



# basic education

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)**

**NOVEMBER 2010**

**MEMORANDUM**

**PUNTE: 150**

**Hierdie memorandum bestaan uit 23 bladsye.**

**LET WEL: Nasienreël 1.5 is verander volgens die besluite geneem tydens die memorandumbespreking, 17-18 November 2010.**

Leeruitkomst en Assesseringstandaarde		
LU 1	LU 2	LU 3
<p><b>AS 12.1.1:</b> Ontwerp, beplan en voer 'n wetenskaplike ondersoek uit om data te versamel ten opsigte van akkuraatheid, betroubaarheid en die kontroleer van veranderlikes.</p> <p><b>AS 12.1.2:</b> Soek patrone en tendense, stel dit in verskillende vorms voor, verduidelik tendense, gebruik wetenskaplike beredenering om gevolgtrekkings te maak en te evalueer, en formuleer veralgemenings.</p> <p><b>AS 12.1.3:</b> Kies en gebruik geskikte probleemoplossingsstrategieë om (ongesiene) probleme op te los.</p> <p><b>AS 12.1.4:</b> Kommunikeer en verdedig wetenskaplike argumente duidelik en presies.</p>	<p><b>AS 12.2.1:</b> Definieer, bespreek en verduidelik voorgeskrewe wetenskaplike kennis.</p> <p><b>AS 12.2.2:</b> Verduidelik en druk voorgeskrewe wetenskaplike beginsels, teorieë, modelle en wette uit deur die verwantskap tussen verskillende feite en konsepte in eie woorde aan te dui.</p> <p><b>AS 12.2.3:</b> Pas wetenskaplike kennis in kontekste van die alledaagse lewe toe.</p>	<p><b>AS 12.3.1:</b> Doen navorsing, bespreek, vergelyk en evalueer wetenskaplike en inheemse kennissisteme en kennisaansprake deur die ooreenkoms aan te dui en verduidelik die aanvaarding van verskillende aansprake.</p> <p><b>AS 12.3.2:</b> Vors gevallestudies na en lewer etiese en morele argumente uit verskillende perspektiewe om die impak (voordele en nadele) van verskillende wetenskaplike en tegnologiese toepassings aan te dui.</p> <p><b>AS 12.3.3:</b> Evalueer die impak van wetenskaplike en tegnologiese navorsing en dui die bydrae tot bestuur, benutting en ontwikkeling van bronne om volhoubaarheid kontinentaal en globaal te verseker.</p>

## ALGEMENE RIGLYNE

### 1. BEREKENINGE

- 1.1 **Punte sal toegeken word vir:** korrekte formule, korrekte substitusie, korrekte antwoord met eenheid.
- 1.2 **Geen punte** sal toegeken word waar 'n **verkeerde of ontoepaslike formule gebruik** word nie, selfs al is daar relevante simbole en relevante substitusies.
- 1.3 Wanneer 'n fout gedurende **substitusie in 'n korrekte formule** begaan word, sal 'n punt vir die korrekte formule en vir korrekte substitusies toegeken word, maar **geen verdere punte** sal toegeken word nie.
- 1.4 Indien **geen formule** gegee is nie, maar **al die substitusies is korrek, verloor** die kandidaat **een punt**.
- 1.5 Wanneer **geen formule** gegee word nie, sal punte verbeur word vir **nulwaardes** nie getoon nie. Punte sal wel toegeken word vir ander substitusies en 'n korrekte antwoord.
- 1.6 **Geen penalisering** indien **nulwaardes nie getoon** word nie in berekening waar die **formule/beginsel korrek gegee is nie**.
- 1.7 Wiskundige manipulasies en verandering van die onderwerp van toepaslike formules tel geen punte nie, maar indien 'n kandidaat met die korrekte formule begin en dan die onderwerp van die formule verkeerd verander, sal punte vir die formule en korrekte substitusies toegeken word. Die punt vir die verkeerde numeriese antwoord word verbeur.
- 1.8 Punte word slegs vir 'n formule toegeken indien 'n **poging tot 'n berekening aangewend is**, d.w.s. substitusies is gedoen of 'n numeriese antwoord is gegee.
- 1.9 Punte kan slegs toegeken word vir substitusies wanneer waardes in formule ingestel is en nie vir waardes wat voor 'n berekening genoem is nie.
- 1.10 Alle berekenings, wanneer nie in die vraag gespesifiseer word nie, moet tot twee desimale plekke gedoen word.

### 2. EENHEDE

- 2.1 'n Kandidaat sal slegs een keer gepenaliseer word vir die herhaaldelike gebruik van 'n verkeerde eenheid **in 'n vraag of subvraag**.
- 2.2 Eenhede word slegs in die finale antwoord tot 'n vraag verlang.

- 2.3 Punte word slegs vir 'n antwoord en nie vir 'n eenheid per se toegeken nie. Kandidate sal derhalwe die punt vir die antwoord in die volgende gevalle verbeur:
- Korrekte antwoord + verkeerde eenheid
  - Verkeerde antwoord + korrekte eenheid
  - Korrekte antwoord + geen eenheid
- 2.4 SI-eenhede moet gebruik word, behalwe in sekere gevalle, bv.  $\text{Vm}^{-1}$  in plaas van  $\text{N}\cdot\text{C}^{-1}$ , en  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$  of  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  in plaas van  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  waar die vraag dit regverdig.

### 3. ALGEMEEN

- 3.1 Indien een antwoord of berekening verlang word, maar twee word deur die kandidaat gegee, sal slegs die eerste een nagesien word, ongeag watter een korrek is. Indien twee antwoorde verlang word, sal slegs die eerste twee nagesien word, ens.
- 3.2 Vir nasiendoeleindes sal alternatiewe simbole (s, u, t, ens.) ook aanvaar word.
- 3.3 Skei saamgestelde eenhede met 'n vermenigvuldigpunt en nie met 'n punt nie, byvoorbeeld,  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Vir nasiendoeleindes sal  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  en  $\text{m/s}$  ook aanvaar word.

