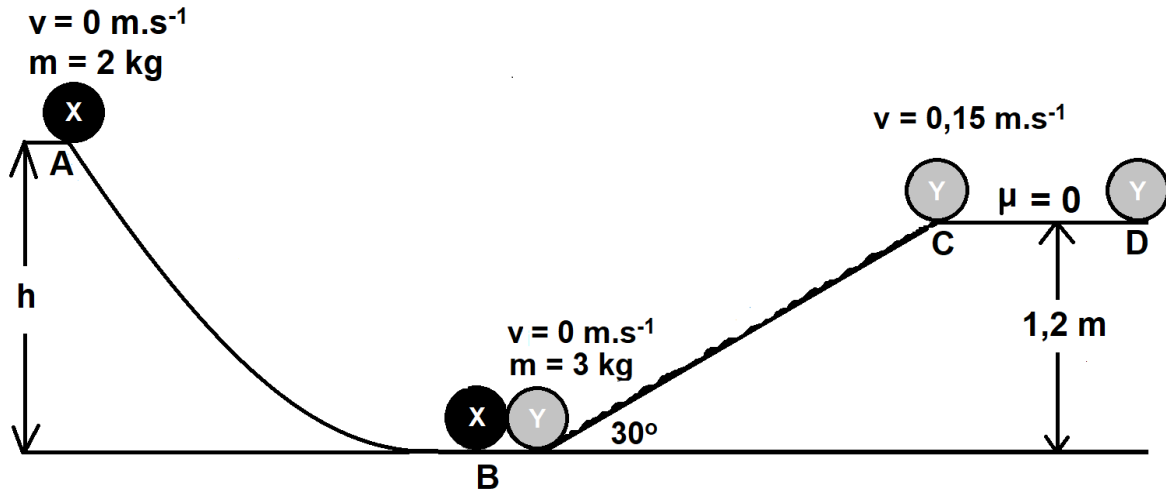


- 4.1 Verduidelik waarom die leerder die grafiek vir hoogte teenoor tyd kwadraat geteken het, en nie hoogte teenoor tyd nie. Gebruik toepaslike vergelykings om jou verduideliking te staaf. (2)
- 4.2 Lys DRIE foute wat deur die leerder in die grafiek hierbo gemaak is. (3)
- 4.3 Neem die **gradiënt van die grafiek as 4,88**. Maak gebruik van 'n bewegingsvergelyking wat die verband tussen hoogte en tyd kwadraat beskryf met die vergelyking  $y = mx + c$  om die versnelling as gevolg van swaartekrag te bepaal. (3)

[8]

## VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy)

'n 2 kg-bal (X) rol vanaf rus, teen 'n gladde geboë helling af, vanaf punt A na punt B. By punt B bots die 2 kg-bal met 'n stilstaande 3 kg-bal (Y).



- 5.1 Bereken die meganiese energie van bal X by punt B as die bal 'n snelheid van  $6 \text{ m.s}^{-1}$  by punt B bereik. (3)
- 5.2 Bepaal die hoogte,  $h$ , van waar bal X vanaf posisie A laat val is. (3)
- 5.3 Stel die *beginsel van behoud van lineêre momentum* in woorde. (2)
- 5.4 Bereken die snelheid van bal Y onmiddellik na die botsing by punt B. Aanvaar bal X rol agteruit met 'n snelheid van  $2 \text{ m.s}^{-1}$  na die botsing. (4)

Na die botsing het bal Y vanaf punt B, teen 'n growwe opwaartse helling, tot by punt C gerol. Die helling vorm 'n hoek van  $30^\circ$  met die horisontale vlak. Bal Y bereik punt C met 'n snelheid van  $0,15 \text{ m.s}^{-1}$ . Nadat die bal by punt C verby is, het bal Y na punt D gerol. Aanvaar dat die oppervlak tussen punt C en D wrywingloos is.

