



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)

2021

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 17 bladsye en 3 gegewensblaaie.

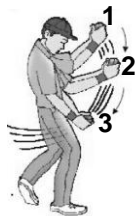
INSTRUKSIES EN INLIGTING

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

VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

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

- 1.1 'n Konstante netto krag werk in op 'n voorwerp wat in 'n reguitlyn beweeg. Watter EEN van die volgende groothede wat met die voorwerp geassosieer word, sal tydens die beweging konstant bly? (2)
- A Snelheid
- B Momentum
- C Versnelling
- D Kinetiese energie
- 1.2 Die gewig van 'n voorwerp op die oppervlak van die Aarde is w . Wat sal die gewig van die voorwerp wees op die oppervlak van 'n ander planeet met DIESELFDE massa as dié van die Aarde, maar TWEE KEER die radius van die Aarde? (2)
- A $\frac{1}{4}w$
- B $\frac{1}{2}w$
- C $2w$
- D $4w$
- 1.3 Die diagram hieronder toon 'n krieketspeler wat sy hande afwaarts vanaf posisie 1 na 2 na 3 beweeg terwyl hy 'n bal vang.



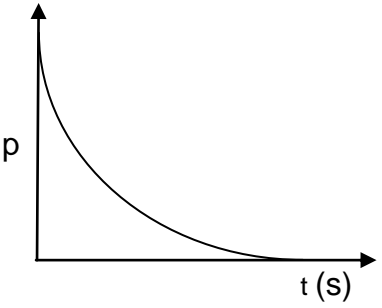
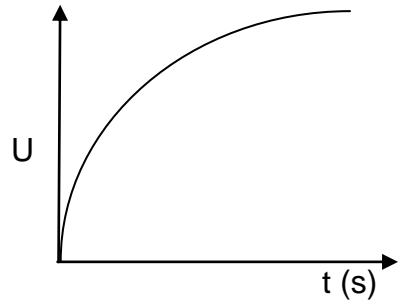
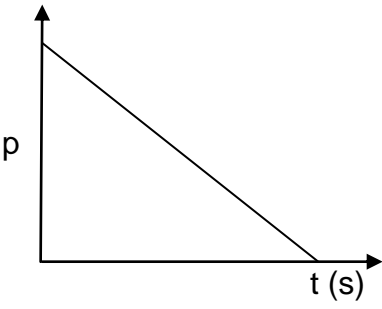
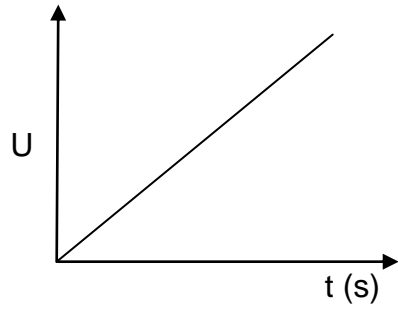
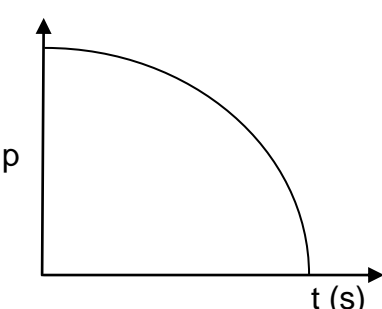
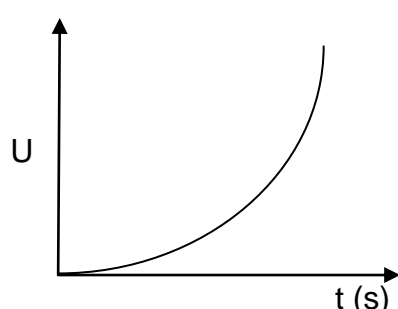
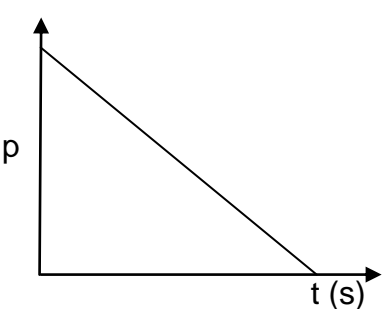
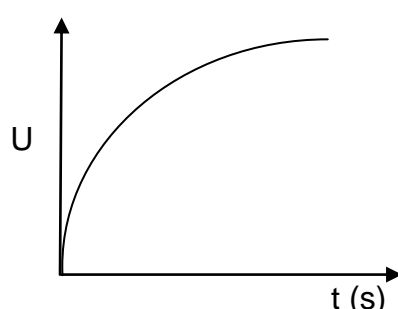
Watter EEN van die volgende stellings verduidelik KORREK hoekom die krieketspeler sy hande afwaarts beweeg?

- A Die impuls op die bal word verminder.
- B Die verandering in die momentum van die bal word verhoog.
- C Die verandering in die momentum van die bal word verminder.
- D Die tyd wat dit neem om die momentum van die bal te verander, word verhoog. (2)

1.4 Beskou die beweging van 'n klein klippe wat vertikaal opwaarts gegooi word totdat dit maksimum hoogte bereik.

Ignoreer die effekte van wrywing.

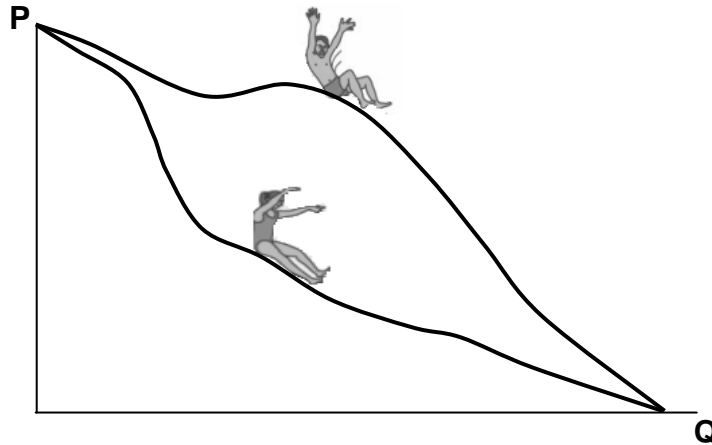
Watter EEN van die volgende kombinasies van grafieke toon KORREK aan hoe die momentum p en die gravitasie- potensiele energie U van die klippe met tyd verander?

A		
B		
C		
D		

(2)

- 1.5 'n Seun en 'n meisie met **VERSKILLENDE** massas, is aanvanklik in rus by punt **P**. Hulle gly langs verskillende bane van 'n waterglyplank af, soos in die diagram hieronder getoon.

Ignoreer die effekte van wrywing.



Beskou die stellings hieronder met betrekking tot die seun en die meisie:

- I Slegs konserwatiewe kragte werk in op beide die seun en die meisie terwyl hulle afwaarts gly.
- II Die seun en die meisie het elk dieselfde gravitasie- potensiële energie by punt **P**.
- III Wanneer hulle punt **Q** bereik, is die spoed van die meisie gelyk aan dié van die seun.

Watter van die stellings hierbo is **KORREK**?

- A Slegs I
- B Slegs I en III
- C Slegs II en III
- D I, II en III

(2)

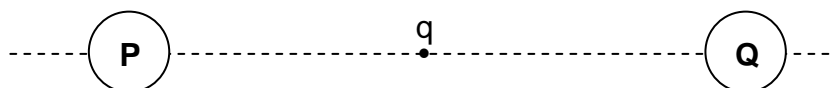
- 1.6 'n Sterrekundige neem waar dat die ligspektrum van 'n ster blouverskuiwing ondergaan het.

Hoe het die waargenome frekwensie van lig vanaf die ster en die afstand tussen die ster en die Aarde verander?

	WAARGENOME FREKWENSIE VAN LIG	AFSTAND TUSSEN DIE STER EN DIE AARDE
A	Verhoog	Vergroot
B	Verhoog	Verminder
C	Verminder	Vergroot
D	Verminder	Verminder

(2)

- 1.7 'n Klein, negatiewe puntlading (q) is halfpad tussen twee identiese sfere, **P** en **Q**, wat IDENTIESE ladings dra, geleë, soos hieronder getoon.



Sfeer **P** oefen 'n elektrostatische krag van grootte **F** op sfeer **Q** uit. Wat is die grootte van die netto elektrostatische krag wat deur die puntlading ondervind word?

- A Nul
- B $\frac{1}{2}F$
- C F
- D 2F

(2)

1.8 Beskou die stellings hieronder met betrekking tot WS-drywing en GS-drywing:

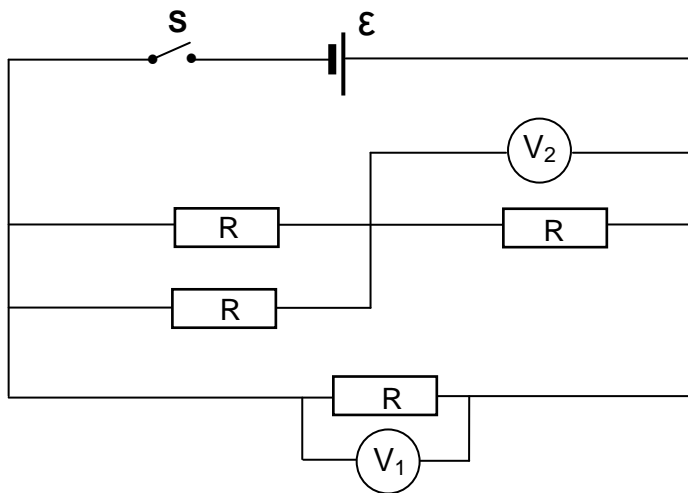
- I WS-spanning kan tydens WS-drywingsoordrag verander word.
- II GS-drywingsoordrag benodig transformators.
- III WS-drywingsoordrag is meer energiedoeltreffend.

Watter van die stellings hierbo is KORREK?

- A Slegs I
- B Slegs II
- C Slegs I en III
- D Slegs II en III

(2)

1.9 In die stroombaandiagram hieronder is al die weerstande IDENTIES. Ignoreer die interne weerstand van die sel en die weerstand van die verbindingsdrade.



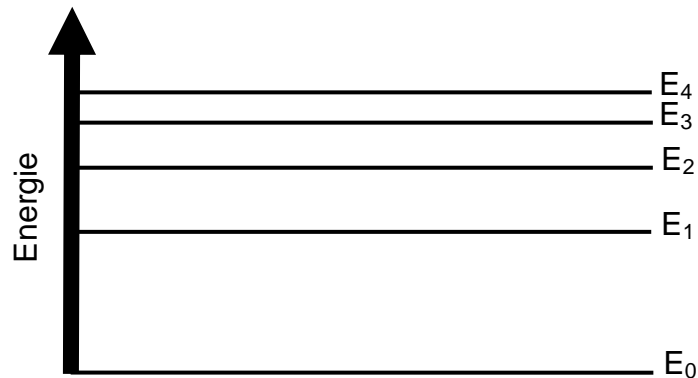
Wanneer skakelaar **S** GESLUIT is, is die lesing op voltmeter V_1 , 3 V.

Wat sal die lesing op voltmeter V_2 wees?

- A 1 V
- B 1,5 V
- C 2 V
- D 3 V

(2)

- 1.10 Sommige van die energievlakke van 'n atoom word in die diagram hieronder voorgestel.



E_0 verteenwoordig die grondenergietoestand.

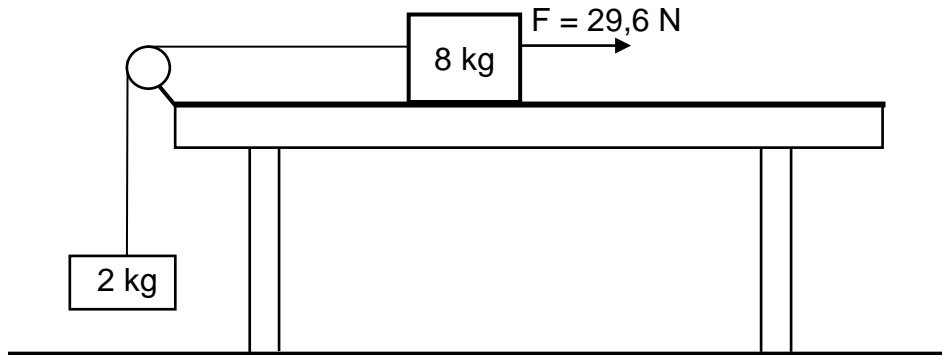
Watter EEN van die energie-oorgange hieronder verteenwoordig die absorpsie van lig met die laagste frekwensie deur die atoom?

