



JENN

Training and Consultancy

The path to enlightened education

VAK: FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

LAST PUSH

**INHOUD HANDLEIDING
OPLOSSINGSBOEK**

Onderwerpe

- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1. Newton se bewegingswette | 6. Elektriese stroombane |
| 2. Vertikale projektielbeweging | 7. Doppler-effek |
| 3. Momentum en impuls | 8. Elektrodinamika |
| 4. Arbeid, Energie en drywing | 9. Optiese verskynsels |
| 5. Elektrostatika | |

NEWTON SE BEWEGINGSWETTE

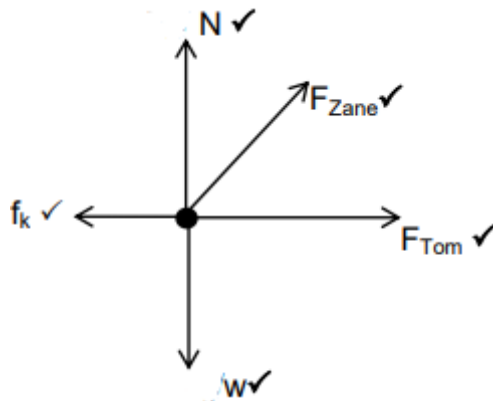
VRAAG 1

1.1

1.1.1 Spanning is 'n (trek) krag wat in 'n tou of tou inwerk✓✓ (3)
Krag toegepas deur Zane (F_{Zane})/160 N✓

1.1.2 Verminder (2)

1.1.3 (5)



1.2

OPTION 1.	OPTION 2.
<p><u>Choose east to be positive</u></p> $F_{net} = F_x + F_{Tom} + f_k$ $F_{net} = F_{Zane} \cos 65^\circ + F_{Tom} + f_k$ $205 = 200 + 160 \cos 65^\circ + f_k$ $f_k = -62,62 \text{ N}$ $f_k = \mu_k N$ $f_k = \mu_k (F_g - F_{Zane} \sin 65^\circ)$ $f_k = \mu_k (mg - F_{Zane} \sin 65^\circ)$ $62,62 = \mu_k (350 \times 9,8 - 160 \sin 65^\circ)$ $62,62 = \mu_k (3284,99)$ $\mu_k = 0,019/ 0,02$	$F_{net} = F_x + F_{Tom} + f_k$ $F_{net} = F_{Zane} \cos 65^\circ + F_{Tom} + f_k$ $205 = 200 + 160 \cos 65^\circ + f_k$ $f_k = -62,62 \text{ N}$ $N = F_g - F_{Zane} \sin 65^\circ$ $= mg - F_{Zane} \sin 65^\circ$ $= 350 \times 9,8 - 160 \sin 65^\circ$ $= 3284,99 \text{ N}$ $f_k = \mu_k N$ $62,62 = \mu_k (3284,99)$ $\mu_k = 0,019/ 0,02$

(6)

[16]

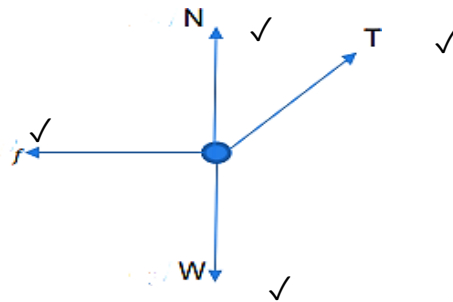
VRAAG 2

2.1 'n Voorwerp gaan voort in 'n toestand van rus of uniform (beweeg met (2)

konstante)

snelheid, tensy dit deur 'n netto (resultante) krag beïnvloed word. ✓✓

2.2



(4)

2.3

$$F_x = T \cos \theta \quad \checkmark$$

$$F_x = 5 \cos 25^\circ$$

$$F_x = 4,532 \text{ N to the right} \quad \checkmark$$

(2)

2.4 Daardie enkele krag wat dieselfde effek het as al die ander kragte saam. $\checkmark \checkmark$

OF

Die vektorsom van al die kragte wat op 'n voorwerp inwerk $\checkmark \checkmark$

(2)

2.5

$$F_{net} = ma \quad (\text{to the right is positive})$$

$$F_{p_x} + (-f_k) + (F_{Qx}) + (-f_k) + F_{app} = 0$$

} any one of the equations \checkmark

$$4.532 - 2,5 - 4.532 - 1 + F_{app} = 0$$

$$F_{app} = 3,5 \text{ N} \quad (\text{to the right})$$

\checkmark

(2)

2.6 Versnelling is regs. \checkmark

Die massa van die stelsel neem af terwyl die toegepaste krag konstant bly. \checkmark

Blok Q sal dus versnel in die rigting van die toegepaste krag (F). \checkmark

(3)

2.7 Verhoog \checkmark

(1)

[17]

VRAAG 3

3.1

3.1.1 Die krat sal \checkmark na regs gly. \checkmark

Aanvaar: Die krat sal vorentoe beweeg

(2)

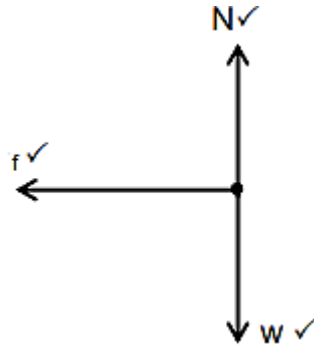
3.1.2 Newton se eerste bewegingswet. \checkmark 'n Voorwerp sal voortgaan

in 'n toestand van rus of eenvormige snelheid \checkmark tensy dit deur

'n nie-nul resultante / netto krag beïnvloed word \checkmark

(3)

3.1.3



(3)

3.1.4

OPTION 1	OPTION 2
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $= \frac{(17,22 - 29,17)}{7}$ $= -1,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ $= 1,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ to the left / opposite direction}$	$F_{\text{net}} \Delta t = m \Delta v$ $F_{\text{net}} (7) = 4910 (17,22 - 29,17)$ $F_{\text{net}} = -8382,07 \text{ N}$ $F_{\text{net}} = ma$ $-8382,07 = 4910 a$ $a = 1,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ to the left / opposite direction}$

(4)

3.1.5

OPTION 1	OPTION 2
$F_{\text{net}} = ma$ $= (4910) (-1,71)$ $= -8396,10$ $= 8396,10 \text{ N to the left}$	$F_{\text{net}} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $= \frac{(4910)(17,22 - 29,17)}{7}$ $= 8382,07 \text{ N to the left}$
Range: 8382,07 N - 8396,10 N	

(4)

3.2

- 3.2.1 Wanneer 'n netto krag, F_{net} , op 'n voorwerp met massa (m) toegepas word, versnel dit die voorwerp in die rigting van die netto krag. ✓✓ Hierdie versnelling is direk eweredig aan die netto krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp

(2)

3.2.2

OPTION 1	OPTION 2
m_1 $F_{\text{net}} = ma \checkmark$ $F_{\text{applied}} + (-F) = ma$ $6,5 - F = 0,75a \dots\dots (1) \checkmark$ m_2 $F_{\text{net}} = ma$ $F = ma$ $F = 0,8a \dots\dots (2) \checkmark$ $(1) + (2)$ $6,5 = 0,75a + 0,8a$ $\therefore a = 4,19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \text{ to the right} \checkmark$	$F_{\text{net}} = ma \checkmark$ $6,5 \checkmark = 1,55a \checkmark$ $\frac{6,5}{1,55} = a$ $a = 4,19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ $= 4,19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \text{ to the right} \checkmark$

(4)