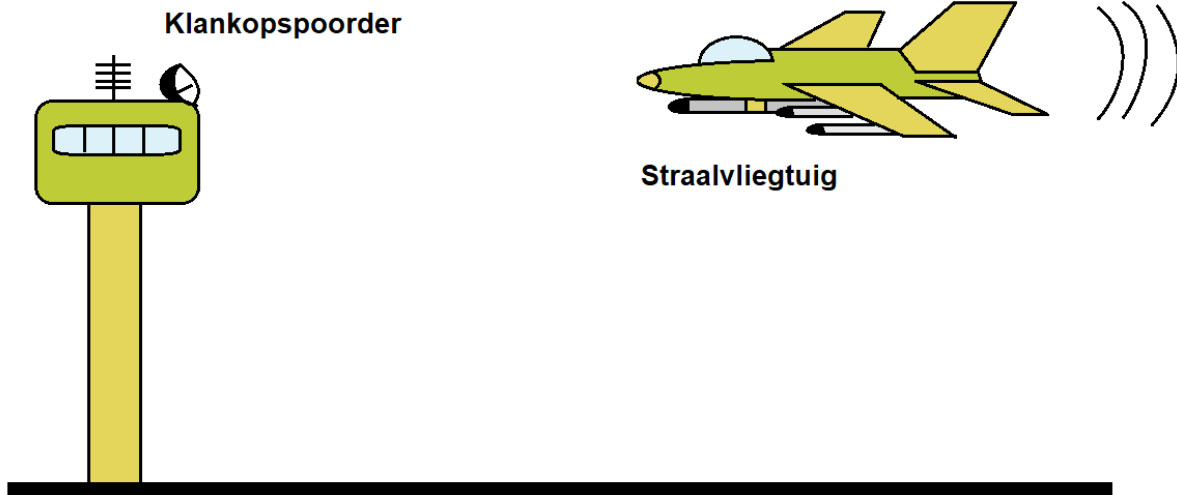
- 5.5 Maak gebruik van energiebeginsels om die wrywingskrag wat bal Y tussen punte B en C ervaar, te bereken. (5)
- 5.6 Wat is die grootte van die snelheid van bal Y by punt D? Motiveer jou antwoord. (2)

[19]

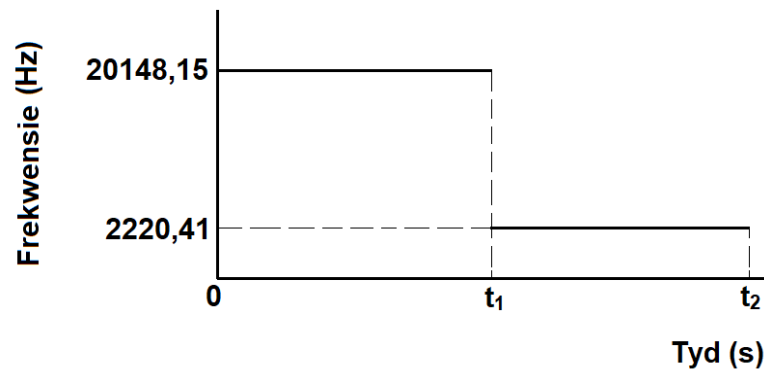


## VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy)

'n Straalvliegtuig beweeg teen 'n konstante spoed langs 'n reguit horisontale pad. Die vliegtuig se enjin straal klankgolwe met 'n konstante frekwensie uit. 'n Klankopspoorer by die lughawebeheertoring is in lyn met die aankomende straalvliegtuig (sien diagram hieronder) en teken die frekwensies van die uitgestraalde klankgolwe aan.



Die grafiek wat die aangetekende frekwensies voorstel, word hieronder aangedui.