- A E_0 na E_4
- B E_1 na E_3
- C E_3 na E_4
- D E_0 na E_3

(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n 8 kg-blok, op 'n ruwe horisontale oppervlak, is verbind aan 'n 2 kg-blok deur middel van 'n ligte onrekbare toutjie wat oor 'n wrywinglose katrol beweeg, soos hieronder getoon. Die 8 kg-blok beweeg teen 'n **konstante spoed** wanneer dit deur 'n 29,6 N horisontale krag na regs getrek word. Die wrywingskrag wat op die 8 kg-blok inwerk, is 10 N.

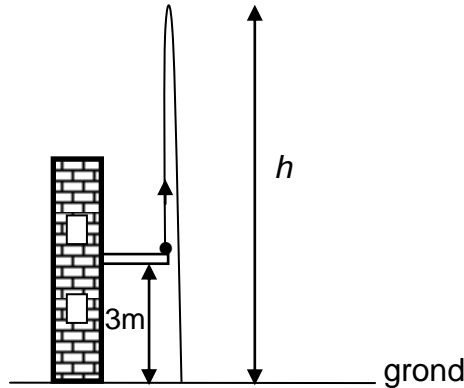


- 2.1 Stel *Newton se Tweede Bewegingswet* in woorde. (2)
- 2.2 Teken 'n benoemde vrye kragediagram vir die 8 kg-blok. (5)
- 2.3 Bereken die spanning in die toutjie. (3)
- Die 29,6 N horisontale krag word nou vergroot na 50 N.
- 2.4 Pas *Newton se Tweede Wet* op **ELKE** blok toe en bereken die:
- 2.4.1 Grootte van die versnelling van die 8 kg-blok (5)
- 2.4.2 Spanning in die toutjie (2)
- [17]**

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

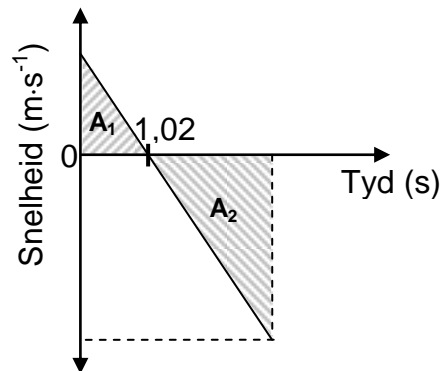
'n Bal, met massa 0,06 kg, word vertikaal opwaarts gegooi vanaf die balkon van 'n gebou, 3 m bokant die grond. Die bal bereik 'n maksimum hoogte h bokant die grond, soos in die diagram hieronder getoon.

Ignoreer die effekte van lugweerstand.



3.1 Benoem die krag wat op die bal inwerk terwyl dit in vryval is. (1)

Die snelheid-tydgrafiek hieronder verteenwoordig die beweging van die bal vanaf die oomblik wat dit opwaarts gegooi word totdat dit die grond tref.



3.2 Skryf die versnelling van die bal by tyd $t = 1,02$ s neer. (2)

3.3 Beskou oppervlakes A_1 en A_2 getoon in die grafiek hierbo. Skryf die numeriese waarde neer wat deur die VERSKIL in oppervlakes A_1 en A_2 verteenwoordig word. (1)

3.4 Bereken die:

3.4.1 Spoed waarteen die bal opwaarts gegooi word (3)

3.4.2 Hoogte h (4)

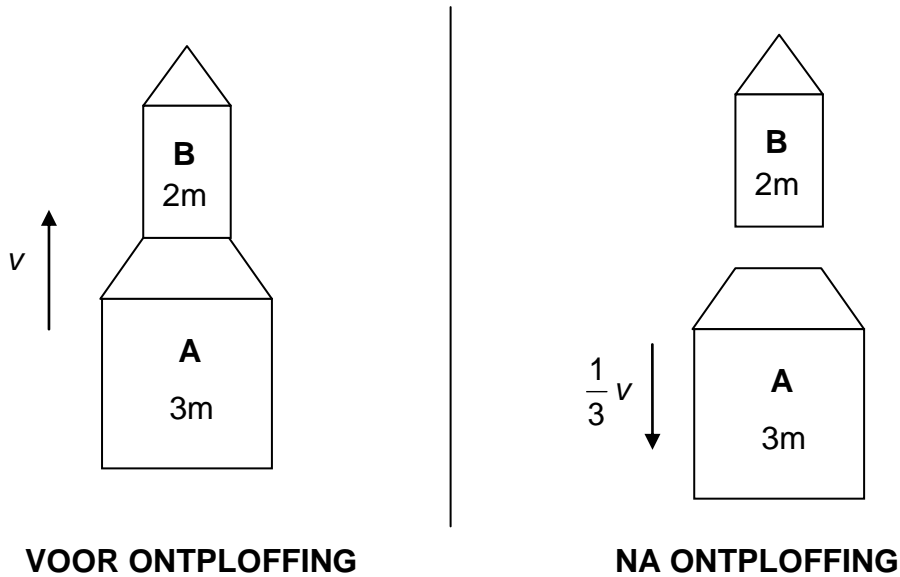
Nadat dit die grond tref, hop die bal vertikaal opwaarts en bereik 'n nuwe maksimum hoogte in 1,1 s.

3.5 Bereken die arbeid verrig deur die grond op die bal terwyl die bal met die grond in kontak is. (6)

[17]

VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Eenvoudige vuurpylstelsel bestaan uit twee dele, **A** met massa $3m$, en **B** met massa $2m$, soos in die diagram hieronder getoon. **B** is bo-op **A** gestapel.



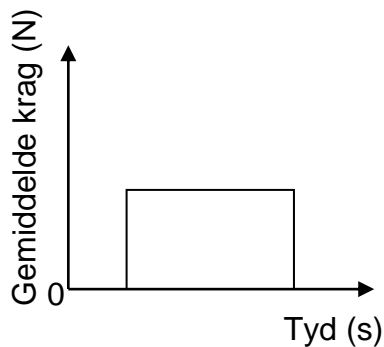
4.1 Stel die *beginsel van behoud van momentum* in woorde. (2)

Die vuurpyl beweeg vertikaal opwaarts teen 'n konstante spoed v wanneer 'n interne ontploffing veroorsaak dat **A** AFWAARTS beweeg teen 'n spoed van $\frac{1}{3}v$.

Ignoreer ALLE eksterne kragte wat op die vuurpyl inwerk.

4.2 Bereken die snelheid van **B** in terme van v onmiddellik na die interne ontploffing. (5)

Die grafiek hieronder toon die gemiddelde krag wat deur **A** op **B** tydens die interne ontploffing as 'n funksie van tyd uitgeoefen word.



4.3 Noem die fisiese hoeveelheid wat deur die oppervlakte onder die grafiek voorgestel word. (1)

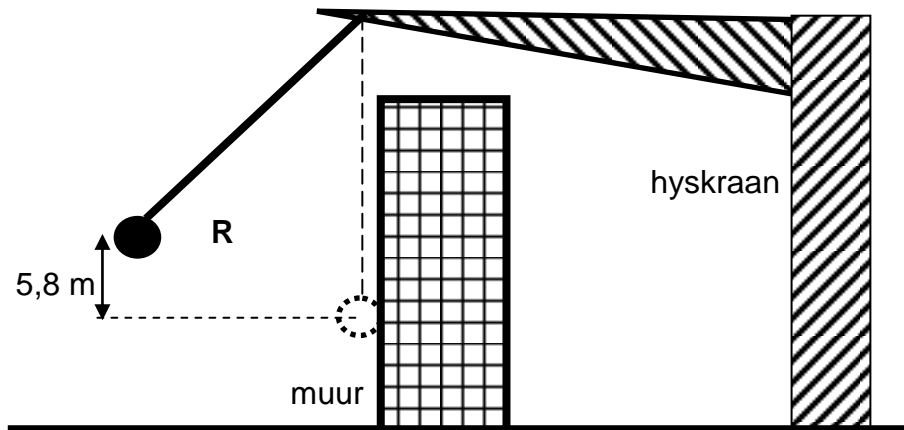
4.4 Teken die grafiek in jou ANTWOORDEBOEK oor. Op dieselfde assestelsel, skets die grafiek van die gemiddelde krag wat **B** op **A** as 'n funksie van tyd uitoefen. (2) [10]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Sloopkoeël ('demolition ball') word deur 'n hyskraan gebruik om die muur van 'n gebou te breek.

Die sloopkoeël, met massa 1 250 kg, word in 60 s deur die hyskraan na 'n punt **R** op 'n hoogte van 5,8 m bokant sy laagste posisie opgetel.

Ignoreer lugweerstand.



5.1 Definieer die term *drywing* in woorde. (2)

5.2 Bereken die gemiddelde drywing deur die hyskraan verbruik om die sloopkoeël na punt **R** op te lig. (3)

Die sloopkoeël word vanaf punt **R** losgelaat en tref die muur op die laagste punt van sy swaai. Die koeël beweeg dan 0,25 m HORIZONTAAL in die muur in voordat dit tot rus kom.

5.3 Definieer die term *konserwatiewe krag*. (2)

5.4 Is die krag wat die muur op die koeël uitoefen 'n KONSERWATIEWE of 'n NIE-KONSERWATIEWE krag? (1)

5.5 Noem die energieomsetting wat tydens die afwaartse swaai van die sloopkoeël plaasvind. (1)

5.6 Gebruik *energiebeginsels* en bereken die grootte van die gemiddelde krag wat op die bal uitgeoefen word terwyl dit in die muur inbeweeg. (5)

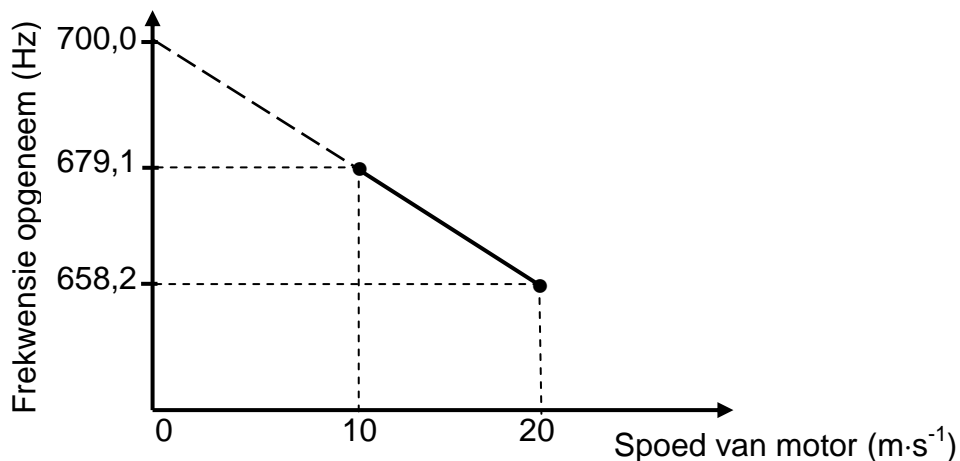
[14]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Leerder in 'n motor, wat teen 'n konstante spoed van $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ op 'n reguit horisontale pad beweeg, neem die frekwensie van klank wat deur 'n afgeleë stilstaande klankbron vrygestel word, op.

Die leerder herhaal dan die opname van die frekwensie van die klank wanneer die motor teen 'n nuwe konstante spoed van $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ beweeg.

Die grafiek hieronder, nie volgens skaal geteken nie, is uit die resultate verkry.