### 4. POSITIEWE NASIEN

Positiewe nasien met betrekking tot berekenings sal in die volgende gevalle geld:

- 4.1 **Subvraag na subvraag:** Wanneer 'n sekere veranderlike in een subvraag (bv. 3.1) bereken word en dan in 'n ander vervang moet word (3.2 of 3.3), bv. indien die antwoord vir 3.1 verkeerd is en korrek in 3.2 of 3.3 vervang word, word **volpunte** aan die daaropvolgende subvraag toegeken.
- 4.2 **'n Vraag met veelvuldige stappe in 'n subvraag:** Indien 'n kandidaat byvoorbeeld, die stroom verkeerd bereken in 'n eerste stap as gevolg van 'n substitusiefout, verbeur die kandidaat die punt vir die substitusie sowel as die finale antwoord.
- 4.3 Indien 'n finale antwoord tot 'n berekening korrek is, sal volpunte nie outomaties toegeken word nie. Nasieners sal altyd verseker dat die korrekte/toepaslike formule gebruik word en dat bewerkings, insluitende substitusies korrek is.
- 4.4 Vrae waar 'n reeks berekenings gedoen moet word (bv. 'n stroomdiagramvraag) hoef nie noodwendig dieselfde volgorde te hê nie. **VOLPUNTE** sal toegeken word op voorwaarde dat dit 'n geldige oplossing vir die probleem is. Enige berekening wat egter nie die kandidaat nader aan die antwoord as die oorspronklike data bring nie, sal geen punte tel nie.

- 4.5 Indien een antwoord of berekening verlang word, maar twee word deur die kandidaat gegee, sal slegs die eerste een nagesien word, ongeag watter een korrek is. Indien twee antwoorde verlang word, sal slegs die eerste twee nagesien word, ens.
- 4.6 'n Verkeerde antwoord, indien dit op 'n konsepsuele fout gebaseer is, kan normaalweg nie korrek gemotiveer word nie. Indien 'n kandidaat gevra word om in vraag 3.2 die antwoord op vraag 3.1 te motiveer en 3.1 is verkeerd, kan geen punte vir vraag 3.2 toegeken word nie. Indien die antwoord op bv. 3.1 egter op 'n berekening gebaseer is, kan die motivering vir die verkeerde antwoord in 3.2 oorweeg word.

**AFDELING A****VRAAG 1**

1.1	Elasties ✓	[12.2.1]	(1)
1.2	Huygens (se beginsel) ✓	[12.2.1]	(1)
1.3	ohm / $\Omega$ ✓	[12.2.1]	(1)
1.4	(Splitring)-kommutator ✓	[12.2.1]	(1)
1.5	Werkfunksie ✓	[12.2.1]	(1)
			<b>[5]</b>

**VRAAG 2**

2.1	A ✓✓	[12.2.3]	(2)
2.2	C ✓✓	[12.1.2]	(2)
2.3	D ✓✓	[12.2.3]	(2)
2.4	D ✓✓	[12.2.2]	(2)
2.5	D ✓✓	[12.2.1]	(2)
2.6	C ✓✓	[12.2.2]	(2)
2.7	C ✓✓	[12.2.2]	(2)
2.8	B ✓✓	[12.1.2]	(2)
2.9	C ✓✓	[12.2.1]	(2)
2.10	A ✓✓	[12.2.2]	(2)
			<b>[20]</b>

**TOTAAL AFDELING A: 25**

**AFDELING B****VRAAG 3**

3.1 3 sekondes / 3 s ✓

[12.1.2] (1)

3.2

Aanvaar die vergelykings:	
$v = u + at$	$s = ut + \frac{1}{2}at^2$
$s = \left( \frac{v + u}{2} \right) t$	$v^2 = u^2 + 2as$

**OPSIE 1**

Area tussen grafiek en tyd-as

$$\Delta y = (\text{area van driehoek}) / \frac{1}{2}bh \quad \checkmark$$

$$= \frac{1}{2}(3)(29,4) \quad \checkmark$$

$$= 44,1 \text{ m}$$

Maksimum hoogte bo die grond

$$100 + \checkmark 44,1 = 144,1 \text{ m} \quad \checkmark$$

**OPSIE 2**

$$\Delta y = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) \Delta t \quad \checkmark \text{ OF } \Delta y = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) \Delta t$$

$$= \left( \frac{0 + 29,4}{2} \right) 3 \quad \checkmark$$

$$= 44,1 \text{ m}$$

$$= \left( \frac{29,4 + 0}{2} \right) 3$$

Maksimum hoogte bo die grond:

$$100 + \checkmark 44,1 = 144,1 \text{ m} \quad \checkmark$$

**OPSIE 3**

Vanaf rant van krans tot maks hoogte

**(Opwaarts positief)**

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

$$\therefore 0^2 = 29,4^2 + 2(-9,8)\Delta y \quad \checkmark$$

$$\therefore \Delta y = 44,1 \text{ m}$$

Maksimum hoogte bo grond

$$100 + \checkmark 44,1 = 144,1 \text{ m} \quad \checkmark$$

Vanaf rant van krans tot maks hoogte

**(Afwaarts positief)**

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

$$\therefore 0^2 = (-29,4)^2 + 2(9,8)\Delta y \quad \checkmark$$

$$\therefore \Delta y = -44,1 \text{ m}$$

Maksimum hoogte bo grond

$$100 + \checkmark 44,1 = 144,1 \text{ m} \quad \checkmark$$

**OPSIE 4**

Vanaf rant van krans tot maks hoogte  
(Opwaarts positief)

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ &= \frac{(29,4)(3) + \frac{1}{2}(-9,8)(3)^2}{\phantom{=}} \checkmark \\ &= 44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

Vanaf rant van krans tot maks hoogte  
(Afwaarts positief)

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ &= \frac{(-29,4)(3) + \frac{1}{2}(9,8)(3)^2}{\phantom{=}} \checkmark \\ &= -44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

**OPSIE 5**

Vanaf rant van krans tot maks hoogte  
(Opwaarts positief)

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark \\ (29,4)^2 &= 0^2 + 2(9,8)\Delta y \checkmark \\ \therefore \Delta y &= 44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

**OPSIE 6**

Vanaf rant van krans tot maks hoogte  
(Afwaarts positief)

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ &= \frac{(0)(3) + \frac{1}{2}(9,8)(3)^2}{\phantom{=}} \checkmark \\ &= 44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