3.2.3

OPTION 1	OPTION 2
$F_{\text{net}} = ma$ $F = 0,8 \times 4,19 \checkmark$ $= 3,35 \text{ N} \checkmark \text{ to the right} \checkmark$	$F_{\text{net}} = ma$ $F_{\text{applied}} - F = ma$ $6,5 - F = 0,75(4,19) \checkmark$ $- F = -3,35 \text{ N}$ $F = 3,36 \text{ N} \checkmark \text{ to the right} \checkmark$

(3)

[25]

VERTIKALE PROJEKTIELBEWEGING

VRAAG 1

1.1

1.1.1 Opwaarts✓ (1)

1.1.2 Afwaarts✓ (1)

1.2 Q✓ Gewig is die enigste krag wat op die vuurpyl inwerk. ✓ (2)

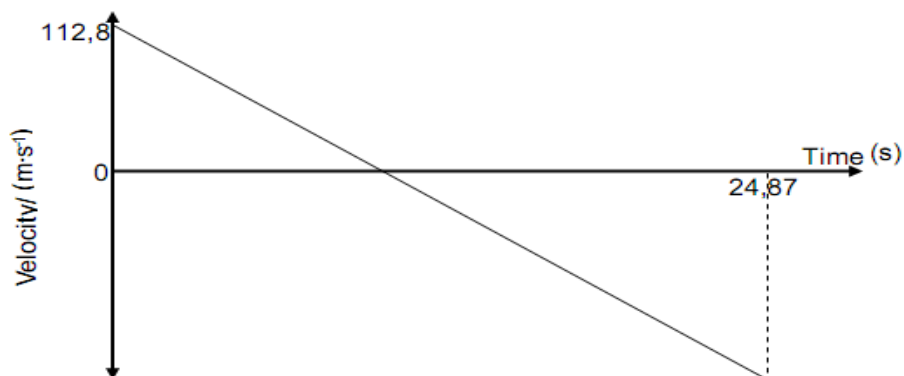
1.3 **Upwards positive**
 $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ ✓
 $\therefore -225,6 \checkmark = (112,8) \Delta t \checkmark + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2 \checkmark$
 $\therefore \Delta t = 24,87 \text{ s}$

Total time,
 $4 + \checkmark 24,87 = 28,87 \text{ s} \checkmark$

Downwards positive
 $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ ✓
 $\therefore 225,6 \checkmark = (-112,8) \Delta t \checkmark + \frac{1}{2} (9,8) \Delta t^2 \checkmark$
 $\therefore \Delta t = 24,87 \text{ s}$

Total time,
 $4 + \checkmark 24,87 = 28,87 \text{ s} \checkmark$ (6)

1.4



Criteria for graph	Marks
Graph starts at (0; 112,8).	✓
Graph is a straight line with a gradient.	✓
Graph has a negative gradient.	✓

(3)

VRAAG 2

2.1

2.1.1 0 N ✓ (1)

2.1.2 Afwaarts ✓ (1)

2.2

2.2.1 Upwards positive:

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ -21 \checkmark &= v_i(2,88) + \frac{1}{2}(-9,8)(2,88)^2 \checkmark \\ v_i &= 6,82 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark\end{aligned}$$

Downwards positive:

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ 21 \checkmark &= v_i(2,88) + \frac{1}{2}(9,8)(2,88)^2 \checkmark \\ v_i &= -6,82 \\ v_i &= 6,82 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark\end{aligned} \quad (4)$$

2.2.2 Upwards positive:

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark \\ 0^2 &= (6,82)^2 + 2(-9,8)\Delta y \checkmark \\ \Delta y &= 2,37 \text{ m} \\ \text{Max height} &= 2,37 + 21 + 0,6 \checkmark = 23,97 \text{ m} \checkmark\end{aligned}$$

Downwards positive:

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark \\ 0^2 &= (-6,82)^2 + 2(9,8)\Delta y \checkmark \\ \Delta y &= -2,37 \text{ m} \\ \text{Max height} &= 2,37 + 21 + 0,6 \checkmark = 23,97 \text{ m} \checkmark\end{aligned} \quad (4)$$

2.3

Upwards positive:

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + a\Delta t \\ &= 6,82 + (-9,8)(2,88) \checkmark \\ &= -21,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}\end{aligned}$$

Both formulae ✓

$$\begin{aligned}F_{\text{net}} \cdot \Delta t &= mv_f - mv_i \\ (N - F_g)(0,1) \checkmark &= 0,5(18) - 0,5(-21,40) \checkmark \\ N - (0,5)(9,8) &= 197 \\ N &= 201,9 \text{ N} \checkmark\end{aligned}$$

Downwards positive:

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + a\Delta t \\ &= -6,82 + (9,8)(2,88) \checkmark \\ &= 21,40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}\end{aligned}$$

Both formulae ✓

$$\begin{aligned}F_{\text{net}} \cdot \Delta t &= mv_f - mv_i \\ (F_g - N)(0,1) \checkmark &= 0,5(-18) - 0,5(21,40) \checkmark \\ (0,5)(9,8) - N &= -197 \\ N &= 201,9 \text{ N} \checkmark\end{aligned}$$

(5)

[15]

VRAAG 3

- 3.1 'n Voorwerp wat 'n aanvanklike snelheid gekry het en dan beweeg dit slegs onder die invloed van die gravitasiekrag. ✓✓ (2)

3.2.1

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \Delta y$$

$$= 0 + 2(9,8)(19,6) \checkmark$$

$$v_f = 19,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

(3)

3.2.2

$$\Delta x_A = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$19,6 = 0 + \frac{1}{2} (9,8) \Delta t^2 \checkmark$$

$$\Delta t = 2 \text{ s}$$

$$\Delta t_A = \Delta t_B$$

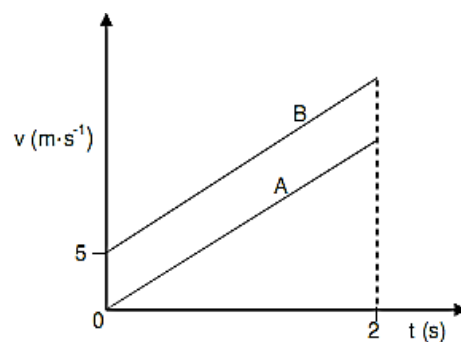
$$\Delta x_B = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark$$

$$29,6 \checkmark = v_i(2) + \frac{1}{2} (9,8) (2^2) \checkmark$$

$$v_i = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

(4)

3.3



Marking criteria	Marks
A starts at $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ with positive gradient.	✓
Graphs for A and B stop at 2s.	✓
B starts at $-5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ with positive gradient.	✓
Lines parallel to each other.	✓

(4)
[13]

VRAAG 4

4.1

4.1.1

Downwards positive

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$$

$$v_f^2 = (2)^2 + 2(9,8)(45) \checkmark$$

$$v_f = 29,76 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (29,77 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$$

(3)

4.1.2

$$v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$$

Ball/Bal A

$$-29,76 = -2 + (-9,8) \Delta t \checkmark$$

$$\Delta t = 2,83 \text{ s} \checkmark$$

\therefore for ball/vir bal B

$$\Delta t_B = 2,83 - 1 = 1,83 \text{ s}$$

\therefore for ball/vir bal B

$$\Delta t_B = 2,83 - 1 = 1,83 \text{ s} \checkmark$$

(3)