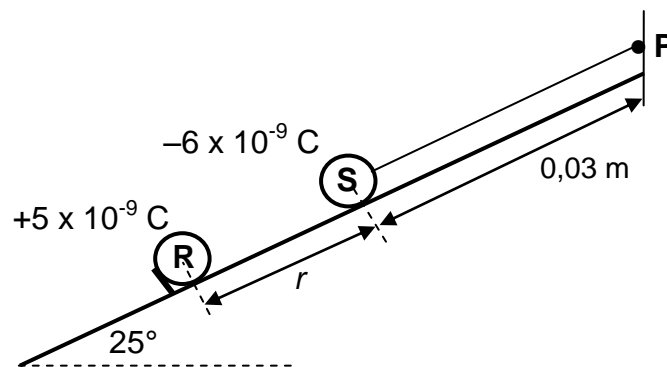
- 6.1 Stel die *Doppler-effek*. (2)
- 6.2 Gebruik die grafiek om die volgende vrae te beantwoord.
- 6.2.1 Skryf die frekwensie van die klank neer wat deur die stilstaande bron vrygestel word.
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 6.2.2 In watter rigting beweeg die motor relatief tot die bron?
Kies uit NA of WEG VAN.
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 6.2.3 Bereken die spoed van klank in lug. (5)
- [11]**

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Twee gelaaide sfere, **R** en **S**, is beide in rus op 'n gladde, geïsoleerde skuinsvlak wat 'n hoek van 25° met die horisontaal maak. Sfeer **S**, met massa $0,01 \text{ kg}$ en wat 'n lading van $-6 \times 10^{-9} \text{ C}$ dra, is aan 'n $0,03 \text{ m}$ lange, ligte onrekbare toutjie verbind wat by punt **P** aan die bopunt van die skuinsvlak vasgemaak is.

Sfeer **R**, wat 'n lading van $+5 \times 10^{-9} \text{ C}$ dra, word só gehou dat die afstand tussen die middelpunte van die sfere r is, soos in die diagram hieronder getoon.

Ignoreer die effekte van wrywing.



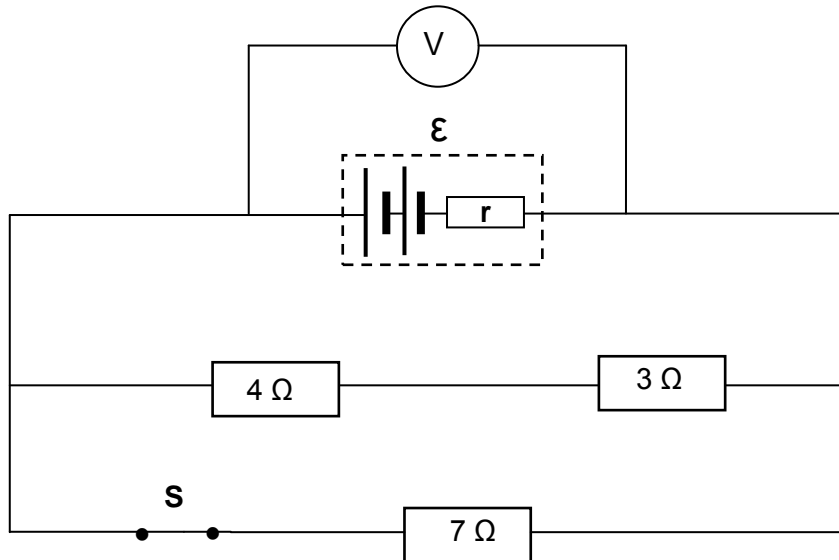
Sfeer **R** oefen 'n elektrostatische krag met 'n grootte van $1,2 \times 10^{-3} \text{ N}$ op sfeer **S** uit.

- 7.1 Stel *Coulomb se wet* in woorde. (2)
 - 7.2 Bereken die afstand r tussen die sfere. (3)
 - 7.3 Teken 'n benoemde vrye kragtediagram vir sfeer **S**. (4)
 - 7.4 Bereken die:
 - 7.4.1 Spanning in die toutjie (4)
 - 7.4.2 Netto elektriese veld by punt **P** (5)
- [18]**

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Drie weerstande word aan 'n battery met 'n onbekende emk en onbekende interne weerstand r verbind, soos hieronder getoon.

Ignoreer die weerstand van die verbindingsdrade.



- 8.1 In die definisie van die emk van 'n battery hieronder gegee, verteenwoordig (a) en (b) ontbrekende woorde of frases.

Die emk van die battery is die maksimum (a) ... verskaf deur 'n battery per (b) ... wat daardeur beweeg.

Skryf (a) en (b) in jou ANTWOORDEBOEK neer en langs elkeen die ontbrekende woord of frase. (2)

Met skakelaar **S** GESLUIT, is die lesing op die voltmeter 2,63 V.

- 8.2 Bereken die ekwivalente eksterne weerstand van die stroombaan. (4)

Skakelaar **S** word nou OOP gemaak en die lesing op die voltmeter is 2,8 V.

- 8.3 Bereken:

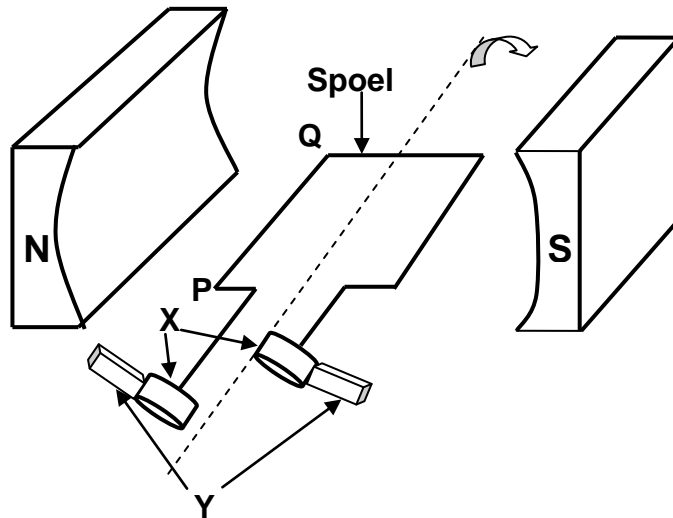
8.3.1 Die interne weerstand van die battery (8)

8.3.2 Die emk van die battery (2)

[16]

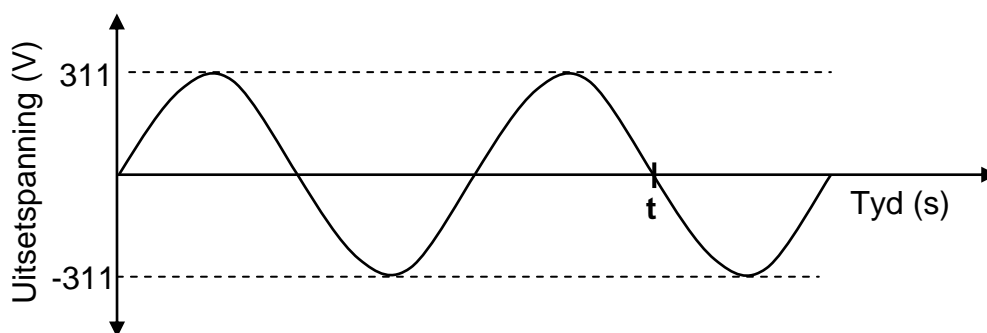
VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Die diagram hieronder is 'n vereenvoudigde voorstelling van 'n WS-generator. Die spoel word in 'n kloksgewyse rigting in die magneetveld gedraai.



- 9.1 Skryf die naam van komponent **X** neer. (1)
- 9.2 Skryf die funksie van komponent **Y** neer. (1)
- 9.3 Gebruik die toepaslike beginsel om te verduidelik hoekom 'n emk in die spoel geïnduseer word wanneer die spoel in die magneetveld gedraai word. (2)
- 9.4 Die spoel draai **KLOKSGEWYS** vanaf die posisie in die diagram getoon. In watter rigting sal stroom in gedeelte **PQ** van die spoel geïnduseer word? Kies vanuit '**P na Q**' of '**Q na P**'. (2)

Die uitsetspanning-teenoor-tyd-grafiek hieronder is vir die generator hierbo verkry.



Die uitsetspanning word teen 'n frekwensie van 50 Hz opgewek.

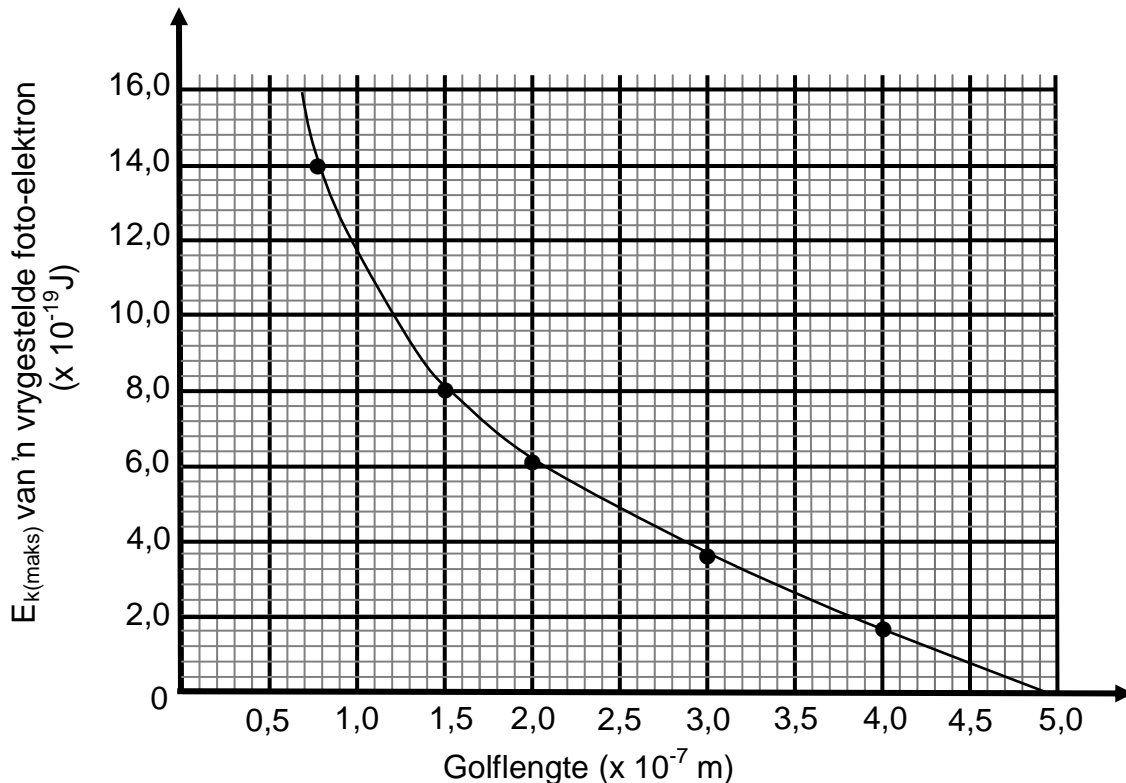
- 9.5 Bereken die tyd **t** in die grafiek hierbo aangedui. (3)
- 9.6 Die generator word nou aan 'n toestel met 'n weerstand van 100Ω gekoppel. Bereken die energie verbruik wanneer die toestel vir EEN minuut in werking is. (5)

[14]

VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Wanneer lig van verskillende frekwensies op die metaalkatode van 'n fotosel invallend is, word foto-elektrone vanaf die oppervlak van die katode vrygestel.

Die grafiek hieronder toon die verhouding tussen die maksimum kinetiese energie ($E_{k(\text{maks})}$) van 'n vrygestelde foto-elektron en die golflengte van die invallende lig.