**OPSIE 7**

$$\left. \begin{aligned}E_{\text{meg}}(\text{rant van krans}) &= E_{\text{meg}}(\text{maks hoogte}) \\ (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_A &= (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_B\end{aligned} \right\} \checkmark \text{ enige vergelyking}$$

$$m(gh + \frac{1}{2}v^2)_A = m(gh + \frac{1}{2}v^2)_B$$

$$\begin{aligned}\frac{(9,8)(100) + \frac{1}{2}(29,4)^2}{\phantom{=}} \checkmark &= \frac{(9,8)h + 0}{\phantom{=}} \checkmark \\ h &= 144,1 \text{ m} \checkmark\end{aligned}$$

**OPSIE 8**

Nasienreel 1.5 en 1.6

$$\begin{aligned}W_{\text{net}} &= \Delta E_k \\ mgh \cos \theta &= \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \checkmark \text{ enige vergelyking} \\ m(gh \cos \theta) &= \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{(9,8)h \cos 180^\circ}{\phantom{=}} &= \frac{\frac{1}{2}(0^2 - (29,4)^2)}{\phantom{=}} \checkmark \\ h &= 44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

**OPSIE 9**

Nasienreel 1.5 en 1.6

$$\left. \begin{aligned}E_{\text{meg}}(\text{rant van krans}) &= E_{\text{meg}}(\text{maks hoogte}) \\ (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_A &= (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_B\end{aligned} \right\} \checkmark \text{ enige vergelyking}$$

$$m(gh + \frac{1}{2}v^2)_A = m(gh + \frac{1}{2}v^2)_B$$

$$\begin{aligned}\frac{0 + \frac{1}{2}(29,4)^2}{\phantom{=}} &= \frac{(9,8)h + 0}{\phantom{=}} \checkmark \\ h &= 44,1 \text{ m}\end{aligned}$$

Maksimum hoogte bo grond:  
100 +✓ 44,1 = 144,1 m ✓

[12.1.2]

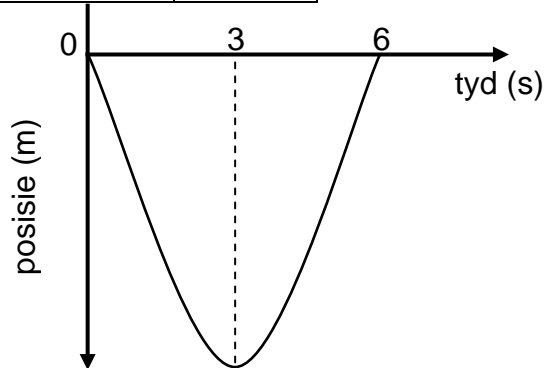
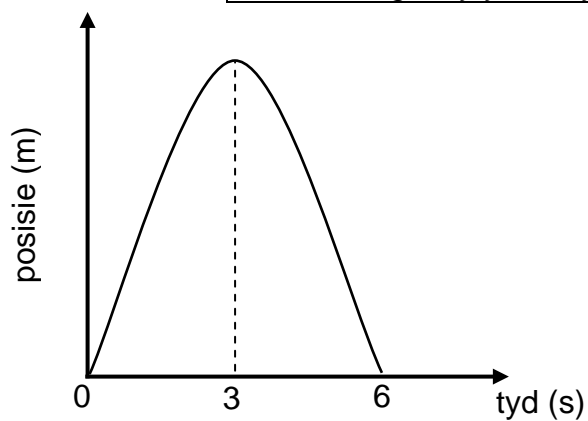
[12.2.3]

(4)



## 3.3

Kontrolelys: Kriteria vir grafiek	Punte
Korrekte vorm	✓
$t = 3$ s by maksimum hoogte	✓
$t = 6$ s by $y = 0$ m	✓
Grafiek begin by $y = 0$ by $t = 0$ s	✓



[12.1.2] (4)

## 3.4.1

**OPSIE 1****Opwaarts positief:**

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

$$= 29,4 \checkmark + (-9,8)(5,23) \checkmark$$

$$= -21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

OF

$$v_f = 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

**Afwaarts positief:**

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

$$= -29,4 \checkmark + (9,8)(5,23) \checkmark$$

$$= 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

**OPSIE 2**

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

$$= 29,4(5,23) + \frac{1}{2}(-9,8)(5,23)^2$$

$$= 19,73 \text{ m}$$

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

$$= 29,4^2 \checkmark + 2(-9,8)(19,73) \checkmark$$

$$\therefore v_f = 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

 $\checkmark$  (vir beide formules)**Afwaarts positief:**

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

$$= (-29,4)(5,23) + \frac{1}{2}(9,8)(5,23)^2$$

$$= -19,73 \text{ m}$$

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

$$= (-29,4)^2 \checkmark + 2(9,8)(-19,73) \checkmark$$

$$\therefore v_f = 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

 $\checkmark$  (vir beide formules)**POSITIEWE NASIEN VANAF 3.1****OPSIE 3 (Slegs afwaartse beweging)****Afwaarts positief**

Tyd vir afwaartse beweging:

$$(5,23 - 3) \checkmark = 2,23 \text{ s}$$

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

$$= 0 + (9,8)(2,23) \checkmark$$

$$= 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

**OPSIE 4****Afwaarts positief**

Tyd vir afwaartse beweging

$$(5,23 - 3) \checkmark = 2,23 \text{ s}$$

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

$$= (0)(2,23) + \frac{1}{2}(9,8)(2,23)^2 \checkmark$$

$$= 24,36721 \text{ m}$$

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

$$= (0)^2 + 2(9,8)(24,36721) \checkmark$$

$$\therefore v_f = 21,85 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

 $\checkmark$  (vir beide formules)

[12.2.3] (5)