4.1.3

$$\Delta t_B = 1,83 \text{ s} \checkmark$$

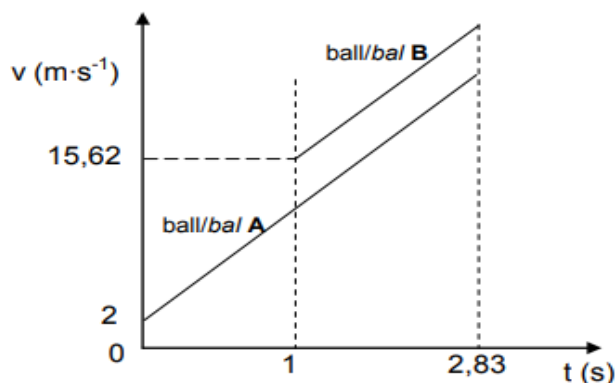
$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark$$

$$-45 \checkmark = v_i (1,83) + \frac{1}{2} (-9,8)(1,83)^2 \checkmark$$

$$v_i = -15,62 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$$

(5)

4.3



CRITERIA FOR MARKING/KRITERIA VIR NASIEN	
1 mark for each initial velocity shown/1 punt vir elke beginsnelheid aangedui (For/Vir A $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ for/vir B $15,62 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)	✓✓
Time of release of ball/Tyd van vrystelling van bal B $t = 1 \text{ s}$	✓
Time of flight for both balls must be indicated as same on time axis/Vlugtyd van beide balle moet op dieselfde tyd as aangetoon word (2,83 s)	✓
Shape: Lines must be parallel or nearly so/Vorm: Lyne moet parallel of amper parallel wees	✓

(5)

[16]

VRAAG 5

5.1 0,5 m ✓ (1)

5.2 (5)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$$

$$v_f^2 = (-2)^2 + 2(-9,8)(-1,8) \checkmark$$

$$v_f = -6,27 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$$

✓ Both equations/Beide vergelykings

$$v_f = v_i + a\Delta t$$

$$-6,27 = -2 + (-9,8)\Delta t \checkmark$$

$$\Delta t = 0,44 \text{ s} \checkmark$$

5.3 (4)

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$$

$$0^2 = v_i^2 + 2(-9,8)(0,9) \checkmark$$

$$v_i = 4,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ upwards/opwaarts} \checkmark$$

5.4 (4)

$$F_{\text{net}}\Delta t = m\Delta v \checkmark$$

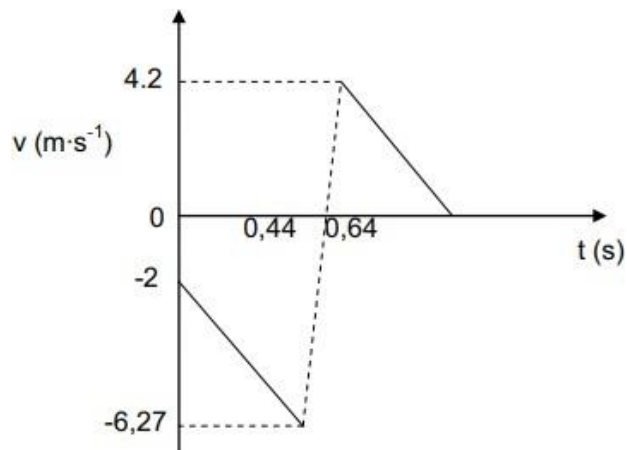
$$F_{\text{net}}(0,2) \checkmark = (0,5)[(-4,2) - (6,27)] \checkmark$$

$$F_{\text{net}} = -26,175 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = 26,175 \text{ N} \checkmark$$

5.5

✓✓✓



(3)

[15]

MOMENTUM EN IMPULS

VRAAG 1

1.1 $P_A = 6 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ Oos ✓✓ (2)

1.2 **Oos as positief**

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$(m v_i)_1 + (m v_i)_2 = (m v_f)_1 + (m v_f)_2 \quad \checkmark$$

$$6 \times 10^3 + (1500)(v_i) \quad \checkmark = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^3 \quad \checkmark$$

$$v_i = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_i = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ Wes} \quad \checkmark$$

Wes as positief

$$\Sigma p_i = \Sigma p_f$$

$$(m v_i)_1 + (m v_i)_2 = (m v_f)_1 + (m v_f)_2 \quad \checkmark$$

$$(-6 \times 10^3) + (1500)(v_i) \quad \checkmark = -1 \times 10^3 + (-2 \times 10^3) \quad \checkmark$$

$$v_i = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

(4)

Grootte en rigting van die snelheid van vragmotor B voor botsing = $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

1.3 **Totale kinetiese energie voor botsing:**

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$= \frac{1}{2} (2000)(3)^2 + \frac{1}{2} (1500)(2)^2 \quad \checkmark = 9\,000 + \underline{3\,000} = 12\,000 \text{ J} \quad \checkmark$$

Totale kinetiese energie na botsing:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{1}{2} (2\,000)(0,5)^2 + \frac{1}{2} (1\,500) \left(\frac{2000}{1500} \right)^2 \quad \checkmark = 1583,33 \text{ J} \quad \checkmark$$

E_{totaal} voor botsing nie gelyk aan E_{totaal} na botsing nie – dus is die botsing onlasties (6)

[12]

VRAAG 2

2.1.1

Principle of conservation of mechanical energy. ✓ (1)

2.1.2 $m_1 v_{i1} + m_2 v_{i2} = m_1 v_{f1} + m_2 v_{f2}$ ✓

$$(1084 \times 33) + (3437 \times -28) \checkmark = (1084 \times -5) + 3437 v_{f2} \checkmark$$
$$v_{f2} = 16,02 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ West} \checkmark \quad (4)$$

2.1.3 **POSITIEWE NASIEN VAN 4.1.2**

$$\sum E_{ki} = \frac{1}{2} m_1 v_{i1}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{i2}^2 \checkmark$$
$$= \frac{1}{2} \times 1084 \times 33^2 + \frac{1}{2} \times 3437 \times 28^2 \checkmark$$
$$= 1\,937\,542 \text{ J} \quad \text{Or} \quad 1,94 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\sum E_{kf} = \frac{1}{2} \times 1084 \times 5^2 + \frac{1}{2} \times 3437 \times 16,02^2 \checkmark$$
$$= 454\,586,53 \text{ J} / 4,55 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\sum E_{ki} \neq \sum E_{kf} \checkmark \therefore \text{the collision is inelastic} \checkmark \quad (5)$$

2.2.1 Produk van die resultante/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk en die tyd wat die netto krag op die voorwerp inwerk. ✓✓ (2)

2.2.2 $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ✓

$$-2,1 \times 10^5 \checkmark = \frac{1200(-8 - 20)}{\Delta t} \checkmark \quad (4)$$

$$\Delta t = 0,16 \text{ s} \checkmark$$

F_{net} and Δv must have the same sign

2.3.1 $p = mv$ ✓

$$5 = \frac{500}{100} v_i \checkmark$$

$$v_i = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ East} \checkmark$$

2.3.2 $\sum p_i = \sum p_f$

$$p_{ix} + p_{iy} = p_{fx} + p_{fy} \checkmark$$

$$5 + p_{iy} \checkmark = 2 + 4 \checkmark$$

$$p_{iy} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ east} \checkmark$$

Netto krag. ✓ (1)

$$\begin{aligned}
 2.3.4 \quad F_{net} &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \checkmark \\
 &= \frac{2 - 5}{2,4 - 1} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$F_{net} = -2,1428$$

$$= 2,14\text{N} \checkmark$$

$$2.3.5 \quad 0 \text{ N} \checkmark \tag{1}$$

VRAAG 3

3.1.1 Die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van sy beweging. $\checkmark\checkmark$ (2)

$$\begin{aligned}
 3.1.2 \quad E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \checkmark \\
 &= \frac{1}{2}(40)(0,5)^2 \checkmark \\
 &= 5 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.1.3 \quad E_p + E_{k \text{ at } A} + W_f &= E_p + E_{k \text{ at } B} \checkmark \\
 40(9,8)(20 \checkmark) + 5 \text{ (c/o)} \checkmark + W_f &= \frac{1}{2}(40)(19,24)^2 \checkmark \\
 W_f &= -441,45 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