- 10.1 Gebruik die grafiek en bepaal die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektron wanneer die golflengte van die invallende lig $1,0 \times 10^{-7}$ m is. (1)
- 10.2 Watter verwantskap tussen die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektron en die golflengte van die invallende lig kan van die grafiek afgelei word? (2)
- 10.3 Definieer die term *arbeidsfunksie* in woorde. (2)
- 10.4 Gebruik die grafiek om die arbeidsfunksie van die metaal wat as katode van hierdie fotosel gebruik is, te bereken. (4)
- 10.5 Bereken die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde foto-elektron wanneer die golflengte van die invallende lig $0,5 \times 10^{-7}$ m is. (4)

[13]**TOTAAL: 150**

**DATA FOR PHYSICAL SCIENCES GRADE 12
PAPER 1 (PHYSICS)**

**GEGEWENS VIR FISIESE WETENSKAPPE GRAAD 12
VRAESTEL 1 (FISIKA)**

TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESE KONSTANTES

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Acceleration due to gravity <i>Swaartekragversnelling</i>	g	9,8 m·s ⁻²
Universal gravitational constant <i>Universele gravitasiekonstant</i>	G	6,67 x 10 ⁻¹¹ N·m ² ·kg ⁻²
Radius of the Earth <i>Radius van die Aarde</i>	R _E	6,38 x 10 ⁶ m
Mass of the Earth <i>Massa van die Aarde</i>	M _E	5,98 x 10 ²⁴ kg
Speed of light in a vacuum <i>Spoed van lig in 'n vakuum</i>	c	3,0 x 10 ⁸ m·s ⁻¹
Planck's constant <i>Planck se konstante</i>	h	6,63 x 10 ⁻³⁴ J·s
Coulomb's constant <i>Coulomb se konstante</i>	k	9,0 x 10 ⁹ N·m ² ·C ⁻²
Charge on electron <i>Lading op elektron</i>	e	-1,6 x 10 ⁻¹⁹ C
Electron mass <i>Elektronmassa</i>	m _e	9,11 x 10 ⁻³¹ kg

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

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

FORCE/KRAG

$F_{\text{net}} = ma$	$p = mv$
$f_s^{\text{max}} = \mu_s N$	$f_k = \mu_k N$
$F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p$ $\Delta p = mv_f - mv_i$	$w = mg$
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ or/of $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$g = G \frac{M}{d^2}$ or/of $g = G \frac{M}{r^2}$

WORK, ENERGY AND POWER/ARBEID, ENERGIE EN DRYWING

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

WAVES, SOUND AND LIGHT/GOLWE, KLANK EN LIG

$v = f \lambda$	$T = \frac{1}{f}$
$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s$ or/of $f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_b} f_b$	$E = hf$ or /of $E = \frac{hc}{\lambda}$
$E = W_0 + E_{k(\text{max})}$ or $E = W_0 + K_{\text{max}}$ where $E = hf$ and $W_0 = hf_0$ and $E_{k(\text{max})} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ or $K_{\text{max}} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$	
$E = W_0 + E_{k(\text{maks})}$ of $E = W_0 + K_{\text{maks}}$ waar $E = hf$ en $W_0 = hf_0$ en $E_{k(\text{maks})} = \frac{1}{2} mv_{\text{maks}}^2$ of $K_{\text{maks}} = \frac{1}{2} mv_{\text{maks}}^2$	

ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA

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

ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE

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

ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM

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



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**SENIOR CERTIFICATE EXAMINATIONS/
NATIONAL SENIOR CERTIFICATE EXAMINATIONS
SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/
NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

**PHYSICAL SCIENCES: PHYSICS (P1)
FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)**

2021

MARKING GUIDELINES/NASIENRIGLYNE

MARKS/PUNTE: 150

**These marking guidelines consist of 24 pages./
Hierdie nasienriglyne bestaan uit 24 bladsye.**

QUESTION 1/VRAAG 1

- | | | |
|------|------|-------------|
| 1.1 | C ✓✓ | (2) |
| 1.2 | A ✓✓ | (2) |
| 1.3 | D ✓✓ | (2) |
| 1.4 | D ✓✓ | (2) |
| 1.5 | B ✓✓ | (2) |
| 1.6 | B ✓✓ | (2) |
| 1.7 | A ✓✓ | (2) |
| 1.8 | C ✓✓ | (2) |
| 1.9 | C ✓✓ | (2) |
| 1.10 | C ✓✓ | (2) |
| | | [20] |

QUESTION 2/VRAAG 2

2.1

NOTE/LET WEL

-1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context.
 -1 punt vir elke sleutel woord/frase in die korrekte konteks weggelaat.
 The word “resultant/net force” has to be mentioned at least once
 Die woord “resultante/netto krag” moet ten minste een keer genoem word

When a (non-zero) resultant/net force acts on an object, the object will accelerate in the direction of the force with an acceleration that is directly proportional to the force ✓ and inversely proportional to the mass of the object. ✓

Wanneer 'n (nie-nul) resultante/netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die krag versnel teen 'n versnelling wat direk eweredig is aan die krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp.

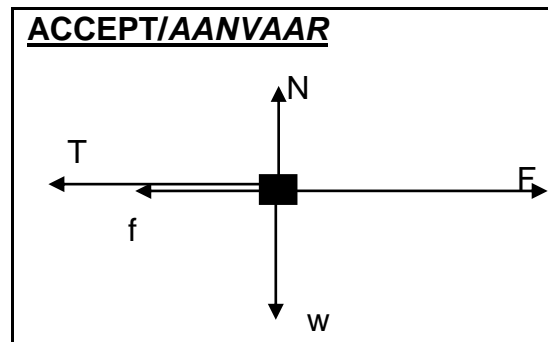
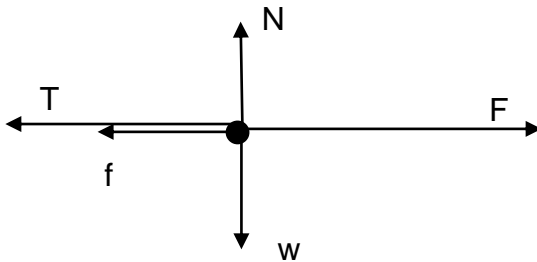
OR/OF

The (non-zero) resultant/net force acting on an object is equal to the rate of change of momentum of the object in the direction of the resultant/net force. ✓✓

Die (nie-nul) resultante/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk is gelyk aan die tempo van verandering van momentum van die voorwerp in die rigting van die resultante/netto krag.

(2)

2.2



Accept the following symbols./Aanvaar die volgende simbole:	
N ✓	F_N / Normal / <i>Normaal</i> / Normal force / <i>Normaalkrag</i> / 78,4 N
f ✓	F_f / f_k / f_r / F_w / frictional force/ <i>wrywingskrag</i> /kinetic frictional force / <i>kinetiese wrywingskrag</i>
w ✓	F_g , / mg / weight / $F_{\text{Earth on block}}$ / 78,4 N / gravitational force / <i>gewig</i> / $F_{\text{aarde op blok}}$ / <i>gravitasiekrag</i> / gravity / <i>gravitasie</i>
T ✓	Tension / <i>Spanning</i> / F_T / F_s
$F_{\text{applied/toegepas}}$ ✓	F / F_A / F_{app} / F_{toeg} / 29,6 N / Applied force / <i>Toegepaste krag</i>

Notes/Aantekeninge	
<ul style="list-style-type: none"> Mark is awarded for label and arrow. /Punt word toegeken vir byskrif en pyltjie Do not penalise for length of arrows. <i>Moenie vir die lengte van die pyltjies penaliseer nie.</i> Deduct 1 mark for any additional force. /Trek 1 punt af vir enige addisionele krag. If force(s) do not make contact with body/dot //Indien krag(te) nie met die voorwerp / kolletjie kontak maak nie: Max./Maks: $\frac{4}{5}$ If arrows missing//Indien pyltjies uitgelaat is: Max./Maks: $\frac{4}{5}$ 	

(5)

2.3

<p>OPTION 1/OPSIE 1 8 kg block/blok: $F_{\text{net}} = ma$ $F_{\text{net}} = 0$ $F - (f + T) = ma$ $29,6 - 10 - T = 0 \checkmark$ $T = 19,6 \text{ N} \checkmark$</p>	<p>OPTION 2/OPSIE 2 2 kg block/blok: $F_{\text{net}} = ma$ $F_{\text{net}} = 0$ $T - w = 0$ $T = w = mg = (2)(9,8) \checkmark$ $T = 19,6 \text{ N} \checkmark$</p>
<p>OPTION 3/OPSIE 3 $W_{\text{net}} = \Delta E_k \checkmark$ $W_w + W_N + W_F + W_f + W_T = 0$ $0 + 0 + F\Delta x \cos\theta + f\Delta x \cos\theta + T\Delta x \cos\theta = 0$ $(29,6)\cos 0^\circ + (10)\cos 180^\circ + T\cos 180^\circ = 0 \checkmark$ $29,6 - 10 - T = 0$ $T = 19,6 \text{ N} \checkmark$</p>	
<p>OPTION 4/OPSIE 4 $W_{\text{nc}} = \Delta E_p + \Delta E_k \checkmark$ $W_F + W_f + W_T = 0 + 0$ $F\Delta x \cos\theta + f\Delta x \cos\theta + T\Delta x \cos\theta = 0$ $(29,6)\cos 0^\circ + (10)\cos 180^\circ + T\cos 180^\circ = 0 \checkmark$ $29,6 - 10 - T = 0$ $T = 19,6 \text{ N} \checkmark$</p>	

(3)

2.4.1

8 kg block/blok
 $F_{\text{net}} = ma$
 $F - (f + T) = ma$
 $50 - 10 - T = 8a \checkmark$
 $40 - T = 8a$

2 kg block/blok
 $F_{\text{net}} = ma$
 $T - mg = ma$
 $T - 2(9,8) = 2a \checkmark$

$40 - 19,6 = 10a$
 $20,4 = 10a$
 $a = 2,04 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \checkmark$

Marking criteria/Nasienkriteria

- Appropriate formula /
 Geskikte formule \checkmark
- Substitution for forces on 8 kg /
 Vervanging van kragte op die 8 kg \checkmark
- 2a **OR/OF** 8a \checkmark
- Substitution of forces on 2 kg /
 Vervanging van kragte op die 2 kg \checkmark
- Final answer/Finale antwoord
 $2,04 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \checkmark$

(5)

2.4.2

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 2.4.1
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 2.4.1

Substitute/Vervang a
 $T - 2(9,8) = 2a$
 $T - 19,6 = 2(2,04) \checkmark$
 $T = 23,68 \text{ N} \checkmark$
OR/OF
 $40 - T = 8a$
 $T = 40 - 8(2,04) \checkmark$
 $T = 23,68 \text{ N} \checkmark$

Marking criteria/Nasienkriteria

- Substitution of a/Vervanging van a \checkmark
- Final answer/Finale antwoord:
 $23,68 \text{ N} \checkmark$

Notes/Aantekeninge

If substitution into incorrect equation for T / Indien vervanging in verkeerde vergelyking vir T: Max/Maks $\frac{1}{2}$

(2)
[17]

QUESTION 3/VRAAG 3

3.1 Weight / gravitational force / *Gewig / Gravitasiëkrag* ✓

Accept/Aanvaar:

Gravity / *Gravitasie*

(1)

3.2 $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ✓ downwards / *afwaarts* ✓

(2)

3.3 3 (m) ✓

(1)

3.4.1

<u>OPTION 1/OPSIE 1</u>	
$\text{Gradient/Gradiënt} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ $-9,8 \checkmark = \left(\frac{0 - v_i}{1,02 - 0} \right) \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	
<u>OPTION 2/OPSIE 2</u> UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $0 = v_i + (-9,8)(1,02) \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $0 = v_i + (9,8)(1,02) \checkmark$ $v_i = -10$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$
<u>OPTION 3/OPSIE 3</u> UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $-v = v + (-9,8)(2,04) \checkmark$ $v = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $v = -v + (9,8)(2,04) \checkmark$ $v = -10$ $v = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$
<u>OPTION 4/ OPSIE 4</u> UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2} a\Delta t^2 \checkmark$ $0 = v_i(2,04) + \frac{1}{2}(-9,8)(2,04)^2 \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2} a\Delta t^2 \checkmark$ $0 = v_i(2,04) + \frac{1}{2}(9,8)(2,04)^2 \checkmark$ $v_i = -10$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$

<p>OPTION 5/OPSIE 5 UPWARDS POSITIVE/ OPWAARTS POSITIEF:</p> $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ $= \left(\frac{v_i + 0}{2} \right) (1,02)$ $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $0^2 = v_i^2 + 2(-9,8) \left(\frac{v_i + 0}{2} \right) (1,02) \checkmark$ <hr/> $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	<p>DOWNWARDS POSITIVE/ AFWAARTS POSITIEF:</p> $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$ $= \left(\frac{v_i + 0}{2} \right) (1,02)$ $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $0^2 = v_i^2 + 2(9,8) \left(\frac{v_i + 0}{2} \right) (1,02) \checkmark$ <hr/> $v_i = -10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$
---	---









From maximum height to projection point/

Vanaf maksimum hoogte tot punt van projeksie:

<p>OPTION 6/OPSIE 6 UPWARDS POSITIVE/ OPWAARTS POSITIEF</p> $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $v_f = 0 + (-9,8)(1,02)$ $v_f = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS POSITIEF</p> $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $v_f = 0 + (9,8)(1,02) \checkmark$ $v_f = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$
<p>OPTION 7/OPSIE 7</p> $(E_p + E_k)_{\text{top/bo}} = (E_p + E_k)_{\text{bottom/onder}} \checkmark$ $mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2} m v^2$ $(9,8)(5,09796) = \frac{1}{2} v^2 \checkmark$ $(2) (9,8)(5,09796) = v^2$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	<p>OPTION 8/OPSIE 8</p> $W_{\text{net}} = \Delta E_k \checkmark$ $F_{\text{net}} \Delta y \cos \theta = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$ $m a \Delta y \cos \theta = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$ $(0,06)(9,8)(5,09796) = \frac{1}{2} (0,06)(v_f^2 - 0^2) \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$
<p>OPTION 9/OPSIE 9</p> $W_{\text{nc}} = \Delta E_p + \Delta E_k \checkmark$ $0 = mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$ $0 = (0,06)(9,8)(h_f - 0) + \frac{1}{2} (0,06)(0^2 - v_i^2) \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	
<p>OPTION 10/OPSIE 10</p> $F_{\text{net}} \Delta t = m \Delta v \checkmark$ $(0,06)(-9,8)(1,02) = (0,06)(0 - v_i) \checkmark$ $v_i = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark (9,996)$	

(3)

3.4.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 3.4.1 /
 POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 3.4.1**

Marking criteria OPTIONS 1-5/Nasienkriteria OPSIES 1-5	
<ul style="list-style-type: none"> • Appropriate formula / <i>Geskikte formule</i> ✓ • Substitution / <i>Vervanging</i> ✓ • Adding answer to 3/Tel 3 by antwoord ✓ • Final answer/ <i>Finale antwoord</i> 8,1 m ✓ (8,098 – 8,102) 	
<p>OPTION 1/ OPSIE 1 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ ✓ $0^2 = (10)^2 + 2(-9,8)\Delta y$ ✓ $\Delta y = -5,1 \text{ m } (-5,102)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,102)$</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ ✓ $0^2 = (-10)^2 + 2(9,8)\Delta y$ ✓ $\Delta y = 5,1 \text{ m } (5,102)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,102)$</p>
<p>OPTION 2/ OPSIE 2 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$ ✓ $= (10)(1,02) + \frac{1}{2}(-9,8)(1,02)^2$ ✓ $\Delta y = 5,1 \text{ m } (5,102)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,102)$</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$ ✓ $= (-10)(1,02) + \frac{1}{2}(9,8)(1,02)^2$ ✓ $\Delta y = -5,1 \text{ m } (-5,102)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,102)$</p>
<p>OPTION 3/OPSIE 3 UPWARDS POSITIVE/ OPWAARTS POSITIEF: $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t$ ✓ $= \left(\frac{0 - 10}{2}\right)(1,02)$ ✓ $\Delta y = -5,1 \text{ m}$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark$</p>	<p>DOWNWARDS POSITIVE/ AFWAARTS POSITIEF: $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t$ ✓ $= \left(\frac{0 + 10}{2}\right)(1,02)$ ✓ $\Delta y = 5,1 \text{ m}$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark$</p>
<p>OPTION 4/ OPSIE 4 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$ ✓ $= 0 + \frac{1}{2}(-9,8)(1,02)^2$ ✓ $\Delta y = -5,1 \text{ m } (-5,098)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,098)$</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2$ ✓ $= 0 + \frac{1}{2}(9,8)(1,02)^2$ ✓ $\Delta y = 5,1 \text{ m } (5,098)$  $h = 5,1 \text{ +3 } \checkmark$ $= 8,1 \text{ m } \checkmark (8,098)$</p>

OPTION 5/OPSIE 5

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

$$w\Delta y \cos 180^\circ = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \quad \left. \vphantom{w\Delta y \cos 180^\circ} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$(0,06)(9,8)(\Delta y)\cos 180^\circ = \frac{1}{2}(0,06)(0 - 10^2) \checkmark$$

$$\Delta y = 5,1 \text{ m}$$

↓

$$h = 5,1 + 3 \checkmark$$

$$= 8,1 \text{ m} \checkmark$$

OPTION 6/ OPSIE 6

$$(E_{\text{mech}})_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}}$$

$$(E_P + E_K)_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (E_P + E_K)_{\text{Top/Bo}}$$

$$(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Top/Bo}} \quad \left. \vphantom{(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{3 \text{ m(ref/verw)}}} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$(0) + \frac{1}{2}(0,06)(10)^2 = (0,06)(9,8)(h) + 0 \checkmark$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

$$h = 5,1 \text{ m}$$

↓

$$h = 5,1 + 3 \checkmark$$

$$= 8,1 \text{ m} \checkmark$$

Marking criteria OPTIONS 7 to 9/Nasienkriteria OPSIES 7 tot 9

- Appropriate formula / Geskikte formule ✓
- Substitution / Vervanging ✓✓
- Final answer/ Finale antwoord: 8,1 m ✓

OPTION 7/ OPSIE 7

**UPWARDS AS POSITIVE/
 OPWAARTS AS POSITIEF**

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

$$-3 = 10 \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2 \checkmark$$

$$\Delta t = 2,31 \text{ s (2,306)}$$

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

$$= 0 + \frac{1}{2} (-9,8)(2,31 - 1,02)^2 \checkmark$$

$$\Delta y = -8,15 \text{ m (8,1)}$$

$$h = 8,15 \text{ m (8,1)} \checkmark$$

**DOWNWARDS AS POSITIVE/
 AFWAARTS AS POSITIEF**

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

$$+3 = -10 \Delta t + \frac{1}{2} (9,8) \Delta t^2 \checkmark$$

$$\Delta t = 2,31 \text{ s (2,306)}$$

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

$$= 0 + \frac{1}{2} (9,8)(2,31 - 1,02)^2 \checkmark$$

$$\Delta y = 8,15 \text{ m (8,1)}$$

$$h = 8,15 \text{ m (8,1)} \checkmark$$

OPTION 8/ OPSIE 8

$$(E_{\text{mech}})_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}}$$

$$(E_P + E_K)_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (E_P + E_K)_{\text{Top/Bo}}$$

$$(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{3 \text{ m(ref/verw)}} = (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Top/Bo}} \quad \left. \vphantom{(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{3 \text{ m(ref/verw)}}} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$(0,06)(9,8)(3) + \frac{1}{2}(0,06)(10)^2 \checkmark = (0,06)(9,8)(h) + 0 \checkmark$$

$$h = 8,1 \text{ m} \checkmark$$

OPTION 9/OPSIE 9

$$W_{\text{nc}} = \Delta E_p + \Delta E_k$$

$$0 = mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \quad \left. \vphantom{0 = mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$0 = (0,06)(9,8)(h_f - 3) \checkmark + \frac{1}{2}(0,06)(0 - 10^2) \checkmark$$

$$h = 8,1 \text{ m} \checkmark$$

Marking criteria Options 10 to 11/Nasienkriteria Opsies 10 tot 11	
<ul style="list-style-type: none"> • Formula / Formule ✓ • Substitution to calculate v_f/ Vervanging om v_f te bereken ✓ • Substitution to calculate Δy/ Vervanging om Δy te bereken ✓ • Final answer / Finale antwoord: 8,1 m ✓ 	
<p>OPTION 10/OPSIE 10 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF MAXIMUM HEIGHT TO GROUND/ MAKSIMUM HOOGTE TOT GROND</p> $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $= (10)^2 + 2(-9,8)(-3) \checkmark$ $v_f = -12,60$ $v_f = 12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (12,62)$ $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $(-12,60)^2 = (0)^2 + 2(-9,8)\Delta y \checkmark$ $\Delta y = -8,1 \text{ m}$ $\Delta y = 8,1 \text{ m} \checkmark (8,102 - 8,103)$	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF MAXIMUM HEIGHT TO GROUND/ MAKSIMUM HOOGTE TOT GROND</p> $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $= (-10)^2 + 2(9,8)(3) \checkmark$ $v_f = 12,60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (12,62)$ $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $(12,60)^2 = (0)^2 + 2(9,8)\Delta y \checkmark$ $\Delta y = 8,1 \text{ m} \checkmark (8,102 - 8,103)$
<p>OPTION 11/OPSIE 11 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF FROM BALCONY TO GROUND/ VANAF BALKON TOT GROND</p> $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $= (-10)^2 + 2(-9,8)(-3) \checkmark$ $v_f = -12,60$ $v_f = 12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_f = v_i + a\Delta t$ $-12,60 = 0 + (-9,8)\Delta t$ $\Delta t = 1,29 \text{ s} (1,286)$ $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2} a\Delta t^2$ $= 0 + \frac{1}{2} (-9,8)(1,29)^2 \checkmark$ $\Delta y = -8,1 \text{ m} (-8,098)$ $h_1 = 8,1 \text{ m} \checkmark (8,098 - 8,102)$	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF FROM BALCONY TO GROUND/ VANAF BALKON TOT GROND</p> $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $= (10)^2 + 2(9,8)(3) \checkmark$ $v_f = 12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_f = v_i + a\Delta t$ $12,60 = 0 + (9,8)\Delta t$ $\Delta t = 1,29 \text{ s} (1,286)$ $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2} a\Delta t^2$ $= 0 + \frac{1}{2} (9,8)(1,29)^2 \checkmark$ $\Delta y = 8,1 \text{ m} (8,098)$ $h_1 = 8,1 \text{ m} \checkmark (8,098 - 8,102)$
<p>OPTION 12/OPSIE 12 Displacement = Area between the graph and the t-axis Verplasing = Area tussen die grafiek en die t-as</p> <p style="text-align: center;"> = Area of a triangle/Area van 'n driehoek } ✓ = $\frac{1}{2} bh$ = $\frac{1}{2} (1,02)(9,996) \checkmark$ = 5,09796 m </p> <p>Height h/Hoogte $h = 3 + 5,09796 \checkmark$ $= 8,09796 \text{ m} \checkmark (8,09796 - 8,102)$</p>	

(4)

3.5 **POSITIVE MARKING FROM QUESTIONS 3.4.1 and 3.4.2**
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAE 3.4.1 en 3.4.2

<p>Marking criteria/Nasienkriteria</p> <p>Calculation of / Berekening van 10,78 m·s⁻¹ or/of 12,60 m·s⁻¹ or/of 5,93 m:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Any suitable formula/Enige geskikte formule ✓ • Any correct substitution/Enige korrekte vervanging ✓ <p>W calculation/berekening:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formula/Formule ✓ • Difference in calculated velocities/height/Verskil in berekende snelhede/hoogtes ✓ • Correct substitution/Korrekte vervanging ✓ • Final answer/Finale antwoord: -1,28 J ✓ 	
<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> <p>When ball is on ground/Wanneer bal op grond is: Work done by the floor = change in E_k (ΔE_p = 0) Arbeid verrig deur vloer = verandering in E_k (ΔE_p = 0)</p> <p>UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF</p> <p>$v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $0 = v_i + (-9,8)(1,1)$ ✓ $v_i = 10,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$</p> <p>$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $= (10)^2 + 2(-9,8)(-3)$ $v_f = -12,60$ $v_f = 12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (12,62)$</p> <p>OR</p> <p>$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $= (0)^2 + 2(-9,8)(-8,1)$ $v_f = -12,60$ $v_f = 12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (12,62)$</p> <p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF →</p> <p>$v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $0 = v_i + (9,8)(1,1)$ ✓ $v_i = -10,78$ $v_i = 10,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$</p> <p>$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $= (-10)^2 + 2(9,8)(3)$ $v_f = 12,60 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (12,62)$</p>	
	<p style="text-align: center;"> $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $W_{\text{nc}} = \Delta E_p + \Delta E_k$ </p> <p style="text-align: center;">} ✓ Any one/Enige een</p> <p style="text-align: center;"> $= 0 + \frac{1}{2}(0,06)(10,78^2 - 12,60^2)$ ✓ $= -1,28 \text{ J} \checkmark (-1,2785)$ </p>

OPTION 2/OPSIE 2

Comparing differences in heights/vergeelyk verskil in hoogtes:

Work done by the floor = change in E_k ($\Delta E_p = 0$)

Arbeid verrig deur vloer = verandering in E_k ($\Delta E_p = 0$)

UPWARDS AS POSITIVE

OPWAARTS AS POSITIEF

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ &= 0 + \frac{1}{2}(-9,8)(1,1)^2 \checkmark \\ &= -5,93 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\Delta y = 5,93 \text{ m (5,929)}$$