3.4.2 **POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 3.4.1****OPSIE 1****Opwaarts positief:**

$$\Delta t = (5,23 - 1) \checkmark = 4,23 \text{ s}$$

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

$$= 49 + (-9,8)(4,23) \checkmark$$

$$v_f = 7,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ opwaarts}$$

$$\Delta v_{XY} = v_X - v_Y \text{ (vektorverskil)}$$

$$= -21,85 - 7,55$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

OF

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

$$v_{XY} = v_{XG} + v_{GY}$$

$$= -21,85 + (-7,55)$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

OF

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

$$v_{XG} = v_{XY} + v_{YG}$$

$$-21,85 = v_{XY} + (7,55)$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

OR

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{afwaarts} \checkmark$$

**Afwaarts positief:**

$$\Delta t = (5,23 - 1) \checkmark = 4,23 \text{ s}$$

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

$$= -49 + (9,8)(4,23) \checkmark$$

$$= -7,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_f = 7,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ opwaarts}$$

$$v_{XY} = v_{XG} + v_{GY}$$

$$= 21,85 + (7,55)$$

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XY} = v_X - v_Y \text{ (vektorverskil)}$$

$$= 21,85 - (-7,55)$$

$$= 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XG} = v_{XY} + v_{YG}$$

$$21,85 = v_{XY} + (-7,55)$$

$$= 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

**OPSIE 2****Opwaarts positief:**

$$\Delta t = (5,23 - 1) \checkmark = 4,23 \text{ s}$$

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

$$= 49(4,23) + \frac{1}{2} (-9,8)(4,23)^2$$

$$= 119,59 \text{ m (opwaarts)}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark \text{ (vir beide vergelykings)}$$

$$= (49)^2 + 2(-9,8)(119,59) \checkmark$$

$$\therefore v_f = 7,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ opwaarts}$$

$$v_{XY} = v_{XG} + v_{GY}$$

$$= -21,85 + (-7,55)$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

OF

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XY} = v_X - v_Y \text{ (vektorverskil)}$$

$$= -21,85 - 7,55$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

OF

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XG} = v_{XY} + v_{YG}$$

$$-21,85 = v_{XY} + (7,55)$$

$$= -29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

OF

$$v_{XY} = 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

**Afwaarts positief:**

$$\Delta t = (5,23 - 1) \checkmark = 4,23 \text{ s}$$

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

$$= (-49)(4,23) + \frac{1}{2} (9,8)(4,23)^2$$

$$= -119,59 \text{ m (opwaarts)}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark \text{ (vir beide vergelykings)}$$

$$= (-49)^2 + 2(9,8)(-119,59) \checkmark$$

$$\therefore v_f = 7,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ opwaarts}$$

$$v_{XY} = v_{XG} + v_{GY}$$

$$= 21,85 + (7,55)$$

$$= 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XY} = v_X - v_Y \text{ (vektorverskil)}$$

$$= 21,85 - (-7,55)$$

$$= 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

$$v_{XG} = v_{XY} + v_{YG}$$

$$21,85 = v_{XY} + (-7,55)$$

$$= 29,40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark \text{ afwaarts } \checkmark$$

[12.1.3] (5)  
[19]

**VRAAG 4**

- 4.1 Die som van die kinetiese energie en (gravitasie-) potensiële energie bly behoue / is konstant / bly dieselfde / verander nie ✓  
in 'n geïsoleerde / geslote / sisteem / geen eksterne arbeid word verrig nie / slegs konserwatiewe kragte werk in op die sisteem. ✓

OF

Die (totale) meganiese energie bly behoue / is konstant ✓ in 'n geïsoleerde (geslote) sisteem. ✓

[12.2.1] (2)

4.2

**OPSIE 1**

$$\begin{aligned} E_{\text{meg}} &= U + K \text{ or } E_p + E_k \\ &= mgh + \frac{1}{2}mv^2 \quad \checkmark (\text{enige formule}) \\ &= (0,5)(9,8)(0,6) \checkmark + \frac{1}{2}(0,5)(3)^2 \checkmark \\ &= 5,19 \text{ J} \checkmark (5,25 \text{ J}) \end{aligned}$$

**OPSIE 2**

$$\begin{aligned} E_p &= mgh = (0,5)(9,8)(0,6) \checkmark = 2,94 \text{ J} (3 \text{ J}) \\ E_k &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(0,5)(3)^2 \checkmark = 2,25 \text{ J} \\ E_{\text{meg}} &= E_p + E_k \checkmark = 2,94 + 2,25 \\ &= 5,19 \text{ J} \checkmark \end{aligned}$$

[12.2.3] (4)

4.3

**POSITIEWE NASIEN VANAF 4.2****Aanvaarde formules**

$$E_{\text{meg}(A)} = E_{\text{meg}(B)} / E_{\text{meg}(i)} = E_{\text{meg}(f)} / E_{\text{meg}(bo)} = E_{\text{meg}(\text{onder})}$$

$$(E_p + E_k)_A = (E_p + E_k)_B / (E_p + E_k)_{\text{onder}} = (E_p + E_k)_{bo}$$

$$(E_p + E_k)_i = (E_p + E_k)_f / (U + K)_{\text{onder}} = (U + K)_{bo}$$

$$(U + K)_i = (U + K)_f / (U + K)_A = (U + K)_B / mgh_i + \frac{1}{2}mv_i^2 = mgh_f + \frac{1}{2}mv_f^2$$

**OPSIE 1**

$$(U + K)_B = (U + K)_C \checkmark$$

$$mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$5,19 \checkmark = 0 + \frac{1}{2}(0,5)v^2 \checkmark$$

$$\therefore v = 4,56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

**OPSIE 2**

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

$$mg\Delta y \cos\theta = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$(0,5)(9,8)(0,6)(1) = \frac{1}{2}(0,5)(v_f^2 - 3^2)$$

$$\therefore v_f = 4,56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\Sigma p_{\text{voor}} = \Sigma p_{\text{na}} \checkmark$$

$$(0,5)(4,56) + 0 \checkmark = (0,5)v_{f2} + (0,1)(3,5) \checkmark$$

$$\therefore v_{f2} = 3,86 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (\text{na regs}) (3,88 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$$

**Ander formules:**

$$p_{t \text{ voor}} = p_{t \text{ na}} \text{ of } m_1v_{i1} + m_2v_{i2} = m_1v_{f1} + m_2v_{f2}$$

$$\text{of } m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

[12.1.3]