3.1.4 Die produk van die netto krag en die tyd waaroor dit inwerk. $\checkmark\checkmark$ (2)

$$\begin{aligned}
 3.1.5 \quad F_{net} \Delta t &= \Delta p \checkmark \\
 F_{net} = 1,4 &= mv_f - mv_i \checkmark \\
 &= 40(0 - 19,24) \checkmark \\
 F_{net} &= 549,71 \checkmark \text{ N left} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

3.2.1 Die totale lineêre momentum van 'n geïsoleerde stelsel bly
Konstante. $\checkmark\checkmark$ (2)

$$\begin{aligned}
 3.2.2 \quad m_t v_{it} + m_{board} v_{board} &\checkmark = (m_t + m_{board})v_f \checkmark \\
 45(1,5) + 5(-3,0) &= 50 v_f \checkmark \\
 v_f &= 1,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ regs} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

[24]

VRAAG 1

- 1.1 A ✓✓
- 1.2 B ✓✓
- 1.3 D ✓✓
- 1.4 C ✓✓
- 1.5 B ✓✓

[10]

VRAAG 2

- 2.1 Kinetiese energie is die energie wat 'n voorwerp het as gevolg van die voorwerp se beweging ✓✓ (2)
- 2.2 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$
 $E_K = \frac{1}{2}(60)(7,5)^2$ ✓✓
 $E_K = 1\,687,5\text{ J}$ ✓ (3)
- 2.3 By bopunt: $E_p = mgh$
 $E_p = (60)(9,8)(2,8)$ ✓✓
 $E_p = 1\,646,4\text{ J}$ ✓ (3)
- 2.4 $W_{nc} = \Delta E_K + \Delta E_p$
 Arbeid verrig teen wrywing = $(0 - 1687,5) + (1646,4 - 0)$ ✓ = $-41,1\text{ J}$
 \therefore Arbeid verrig teen wrywing = $-41,1\text{ J}$ ✓ (2)
- 2.5 $\sin 25 = \frac{28}{\Delta x}$ ✓
 $\Delta x = 6,63\text{ m}$
 $W_f = F_f \Delta x \cos \theta$ ✓
 $-41,1 = F_f(6,63) \cos 180^\circ$ ✓
 $F_f = 6,20\text{ N}$ ✓ (4)

[14]

VRAAG 3

- 3.1.1 Wrywingskrag is die krag wat die beweging van 'n voorwerp teenstaan ✓✓ (2)
- 3.1.2 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$
 $E_K = \frac{1}{2}(2)(1,5)^2$ ✓✓
 $E_K = 2,25\text{ J}$ ✓ (3)
- 3.1.3 $W = F \Delta x \cos \theta$ ✓
 $W = (26)(0,7) \cos 180^\circ$ ✓
 $W = -18,2\text{ J}$ ✓ (3)
- 3.1.4 Die arbeid wat deur 'n netto krag op 'n voorwerp verrig word, is gelyk aan die verandering in die kinetiese energie van die voorwerp ✓✓ (2)

3.1.5 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ ✓ OF $F_{\text{net}} = ma$ vir beide vergelykings

$$-18,2 = 2,25 - \frac{1}{2}(2)(v_i)^2 \checkmark \quad -26 = 2a$$

$$v_i = 4,52 \text{ m.s}^{-1} \checkmark \quad a = -13 \text{ m.s}^{-1} \checkmark$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

$$1,5^2 = v_i^2 + 2(-13)(0,7) \checkmark$$

$$v_i = 4,52 \text{ m.s}^{-1} \checkmark \quad (3)$$

3.2.1 Die totale meganiese energie van 'n voorwerp bly konstant in 'n geïsoleerde sisteem (in die afwesigheid van lugweerstand of enige eksterne kragte). ✓✓ (2)

3.2.2 krat: $\frac{1}{2}mv^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$ ✓

$$\frac{1}{2}(1,2)v^2 + 0 = 0 + (1,2)(9,8)(0,65) \checkmark$$

$$v = 3,57 \text{ m.s}^{-1} \checkmark \quad (3)$$

3.2.3 Die totale lineêre momentum van 'n geïsoleerde stelsel bly konstant ✓✓ (2)

3.2.4 $(P_{\text{totaal}})_{\text{voor}} = (P_{\text{totaal}})_{\text{na}}$ ✓

$$0,4v_b + 0 = (0,4)(-0,36) + 1,2(3,57) \checkmark$$

$$v_b = 10,35 \text{ m.s}^{-1} \checkmark \quad (3)$$

[23]

VRAAG 4

4.1 'n krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg, afhang van die pad wat geneem word. ✓✓ (2)

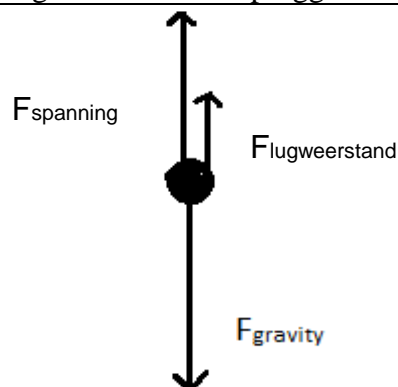
4.2 lugweerstand ✓
Spanning / krag van tou ✓ (2)

4.3 gewig/ gravitasiekrag van die aarde op 'n voorwerp.

4.4

Kriteria	Punte
F_{spanning} van kabel op liggaam	✓
$F_{\text{lugweerstand}}$ van lug op liggaam	✓
F_g krag van die aarde op liggaam	✓

(3)



4.5 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ ✓ (1)

4.6 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ **OF**

$$F_{\text{net}} \Delta x \cos \theta = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$F_{\text{net}} (10) \cos 180^\circ \checkmark = \frac{1}{2} (2) (0^2) - \frac{1}{2} (2) (1,5^2) \checkmark$$

$$F_{\text{net}} (-10) = -2,25 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = m a \checkmark = 0,225$$

$$(2) a = 0,225$$

$$a = 0,1125 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \checkmark \text{ op}$$

$$W_{\text{net}} = \Delta E_k$$

$$F_{\text{net}} \Delta x \cos \theta = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$F_{\text{net}} (10) \cos 180^\circ \checkmark = \frac{1}{2} (2) (0^2) - \frac{1}{2} (2) (1,5)^2 \checkmark$$

$$F_{\text{net}} (-10) = -2,25$$

$$m a \checkmark = 0,225$$

$$(2) a = 0,225$$

$$\therefore a = 0,1125 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \checkmark \text{ op}$$

VRAAG 5

5.1.1 OPSIE 1

$$W = F \Delta x \cos \theta \checkmark$$

$$W_{\text{Fgravitasie}} = m g \Delta y \cos \theta$$

$$= \frac{(1\,100)(9,8)(60) \cos 180^\circ \checkmark}{(-6,47 \times 10^5 \text{ J}) \checkmark}$$

$$= -646\,800 \text{ J} \quad (-6,47 \times 10^5 \text{ J}) \checkmark$$

OPSIE 2

$$W = -\Delta E_p \checkmark$$

$$= -(1\,100)(9,8)(60 - 0) \checkmark$$

$$= -646\,800 \text{ J} \checkmark$$

-1 as of negatief weggelaat word of $E_p = mgh$ in plaas van W gebruik word(3)