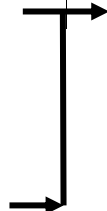
DOWNWARDS AS POSITIVE

AFWAARTS AS POSITIEF

$$\begin{aligned}\Delta y &= v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \checkmark \\ &= 0 + \frac{1}{2}(9,8)(1,1)^2 \checkmark \\ &= -5,93 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\Delta y = 5,93 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}W_{nc} &= \Delta E_p + \Delta E_k \checkmark \\ &= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ &= (0,06)(9,8)(5,93 - 8,10) + 0 \checkmark \\ &= -1,28 \text{ J} \checkmark\end{aligned}$$



OPTION 3/OPSIE 3

Comparing differences in heights/vergeelyk verskil in hoogtes:

Work done by floor/arbeid verrig deur vloer = Change/Verandering in E_p

UPWARDS AS POSITIVE

OPWAARTS AS POSITIEF

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + a \Delta t \\ 0 &= v_i + (-9,8)(1,1) \\ v_i &= 10,78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta y &= \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark \\ &= \left(\frac{10,78 + 0}{2} \right) (1,1) \checkmark\end{aligned}$$

$$\Delta y = 5,93 \text{ m}$$

OR/OF

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a \Delta y \checkmark \\ 0 &= (10,78)^2 + 2(-9,8) \Delta y \checkmark\end{aligned}$$

$$\Delta y = 5,93 \text{ m}$$

DOWNWARDS AS POSITIVE

AFWAARTS AS POSITIEF

$$\begin{aligned}v_f &= v_i + a \Delta t \\ 0 &= v_i + (9,8)(1,1) \\ v_i &= -10,78 \\ v_i &= 10,78 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta y &= \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark \\ &= \left(\frac{-10,78 - 0}{2} \right) (1,1) \checkmark\end{aligned}$$

$$\Delta y = -5,93 \text{ m}$$

OR/OF

$$\begin{aligned}v_f^2 &= v_i^2 + 2a \Delta y \checkmark \\ 0 &= (-10,78)^2 + 2(9,8) \Delta y \checkmark\end{aligned}$$

$$\Delta y = -5,93 \text{ m}$$

$$\Delta y = 5,93 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}W_{nc} &= \Delta E_p + \Delta E_k \checkmark \\ &= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ &= (0,06)(9,8)(5,93 - 8,10) + 0 \checkmark \\ &= -1,28 \text{ J} \checkmark\end{aligned}$$



(6)
[17]

QUESTION 4/VRAAG 4

4.1

NOTE: -1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context.
LET WEL: -1 punt vir elke sleutelwoord/frase weggelaat in die korrekte konteks.

The total (linear) momentum of an isolated/closed system remains constant (is conserved). ✓✓

Die totale (lineêre) momentum in 'n geïsoleerde/ geslote sisteem bly konstant (behoue).

Accept/Aanvaar

The total (linear) momentum before a collision is equal to the total linear momentum after collision in an isolated/closed system.

Die totale (lineêre) momentum voor botsing is gelyk aan die totale lineêre momentum na botsing in 'n geïsoleerde/geslote sisteem.

(2)

4.2

<p>OPTION 1/OPSIE 1 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $\sum p_i = \sum p_f$ $(m_1 + m_2)v_i = m_1v_{2f} + m_2v_{Bf}$ } ✓ Any one/ Enige een $(2m + 3m)v \checkmark = (3m)(-\frac{1}{3}v) + 2mv_{Bf} \checkmark$ $v_{Bf} = 3v \checkmark$ upwards/opwaarts ✓</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $\sum p_i = \sum p_f$ $(m_1 + m_2)v_i = m_1v_{2f} + m_2v_{Bf}$ } ✓ Any one/ Enige een $(2m + 3m)(-v) \checkmark = (3m)(\frac{1}{3}v) + 2mv_{Bf} \checkmark$ $v_{Bf} = -3v$ $v_{Bf} = 3v \checkmark$ upwards/opwaarts ✓</p>
<p>OPTION 2/OPSIE 2 UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $\Delta p_{iA} = -\Delta p_{iB}$ $m_A(v_{Af} - v_{Aif}) = -m_A(v_{Bf} - v_{Bi})$ } ✓ Any one/ Enige een $3m(-\frac{1}{3}v - v) \checkmark = -(2m)(v_{Bf} - v) \checkmark$ $v_{Bf} = 3v \checkmark$ upwards/opwaarts ✓</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $\Delta p_{iA} = -\Delta p_{iB}$ $m_A(v_{Af} - v_{Aif}) = -m_A(v_{Bf} - v_{Bi})$ } ✓ Any one/ Enige een $3m[\frac{1}{3}v - (-v)] \checkmark = (2m)[v_{Bf} - (-v)] \checkmark$ $v_{Bf} = -3v$ $v_{Bf} = 3v \checkmark$ upwards/opwaarts ✓</p>

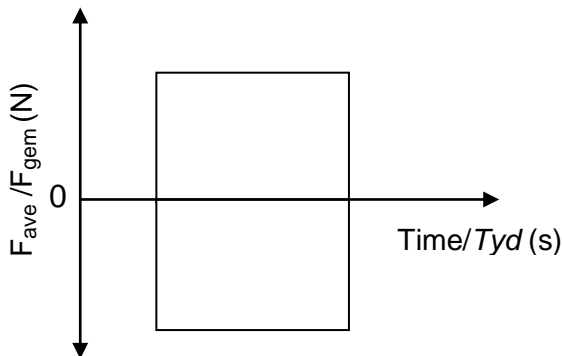
(5)

4.3

Impulse/Impuls ✓

(1)

4.4



Marking criteria/Nasienkriteria

Exact mirror image
 Presiese spieëlbeeld ✓✓

IF/INDIEN

Mirror image at different times /
 Spieëlbeeld by verskillende tye

Max/maks $\frac{1}{2}$

Note/Let wel:

If graph is drawn as given in question paper – no mirror image/Indien grafiek geteken word soos in vraestel – geen spieëlbeeld: Max/Maks: $\frac{1}{2}$

(2)
[10]

QUESTION 5/VRAAG 5

- 5.1 The rate at which work is done/energy is expended. ✓✓ (2 or 0)
 Die tempo waarteen arbeid/werk verrig word/energie verkwis word. (2 of 0)

Accept/Aanvaar

Work done per unit time / energy expended per unit time.

Arbeid verrig per eenheidstyd / energie verkwis per eenheidstyd.

(2)

- 5.2

OPTION 1/OPSIE 1	OPTION 2/OPSIE 2
$P = \frac{W}{\Delta t}$ $= \frac{\Delta mgh}{\Delta t}$ $= \frac{(1\,250)(9,8)(5,8)}{60}$ $= 1\,184,17\text{ W} \checkmark (1\,184,167)$	$P = \frac{W}{\Delta t}$ $= \frac{F\Delta x \cos \theta}{\Delta t} \text{ or/of } \frac{F\Delta y \cos \theta}{\Delta t}$ $= \frac{mg\Delta x \cos 0^\circ}{\Delta t}$ $= \frac{(1250)(9,8)(5,8) \cos 0^\circ}{60}$ $= 1\,184,17\text{ W} \checkmark (1\,184,167)$

OPTION 3/OPSIE 3

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$= \frac{F\Delta x \cos \theta}{\Delta t} \text{ or/of } \frac{F\Delta y \cos \theta}{\Delta t}$$

$$= \frac{mg\Delta x \cos 180^\circ}{\Delta t}$$

$$= \frac{(1250)(9,8)(5,8) \cos 180^\circ}{60}$$

$$= -1\,184,17\text{ W} \quad (-1\,184,167)$$

Power dissipated by the crane/Drywing verkwis deur hyskraan = 1 184,17 W ✓

OPTION 4/OPSIE 4

$$P_{\text{ave}} = Fv_{\text{ave}} \checkmark$$

$$= 1\,250(9,8) \frac{5,8}{60} \checkmark$$

$$= 1\,184,17\text{ W} \checkmark$$

(3)

- 5.3

Note: -1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context.

Let Wel: -1 punt vir elke sleutelwoord/frase weggelaat in die korrekte konteks.

IF: The word 'work' is omitted - 0 marks.

INDIEN: Die woord 'arbeid' uitgelaat is - 0 punte.

A conservative force is a force for which the work done (in moving an object between two points) is independent of the path taken. ✓✓

'n Konserwatiewe krag is 'n krag waarvoor die arbeid wat verrig is (om 'n voorwerp tussen twee punte te beweeg) onafhanklik is van die pad wat gevat word.

OR/OF

A conservative force is a force for which the work done in moving an object in a closed path is zero.

'n Konserwatiewe krag is 'n krag waarvoor die arbeid verrig om 'n voorwerp in 'n geslote pad te beweeg, nul is.

(2)

5.4 Non-conservative/ Nie-konserwatief ✓ (1)

5.5 (Gravitational) potential to kinetic (energy)
 (Gravitasie)potensiële na kinetiese (energie) ✓ (1)

- 5.6 **Marking criteria/ Nasienkriteria**
- Any one of the following formulae/ Enigeen van die volgende formules:
 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ / $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$ ✓
 - Substitution to calculate the ΔE_k or initial velocity. ✓
Vervanging om ΔE_k of begin snelheid te bereken.
 - Correct substitution of ΔE_k in: / Korrekte vervangings van ΔE_k in:
 $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ / $W_{\text{nc}} = \Delta E_k + \Delta E_p$ ✓
 - Correct substitution into / Korrekte vervangings in $F\Delta x \cos\theta$. ✓
 - Final answer / Finale antwoord: 284 089 N ✓ (283 510,63 N to/tot 284 200 N)

OPTION 1/OPSIE 1

From R to the wall / Vanaf R na die muur.

$$\Delta U = mg(h_f - h_i)$$

$$= 1\,250(9,8)(0 - 5,8) \checkmark$$

$$= -71\,050 \text{ J}$$

$$\Delta K = -\Delta U = 71\,050 \text{ J}$$

Into the wall: / In die muur in

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

$$W_{\text{wall/muur}} = K_f - K_i \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos\theta = K_f - K_i$$

$$F_{\text{wall/muur}}(0,25)\cos 180^\circ \checkmark = 0 - 71\,050 \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,089 \text{ N} \checkmark$$

OPTION 2/OPSIE 2

From R to the wall / Vanaf R na die muur

$$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$W_{\text{nc}} = (mgh_f - mgh_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$0 = 0 - (1\,250)(9,8)(5,8) + \frac{1}{2}(1\,250)(v_f^2 - 0) \checkmark$$

$$v_i = 10,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (10,662)$$

Into the wall / In die muur in:

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

$$W_{\text{wall/muur}} = K_f - K_i \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos\theta = K_f - K_i$$

$$F_{\text{wall/muur}}(0,25)\cos 180^\circ \checkmark = 0 - \frac{1}{2}(1\,250)(10,66)^2 \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,089 \text{ N} \checkmark (284\,195,61 \text{ N})$$

OPTION 3/OPSIE 3

With ground as reference/ Met grond as verwysing

From R to the wall / Vanaf R na die muur.

$$W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$W_{\text{nc}} = (mgh_f - mgh_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$0 = (1\,250)(9,8)[h - (5,8+h)] + \frac{1}{2}(1\,250)(v_f^2 - 0) \checkmark$$

$$v_i = 10,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} (10,662)$$

Into the wall / In die muur in:

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

$$W_{\text{wall/muur}} = K_f - K_i \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos\theta = K_f - K_i$$

$$F_{\text{wall/muur}}(0,25)\cos 180^\circ \checkmark = 0 - \frac{1}{2}(1\,250)(10,66)^2 \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,089 \text{ N} \checkmark (284\,195,61 \text{ N})$$

OPTION 4/OPSIE 4

From R to the wall / Vanaf R na die muur:

$$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$$

$$W_{nc} = (mgh_f - mgh_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$0 = 0 - (1\,250)(9,8)(5,8) + \frac{1}{2}(1\,250)(v_f^2 - 0) \checkmark$$

$$v_i = 10,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad (10,662)$$

Into the wall / In die muur in:

$$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$$

$$W_{\text{wall/muur}} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + (mgh_f - mgh_i)$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos \theta = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + mgh_f - mgh_i$$

$$F_{\text{wall/muur}} (0,25) \cos 180^\circ \checkmark = \frac{1}{2}(1\,250)(0 - 10,66^2) \checkmark + 0$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,089 \text{ N} \checkmark \quad (284\,195,61)$$