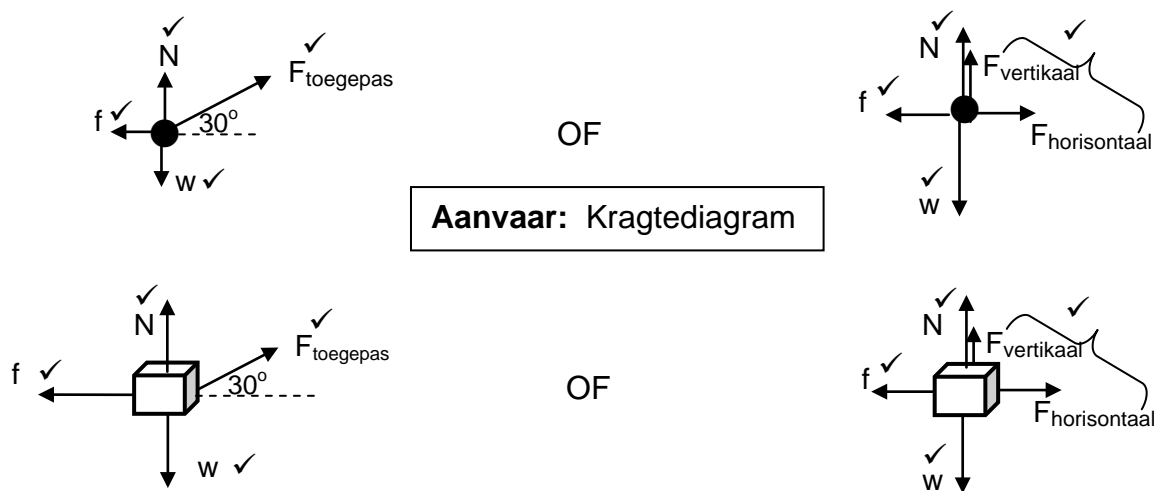
[12.2.3]

(7)  
[13]

**VRAAG 5**

<b>Aanvaarde byskrifte</b>	
N	Normaal / Krag van helling (oppervlak) op krat / $F_N$ / 269 N / 275 N
w	$F_g$ / krag van Aarde op krat / gewig / 294 N / 300 N / $mg$ / gravitasiekrag
$F_{\text{toegepas}}$	$F$ / krag van werker op krat / 50 N / $F_A$
f	$F_{\text{wrywing}}$ / 20 N / $F_f$ / wrywing
$F_{\text{horisontaal}} / F_x / F_{//}$	43,30 N
$F_{\text{vertikaal}} / F_y / F_{\perp}$	25 N

5.1



[12.1.2] (4)

5.2  $W = F \Delta x \cos 90^\circ \checkmark\checkmark = 0$

OF

Hulle (normaalkrag en gravitasiekrag) is loodreg / teen  $90^\circ$  met die (rigting van die) verplasing / beweging /  $\Delta x$   $\checkmark\checkmark$  van die krat.

OF

Die hoek tussen die krag en verplasing / beweging /  $\Delta x$  is  $90^\circ$ .  $\checkmark\checkmark$

OF

Die krat beweeg horisontaal en die kragte werk vertikaal.  $\checkmark\checkmark$

[12.2.2] (2)

5.3

Aanvaarde simbole vir toegepaste krag:  $F_{\text{toegepas}} / F / F_t$ Aanvaarde simbole vir wrywingskrag:  $f / F_f / F_{\text{wrywing}}$ Aanvaarde simbole vir gravitasiekrag:  $w / F_g / F_{\text{krag van Aarde op krat}} / \text{gravitasiekrag}$ **OPSIE 1**

$$\begin{aligned}
 W_{\text{net}} &= W_{\text{toegepas}} + W_f \quad \left. \begin{aligned} &= F_{\text{toegepas}} \Delta x \cos \theta + f \Delta x \cos \theta \\ &= (50)(6)(\cos 30^\circ) \checkmark + (20)(6)(\cos 180^\circ) \checkmark \\ &= 259,81 + (-120) \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Vir enige formule} \\
 W_{\text{net}} &= 139,81 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}$$

**OPSIE 2**

$$\begin{aligned}
 W_{\text{toegepas}} &= F_{\text{toegepas}} \Delta x \cos \theta \\
 &= (50)(6)(\cos 30^\circ) \checkmark \\
 &= 259,81 \text{ J} \\
 W_f &= f \Delta x \cos \theta \\
 &= (20)(6)(\cos 180^\circ) \checkmark \\
 &= -120 \text{ J} \\
 W_{\text{net}} &= W_{\text{toegepas}} + W_f \checkmark \text{ OF } F_{\text{toegepas}} \Delta x \cos \theta + F \Delta x \cos \theta \\
 &= 139,81 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}$$

**OPSIE 3**

$$\begin{aligned}
 W_{\text{net}} &= W_{\text{toegepas}} + W_f \quad \left. \begin{aligned} &= F_{\text{toegepas}} \Delta x \cos \theta + f \Delta x \cos \theta \\ &= (50)(\cos 30^\circ)(6) \cos 0^\circ \checkmark + (20)(6)(\cos 180^\circ) \checkmark \\ &= 259,81 + (-120) \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Vir enige formule} \\
 W_{\text{net}} &= 139,81 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}$$

**OPSIE 4**

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= F_{\text{horisontaal}} + f \\
 &= (50)(\cos 30^\circ) + (-20) \checkmark \\
 &= 23,30 \text{ N} \\
 W_{\text{net}} &= F_{\text{net}} \Delta x \cos \theta \checkmark \\
 &= (23,30)(6)(\cos 0^\circ) \checkmark \\
 &= 139,81 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}$$

**OPSIE 5**

$$\begin{aligned}
 F_{\text{net}} &= F_{\text{horisontaal}} + f \\
 ma &= (50)(\cos 30^\circ) + (-20) \checkmark \\
 (30)a &= (50)(\cos 30^\circ) + (-20) \\
 a &= 0,776... \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_f^2 &= v_i^2 + 2a\Delta x \\
 &= (0)^2 + 2(0,78...)(6) \\
 v_f &= 3,052... \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

✓ een punt vir  
al drie formules

$$\begin{aligned}
 W_{\text{net}} &= \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) \\
 &= \frac{1}{2} (30)(3,052...^2 - 0^2) \checkmark \\
 &= 139,81 \text{ J} \checkmark
 \end{aligned}$$