5.1.2 $W_{\text{Fteengewig}} = m g \Delta y \cos \theta$

$$= \frac{(870)(9,8)(60) \cos 0^\circ \checkmark}{(5,11 \times 10^5 \text{ J}) \checkmark}$$

$$= 511\,560 \text{ J} \quad (5,11 \times 10^5 \text{ J}) \checkmark \quad (2)$$

5.2 OPSIE 1

POSITIEWE NASIEN UIT VRAE 5.2.1 EN

$$\left. \begin{aligned} W_{\text{net}} &= \Delta E_k \\ W_{\text{gravitasie}} + W_{\text{teengewig}} + W_{\text{motor}} &= 0 \\ W_{\text{motor}} &= -(W_{\text{gravitasie}} + W_{\text{teengewig}}) \\ W_{\text{nc}} &= \Delta E_k + \Delta E_p \end{aligned} \right\} \checkmark \quad 1 \text{ punt vir enige een}$$

LET WEL: Die vervanging van enige van die bogenoemde vergelykings sal lei tot:

$$-646\,800 \checkmark + 511\,560 \checkmark + W_{\text{motor}} = 0$$

$$\therefore W_{\text{motor}} = 135\,240 \text{ J}$$

$$P_{\text{ave motor}} = \frac{W}{\Delta t} \checkmark = \frac{135\,240}{180} \checkmark = 751,33 \text{ W} \checkmark \quad (5)$$

OPSIE 2

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= 0 \checkmark 1 \\ F_{\text{ghysbak}} + F_{\text{gteengewig}} + F_{\text{motor}} &= 0 \end{aligned} \right\} \text{enig een}$$

$$-10780 + 8526 \checkmark + F_{\text{motor}} = 0$$

$$F_{\text{motor}} = 2254 \text{ N}$$

$$P_{\text{gem}} = F v_{\text{gem}} \checkmark$$

$$= 2254 \frac{60}{180} \checkmark$$

$$= 751,33 \text{ W} \checkmark$$

OPSIE 3

$$P_{\text{gem}} = F v_{\text{gem}} \checkmark \checkmark$$

$$= [1\,100(9,8) - 870(9,8)] \checkmark \frac{60}{180} \checkmark$$

$$= 751,33 \text{ W} \checkmark$$

[10]

ELEKTROSTATIKA

VRAAG 1

1.1 Vir voorwerp N

$$n = \frac{Q}{q_e}$$

$$Q = (5 \times 10^6)(-1,6 \times 10^{-19}) \checkmark$$

$$= -8 \times 10^{-13} \text{C} \checkmark \quad (2)$$

AANVAAR NEGATIEF

1.2 **POSITIEF MERK VAN 1.1**

$$\text{lading op / M } (Q_M) \text{ is } +8 \times 10^{-13} \text{ C } \checkmark \checkmark \text{ (2 of 0)} \quad (2)$$

1.3 Die elektriese veld by 'n punt is die (elektrostatiese) krag wat per positiewe eenheid lading by daardie punt ervaar word ✓ (1)

1.4 **POSITIEF MERK van 1.1 en 1.2**

$$E = \frac{kQ}{r^2} \checkmark$$

$$E_{PM} = \frac{(9 \times 10^9)(8 \times 10^{-13})}{(0,25)^2} \checkmark$$

$$= 0,12 \text{ N.C}^{-1} \text{ to the right}$$

$$E_{PN} = \frac{9 \times 10^9 (8 \times 10^{-13})}{(0,1)^2} \checkmark$$

$$= 0,72 \text{ N.C}^{-1} \text{ na links}$$

$$E_{\text{net}} = E_{PM} + E_{PN} = 0,12 - 0,72 = -0,60 \text{ N.C}^{-1} \quad (\text{regs } +)$$

$$= 0,60 \text{ N.C}^{-1} \text{ na links } \checkmark$$

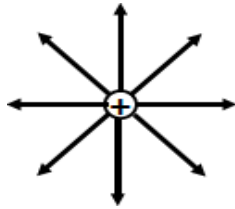
OF $E_{\text{net}} = E_{PN} + E_{PM} = 0,72 - 0,12 = 0,60 \text{ N.C}^{-1} \text{ (links } +)$

$$= 0,60 \text{ N.C}^{-1} \text{ na links } \checkmark \quad (4)$$

VRAAG 2

2.1

2.1.1



✓✓

- pattern
- direction

(2)

2.1.2 Coulomb se wet bepaal dat: die grootte van die elektrostatische krag wat deur een puntlading (Q) op 'n ander puntlading (Q) uitgeoefen word, is direk eweredig aan die produk van die groottes van die ladinge en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand (R) tussen hulle ✓✓

(2)

2.1.2 $F_{\text{up}} = F_{\text{down}}$

$$\frac{kq_1q_2}{r^2} = mg \checkmark$$

$$\frac{(9 \times 10^9)(30 \times 10^{-9})(100 \times 10^{-9})}{h^2} \checkmark \checkmark = (1,5 \times 10^{-3}) (9,8) \checkmark$$

$$h = 0,043 \text{ m} \checkmark$$

(5)

2.2 2.2.1 $E_{6\mu\text{C}} = \frac{kQ}{r^2} \checkmark$

$$E_{6\mu\text{C}} = \frac{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-6})}{(0,09)^2} \checkmark \checkmark$$

$$E_{6\mu\text{C}} = 6,67 \times 10^6 \text{ N.C}^{-1} \checkmark$$

(4)

2.2.2 $E_{-2\mu\text{C}} = \frac{kQ}{r^2}$

$$E_{-2\mu\text{C}} = \frac{(9 \times 10^9)(2 \times 10^{-6})}{(0,04)^2} \checkmark$$

$$E_{-2\mu\text{C}} = 1,125 \times 10^7 \text{ N.C}^{-1} \checkmark$$

$$E_{\text{net}} = 1,125 \times 10^7 - 6,67 \times 10^6 \checkmark$$

$$E_{\text{net}} = 4,58 \times 10^6 \checkmark \text{ N.C}^{-1} \text{ towards charges or right} \checkmark$$

(5)

[18]

VRAAG 3

- 3.1 Die grootte van die elektrostatiese krag wat deur een puntlading (Q1) uitgeoefen word op 'n ander puntlading (Q2) is direk eweredig aan die produk van die groottes van die ladings en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand (r) tussen hulle ✓✓ (2)

$$3.2 \quad F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \checkmark$$
$$7,2 \times 10^{-6} = \frac{9 \times 10^9 (16 \times 10^{-9}) Q}{0,4^2}$$
$$Q = 8 \times 10^{-9} \text{ C} \quad \text{dus } - 8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

- 3.3 **Elektriese veld by P as gevolg van A**

$$E = \frac{kQ}{r^2} \checkmark$$
$$= \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{(0,3)^2} \checkmark = 800 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1} \checkmark$$

regs

Elektriese veld by P as gevolg van B

$$E = \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-9}}{(0,7)^2} \checkmark = 293,88 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1} \text{ regs}$$

$$\text{Netto elektriese veld by P } 800 + 293,88 \checkmark = 1\,093,88 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1} \text{ regs} \checkmark \quad (6)$$

- 3.4 **B na A** ✓

$$3.5 \quad \frac{8nC + 16nC}{2} = 12nC \checkmark \checkmark$$

4 nC elektrone is van B na A oorgedra

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{4 \times 10^{-9}}{1,6 \times 10^{-19}}$$
$$= 2,5 \times 10^{10} \checkmark \quad \text{elektrone}$$

ARBEID, ENERGIE EN DRYWING

VRAAG 1

1.1.1 $P = VI$ ✓
 $750 = 240 I$ ✓
 $I = 3,125 \text{ A}$ (kan afgerond word tot 3,13 A) ✓ (3)

1.1.2 $\text{Koste} = \frac{\text{koste} \times \text{aantal eenhede}}{\text{eenhede}}$
 $\text{Koste} = \frac{R1,20}{\text{kWh}} \times (0,75 \text{ kW}) \left(\frac{20}{60} h\right)$ ✓
 $= \frac{R1,20}{\text{kWh}} \times 0,25 \text{ kWh}$ ✓
 $= R0,30$ ✓ of 30c (3)

1.2.1 Emk is die maksimum energie wat per coulomb lading / eenheidslading verskaf word deur die sel. ✓✓ (2)

1.2.2 0 V ✓✓ (2)

1.2.3 $\text{emk} = I(r + R)$ ✓
 $12 = 1,6(0,5 + R)$ ✓
 $R = 7 \Omega$ ✓ (4)

1.2.4 $V = IR$ ✓ **OF** $V = \text{emk} - Ir$ ✓
 $V = (1,6)(7)$ ✓ $= 12 - 1,6(0,5)$ ✓
 $V = 11,2 \text{ V}$ ✓ $= 11,2 \text{ V}$ ✓ (3)

1.2.5 $P = \frac{V^2}{r}$ **OR** $P = I^2 r$ **OR** $P = VI$ ✓
 $P = \frac{(1,6 \times 0,5)^2}{0,5}$ ✓ $= (1,6)^2 (0,5)$ ✓ $= (1,6 \times 0,5)(1,6)$ ✓
 $P = 1,28 \text{ W}$ ✓ $= 1,28 \text{ W}$ ✓ $= 1,28 \text{ W}$ ✓ (3)

1.2.6 (a) Die stroom neem toe ✓ omdat die totale weerstand van die stroombaan afneem wanneer 'n resistor in parallel bygevoeg word. ✓ (2)

(b) Toeneem ✓✓ $P = I^2 r$ (2)

(c) Afneem ✓
 Wanneer die stroom toeneem, neem die "verlore volt" (Ir) toe.
 [Dit beteken 'n kleiner V_{ekstern} of spanning oor die stroombaan.] ✓ (2)[26]

VRAAG 2

2.1.1

OPSIE 1	OPSIE 2	OPSIE 3
$P = \frac{V^2}{R} \checkmark$	$P = VI$	$P = VI$
$4 = \frac{V^2}{R} = \frac{(12)^2}{R} \checkmark$	$4 = I(12)$	$4 = I(12)$
$R = 36 \Omega \checkmark$	$I = 0,33...A$	$I = 0,33...A$
	$V = IR \checkmark$	$P = I^2 R \checkmark$
	$12 = 0,33...R \checkmark$	$4 = (0,33...)^2$
	$R = 36 \Omega \checkmark$	$R \checkmark R = 36$
		$\Omega \checkmark$

(3)

2.1.2 Toeneem \checkmark

(1)

2.1.3 Geen verandering \checkmark



Dieselfde potensiaalverskil \checkmark (en weerstand)

(2)

2.2.1 $V = IR \checkmark$

$$5 = I(6) \checkmark$$

$$\therefore I = 0,83 A$$

$$V_{\text{lost}} = Ir$$

OF

$$\varepsilon = I(R + r)$$

$$1 = (0,83)r \checkmark$$

$$6 = (0,83)(6 + r) \checkmark$$

$$r = 1,20 \Omega \checkmark$$

$$r = 1,23 \Omega \checkmark$$

(4)

2.2.2 Maksimum energie oorgedra \checkmark wat 'n sel lewer per eenheislading wat daardeur vloei \checkmark .

(2)

2.2.3 **POSITIEWE NASIEN VAN 2.2.1**

$$V_{\text{lost}} = Ir$$

$$1,5 \checkmark = I(1,2)$$

$$I = 1,25 A$$

$$V_{||} = I_6 R_6$$

$$4,5 = I_6(6) \checkmark$$

$$I_6 = 0,75 A$$

$$V_x = IR_x \checkmark \text{ or } V = IR$$

$$4,5 = (1,25 - 0,75)R_x \checkmark$$

$$R_x = 9 \Omega \checkmark$$

(5)

[17]

VRAAG 3

- 3.1.1 Die tempo waarteen energie gebruik/oorgedra word / Energie wat per sekonde gebruik word
Die tempo waarteen arbeid verrig word ✓ ✓ (2 of nul) (2)

3.1.2

$P = \frac{V^2}{R}$ $6 = \frac{(16)^2}{R}$ $R = 32 \Omega \checkmark$	$W = \frac{V^2 \Delta t}{R} \checkmark$ $8 = \frac{(16)^2 (1)}{R}$ $R = 32 \Omega \checkmark$	$P = VI$ $8 = (16)(I)$ $\therefore I = 0,5 \text{ A}$ $P = I^2 R \checkmark$ $8 = (0,5)^2 R \checkmark$ $R = 32 \Omega \checkmark$	$P = VI \checkmark 8$ $= (16)(I)$ $\therefore I = 0,5 \text{ A}$ $V = IR$ $16 = (0,5)R \checkmark$ $R = 32 \Omega \checkmark$
---	---	--	---

(3)

3.1.3 POSITIFE MARK VAN 3.1.2

OPSIE 1

$$\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$= \frac{1}{32} + \frac{1}{32}$$

$$R_{//} = 16 \Omega$$

$$R_{\text{ext}} = (R_s + R_{//})$$

$$R_{\text{ext}} = (32 + 16) \checkmark$$

$$= 48 \Omega$$

$$V = IR$$

OF

$$\varepsilon = I(R + r)$$

$$16 = I(48 + 2) \checkmark$$

$$I = 0,32 \text{ A} \checkmark$$

✓ enig een

OPSIE 2

$$R_{\text{ext}} = (R_s + R_{//})$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$= \frac{1}{32} + \frac{1}{32}$$

$$R_{//} = 16 \Omega$$

$$R_{\text{ext}} = (32 + 16) \checkmark$$

$$= 48 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{16}{48+2}$$

$$I = 0,32 \text{ A} \checkmark$$

(5)

POSITIEF NASIEN VAN 3.1.3**OPSIE 1**

$$V = IR$$

$$V = I(R_A + r)$$

$$= 0,32(34) \checkmark$$

$$= 10,88 \text{ V}$$

$$V_{//} = (16 - 10,88) \checkmark$$

$$= 5,12$$

$$\therefore V_C = 5,12 \text{ V} \checkmark$$

OPSIE 2

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ OR } R = \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2)}$$

$$R = \frac{(32)(32)}{64}$$

$$= 16 \Omega$$

$$V_{//} = V_C \checkmark$$

$$V = IR_{//}$$

$$= (0,32)(16) \checkmark$$

$$= 5,12 \text{ V} \checkmark$$

OPTION 3

$$I_A = I_B + I_C$$

$$= 2 I_B$$

$$0,32 = 2 I_B \checkmark$$

$$I_B = 0,16 \text{ A}$$

$$V = 0,16 (32) \checkmark$$

$$= 5,12 \text{ V}$$

✓

3.1.5 OPTION 1

Die drywing gradering (uitsetspanning) van die gloeilamp is 8 W, 16 V. ✓

$$P = \frac{V^2}{R}$$

[Vir 'n gegewe weerstand, is drywing direk eweredig aan V^2] ✓

Aangesien die potensiaalverskil oor gloeilamp C minder is as die bedryfsspanning, ✓ sal die uitset/drywing minder wees,

OPSIE 2

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Die potensiele verskil oor gloeilamp C is minder as die bedryfsspanning. ✓

Dus, vir dieselfde weerstand, ✓ sal die helderheid afneem.