✓ Any one/Enige een

OPTION 5/OPSIE 5

From R to the wall/Vanaf R na die muur:

$$(E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}} = (E_{\text{mech}})_{\text{Ground/Grond}}$$

$$(E_p + E_k)_{\text{Top}} = (E_p + E_k)_{\text{Bottom/Onder}}$$

$$(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Top/Bo}} = (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Bottom/Onder}}$$

$$(9,8)(5,8) + 0 = 0 + (\frac{1}{2})v^2$$

$$v = 10,662 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Into the wall / In die muur in:

$$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$$

$$W_{\text{wall/muur}} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + (mgh_f - mgh_i)$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos \theta = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) + mgh_f - mgh_i$$

$$F_{\text{wall/muur}} (0,25) \cos 180^\circ \checkmark = \frac{1}{2}(1\,250)(0 - 10,66^2) \checkmark + 0$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,089 \text{ N} \checkmark$$

✓ Any one/Enige een

OPTION 6/OPSIE 6

For the total motion/Vir die totale beweging:

$$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$$

$$W_{\text{wall/muur}} = \Delta K + mg(h_f - h_i)$$

$$F_{\text{wall/muur}} \Delta x \cos \theta = \Delta K + mgh_f - mgh_i$$

$$F_{\text{wall/muur}} (0,25) \cos 180^\circ \checkmark = 0 + [0 - 1\,250(9,8)(5,8)] \checkmark \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,200 \text{ N} \checkmark$$

✓ Any one/Enige een

OPTION 7/OPSIE 7

From R to the wall/Vanaf R na die muur:

$$(E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}} = (E_{\text{mech}})_{\text{Ground/Grond}}$$

$$(E_p + E_k)_{\text{Top}} = (E_p + E_k)_{\text{Bottom/Onder}}$$

$$(mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Top/Bo}} = (mgh + \frac{1}{2}mv^2)_{\text{Bottom/Onder}}$$

$$(9,8)(5,8) + 0 = 0 + (\frac{1}{2})v^2 \checkmark$$

$$v = 10,662 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Into the wall / In die muur in:

$$\Delta x = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t$$

$$0,25 = \left(\frac{10,66 + 0}{2} \right) \Delta t$$

$$\Delta t = 0,0469 \text{ s}$$

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

$$F_{\text{wall/muur}} (0,047) \checkmark = 1250(0 - 10,66) \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 283\,510,63 \text{ N} \checkmark$$

✓ Any one/Enige een

OPTION 8/OPSIE 8

From R to the wall/*Vanaf R na die muur.*

$$\begin{aligned} (E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}} &= (E_{\text{mech}})_{\text{Ground/Grond}} \\ (E_P + E_K)_{\text{Top}} &= (E_P + E_K)_{\text{Bottom/Onder}} \\ (mgh + \frac{1}{2} mv^2)_{\text{Top/Bo}} &= (mgh + \frac{1}{2} mv^2)_{\text{Bottom/Onder}} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} (E_{\text{mech}})_{\text{Top/Bo}} &= (E_{\text{mech}})_{\text{Ground/Grond}} \\ (E_P + E_K)_{\text{Top}} &= (E_P + E_K)_{\text{Bottom/Onder}} \\ (mgh + \frac{1}{2} mv^2)_{\text{Top/Bo}} &= (mgh + \frac{1}{2} mv^2)_{\text{Bottom/Onder}} \end{aligned}} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$(9,8)(5,8) + 0 = 0 + \frac{1}{2} v^2 \checkmark$$

$$v = 10,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Into the wall / *In die muur in:*

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

$$0 = (10,66)^2 + (2)a(0,25) \checkmark$$

$$a = -227,36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \text{ (- 227,356)}$$

$$F_{\text{wall/muur}} = ma$$

$$F_{\text{wall/muur}} = (1\,250)(-227,356) \checkmark$$

$$F_{\text{wall/muur}} = -284\,200 \text{ (-284\,195)}$$

$$F_{\text{wall/muur}} = 284\,200 \text{ N } \checkmark (284\,195)$$

(5)
[14]

QUESTION 6/VRAAG 6

6.1

NOTE: -1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context.
LET WEL: -1 punt vir elke sleutelwoord/frase weggelaat in die korrekte konteks.

The change in frequency (or pitch) of the sound detected by a listener because the sound source and the listener have different velocities relative to the medium of sound propagation. ✓✓

Die verandering in frekwensie (of toonhoogte) van die klank waargeneem deur 'n luisteraar omdat die klankbron en die luisteraar verskillende snelhede relatief tot die medium waarin die klank voortgeplant word, het.

OR

An (apparent) change in observed/detected frequency (pitch), as a result of the relative motion between a source and an observer (listener).

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

(2)

6.2.1

700 Hz ✓
 Learner/observer/listener velocity/speed = zero.
 Luisteraar/waarnemer/leerder se spoed/snelheid = nul

OR/OF

No relative motion between source and listener. ✓
 Geen relatiewe beweging tussen bron en luisteraar nie.

OR/OF

Listener and source both stationary.
 Luisteraar en bron altwee in rus.

(2)

6.2.2 Away ✓/ Weg

Observed frequency smaller (than actual frequency / frequency of source.) ✓
 Waargenome frekwensie is kleiner as die werklike frekwensie/ frekwensie van die bron.

OR/OF

$$f_L < f_s$$

OR/OF

The (observed) frequency decreases / Die (waargenome) frekwensie neem af (2)

6.2.3

OPTION 1/OPSIE 1

$$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s \quad \text{OR/OF} \quad f_L = \frac{v - v_L}{v} f_s$$

$$679,1 = \frac{v - 10}{v} (700) \quad \checkmark$$

$$\therefore v = 334,93 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \checkmark (333,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$$

OPTION 2/OPSIE 2

$$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s \quad \text{OR/OF} \quad f_L = \frac{v - v_L}{v} f_s$$

$$658,2 = \frac{v - 20}{v} (700) \quad \checkmark$$

$$\therefore v = 334,93 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \checkmark (333,33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$$

OPTION 3/OPSIE 3

$$f_L = \frac{v \pm v_L}{v \pm v_s} f_s \quad \text{OR/OF} \quad f_L = \frac{v - v_L}{v} f_s$$

$$\frac{679,1}{658,2} = \frac{\frac{v - 10}{v} f_s}{\frac{v - 20}{v} f_s} \quad \checkmark$$

$$1,032 = \frac{v - 10}{v - 20}$$

$$v = 332,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \checkmark$$

Note/Aantekening:

If ratio is used/Indien verhoudings gebruik:

- Any correct formula/Enige korrekte formule ✓
- Any correct f value/Enige korrekte f waarde ✓
- Any correct substitution/Enige korrekte vervanging - v_L ✓
- Correct ratio/Regte verhouding ✓
- Final answer/Finale antwoord: $332,50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ✓

OPTION 4/OPSIE 4

$$f_L = \frac{v - v_L}{v} f_s \quad \checkmark$$

$$f_L = -\frac{f_s}{v} v_L + f_s$$

$$\text{Gradient} = -\frac{f_s}{v} \quad \checkmark$$

$$\frac{658,2 - 679,1}{20 - 10} \quad \checkmark = -\frac{700}{v} \quad \checkmark$$

$$v = 334,93 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \quad \checkmark$$

(5)
[11]

QUESTION 7/VRAAG 7

7.1

NOTE: -1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context. If the word “force” is omitted 0 marks
LET WEL: -1 punt vir elke sleutel woord/frase in die korrekte konteks weggelaat. Indien die woord “krag” uitgelaat word 0 punte.

The magnitude of the electrostatic force exerted by one point charge (Q_1) on another point charge (Q_2) is directly proportional to the product of the (magnitudes) of the charges ✓ and inversely proportional to the square of the distance (r) between them ✓

Die grootte van die elektrostatiese krag wat een puntlading (Q_1) op 'n ander puntlading (Q_2) uitoefen, is direk eweredig aan die produk van die ladings en omgekeerd eweredig aan die kwadraat van die afstand (r) tussen hulle. (2)

7.2

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \checkmark$$

$$1,2 \times 10^{-3} = \frac{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-9})(5 \times 10^{-9})}{r^2} \checkmark$$

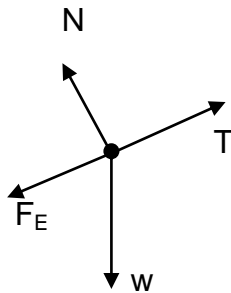
$$r = 0,015 \text{ m } \checkmark (0,02 \text{ m})$$

Note /Aantekening:

- 1 mark for all substitutions/ 1 punt vir alle vervangings
- If negative charge substituted / Indien negatiewe lading vervang is Max / Maks 2/3

(3)

7.3



ACCEPT/AANVAAR

ACCEPT/AANVAAR

Accept the following symbols:/Aanvaar die volgende simbole:	
N ✓	F_N / Normal / <i>Normaal</i> / Normal force / <i>Normaalkrag</i>
w ✓	F_g , mg / weight / $F_{\text{Earth on sphere}}$ / 0,098 N / gravitational force / <i>gewig</i> / $F_{\text{aarde op sfeer}}$ / <i>gravitasiekrag</i>
T ✓	Tension / <i>Spanning</i> / F_T / F_A / F_s / F_p
F_E ✓	F_R / F / Coulombic Force / Electrostatic force / <i>Coulombkrag</i> / <i>elektrostatiese krag</i>

Notes/Aantekeninge

- Mark awarded for label and arrow / Punt toegeken vir benoeming en pyltjie
- Do not penalise for length of arrows since drawing is not to scale. / Moenie vir die lengte van die pyltjies penaliseer nie aangesien die tekening nie volgens skaal is nie
- Any other additional force(s) / Enige ander addisionele krag(te) Max/Maks $\frac{3}{4}$
 If force(s) do not make contact with body / Indien krag(te) nie met die voorwerp kontak maak nie: Max/Maks: $\frac{3}{4}$
- If w is not shown but $w_{||}$ and w_{\perp} are shown give 1 mark for both.
 Indien w nie aangetoon is nie maar $w_{||}$ and w_{\perp} is getoon, ken 1 punt toe vir beide.

(4)

7.4.1

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ T - F_E - w_{||} &= ma \\ T - F_E - w_{||} &= 0 \\ T - 1,2 \times 10^{-3} &\checkmark - (0,01)(9,8)\sin 25^\circ \checkmark = 0 \\ T &= 0,04 \text{ N } \checkmark (0,0426 \text{ N}) \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

OR/OF

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \checkmark \\ T - F_E - w_{||} &= ma \\ T - F_E - w_{||} &= 0 \\ T - 1,2 \times 10^{-3} &\checkmark - (0,01)(9,8)\cos 65^\circ \checkmark = 0 \\ T &= 0,04 \text{ N } \checkmark (0,0426 \text{ N}) \end{aligned} \right\}$$

(4)

7.4.2

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 7.2
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 7.2

$$\left. \begin{aligned} E &= k \frac{Q}{r^2} \\ E_{\text{net}} &= E_R + E_S \\ E_{\text{net}} &= E_R + (-E_S) \\ E_{\text{net}} &= k \frac{Q_R}{r^2} - k \frac{Q_S}{r^2} \\ E_{\text{net}} &= k \frac{Q_R}{r^2} + k \frac{Q_S}{r^2} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$E_{\text{net}} = \frac{(9 \times 10^9)(5 \times 10^{-9})}{(0,015 + 0,03)^2} \checkmark - \frac{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-9})}{(0,03)^2} \checkmark$$

$$= -37\,777,78$$

$$= 37\,777,78 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \checkmark (3,78 \times 10^4) \text{ down (the incline) / towards the charges}$$

afwaarts (teen skuinsvlak) / na die ladings ✓

(5)
 [18]

QUESTION 8/VRAAG 8

- 8.1 (a) (Electrical) energy/work (Elektriese) energie/arbeid ✓
 (b) Unit charge/eenheidslading ✓ (Accept/ Aanvaar coulomb) (2)

<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $R_s = R_1 + R_2$ $= 4 + 3 \checkmark$ $= 7 \Omega$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \checkmark$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{7} + \frac{1}{7} \checkmark$ $R_p = 3,5 \Omega \checkmark$	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> $R_s = R_1 + R_2$ $= 4 + 3 \checkmark$ $= 7 \Omega$ $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \checkmark$ $R_p = \frac{(7)(7)}{7 + 7} \checkmark$ $= 3,5 \Omega \checkmark$
--	---

(4)