[12.1.3] (4)

5.4

$$W_{\text{net}} = \Delta K / W_{\text{net}} = \Delta E_k \checkmark$$

$$= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \checkmark$$

$$139,81 = \frac{1}{2} (30) v_f^2 - 0 \checkmark$$

$$v_f = 3,05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

**INDIEN:** W in plaas van  $W_{\text{net}}$  maks ( $\frac{2}{3}$ )

Geen punte vir enige ander metode

[12.2.3] (3)

5.5

Groter as  $\checkmark$ 

Die horisontale komponent (van die krag) / krag in die rigting van beweging is nou groter /  $F_{\text{net}}$  is nou groter.  $\checkmark$

OF

Indien  $\theta$  afneem neem  $\cos \theta$  toe  $\checkmark$

OF

Vir  $\theta$  kleiner as  $30^\circ$ ,  $\cos \theta > \cos 30^\circ \checkmark$

[12.3.2] (2)  
[15]**VRAAG 6**

6.1

Doppler-effek  $\checkmark$ 

[12.2.1] (1)

6.2

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

$$\therefore 1\,000 \checkmark = \frac{340 + v_L}{340} (960) \checkmark$$



$$\therefore v_L = 14,17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark$$

[12.2.3] (4)

6.3

Hoër as  $\checkmark$ [12.2.2] (1)  
[6]

**VRAAG 7**

- 7.1 Wanneer twee golwe deur dieselfde gebiedsruimte teen dieselfde tyd beweeg ✓  
lei dit tot die superposisie van golwe. ✓ [12.2.1] (2)
- 7.2 Konstruktiewe interferensie ✓  
 Die golwe wat mekaar kruis is in fase. ✓ / Twee buike (trôe) ontmoet. /  
Die padlengteverskil is 'n heelgetal van  $\lambda$ . [12.1.2] (2)
- 7.3 Donker band ✓  
 Dit lê op die lyn wat al die punte verbind waar kruine en buike (trôe)  
(oorvleuel), ✓ wat destruktiewe interferensie tot gevolg het ✓  
  
OF  
Dit lê op 'n (nodale) lyn ✓ waar destruktiewe interferensie plaasvind ✓ [12.1.2] (3)

**[7]**



**VRAAG 8**

8.1 Die vermoë van 'n golf om te buig/uit te spreid (in golffronte) ✓ soos hulle deur 'n (smal) opening / of om (skerp) punte / rante / hoeke beweeg. ✓ [12.2.1] (2)

8.2 8.2.1 Hoek van / (Mate van) diffraksie ✓  
Posisie van minima  
 $\alpha$  of  $\beta$  [12.1.1] (1)

8.2.2 (Spleet)wydte /  $a$  ✓ [12.1.1] (1)

8.3 (Spleet) 1 ✓  
Spleet 1 verteenwoordig die meeste diffraksie. ✓  
OF  
Diffraksie / hoek /  $\sin \theta$  /  $\theta$  is omgekeerd eweredig aan die spleetwydte.

OF  
 $\sin \theta \propto \frac{1}{a}$  of  $\theta \propto \frac{1}{a}$  ✓

OF  
Groter hoek waar eerste minimum vir spleet 1 verkry word.

OF  
Kleiner hoek waar eerste minimum vir spleet 2 verkry word

OF  
Werklike berekeninge wat toon dat spleet 1 kleiner as spleet 2 is. [12.1.2] (2)  
[12.2.2]

8.4

**OPSIE 1**

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{a} \quad \checkmark$$

$$\sin 5^\circ = \frac{(1)(410 \times 10^{-9})}{a}$$

$$\therefore a = 4,70 \times 10^{-6} \text{ m } \checkmark (0,0000047 \text{ m} / 4,7 \text{ } \mu\text{m})$$

**OPSIE 2**

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{a} \quad \checkmark$$

$$\sin 10^\circ = \frac{(2)(410 \times 10^{-9})}{a}$$

$$\therefore a = 4,72 \times 10^{-6} \text{ m } \checkmark (0,00000472 \text{ m} / 4,72 \text{ } \mu\text{m})$$

**OPSIE 3**

Ken volpunte toe indien berekening korrek in VRAAG 8.3 gedoen is.

[12.1.3] (4)  
**[10]**

**VRAAG 9**

- 9.1 Die verhouding van die (hoeveelheid) lading (oorgedra) ✓ tot die (gevolglike) potensiaalverskil. ✓

[12.2.1] (2)

9.2  $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$  of  $C = \frac{K\epsilon_0 A}{d}$  ✓ waar  $K = 1$

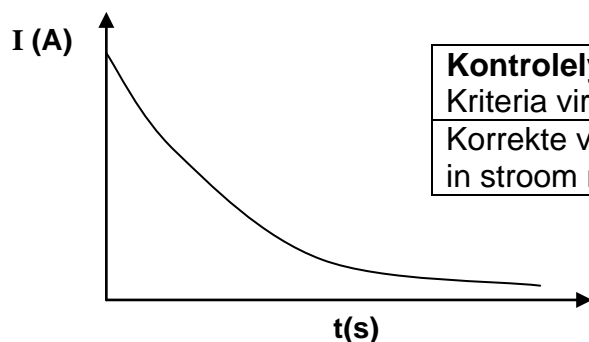
$$= \frac{(8,85 \times 10^{-12}) (2 \times 10^{-2}) (1,5 \times 10^{-2})}{1,5 \times 10^{-3}} \checkmark$$

$$3 \times 10^{-4}$$

$$\therefore C = 1,77 \times 10^{-12} \text{ F } \checkmark \text{ (1,77 pF)}$$

[12.2.3] (5)

9.3

**Kontrolelys**

Kriteria vir grafiek:

Korrekte vorm van grafiek wat afname in stroom met tyd aandui.

**Punt**

✓✓

[12.1.2] (2)

9.4

$$C = \frac{Q}{V} \checkmark$$

$$\therefore 1,77 \times 10^{-12} = \frac{Q}{12} \checkmark$$

$$\therefore Q = 2,12 \times 10^{-11} \text{ C } \checkmark$$

[12.2.3] (3)

9.5

**OPSIE 1**

$$F = \frac{Vq}{d} \checkmark \checkmark$$

$$= \frac{(12)(3,2 \times 10^{-19})}{1,5 \times 10^{-3}} \checkmark$$

$$= 2,56 \times 10^{-15} \text{ N } \checkmark$$

**OPSIE 2**

$$E = \frac{V}{d} \checkmark = \frac{12}{1,5 \times 10^{-3}} \checkmark = 8 \times 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$E = \frac{F}{q} \checkmark$$

$$8 \times 10^3 = \frac{F}{3,2 \times 10^{-19}} \checkmark$$

$$\therefore F = 2,56 \times 10^{-15} \text{ N } \checkmark$$

[12.1.3] (5)  
**[17]**

**VRAAG 10**

- 10.1 Die stroom in 'n geleier is direk eweredig aan die potensiaalverskil ✓  
oor sy ente by konstante temperatuur. ✓

OF

Die verhouding van potensiaalverskil tot stroom is konstant ✓ by  
konstante temperatuur. ✓

[12.2.1] (2)

10.2.1  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \checkmark = \frac{1}{1,4} + \frac{1}{1,4} \checkmark \therefore R = 0,7 \Omega \checkmark$

Aanvaar formule sonder onderskrifte

OF

$$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \checkmark = \frac{1,4 \times 1,4}{1,4 + 1,4} \checkmark = 0,7 \Omega \checkmark$$

[12.2.3] (3)

10.2.2

**OPSIE 1:**

$$\begin{aligned} \text{emk} &= I(R + r) \checkmark \\ \therefore 12 &= I(0,7 + 0,1) \checkmark \\ \therefore I &= 15 \text{ A} \end{aligned}$$

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

$$0,7 = \frac{V}{15} \checkmark$$

$$\therefore V = 10,5 \text{ V} \checkmark$$

**OPSIE 2:**

$$I = \frac{V}{R} \checkmark = \frac{12}{0,8} \checkmark = 15 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} V &= IR \\ &= (15)(0,7) \checkmark \\ &= 10,5 \text{ V} \checkmark \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{emk} &= I(R + r) \\ 12 &= V_{\text{ekstern}} + (15)(0,1) \checkmark \\ V_{\text{ekstern}} &= 12 - (15)(0,1) \\ &= 10,5 \text{ V} \checkmark \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{"verlore"}} &= Ir = (15)(0,1) \checkmark = 1,5 \text{ V} \\ V_{\text{ekstern}} &= 12 - 1,5 \text{ V} = 10,5 \text{ V} \checkmark \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{hooflig}} &= \frac{15}{2} = 7,5 \text{ A} \checkmark \\ V &= IR = (7,5)(1,4) = 10,5 \text{ V} \checkmark \end{aligned}$$

[12.2.3] (4)

## 10.2.3

**OPSIE 1:**

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

$$= \frac{10,5^2}{1,4} \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

**OPSIE 2:**

$$I(\text{lig}) = 7,5 \text{ A}$$

$$P = VI \checkmark$$

$$= (10,5)(7,5) \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

**OPSIE 3:**

$$I(\text{lig}) = 7,5 \text{ A}$$

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

$$= (7,5)^2 (1,4) \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

**OPSIES AANVAAR SLEGS OMDAT GLOEILAMPE IDENTITIES IS:****OPSIE 4**

$$P_{\text{totaal}} = \frac{V^2}{R} \checkmark$$

$$= \frac{(10,5)^2}{0,7} \checkmark$$

$$= 157,5 \text{ W}$$

$$P_{\text{hooflig}} = \frac{157,5}{2} \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

**OPSIE 5**

$$P_{\text{totaal}} = VI \checkmark$$

$$= (10,5)(15) \checkmark$$

$$= 157,5 \text{ W}$$

$$P_{\text{hooflig}} = \frac{157,5}{2} \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

**OPSIE 6**

$$P_{\text{totaal}} = I^2 R \checkmark$$

$$= (15)^2 (0,7) \checkmark$$

$$= 157,5 \text{ W}$$

$$P_{\text{hooflig}} = \frac{157,5}{2} \checkmark$$

$$= 78,75 \text{ W} \checkmark$$

[12.2.3] (3)

## 10.3 / Neem af ✓



(Effektiewe / totale) weerstand neem af. ✓

(Totale) stroom neem toe. ✓

Verlore volts / Ir / V<sub>intern</sub> neem toe, dus potensiaalverskil/V (oor hoofligte) neem af. ✓

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ neem af.}$$

[12.1.3] (4)  
[16]

**VRAAG 11**

11.1 11.1.1

$$V_{\text{wgk}} = \frac{V_{\text{maks}}}{\sqrt{2}} \checkmark = \frac{311,13}{\sqrt{2}} \checkmark = 220 \text{ V } \checkmark$$

[12.2.3] (3)

11.1.2

**OPSIE 1**

$$P_{\text{gem}} = V_{\text{wgk}} I_{\text{wgk}} \checkmark \therefore 100 = (220) I_{\text{wgk}} \checkmark \therefore I_{\text{wgk}} = 0,45 \text{ A}$$

$$I_{\text{wgk}} = \frac{I_{\text{maks}}}{\sqrt{2}} \checkmark \therefore I_{\text{maks}} = 0,45 \sqrt{2} \checkmark = 0,64 \text{ A } \checkmark$$