(3)

OPSIE 3

$$P = I^2 R \checkmark$$

Vir 'n gegewe weerstand ✓ is drywing direk eweredig aan I^2 Aangesien stroom afneem ✓, neem helderheid af.]

OPSIE 4

$$P = I^2 R$$

In die stroombaan is die totale stroom in gloeilamp C minder as die optimale stroom wat nodig word. ✓✓ Dus, vir dieselfde weerstand, ✓ sal die drywing minder wees ✓, dus sal die helderheid afneem.

OPSIE 5

$P = IV$ ✓ [Drywing is direk eweredig/gelyk aan die produk van V en I. ✓
Aangesien die stroom afneem ✓, neem die helderheid af

OF

Die spanning oor gloeilamp C, sowel as die stroom in die gloeilamp is almal minder ✓ as die optimale waardes ✓✓ dus is drywing minder ✓ en helderheid is minder.

LET WEL: Geen punt as slegs vir die vergelyking gegee word nie. (3)

- 3.2.1 Totale stroom vloei deur resistor A ✓✓ vir die parallel gedeelte verdeel die stroom.
Dus vloei slegs 'n gedeelte van die stroom deur resistor C ✓ (2)
- 3.2.2 Die stroom in B is gelyk aan die stroom in A ✓✓ die stroombaan word 'n serie stroombaan (2)

ELEKTRODINAMIKA

VRAAG 1

1.1.1 Elektriese energie na kinetiese (meganiese) energie ✓✓ (2)

1.1.2 Flemmings linkerhandse motorreël ✓ (1)

1.1.3 Antikloksgewys ✓ (1)

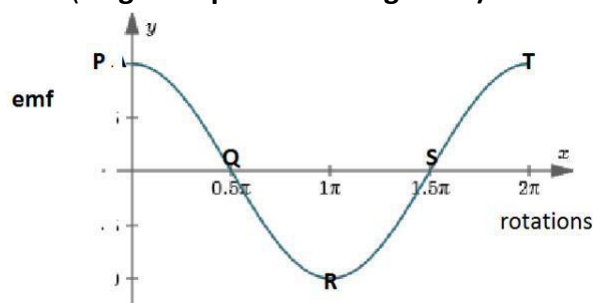
1.1.4 splitringkommutator ✓ - dit laat die anker / spoel voortgaan om in
een rigting te draai ✓

Dit doen dit deur die rigting van stroom in die spoel elke halwe rotasie
te verander ✓ (3)

1.2.1 Daar is 'n veranderende magnetiese vloedkoppeling deur die spoel. ✓✓ (2)

1.2.2 Cos-vorm (kan begin met negatiewe emk) P Q R S T
korrekte asse gemerk ✓✓✓

(Slegs een punt as sinusgrafiek)



1.2.3 Opsie 1

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \checkmark$$

$$V = \frac{24\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \checkmark$$

$$V_{rms} = \sqrt{2} \checkmark$$

$$V_{rms} = 16,97 \text{ V}$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} \checkmark$$

$$I_{rms} = \frac{16,97}{265} \checkmark$$

$$I_{rms} = 0,064 \text{ A} \checkmark$$

Opsie 2

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} \checkmark \text{ OF } I_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}R} \checkmark$$

$$I_{rms} = \frac{24 \checkmark}{\sqrt{2}(265) \checkmark}$$

$$I_{rms} = 0,064 \text{ A} \checkmark$$

(5)

1.3.4 POSITIEWE NASIEN UIT VRAE 1.2.3

Opsie 1

$$P_{ave} = V_{rms} I_{rms} \checkmark$$

$$P_{ave} = 16,97 \times 0,064 \checkmark$$

$$P_{ave} = 1,09 \text{ V} \checkmark$$

Opsie 2

$$P_{ave} = I_{wgk}^2 R \checkmark$$

$$P_{ave} = (0,064)^2 265 \checkmark$$

$$P_{ave} = 1,09 \text{ V} \checkmark$$

Opsie 3

$$P_{ave} = \frac{I_{rms}^2 R}{\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

$$P_{ave} = \frac{(16,97)^2}{625} \checkmark$$

$$P_{ave} = 1,09 \text{ V} \checkmark$$

(3)

VRAAG 2

2.1.1 Elektriese (energie) na meganiese / kinetiese (energie) ✓

2.1.2 Meganies / kineties (energie) na elektries (energie) ✓

2.1.3 Motoreffek ✓

2.1.4 Elektromagnetiese induksie ✓ (4)

2.2 GS-generator (dinamo))✓ (1)

2.3 X Anker OF spoel✓ (1)

2.4.1 (Y) Koolstofborsels verseker dat die spoel aan die eksterne gekoppel is Stroombaan. ✓✓ (2)

2.4.2 Z) Split ring or commutator ensures that the direction of the current in the external circuit remains the same. ✓✓ (2)

2.5.1 $V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \checkmark$
 $= \frac{12,73}{\sqrt{2}} \checkmark$
 $= 9,00 \text{ V} \checkmark$ (3)

2.5.2 Positief merk van 2.5.1

OPSIE 1		OPSIE 2
	$R = \frac{V_{rms}}{I_{rms}}$	$P_{ave} = V_{rms} I_{rms} \checkmark$
	$25 = \frac{9}{I_{rms}}$	$= 9(0,36) \checkmark$
	$I_{rms} = 0,36 \text{ A}$	$= 3,24 \text{ W} \checkmark$
$P_{ave} = \frac{V_{rms}^2}{R} \checkmark$		OPSIE 3
$= \frac{(9)^2}{25} \checkmark$		$P_{ave} = I_{rms}^2 R \checkmark$
$= 3,24 \text{ W} \checkmark$		$= (0,36)^2 (25) \checkmark$
		$= 3,24 \text{ W} \checkmark$

(3)

[16]

DOPPLER EFFEK

VRAAG_1

1.1 Doppler-effek ✓

Doppler-effek is die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank wat deur 'n luisteraar waargeneem word omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede het relatief tot die medium van klankvoortplanting. ✓✓ (3)

OF

Die verandering in die waargenome frekwensie wanneer daar relatiewe beweging tussen die bron en die waarnemer is.

$$1.2 \quad f_l = (v \pm v_s)^{v \pm v_l} f_s \quad \checkmark \quad \text{OF} \quad f_l = (v \pm v_s)^v f_s$$

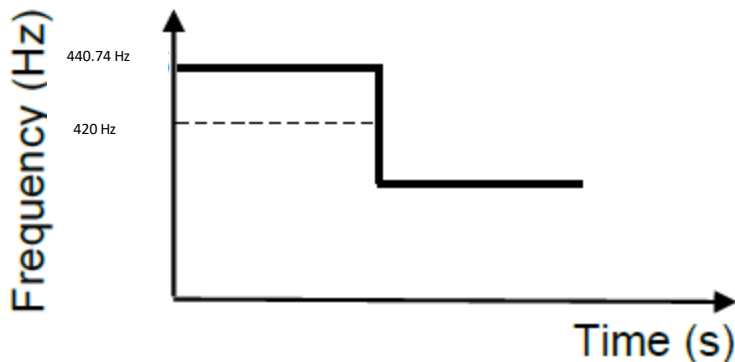
$$f_l = \frac{340}{(340 - 16)} \quad (420)$$

$$f_l = 440,74 \text{ Hz} \quad \checkmark \quad (5)$$

$$1.3.1 \quad \text{Kleiner as} \quad \checkmark \quad (1)$$

$$1.3.2 \quad \text{Verhoog} \quad \checkmark \quad (1)$$

1.4



CRITERIA FOR GRAPH

Both axis correctly labelled with SI units	✓
Horizontal line at 440,74 Hz	✓
Horizontal line below 420 Hz	✓
420 Hz correctly indicated	✓

(4)

[14]

VRAAG 2

2.1 Dit is die (oënskynlike) verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank (waargeneem deur 'n luisteraar) ✓ omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede het relatief tot die medium van klankvoortplanting. ✓

OF

'n (oënskynlike) verandering in (waargenome) frekwensie (toonhoogte), (golflengte) ✓ as gevolg van die relatiewe beweging tussen 'n bron en 'n waarnemer ✓ (luisteraar). (2)

$$2.2 \quad f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s \checkmark$$

$$3\,650 \checkmark = \frac{340 + 0}{340 - 240} f_s \checkmark$$

$$3\,650 = \frac{340}{100} f_s$$

$$f_s = 1073,529 \text{ Hz}$$

$$v = f\lambda \checkmark$$

$$340 = 1073,529 \lambda \checkmark$$

$$\lambda = 0,32 \text{ m} \checkmark$$

OPSIE 2

$$f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} \right) f_s \checkmark \text{ OR } f_s = \left(\frac{v}{v \pm v_s} \right) f$$

$$3\,650 = \left(\frac{340}{340 - 240} \right) \left(\frac{340}{\lambda_s} \right) \checkmark \checkmark \checkmark$$

$$\lambda = 0,32 \text{ m} \checkmark$$

(7)

2.3 Groter as ✓

(1)

[10]

VRAAG 3

3.1 Die verandering in frekwensie ✓ (of toonhoogte) (van die klank) wat deur 'n luisteraar waargeneem word omdat die bron en die luisteraar verskillende snelhede het relatief tot die voortplantingsmedium. ✓

OF

'n (oënskynlike) verandering in (waargenome) frekwensie (toonhoogte), as gevolg van die relatiewe beweging tussen 'n bron en 'n waarnemer (luisteraar). (2)

3.2 Na

(1)

3.3

$$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s \checkmark$$

$$3\,148 \checkmark = \frac{340 + 0}{340 - v_s} f_s \checkmark$$

$$2\,073 \checkmark = \frac{340 - 0}{340 + v_s} f_s \checkmark$$

Los op vir v_s : $\therefore v_s = 70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$

(5)

3.4

OPSIE 1	OPSIE 2	OPSIE 3
$\Delta x =$ v $\Delta t = \frac{350}{70} \checkmark$ $\Delta t = 5 \text{ s} \checkmark$	$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ $350 = 70 \Delta t + 0 \checkmark$ $\Delta t = 5 \text{ s} \checkmark$	$\Delta x = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ $350 = \left(\frac{70 + 70}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $\Delta t = 5 \text{ s} \checkmark$

(2)

OPTIESE VERSKYNSEL

VRAAG 1

1.1 $\pm 11,8 \times 10^{-19} \text{ J}$ (Aanvaar enige waarde van $1,8$ to $12 \times 10^{-19} \text{ J}$) ✓ (1)

1.2 Namate die golflengte van die invallende straling toeneem, neem die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone af. ✓

Moenie 'n antwoord aanvaar wat sê dat hierdie veranderlikes omgekeerd eweredig aan mekaar is nie.

Die kandidate kan ook nie sê dat 'Namate die maksimum kinetiese energie van die uitgestraalde elektrone afneem nie, neem die golflengte van die invallende straling toe.' ✓ (2)

1.3 Hoe langer die golflengte van die invallende straling, hoe laer is die frekwensie en **hoe laer is die energie van die fotone** ✓ daarom sal die vrygestelde elektrone minder kinetiese energie hê aangesien

$$E_k = E_{\text{lig}} - W_o = (W_o = \text{konstant vir 'n spesifieke metaal.}) \quad \checkmark$$

Die **gemanipuleerde** formule moet getoon word om volle punte te behaal ✓ (2)

1.4

$$\lambda = 4,9 \times 10^{-7} \text{ m (x-afsnit)}$$

$$f_o = c / \lambda \quad \checkmark$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{4,9 \times 10^{-7}} \quad \checkmark$$

$$= 6,12 \times 10^{14} \text{ Hz} \quad \checkmark \quad (3)$$

1.5 $W_o = hf_o \quad \checkmark$

$$= 6,63 \times 10^{-34} \times 6,12 \times 10^{14} \quad (\text{positief merk van 1.4})$$

$$W_o = 4,06 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \checkmark \quad (3)$$

[11]

VRAAG 2

2.1 Die werkfunksie is die minimum hoeveelheid energie wat nodig is om 'n elektron van die oppervlak van 'n metaal vry te stel. ✓✓ (2)

2.2 Frekwensie van invallende bestraling ✓ (1)

$$2.3 \quad \text{Gradient} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \equiv \frac{J}{s^{-1}} \quad \checkmark = J.s \quad \checkmark = N.m.s \quad (2)$$

Let wel: die gradiënt van die lyn (m) is gelyk aan *Planck se konstante*, h

$$\therefore E_k = hf - (hf_o)$$



(y = mx + c waar m gelyk is aan Plank se konstante)

2.4 $W_0 = hf_0$ ✓

$$= (6,63 \times 10^{-34})(1,05 \times 10^{15}) \checkmark \checkmark$$

$$= 6,96 \times 10^{-19} \text{ J} \checkmark$$

dus sink ✓

(5)

2.5 $E_k = hf - W_0$ ✓

$$\frac{1}{2} m v^2 = h \frac{c}{\lambda} - W_0 \checkmark$$

$$\frac{1}{2} (9,1 \times 10^{-31})(2,77 \times 10^5)^2 \checkmark \checkmark = (6,63 \times 10^{-34}) \frac{(3 \times 10^8)}{(475 \times 10^{-9})} \checkmark - W_0$$

$$3,49 \times 10^{-20} = 4,187... \times 10^{-19} - W_0$$

$$W_0 = 3,838 \times 10^{-19} \text{ J} \checkmark$$

Daarom is die metaal natrium ✓.

(6)

[16]

VRAAG 3

3.1 Die proses waardeur elektrone van 'n metaaloppervlak vrygestel word ✓
wanneer lig van geskikte frekwensie op die metaaloppervlak inval . ✓ (2)

3.2 $7,48 \times 10^{-19} \text{ (J)}$ ✓✓
 $E = W_0 + E_{k\max} (= W_0 + \frac{1}{2}mv_{\max}^2)$ ✓ Wanneer $E_k = 0, E = W_0$ ✓ (3)

3.3 Massa (van foto-elektron) ✓ (1)

3.4

OPSIE 1

$$\text{Gradient} = \frac{1}{2}m \checkmark$$

$$\frac{11,98 \times 10^{-19} - 7,48 \times 10^{-19}}{X - 0} \checkmark = \frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31}) \checkmark$$

$$X = 0,9868 \checkmark$$

OPSIE 2

$$E = W_0 + \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \checkmark$$

$$11,98 \times 10^{-19} \checkmark = 7,48 \times 10^{-19} \checkmark + \frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31}) v^2 \checkmark \text{ [or } \frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31})X]$$

$$4,5 \times 10^{-19} = 4,56 \times 10^{-31} v^2$$

$$v^2 = 0,9868 \times 10^{12}$$

$$X = 0,9868 \checkmark (0,99)$$

(5)

3.5.1 Bly dieselfde ✓ (1)

3.5.1 toeneem ✓ (1)

[13]