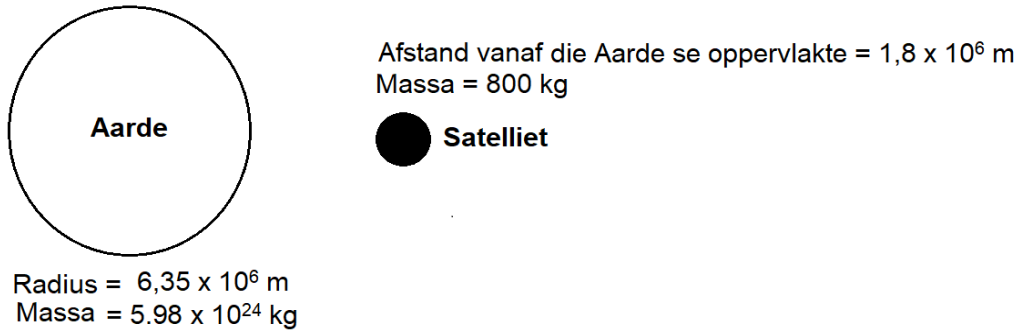


- 6.1 Stel die *Doppler effek* in woorde. (2)
- 6.2 Verduidelik waarom die frekwensie van die klankgolwe wat deur 'n straalvliegtuig geproduseer word, gedaal het nadat die straalvliegtuig die beheertoring verbygesteek het. Verwys na beide die frekwensie en die golflengte van die verbygaande straalvliegtuig se enjin se klankgolwe. (2)
- 6.3 Bereken die spoed van die straalvliegtuig as die spoed van klank in die lug  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  is. (5)

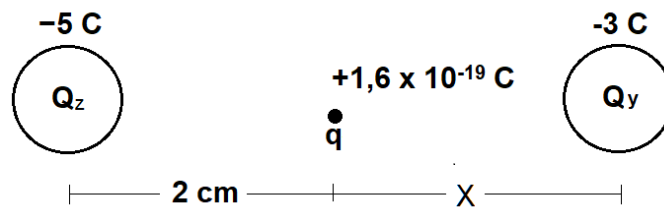
[9]

## VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy)

- 7.1 Die Aarde het 'n massa van  $5,98 \times 10^{24}$  kg en 'n radius van  $6,35 \times 10^6$  m. 'n Spesifieke satelliet met 'n massa van 800 kg wentel om die Aarde op 'n afstand van  $1,8 \times 10^6$  m vanaf die Aarde se oppervlak. Die diagram hieronder toon die posisie van die satelliet relatief tot die Aarde.



- 7.1.1 Stel *Newton se universele gravitasiewet* in woorde. (2)
- 7.1.2 Definieer die term *gewig* in woorde. (2)
- 7.1.3 Bereken die krag wat die Aarde op die satelliet uitoefen. (4)
- 7.2 'n Positiewe toetslading  $q$  bereik 'n ewewigsposisie tussen twee vaste ladings  $Q_z$  en  $Q_y$ .  $Q_z$  het 'n lading van  $-5$  C en  $Q_y$  het 'n lading van  $-3$  C. Sien diagram hieronder.

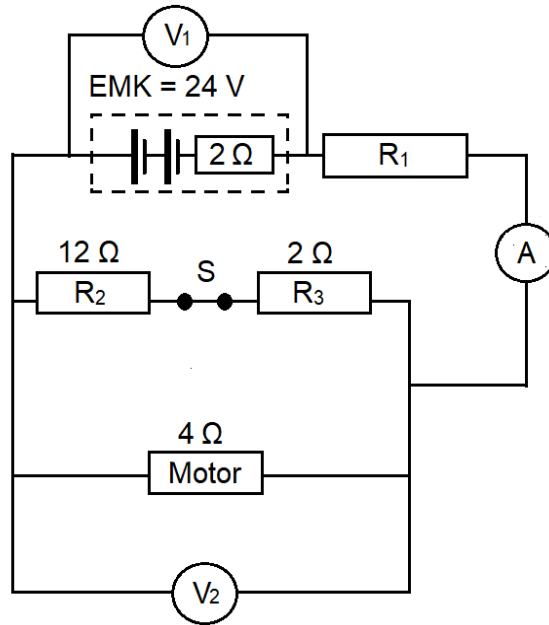


- Bereken afstand  $X$  tussen  $q$  en  $Q_y$ . (4)

[12]

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

In die stroombaan hieronder word 'n battery met 'n emk ( $\mathcal{E}$ ) van 24 V en interne weerstand van  $2\ \Omega$  gebruik om 'n elektriese motor met 'n weerstand van  $4\ \Omega$  aan te dryf. Die komponente is verbind soos aangedui in die diagram hieronder. Die weerstand van die verbindingsdrade en ammeter is weglaatbaar.



Wanneer **skakelaar S GESLUIT** is, funksioneer die motor teen 'n maksimum drywing van 8 W.

- 8.1 Definieer die term *emk* in woorde. (2)
- 8.2 Bereken die stroom wat deur die elektriese motor beweeg. (3)
- 8.3 Bereken die effektiewe weerstand van die parallelle verbinding. (3)
- 8.4 Bereken die potensiaalverskil van voltmeter  $V_2$ . (3)
- 8.5 Bereken die lesing op ammeter **A**. (2)
- 8.6 Bereken die weerstand van weerstand  $R_1$ . (4)
- 8.7 Die koste om die motor te laat loop is R1,30 per kWh. Bereken hoeveel dit sal kos om die motor vir 12 ure te laat loop. (4)

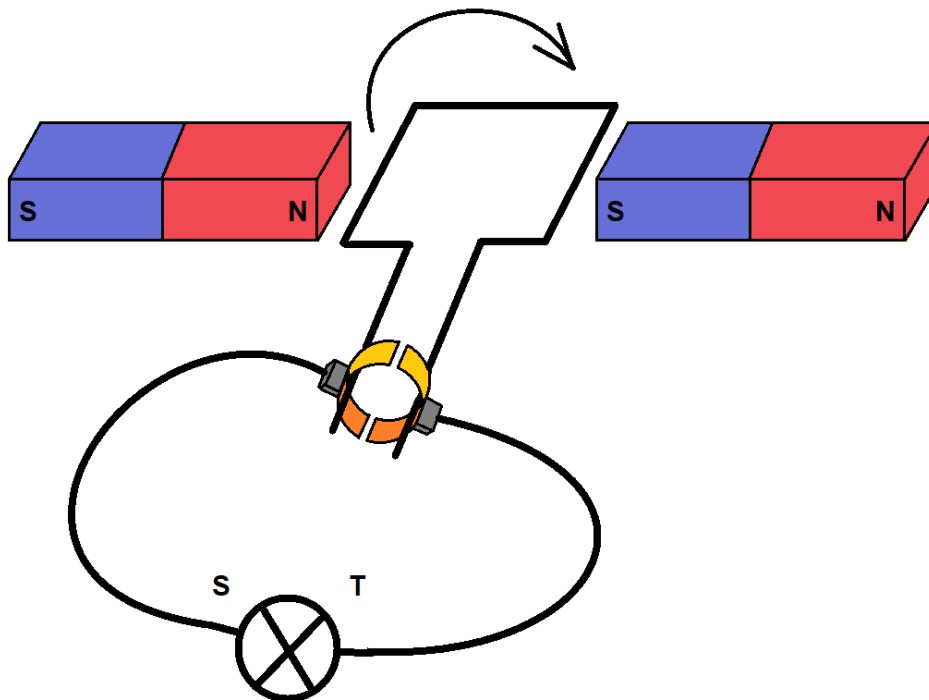
**Skakelaar S is nou OOP.**

- 8.8 Sal die lesing op  $V_1$  TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY? (2)

**[23]**

### VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy)

Die skets hieronder verteenwoordig 'n GS-generator. Die diagram is nie op skaal geteken nie.



9.1 Watter energie-omskakeling vind plaas in 'n generator? (2)

9.2 Het hierdie generator SPLITRINGE of SLEEPRINGE? (1)

9.3 In watter rigting sal die stroom opgewek word? Kies tussen **S tot T** of **T tot S**. (1)

Die generator lewer  $240 V_{wgk}$  aan 'n  $9 W$ -weerstand. Die maksimum stroom in die gloeilamp is  $4 A$ .

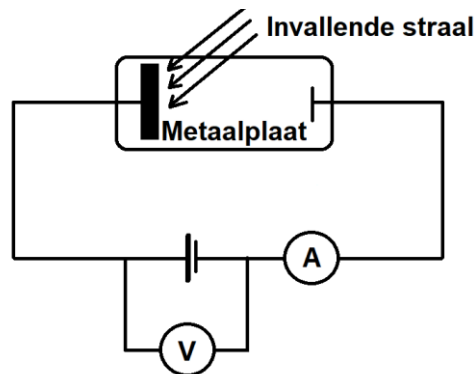
9.4 Bereken die wgk-stroom in die gloeilamp. (3)

9.5 Bereken die weerstand van die gloeilamp. (3)

**[10]**

## VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy)

'n Ondersoek word gedoen om die drumpelgolflengte van geselekteerde metale te bepaal. Die eksperimentele opset word in die diagram hieronder getoon:



Die drumpelgolflengtes wat vir die geselekteerde metale waargeneem is, word in die tabel hieronder aangeteken.

Metaal	Drumpelgolflengte (nm)
Natrium	682
Kalium	540
Sink	294
Koper	266

- 10.1 Definieer die term *werkfunksie* in woorde. (2)
- Lig met 'n frekwensie van  $7 \times 10^{14}$  Hz val in op elk van die metale hierbo.
- 10.2 Bereken die golflengte van 'n foton van lig met 'n frekwensie van  $7 \times 10^{14}$  Hz. (3)
- 10.3 Watter metale, wat in die tabel gelys word, straal elektrone teen hierdie frekwensie uit? (2)
- 10.4 Bereken die werkfunksie van kalium. (4)
- 10.5 Hoe sal die volgende veranderinge die lesing die ammeter beïnvloed?  
Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE, **EN** motiveer jou antwoord.
- 10.5.1 Verhoging in die intensiteit van die invallende lig. Motiveer jou antwoord. (2)
- 10.5.2 Verminder die oppervlakte van die metaal. Motiveer jou antwoord. (2)

[15]

**GROOTTOTAAL: [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 <sup>-2</sup>
Universal gravitational constant <i>Universele gravitasiekonstante</i>	G	6,67 x 10 <sup>-11</sup> N·m <sup>2</sup> ·kg <sup>-2</sup>
Radius of the Earth <i>Radius van die Aarde</i>	R <sub>E</sub>	6,35 x 10 <sup>6</sup> m
Mass of the Earth <i>Massa van die Aarde</i>	M <sub>E</sub>	5,98 x 10 <sup>24</sup> kg
Speed of light in a vacuum <i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>	c	3,0 x 10 <sup>8</sup> m·s <sup>-1</sup>
Planck's constant <i>Planck se konstante</i>	h	6,63 x 10 <sup>-34</sup> J·s
Coulomb's constant <i>Coulomb se konstante</i>	k	9,0 x 10 <sup>9</sup> N·m <sup>2</sup> ·C <sup>-2</sup>
Charge on electron <i>Lading op elektron</i>	e or q <sub>e</sub>	-1,6 x 10 <sup>-19</sup> C
Electron mass <i>Elektronmassa</i>	m <sub>e</sub>	9,11 x 10 <sup>-31</sup> kg

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

**MOTION/BEWEGING**

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

**FORCE/KRAG**

$F_{net} = ma$		$p = mv$
$F_{net}\Delta t = \Delta p$ $\Delta p = mv_f - mv_i$		$w = mg$ <b>or/of</b> $F_g = mg$
$F = \frac{GMm}{r^2}$	<b>or/of</b>	$g = \frac{GM}{r^2}$
		$F_s^{max} = \mu_s N$ <b>or/of</b> $F_k = \mu_k N$ $F_s^{maks} = \mu_s N$

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

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

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

$v = f\lambda$		$T = \frac{1}{f}$				
$f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_s}\right) f_s$		$E = hf$ <b>or/of</b> $E = \frac{hc}{\lambda}$				
	$E = W_o + K_{max}$	<b>or</b>	$E = W_o + E_{k(max)}$			
	$E = W_o + K_{maks}$	<b>of</b>	$E = W_o + E_{k(maks)}$			
$E = hf$	<b>and</b>	$W_o = hf_o$	<b>and</b>	$K_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$	<b>or</b>	$E_{k(max)} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$
$E = hf$	<b>en</b>	$W_o = hf_o$	<b>en</b>	$K_{maks} = \frac{1}{2}mv_{maks}^2$	<b>of</b>	$E_{k(maks)} = \frac{1}{2}mv_{maks}^2$



**ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA**

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

**ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE**

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

**ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM**

$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ <b>or/of</b> $I_{wgk} = \frac{I_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P_{ave} = V_{rms}I_{rms}$ <b>or/of</b> $P_{gem} = V_{wgk}I_{wgk}$
$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ <b>or/of</b> $V_{wgk} = \frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}$	$P = I_{rms}^2R$ <b>or/of</b> $P_{gem} = I_{wgk}^2R$
	$P = \frac{V_{rms}^2}{R}$ <b>or/of</b> $P = \frac{V_{wgk}^2}{R}$