**OPSIE 2**

$$P_{\text{gem}} = \frac{V_{\text{wgk}}^2}{R} \checkmark$$

$$100 = \frac{(220)^2}{R} \checkmark \therefore R = 484 \Omega$$

$$R = \frac{V_{\text{maks}}}{I_{\text{maks}}} \checkmark$$

$$484 = \frac{311,13}{I_{\text{maks}}} \checkmark$$

$$I_{\text{maks}} = 0,64 \text{ A } \checkmark$$

**OPSIE 3**

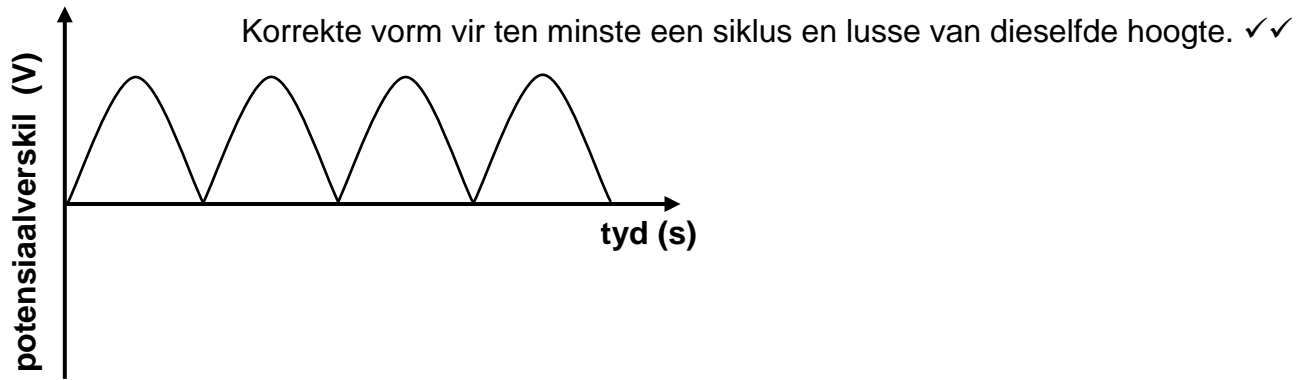
$$\begin{aligned} P_{\text{gem}} &= V_{\text{wgk}} I_{\text{wgk}} \checkmark \\ &= \frac{V_{\text{maks}}}{\sqrt{2}} \times \frac{I_{\text{maks}}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{\text{maks}} I_{\text{maks}}}{2} \checkmark \end{aligned}$$

$$100 \checkmark = \frac{311,13 \times I_{\text{maks}}}{2} \checkmark$$

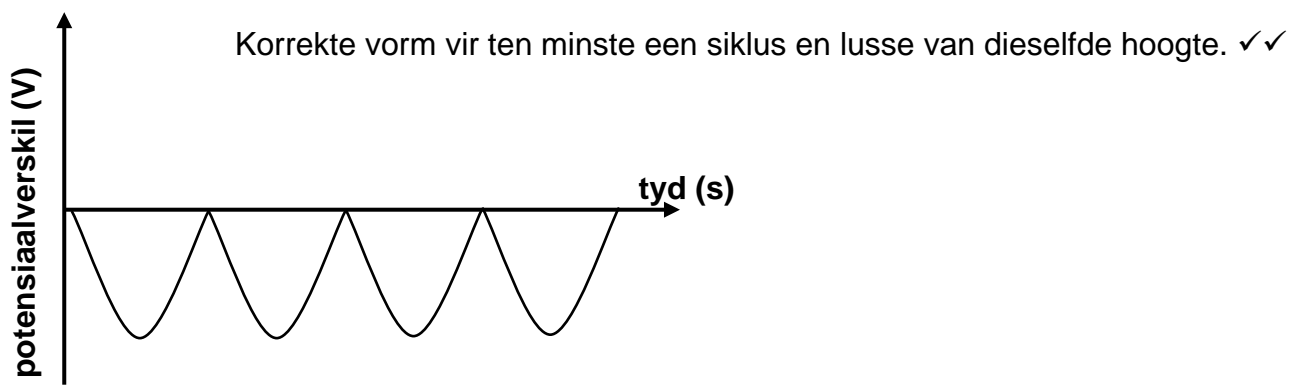
$$I_{\text{maks}} = 0,64 \text{ A } \checkmark$$

[12.1.3] (5)

11.2



OF



[12.1.2] (2)  
[10]

**VRAAG 12**

- 12.1 Enige EEN: ✓  
 Velskade./Veroorsaak (vel)kanker.  
 Oogskade/Verhoogde voorkoms van katarakte.  
 Skade aan gewasse wat lei tot voedseltekorte. [12.3.2] (1)

- 12.2 Maak bakterieë / kieme dood./Steriliseer / ontsmet / reinig toerusting.✓ [12.3.2] (1)

- 12.3
- OPSIE 1**

$$E = \frac{hc}{\lambda} \checkmark$$

$$= \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{200 \times 10^{-9}} \checkmark$$

$$= 9,95 \times 10^{-19} \text{ J} \checkmark$$

**OPSIE 2**

$$c = f\lambda$$

$$3 \times 10^8 = f(200 \times 10^{-9}) \checkmark$$

$$f = 1,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$$
  

$$E = hf$$

$$= (6,63 \times 10^{-34})(1,5 \times 10^{15}) \checkmark$$

$$= 9,95 \times 10^{-19} \text{ J} \checkmark$$
- ✓ vir beide formules
- [12.2.3] (4)

- 12.4
- OPSIE 1**

$$E = W_o + E_k \quad \left. \begin{array}{l} hf = hf_o + \frac{1}{2} mv^2 \end{array} \right\} \checkmark \text{ vir enige formule}$$

$$9,95 \times 10^{-19} \checkmark = 3,84 \times 10^{-19} + \frac{1}{2} (9,11 \times 10^{-31})v^2 \checkmark$$

$$\therefore v = 1,16 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark (1157583,69 - 1158180,94 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})$$
- OPSIE 2**

$$E = W_o + E_k \checkmark$$

$$E_k = \frac{9,95 \times 10^{-19} - 3,84 \times 10^{-19}}{1} \checkmark$$

$$= 6,11 \times 10^{-19} \text{ J}$$
  

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

$$6,11 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} (9,11 \times 10^{-31})v^2 \checkmark$$

$$\therefore v = 1,16 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \checkmark (1157583,69 - 1158180,94 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})$$

**Ander simbole:**

E: hf

$W_o$ :  $hf_o$

K:  $E_k$ :  $\frac{1}{2} mv^2$
- [12.2.3] (4)

- 12.5 Ja ✓
- ⊖ (Fotone of) X-strale het 'n hoër frekwensie / korter golflengte / energie (as ultraviolet straling). ✓

- OF
- UV-lig het laer frekwensie as X-strale. [12.2.2] (2)

**TOTAAL AFDELING B: 125**  
**GROOTTOTAAL: 150**