8.3.1 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 8.2/POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 8.2**

<p><u>Marking criteria/Nasienkriteria</u></p> <p>Calculation of current when switch is open and when closed/ Berekening van stroom wanneer skakelaar S oop is en gesluit is:</p> <ul style="list-style-type: none"> Suitable formula for open or closed switch /Geskikte formule vir geslote of oop skakelaar ✓ Correct substitution when switch is open /Korrekte vervanging wanneer skakelaar oop is ✓ Correct substitution when switch is closed /Korrekte vervanging wanneer skakelaar gesluit is ✓ <p>Substitution into formula $\epsilon = I(R + r)$ or $\epsilon = V_{ext} + Ir$:</p> <p>Vervanging in formule $\epsilon = I(R + r)$ of $\epsilon = V_{eks} + Ir$:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formula/Formule ✓ Substitution in formula for open switch/ Vervanging in formule vir oop skakelaar ✓ Substitution in formula for closed switch/ Vervanging in formule vir geslote skakelaar ✓ <p>Calculating r / Berekening van r</p> <ul style="list-style-type: none"> Equating the equations / Stel twee vergelykings gelyk aan mekaar ✓ Final answer/Finale antwoord: $0,49 \Omega$ ✓ 	
<p><u>When the switch is OPEN/Wanneer die skakelaar OOP is</u></p> $I = \frac{V}{R} \checkmark \leftarrow (\text{Any one / Enige een}) \rightarrow$ $I = \frac{2,8}{7} \checkmark$ $= 0,4 \text{ A}$ <hr/> $\epsilon = I(R + r) \checkmark$ $= 0,4(7 + r) \checkmark$ <p>OR</p> $\epsilon = V_{ext} + Ir$ $\epsilon = 2,8 + (0,4)r$ <hr/> $0,4(7 + r) = 0,75(3,5 + r)$ $r = 0,49 \Omega \checkmark$	<p><u>When the switch is CLOSED/Wanneer die skakelaar GESLUIT is</u></p> $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{2,63}{3,5} \checkmark$ $= 0,75 \text{ A}$ <hr/> $\epsilon = I(R + r)$ $= 0,75(3,5 + r) \checkmark$ <p>OR</p> $\epsilon = V_{ext} + Ir$ $\epsilon = 2,63 + (0,75)r$ <hr/> $2,8 + (0,4)r = 2,63 + (0,75)r$ $r = 0,49 \Omega \checkmark$
<p>OR/OF</p>	

(8)

8.3.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 8.3.1/**

POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 8.3.1

Option depends on the equation in which r is substituted/

Opsie hang af van die vergelyking waarin r vervang is

<p><u>OPTION 1/OPSIE 1</u> $\epsilon = V_{\text{ext}} + Ir$ $\epsilon = 2,8 + (0,4)r$ $= 2,8 + (0,4)(0,49) \checkmark$ $= 3 \text{ V } \checkmark$</p>	<p><u>OPTION 2/OPSIE 2</u> $\epsilon = V_{\text{ext}} + Ir$ $\epsilon = 2,63 + (0,75)r$ $= 2,63 + (0,75)(0,49) \checkmark$ $= 3 \text{ V } \checkmark$</p>
<p><u>OPTION 3/OPSIE 3</u> $\epsilon = I(R + r)$ $= 0,4(7 + 0,49) \checkmark$ $= 3 \text{ V } \checkmark$</p>	<p><u>OPTION 4/OPSIE 4</u> $\epsilon = I(R + r)$ $= 0,75(3,5 + 0,49) \checkmark$ $= 2,99 \text{ V } \checkmark$</p>

(2)
 [16]

QUESTION 9/VRAAG 9

9.1 Slip rings/*sleepringe* \checkmark (1)

9.2 Allows the slips rings to rotate while maintaining contact with the external circuit.

Laat die sleepringe toe om te roteer terwyl dit kontak met die eksterne stroombaan behou.

OR/OF

Transfer/conduct current to the external circuit. \checkmark

Dra stroom oor/Gelei stroom na eksterne stroombaan.

OR/OF

Connection between external circuit and coil/slip rings/internal circuit.

Verbinding tussen eksterne stroombaan en spoel/sleepringe/interne stroombaan. (1)

9.3 According to the principle of electromagnetic induction, an emf/current is induced as a result of the change in the magnetic flux linkage $\checkmark\checkmark$ with the coil. **(2 or 0)**

*Volgens die beginsel van elektromagnetiese induksie word 'n emk/stroom geïnduseer as gevolg van die verandering in magnetiese-vloedkoppeling met die spoel. **(2 of 0)***

Accept/Aanvaar

When the coil rotates there is a change of magnetic flux linked/associated with the coil and according to the principle of electromagnetic induction, an emf/current is induced in the coil. **(2 or 0)**

*Wanneer die spoel roteer is daar 'n verandering in magnetiese-vloedkoppeling met die spoel en volgens die beginsel van elektromagnetiese induksie word 'n stroom/emk in die spoel geïnduseer. **(2 of 0)***

Accept/Aanvaar

There is relative motion between the conductor and the magnetic field. **(2 or 0)**

*Daar is relatiewe beweging tussen die geleier en die magneetveld. **(2 of 0)*** (2)

9.4 **P to/na Q** $\checkmark\checkmark$ (2)

9.5

<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \checkmark$ $= 0,02 \text{ s}$ $t = (1,5)(0,02) \checkmark$ $= 0,03 \text{ s} \checkmark$ <p>OR/OF</p> $t = (0,02) + \frac{1}{2} (0,02) \checkmark$ $= 0,03 \text{ s} \checkmark$	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> <p>50 waves/golwe = 1 s ✓ 1,5 waves/golwe ✓ = 0,03 s ✓</p>
	<p>OPTION 3/OPSIE 3</p> $t = \frac{1,5}{50} \checkmark \checkmark = 0,03 \text{ s} \checkmark$
	<p>OPTION 4/OPSIE 4</p> $t = \frac{3}{4} (0,04) \checkmark \checkmark = 0,03 \text{ s} \checkmark$

(3)

9.6

$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$ $= \frac{311}{\sqrt{2}} \checkmark$ $= 219,91 \text{ V}$		$I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{R}$ $= \frac{219,91}{100} \checkmark$ $= 2,2 \text{ A (2,199)}$
<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $W = \frac{V^2 \Delta t}{R} \checkmark$ $= \frac{(219,11)^2}{100} (60)$ $= 29\,016,24 \text{ J} \checkmark$	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> $W = VI\Delta t \checkmark$ $\Rightarrow (219,91) \checkmark (2,2) \checkmark (60) \checkmark$ $= 29\,028,12 \text{ J} \checkmark$ $(29\,013,61 - 29\,028,12)$	<p>OPTION 3/OPSIE 3</p> $W = I^2 R \Delta t \checkmark$ $= (2,2^2) \checkmark \checkmark (100)(60)$ $= 29\,040 \text{ J} \checkmark$ $(29\,013,61 - 29\,040)$
<p>OPTION 4/OPSIE 4</p> $P_{\text{ave}} = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \checkmark$ $= (219,11)(2,2) \checkmark$ $= 483,605 \text{ W}$ $P = \frac{W}{\Delta t} \checkmark$ $483,605 = \frac{W}{60} \checkmark$ $W = 29\,016,30 \text{ J} \checkmark$	<p>OPTION 5/OPSIE 5</p> $P_{\text{ave}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$ $= \frac{(219,11)^2}{100} \checkmark$ $= 483,605 \text{ W}$ $P = \frac{W}{\Delta t} \checkmark$ $483,605 = \frac{W}{60} \checkmark$ $W = 29\,016,30 \text{ J} \checkmark$	<p>OPTION 6/OPSIE 6</p> $P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}}^2 R$ $= (2,2)^2 \checkmark (100)$ $= 483,605 \text{ W}$ $P = \frac{W}{\Delta t} \checkmark$ $483,605 = \frac{W}{60} \checkmark$ $W = 29\,016,30 \text{ J} \checkmark$

(5)
 [14]

QUESTION 10/VRAAG 10

10.1 $11,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ✓

ACCEPT/AANVAAR

$11,6 \times 10^{-19}$ to/tot $11,8 \times 10^{-19} \text{ J}$ ✓

(1)

10.2 As the wavelength of the incident radiation/light increases the maximum kinetic energy of the emitted electrons decreases. ✓✓/
Soos die golflengte van die invallende straling/lic toeneem verminder die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone.

OR/OF

As the wavelength of the incident radiation/light decreases the maximum kinetic energy of the emitted electrons increases. /

Soos die golflengte van die invallende straling/lic afneem vermeerder die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone.

OR/OF

The maximum kinetic energy is inversely proportional to the wavelength./
Die maksimum kinetiese energie is omgekeerd eweredig aan die golflengte.

OR/OF

$$E_{k(\max)} \propto \frac{1}{\lambda}$$

(2)

10.3

NOTE: -1 mark for each key word/phrase omitted in the correct context.

LET WEL: -1 punt vir elke sleutelwoord/frase weggelaat in die korrekte konteks.

The work function of a metal/surface is the minimum energy needed to remove/release an electron from a (metal) surface. ✓✓

Die werksfunksie van 'n metaal/oppervlak is die minimum energie wat benodig word om 'n elektron vanaf die (metaal) oppervlak vry te stel.

(2)

10.4

OPTION 1/OPSIE 1	OPTION 2/OPSIE 2
$\left. \begin{aligned} W_o &= hf_o \\ E &= \frac{hc}{\lambda_o} \\ E &= \frac{hc}{\lambda} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ $W_o = \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{4,9 \times 10^{-7}} \checkmark$ $= 4,06 \times 10^{-19} \text{ J } \checkmark (4,059 \times 10^{-19})$	$\left. \begin{aligned} E &= W_o + E_{k(\max)} \\ W_o &= \frac{hc}{\lambda_o} + 0 \\ E &= \frac{hc}{\lambda_o} + 0 \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ $W_o = \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{4,9 \times 10^{-7}} \checkmark$ $= 4,06 \times 10^{-19} \text{ J } \checkmark (4,059 \times 10^{-19})$

(4)

Accept any set of co-ordinates for calculation of W_o see table below
Aanvaar enige stel ko-ordinate vir die berekening van W_o sien tabel hieronder

$$\left. \begin{aligned} E &= W_o + E_{k(\max)} \\ \frac{hc}{\lambda} &= W_o + E_{k(\max)} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$\frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{1,5 \times 10^{-7}} \checkmark = W_o + 8 \times 10^{-19} \checkmark$$

$$W_o = 5,26 \times 10^{-19} \text{ J } \checkmark$$

Table of values for W_o /Tabel van waardes vir W_o

λ	$E_{k(\max)}$	Q 10.4 W_o	Q 10.5 $E_{k(\max)}$
$4,9 \times 10^{-7}$	0	$4,06 \times 10^{-19}$	$3,572 \times 10^{-18}$
$0,75 \times 10^{-7} - 0,8 \times 10^{-7}$	$14,0 \times 10^{-19}$	$1,252 \times 10^{-18} - 1,08625 \times 10^{-18}$	$2,726 \times 10^{-18}$
$1,5 \times 10^{-7}$	8×10^{-19}	$5,26 \times 10^{-19}$	$3,452 \times 10^{-18}$
2×10^{-7}	$6,0 \times 10^{-19} - 6,2 \times 10^{-19}$	$3,745 \times 10^{-19} - 3,95 \times 10^{-19}$	$3,6035 \times 10^{-18} - 3,945 \times 10^{-18}$
3×10^{-7}	$3,6 \times 10^{-19}$	$3,03 \times 10^{-19}$	$3,675 \times 10^{-18}$
4×10^{-7}	$1,6 \times 10^{-19}$	$3,3725 \times 10^{-19}$	$3,64075 \times 10^{-18}$

10.5

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 10.4

POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 10.4

$$\left. \begin{aligned} E &= W_o + E_{k(\max)} \\ \frac{hc}{\lambda} &= W_o + E_{k(\max)} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$$

$$\frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{0,5 \times 10^{-7}} \checkmark = 4,06 \times 10^{-19} \checkmark + E_{k(\max)}$$

$$E_{k(\max)} = 3,57 \times 10^{-18} \text{ J } \checkmark (3,572 \times 10^{-18} \text{ or/of } 35,72 \times 10^{-19})$$

(4)

[13]
150

TOTAL/TOTAAL: