



# basic education

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

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)**

**NOVEMBER 2023**

**PUNTE: 150**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 19 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 10 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 substitusies 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. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. 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.

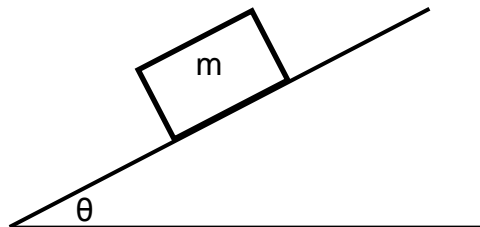
- 1.1 'n Konstante netto krag word op 'n blok toegepas. Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?

Die blok sal met 'n ... beweeg.

- A konstante snelheid
- B konstante versnelling
- C konstant toenemende versnelling
- D konstant afnemende versnelling

(2)

- 1.2 'n Krat met massa  $m$  is stilstaande op 'n skuinsvlak, wat 'n hoek van  $\theta$  met die horisontaal maak.



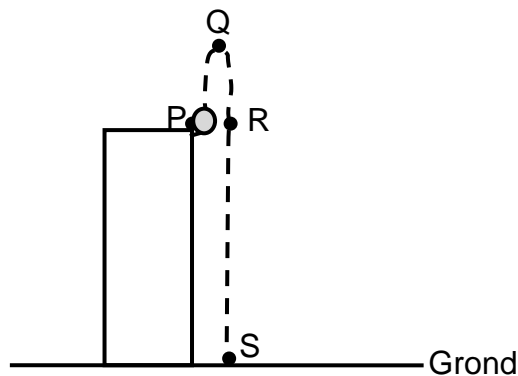
Watter EEN van die volgende stellings oor die grootte van die wrywingskrag wat op die krat inwerk, is KORREK?

Die grootte van die wrywingskrag wat op die krat inwerk, is ...

- A gelyk aan die komponent van die gewig van die krat wat parallel aan die skuinsvlak is.
- B groter as die komponent van die gewig van die krat wat parallel aan die skuinsvlak is.
- C gelyk aan die komponent van die gewig van die krat wat loodreg op die skuinsvlak is.
- D groter as die komponent van die gewig van die krat wat loodreg op die skuinsvlak is.

(2)

- 1.3 'n Bal word vertikaal opwaarts vanaf die boonste rand van 'n gebou geprojekteer. Punte P, Q, R en S stel verskillende posisies tydens die beweging van die bal voor, soos in die diagram hieronder getoon.



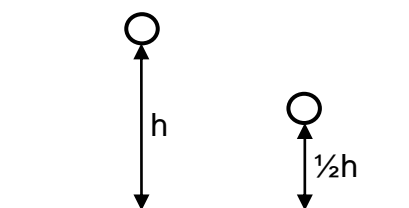
Ignoreer die effekte van lugweerstand.

Tussen watter twee punte sal die bal die grootste verandering in kinetiese energie ondergaan?

- A P en S
- B P en R
- C R en S
- D Q en S

(2)

- 1.4 'n Bal word vanaf hoogte  $h$  laat val en tref die vloer met momentum  $p$ . Die bal word daarna vanaf hoogte  $\frac{1}{2}h$  laat val.



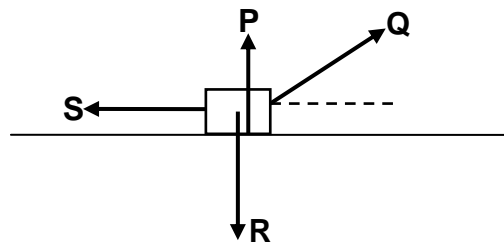
Ignoreer die effekte van lugweerstand.

Watter EEN van die volgende verteenwoordig die momentum van die bal wanneer dit die vloer tref nadat dit vanaf hoogte  $\frac{1}{2}h$  laat val is?

- A  $p$
- B  $\frac{1}{\sqrt{2}}p$
- C  $\frac{1}{2}p$
- D  $2p$

(2)

- 1.5 'n Boks beweeg op 'n horisontale oppervlak. Die diagram hieronder toon al die kragte wat op die boks inwerk.



Watter EEN van die volgende kombinasies van kragte verrig arbeid op die boks?

- A Slegs **P** en **R**
- B Slegs **Q** en **S**
- C Slegs **Q**, **R** en **S**
- D **P**, **Q**, **R** en **S** (2)

- 1.6 'n Trein wat teen 'n konstante snelheid na 'n stilstaande luisteraar beweeg, stel klankgolwe met 'n konstante frekwensie vry.

Watter EEN van die volgende stellings oor die waargenome klankgolwe deur die luisteraar is KORREK?

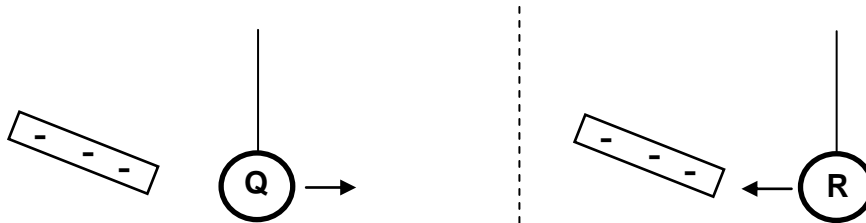
Die waargenome ...

- A frekwensie is hoër as die vrygestelde frekwensie.
- B golflengte is langer as die vrygestelde golflengte.
- C frekwensie is laer as die vrygestelde frekwensie.
- D golflengte is gelyk aan die vrygestelde golflengte. (2)

1.7 Verwys na die diagram hieronder.

**Q** en **R** is klein sfere wat aan ligte, geïsoleerde toutjies hang.

Wanneer 'n negatief gelaaiide staaf naby aan sfeer **Q** gebring word, word sfeer **Q** afgestoot. Wanneer die negatief gelaaiide staaf naby aan sfeer **R** gebring word, word sfeer **R** aangetrek.

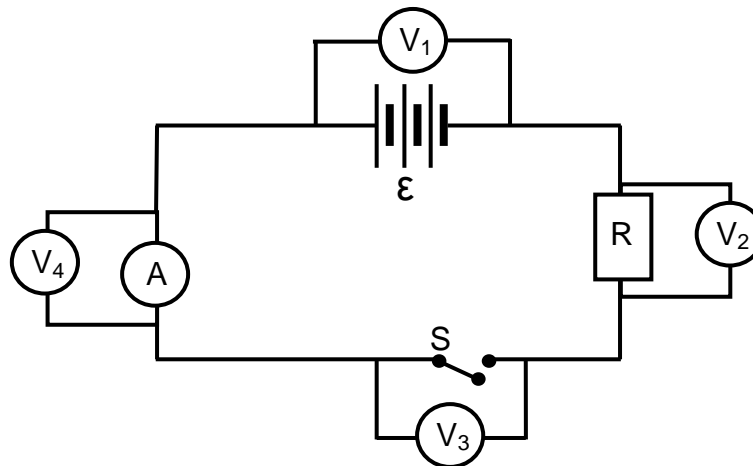


Watter EEN van die kombinasies hieronder kan moontlik wees vir die aard van die ladings op sfeer **Q** en **R**?

	AARD VAN LADING OP SFEER Q	AARD VAN LADING OP SFEER R
A	Negatief	Negatief
B	Positief	Neutraal
C	Neutraal	Positief
D	Negatief	Neutraal

(2)

1.8 Vier voltmeters,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  en  $V_4$ , word in 'n stroombaan verbind, soos in die diagram hieronder getoon.



Watter voltmeter(s) sal dieselfde lesing as voltmeter  $V_1$  hê wanneer die skakelaar oop is?

- A Slegs  $V_2$
- B Slegs  $V_3$
- C Slegs  $V_4$
- D  $V_2$  en  $V_4$

(2)

- 1.9 'n Splitringkommutator verbind die spoel van 'n generator met 'n eksterne stroombaan.

Watter EEN van die kombinasies hieronder is KORREK vir die grootte en rigting van die geïnduseerde stroom in die eksterne stroombaan?

	<b>GROOTTE VAN GEÏNDUSEERDE STROOM</b>	<b>RIGTING VAN GEÏNDUSEERDE STROOM</b>
A	Konstant	Konstant
B	Konstant	Verander
C	Verander	Konstant
D	Verander	Verander

(2)

- 1.10 Lig met 'n geskikte frekwensie word op die oppervlak van 'n metaal geskyn en elektrone word vanaf die metaal vrygestel.

Watter EEN van die volgende is gelyk aan die verhouding van die arbeidsfunksie tot die drumpelfrekwensie van die metaal?

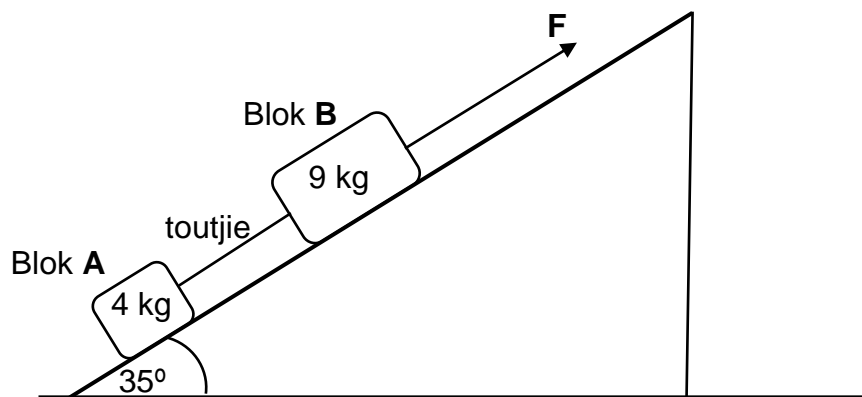
- A Planck se konstante
- B Die omgekeerde van Planck se konstante
- C Die energie van die invallende fotone
- D Die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone

(2)  
[20]

**VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Twee blokke, **A**, met 'n massa van 4 kg, en **B**, met 'n massa van 9 kg, word met 'n ligte, onrekbare toutjie verbind. Die blokke word in rus gehou op 'n skuinsvlak wat 'n hoek van  $35^\circ$  met die horisontaal maak.

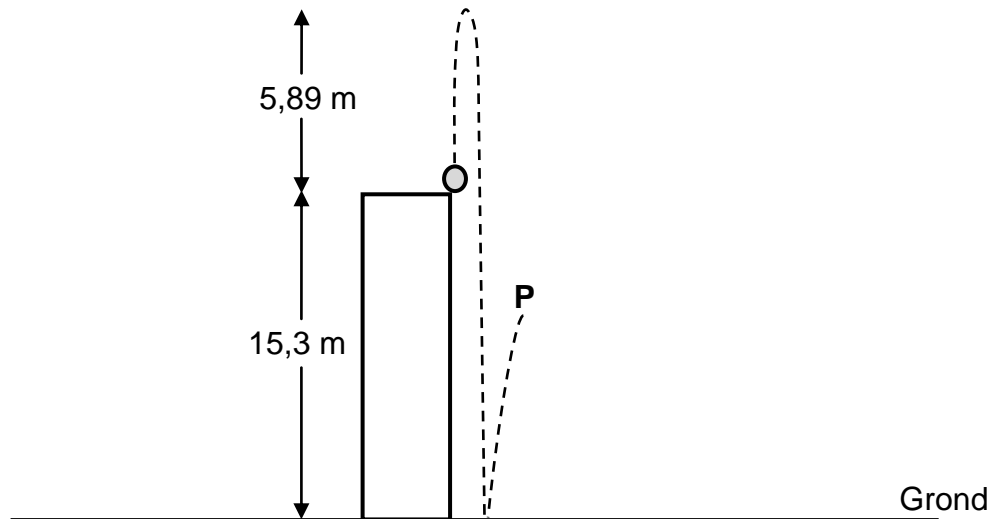
'n Konstante krag, **F**, parallel met die skuinsvlak, word op blok **B** toegepas, soos in die diagram hieronder getoon. Die blokke versnel nou teen  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  die skuinsvlak op.



- 2.1 Stel Newton se Tweede Bewegingswet in woorde. (2)
- Die kinetiese wrywingskragte wat op blok **A** en **B** inwerk, is onderskeidelik 5,88 N en 13,23 N.
- 2.2 Teken 'n benoemde vrye kragtediagram (vrye liggaamdiagram) wat al die kragte wat op blok **A** inwerk, toon. (4)
- 2.3 Bereken die grootte van:
- 2.3.1 Die spanning in die toutjie (4)
- 2.3.2 Krag **F** (3)
- 2.4 Die hoek wat die skuinsvlak met die horisontaal maak, word nou verminder.
- 2.4.1 Hoe sal dit die kinetiese wrywingskrag wat op blok **A** inwerk, verander? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. (1)
- 2.4.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 2.4.1. (2)
- [16]**

**VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Bal met 'n massa van 0,5 kg word vertikaal opwaarts vanaf die boonste rand van 'n gebou, wat 15,3 m hoog is, gegooi. Die bal bereik 'n maksimum hoogte van 5,89 m bo die bokant van die gebou. Die bal tref die grond en hop vertikaal opwaarts en bereik 'n maksimum hoogte by punt **P**, soos in die diagram hieronder getoon.



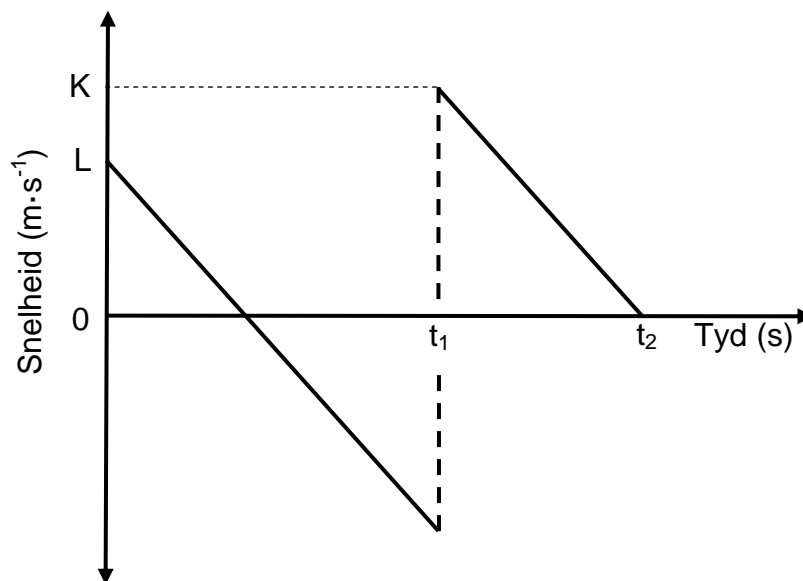
Ignoreer die effekte van lugweerstand.

- 3.1 Definieer die term *vryval*. (2)
- 3.2 Deur slegs BEWEGINGSVERGELYKINGS te gebruik, bereken die spoed waarteen die bal opwaarts geprojekteer is. (3)
- 3.3 Na die botsing met die grond verlaat die bal die grond met 'n spoed van  $11,92 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Bereken die:

- 3.3.1 Hoeveelheid kinetiese energie wat die bal gedurende die botsing met die grond verloor het (5)
- 3.3.2 Tyd wat die bal neem om punt **P** te bereik nadat dit die grond verlaat het (3)

- 3.4 Die snelheid-tyd-grafiek vir die beweging van die bal vanaf die oomblik dat dit vanaf die boonste rand van die gebou opwaarts geprojekteer word tot die tyd wat dit punt P bereik, word hieronder getoon.



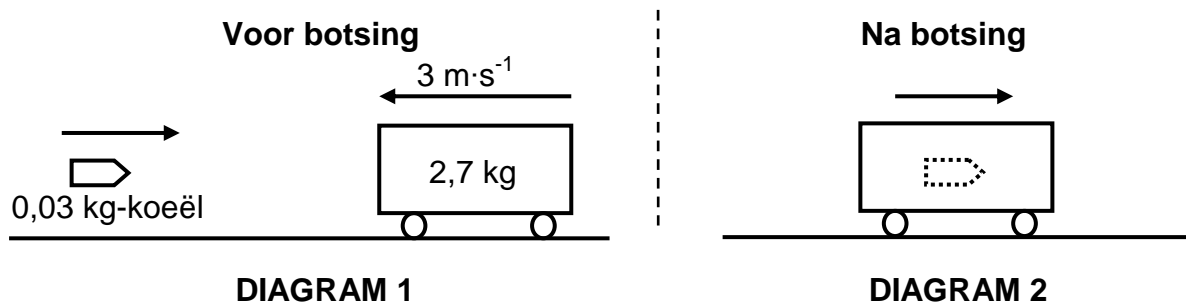
Skryf die numeriese waardes neer wat deur ELK van die volgende aangedui word:

- 3.4.1 K (1)
- 3.4.2 L (1)
- 3.4.3  $t_2 - t_1$  (1)
- [16]**

**VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Houtrollie, met 'n massa van 2,7 kg, beweeg na links met 'n konstante snelheid van  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . 'n Koeël met 'n massa van 0,03 kg word horisontaal van links af na die trollie afgevuur. (Sien DIAGRAM 1.)

Die koeël tref die trollie en kom in 0,02 s binne-in die trollie tot rus. Die gemiddelde netto krag wat in hierdie tyd deur die trollie op die koeël uitgeoefen word, is 591 N. Die koeël-trollie-kombinasie beweeg nou na regs. (Sien DIAGRAM 2.)

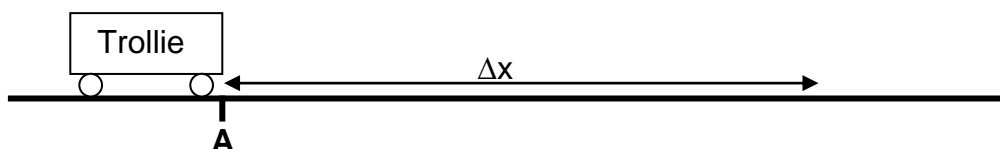


Ignoreer alle wrywings- en rotasie-effekte.

- 4.1 Skryf die grootte en rigting neer van die gemiddelde netto krag wat die koeël op die trollie uitoefen. (1)
  - 4.2 Bereken die grootte van die snelheid waarteen die koeël die trollie tref. (4)
  - 4.3 Stel die beginsel van behoud van lineêre momentum in woorde. (2)
  - 4.4 Bereken die grootte van die snelheid van die koeël-trollie-kombinasie ná die botsing. (4)
- [11]**

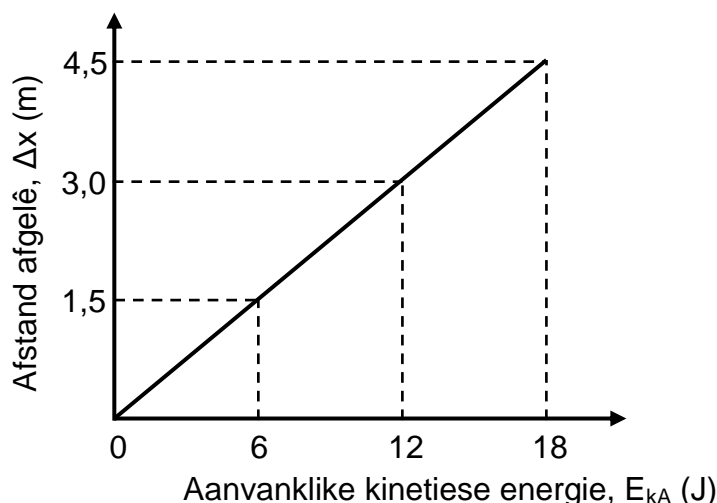
**VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Leerders voer 'n eksperiment uit om te bepaal hoe die aanvanklike kinetiese energie wat aan 'n trollie gegee word, die afstand wat die trollie op 'n ruwe, horisontale oppervlak beweeg, beïnvloed. 'n Leerder stoot 'n trollie met onbekende massa totdat dit punt **A** met kinetiese energie  $E_{kA}$  bereik. Die horisontale afstand ( $\Delta x$ ) wat die trollie aflê voordat dit tot rus kom, word dan gemeet. Sien die diagram hieronder.



Die eksperiment word herhaal met die trollie op dieselfde ruwe horisontale oppervlak, maar met verskillende aanvanklike kinetiese energieë by punt **A**.

Die resultate wat verkry is, word in die grafiek hieronder getoon.



Ignoreer die rotasie-effekte van die trollie se wiele.

- 5.1 Teken 'n benoemde vrye kragtediagram (vrye liggaamdiagram) wat al die kragte toon wat op die trollie inwerk nadat dit by punt **A** verby beweeg het. (3)
- 5.2 Noem die onafhanklike veranderlike in hierdie eksperiment. (1)
- 5.3 Stel die arbeid-energie-stelling in woorde. (2)
- 5.4 Bereken die massa van die trollie indien die kinetiese wrywingskoëffisiënt tussen die wiele van die trollie en die ruwe horisontale oppervlak 0,18 is. (6)

**[12]**

**VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

6.1 'n Ambulans beweeg met 'n konstante snelheid van  $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  weg van 'n stilstaande luisteraar. Die sirene van die ambulans stel klankgolwe teen 'n frekwensie van 550 Hz vry. Die luisteraar neem die frekwensie van hierdie klankgolwe as 512,64 Hz waar.

Ignoreer die effekte van wind.

6.1.1 Stel die Doppler-effek in woorde. (2)

6.1.2 Gebruik die gegewe inligting om die spoed van klank in lug te bereken. (5)

6.1.3 Indien die ambulans met 'n konstante snelheid wat groter is as  $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  van die stilstaande luisteraar wegbeweeg, hoe sal ELK van die volgende verander? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

(a) Die spoed van klank in lug (1)

(b) Die frekwensie van die klankgolwe wat deur die sirene vrygestel word (1)

(c) Die frekwensie van die klankgolwe wat deur die luisteraar waargeneem word (1)

6.2 Die spektrum van 'n verafgeleë ster, soos vanaf die Aarde waargeneem, het rooiverskuiwing ondergaan.

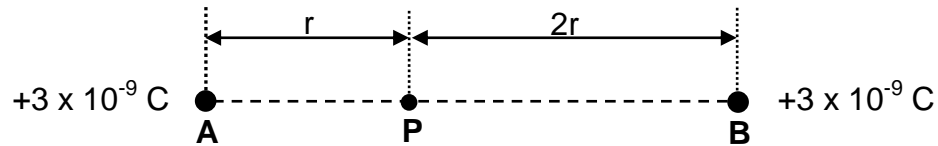
6.2.1 Beweeg die ster WEG VAN of NA die Aarde? (1)

6.2.2 Gebruik die Doppler-effek om die antwoord op VRAAG 6.2.1 te verduidelik. (2)

**[13]**

**VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Twee puntladings, **A** en **B**, elk met 'n lading van  $+3 \times 10^{-9} \text{ C}$ , is in rus op 'n horisontale oppervlak. Punt **P** is  $r$  meter vanaf lading **A** en  $2r$  meter vanaf lading **B**, soos in die diagram hieronder getoon.



7.1 Beskryf 'n *elektriese veld*. (2)

7.2 Teken die resulterende elektrieseveldpatroon as gevolg van ladings **A** en **B**. (3)

Die grootte van die netto elektriese veld by punt **P** is  $27 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ .

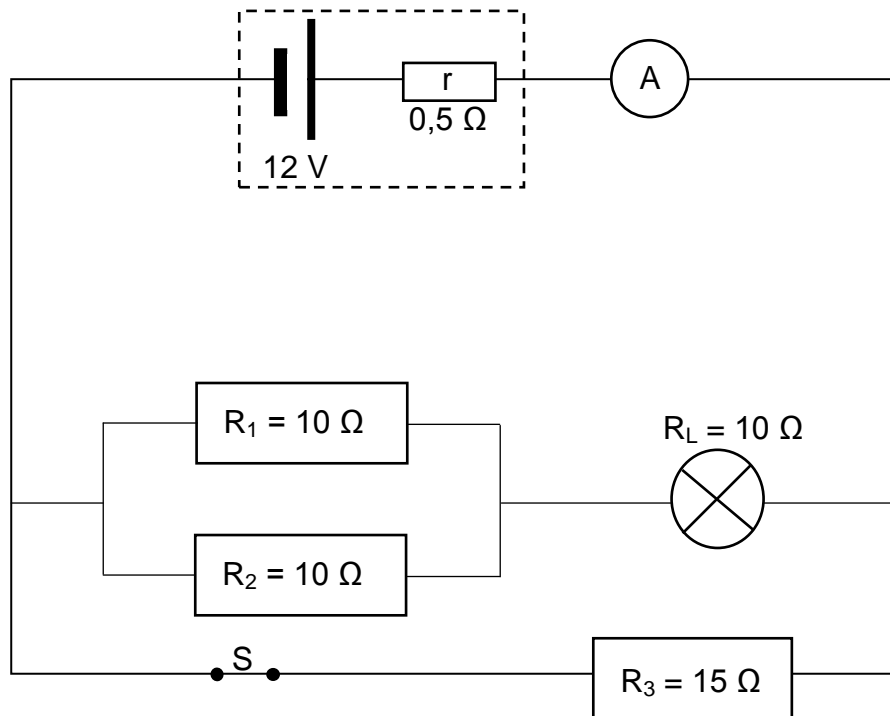
7.3 Bereken die waarde van  $r$ . (5)

7.4 Bereken die grootte van die netto elektrostatiese krag wat 'n elektron sou ondervind indien dit by punt **P** geplaas word. (3)

**[13]**

**VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

Die stroombaandiagram hieronder toon 'n battery met 'n emk van 12 V en 'n interne weerstand van  $0,5 \Omega$  wat aan drie weerstande, 'n gloeilamp, 'n skakelaar, 'n ammeter en verbindingsdrade verbind is. Die ammeter en verbindingsdrade het weglaatbare weerstand.



8.1 Stel Ohm se wet in woorde. (2)

Skakelaar S is aanvanklik GESLUIT.

8.2 Bereken die:

8.2.1 Totale eksterne weerstand van die stroombaan (5)

8.2.2 Lesing op die ammeter (3)

8.2.3 Drywing verbruik deur resistor  $R_3$  (4)

8.3 Skakelaar S word nou OOPGEMAAK.

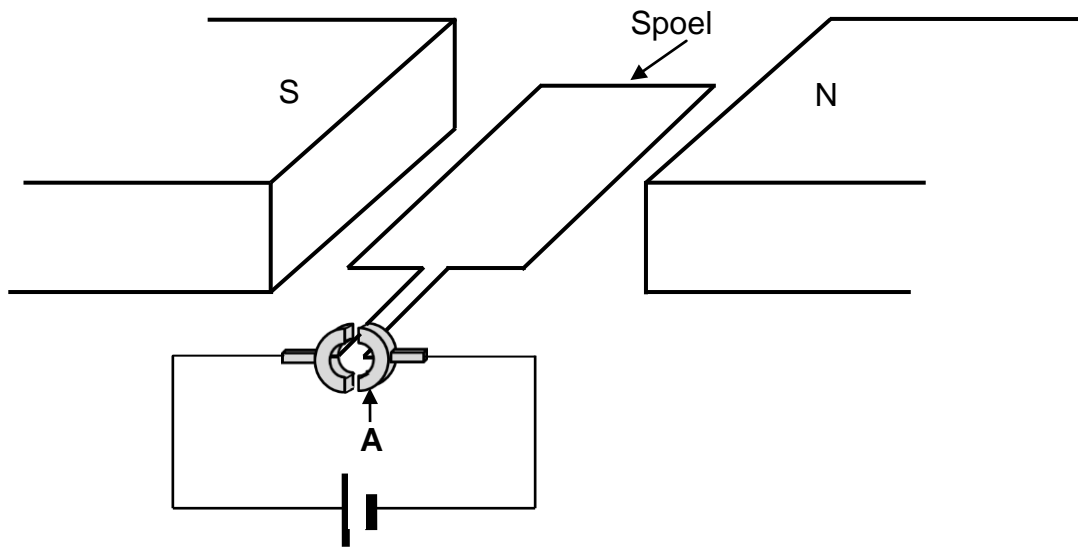
8.3.1 Indien die weerstand van die gloeilamp konstant bly, hoe sal die helderheid van die gloeilamp beïnvloed word? Kies uit VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)

8.3.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 8.3.1. (3)

**[18]**

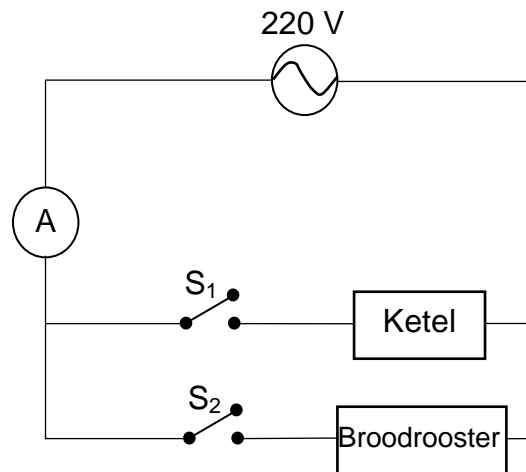
**VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

9.1 'n Vereenvoudigde diagram van 'n GS elektriese motor word hieronder getoon.



- 9.1.1 Skryf die naam van komponent **A** neer. (1)
- 9.1.2 Stel die energie-omskakeling wat in die motor plaasvind. (1)
- 9.1.3 In watter rigting sal die spoel draai? Kies uit KLOKSGEWYS of ANTIKLOKSGEWYS. (2)
- 9.1.4 Noem TWEE veranderinge wat aan die motor gemaak kan word sodat die spoel vinniger sal draai. (2)

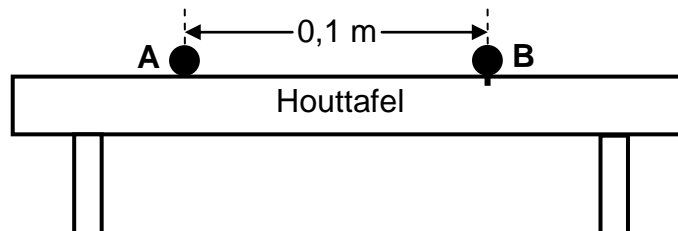
- 9.2 Die stroombaandiagram hieronder toon 'n elektriese ketel en 'n broodrooster wat aan 'n WS-bron met 'n wkg-spanning van 220 V verbind is. Die ammeter, verbindingsdrade en skakelaars  $S_1$  en  $S_2$  het weglaatbare weerstand.



- 9.2.1 Definieer die term *wortelgemiddeldekwadraat-stroom*. (2)
- 9.2.2 Wanneer skakelaar  $S_1$  GESLUIT en skakelaar  $S_2$  OOP is, is die maksimum stroom deur die stroombaan 3,6 A.  
Bereken die wortelgemiddeldekwadraat-stroom in die stroombaan. (3)
- 9.2.3 Wanneer skakelaar  $S_1$  OOP en skakelaar  $S_2$  GESLUIT is, is die wortelgemiddeldekwadraat-stroom in die stroombaan 2,62 A.  
Bereken die energie wat in twee minute deur die broodrooster verbruik word. (3)
- [14]

**VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

- 10.1 Twee klein sfere, **A** en **B**, wat van suiwer sink gemaak is, is in rus 0,1 m van mekaar op 'n houttafel. Sfeer **A** is negatief gelaai en is vry om op die tafel te beweeg, terwyl sfeer **B** ongelaaai en vas op die tafel is, soos in die diagram hieronder getoon.



Hoë-intensiteit ultraviolet lig met 'n frekwensie van  $2,8 \times 10^{16}$  Hz word nou aanhoudend op sfeer **B** geskyn.

Die arbeidsfunksie van sink is  $6,63 \times 10^{-19}$  J.

- 10.1.1 Definieer die term *arbeidsfunksie* van 'n metaal. (2)

- 10.1.2 Verduidelik, deur 'n gepaste berekening te gebruik, waarom die ultraviolet lig wat op sfeer **B** skyn, elektrone vanaf die oppervlak van sfeer **B** sal vrystel. (4)

- 10.1.3 Sfeer **A** dra 'n lading van  $-5,4 \times 10^{-6}$  C en benodig 'n minimum krag van 0,027 N om uit rus te beweeg.

Bereken die minimum aantal fotone van ultraviolet lig wat sfeer **B** moet tref wat sal veroorsaak dat sfeer **A** vanuit sy rusposisie beweeg. (6)

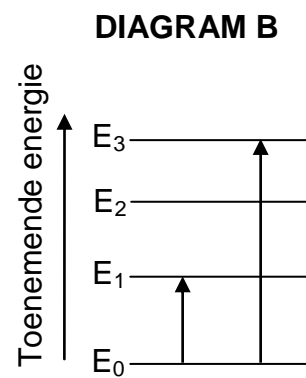
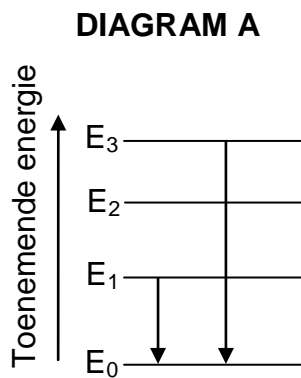
10.2 'n Straal wit lig word deur 'n koue gas geskyn. Die lig wat uitkom, ondergaan dispersie en 'n lynspektrum word op 'n skerm waargeneem.

10.2.1 Noem die tipe lynspektrum wat waargeneem word. (1)

10.2.2 Beskryf die spektrum waarna in VRAAG 10.2.1 verwys word. (2)

10.2.3 Die diagramme hieronder toon sommige moontlike energie-oorgange wat deur atome gemaak word.

Watter EEN van die diagramme sou die soort spektrum tot gevolg hê wat in VRAAG 10.2.1 waargeneem is? Kies uit DIAGRAM A of DIAGRAM B.



(2)  
[17]

**TOTAAL: 150**

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

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

**TABLE 1: PHYSICAL CONSTANTS/TABEL 1: FISIESTE KONSTANTES**

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

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

$v_f = v_i + a \Delta t$	$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ 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**

$F_{\text{net}} = ma$	$p = mv$
$f_s^{\text{max}} = \mu_s N$	$f_k = \mu_k N$
$F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p$ $\Delta p = m v_f - m v_i$	$w = mg$
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ 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 $E_p = mgh$
$K = \frac{1}{2} m v^2$ or/of $E_k = \frac{1}{2} m v^2$	$W_{\text{net}} = \Delta K$ 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**

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

**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 ( $\epsilon$ ) = I(R + r) emk ( $\epsilon$ ) = 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**

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



# basic education

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

**NATIONAL  
SENIOR CERTIFICATE  
NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRADE/GRAAD 12**

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

**NOVEMBER 2023**

**MARKING GUIDELINES/NASIENRIGLYNE**

**MARKS/PUNTE: 150**

**These marking guidelines consist of 28 pages.  
*Hierdie nasienriglyne bestaan uit 28 bladsye.***

**QUESTION 1/VRAAG 1**

1.1	B ✓✓	(2)
1.2	A ✓✓	(2)
1.3	D ✓✓	(2)
1.4	B ✓✓	(2)
1.5	B ✓✓	(2)
1.6	A ✓✓	(2)
1.7	D ✓✓	(2)
1.8	B ✓✓	(2)
1.9	C ✓✓	(2)
1.10	A ✓✓	(2)
		<b>[20]</b>

**QUESTION 2/VRAAG 2**

2.1

**Marking criteria/Nasiennkriteria**  
 If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark/ *Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.*

When a resultant/net force acts on an object, the object will accelerate in the direction of the force. The acceleration is directly proportional to the resultant/net force and inversely proportional to the mass of the object. ✓✓  
*Wanneer 'n resulterende/netto krag op 'n voorwerp inwerk, sal die voorwerp in die rigting van die krag versnel. Die versnelling is direk eweredig aan die netto/resulterende krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp.*

**OR/OF**

The 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. (2 or 0)  
*Die resulterende/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk is gelyk aan die tempo van verandering van momentum in die rigting van die resulterende/netto krag. (2 of 0)*

(2)

2.2



	<b>Accepted labels/Aanvaarde benoemings</b>
<b>N</b>	$F_N$ /Normal/ $F_{normal}$ / $F_{normaal}$ /Normaal
<b>f</b>	(kinetic) friction/5,88 N / $F_f/f_k$ /(kinetiese) wrywing / $F_w$
<b>w</b>	$F_g$ / $F_w$ /weight/mg/39,2 N/gravitational force $F_g$ / $F_w$ /gewig/mg/39,2 N/gravitasiekrag
<b>T</b>	$F_T$ / $F_{string}$ /tension/spanning/ $F_{tou}$
<b>Notes/Aantekeninge</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mark is awarded for label <u>and</u> arrow./Punt word toegeken vir byskrif <u>en</u> pyltjie.</li> <li>• Do not penalise for length of arrows./Moenie vir die lengte van die pyltjies penaliseer nie.</li> <li>• If w is not shown but <math>w_{  }</math> and <math>w_{\perp}</math> are shown, give 1 mark for both./Indien w nie getoon is nie maar <math>w_{  }</math> en <math>w_{\perp}</math> is getoon, ken 1 punt toe vir beide.</li> <li>• If arrows do not touch the dot/Indien pyle nie die kolletjie raak nie: Max/Maks <math>\frac{3}{4}</math></li> <li>• Any other additional force(s)/Enige ander addisionele krag(te): Max/Maks <math>\frac{3}{4}</math></li> <li>• If everything correct, but no arrows/Indien alles korrek, maar geen pyltjies: Max/Maks <math>\frac{3}{4}</math></li> </ul>	

(4)

2.3.1

**For block A/Vir blok A:**  
**UP THE INCLINE AS POSITIVE/**  
**TEEN DIE SKUINSTE OP AS POSITIEF**

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ T - f_k - w_{\parallel} &= ma \\ T - f_k - mg\sin\theta &= ma \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one / Enige een}$$

$$\underline{T - 5,88 - 4(9,8)\sin 35^\circ} \checkmark = \underline{4(2)} \checkmark$$

$$T = 36,36 \text{ N } \checkmark$$

**DOWN THE INCLINE AS POSITIVE/**  
**TEEN DIE SKUINSTE AF AS POSITIEF**

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ -T + f_k + w_{\parallel} &= ma \\ -T + f_k + mg\sin\theta &= ma \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one / Enige een}$$

$$\underline{-T + 5,88 + 4(9,8)\sin 35^\circ} \checkmark = \underline{4(-2)} \checkmark$$

$$T = 36,36 \text{ N } \checkmark$$

(4)

2.3.2

**POSITIVE MARKING FROM QUESTION 2.3.1**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 2.3.1**

**NOTE:** If systems approach is used, learner gets mark for the answer only.  
**NOTA:** Indien sisteem benadering gebruik word, kry leerder slegs 'n punt vir die antwoord.

**For block B/Vir blok B:**  
**UP THE INCLINE AS POSITIVE/**  
**TEEN DIE SKUINSTE OP AS POSITIEF**

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ F - T - f_k - w_{\parallel} &= ma \\ F - T - f_k - mg\sin\theta &= ma \end{aligned} \right\}$$

$$\underline{F - 36,36 - 13,23 - 9(9,8)\sin 35^\circ} \checkmark = \underline{(9)(2)} \checkmark$$

$$F = 118,18 \text{ N } \checkmark$$

**DOWN THE INCLINE AS POSITIVE/**  
**TEEN DIE SKUINSTE AF AS POSITIEF**

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ -F + T + f_k + w_{\parallel} &= ma \\ -F + T + f_k + mg\sin\theta &= ma \end{aligned} \right\}$$

$$\underline{-F + 36,36 + 13,23 + 9(9,8)\sin 35^\circ} \checkmark = \underline{(9)(-2)} \checkmark$$

$$F = 118,18 \text{ N } \checkmark$$

(3)

2.4.1

INCREASES/TOENEEM ✓

(1)

2.4.2

- Since  $\mu_k$  and  $m$  are constant, as  $\theta$  decreases, normal force/ $w_{\perp}$ / $mg\cos\theta$  will increase. ✓  
 Aangesien  $\mu_k$  en  $m$  konstant is, soos  $\theta$  afneem sal normaalkrag/ $w_{\perp}$ / $mg\cos\theta$  toeneem.  
**OR/OF**  
 $N = mg\cos\theta$
- Frictional force is directly proportional to normal force/ ✓  
 Wrywing is direk eweredig aan normaalkrag  
**OR/OF**  $f \propto N$  /  $f \propto w_{\perp}$  /  $f \propto N$  /  $f = \mu_k N$

(2)

[16]

**QUESTION 3/VRAAG 3**

3.1 Motion under the influence of gravitational force only. ✓✓ Accept weight/gravity.

*Beweging slegs onder die invloed van gravitasiekrag. Aanvaar swaartekrag/gewig/gravitasie.*

(2 or/of 0)

**OR/OF**

Motion in which the only force acting is gravitational force. Accept weight/gravity.

*Beweging waar die enigste krag wat inwerk, gravitasiekrag is. Aanvaar swaartekrag/gewig/gravitasie.* (2 or/of 0)

(2)

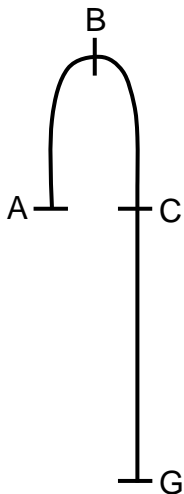
**NOTE: If projectile is defined: 0/2**  
**NOTA: Indien projektiel gedefinieer is: 0/2**

3.2

**Marking criteria/Nasienkriteria**

- Correct formula for  $v_i$ . /Korrekte formule vir  $v_i$ . ✓
- Correct substitution into formula. /Korrekte vervanging in formule. ✓
- Correct final answer. /Korrekte finale antwoord:  $10,74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ✓

**Note: If energy principles are used, max:  $\frac{1}{3}$  for answer.**  
**Nota: Indien energiebeginsels gebruik word, maks:  $\frac{1}{3}$  vir antwoord.**

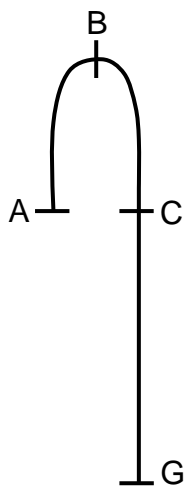


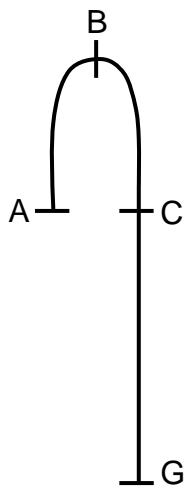
<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> <p><b>A-B:</b>                  UPWARDS AS POSITIVE/                  OPWAARTS AS POSITIEF</p> <p><math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>0^2 = v_i^2 + 2(-9,8)(5,89)</math> ✓  <math>v_i = 10,74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>	<p><b>DOWNWARDS AS POSITIVE/                  AFWAARTS AS POSITIEF</b></p> <p><math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>0^2 = v_i^2 + 2(9,8)(-5,89)</math> ✓  <math>v_i = 10,74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> <p><b>B-C:</b>                  UPWARDS AS POSITIVE/                  OPWAARTS AS POSITIEF</p> <p><math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>v_f^2 = 0 + 2(-9,8)(-5,89)</math> ✓  <math>v_i = 10,74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>	<p><b>DOWNWARDS AS POSITIVE/                  AFWAARTS AS POSITIEF</b></p> <p><math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>v_f^2 = 0 + 2(9,8)(5,89)</math> ✓  <math>v_i = 10,74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>

(3)

3.3.1 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 3.2.**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 3.2**

<b>Marking criteria/Nasienkriteria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Any one of the correct formulae leading to the velocity at which the ball strikes the ground./<i>Enige een van die korrekte formules wat lei tot die snelheid waarmee die bal die grond tref.</i> ✓</li> <li>Correct substitution leading to the velocity at which the ball strikes the ground (values of <math>v_i</math> and <math>v_f</math> can be swapped)./ <i>Korrekte vervanging wat lei tot die snelheid waarmee die bal die grond tref (waardes van <math>v_i</math> en <math>v_f</math> kan omgeruil word).</i> ✓</li> <li>Correct formula for <math>\Delta E_k/E_k/E_{k \text{ lost}}</math>./ <i>Korrekte formule vir <math>\Delta E_k/E_k/E_{k \text{ verlore}}</math>.</i> ✓</li> <li>Correct substitution into <math>\Delta E_k/E_k \text{ lost}</math> formula (values of <math>v_i</math> and <math>v_f</math> can be swapped, ignore negative <math>v_i</math> or <math>v_f</math> values)./ <i>Korrekte vervanging in <math>\Delta E_k/E_{k \text{ verlore}}</math> formule (waardes van <math>v_i</math> en <math>v_f</math> kan omgeruil word, ignoreer negatiewe <math>v_i</math> of <math>v_f</math> waardes).</i> ✓</li> <li>Correct final answer./ <i>Korrekte finale antwoord: +/- 68,31 J</i> ✓ Range/Gebied: (67,91 – 69,34J)</li> </ul>	
<p><b>Note: Accept if downwards is taken as positive.</b> <b>Nota: Aanvaar indien afwaarts as positief geneem is.</b></p>	
<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	
<p><b>A-G:</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>v_f^2 = (10,74)^2 + 2(-9,8)(-15,3)</math> ✓  <math>v_f = -20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math></p>	<p><b>DURING COLLISION/ TYDENS BOTSING</b></p> <p> <math>\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}</math>  <math>\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2</math> } ✓ Any one/ Enige een  <math>\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)</math>  <math>\Delta E_k = \frac{1}{2}(0,5)[(11,92)^2 - (20,38)^2]</math> ✓  <math>\Delta E_k/E_{k \text{ lost}} = -68,31 \text{ J}</math> ✓                 </p>
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> <p><b>B-G:</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>v_f^2 = 0^2 + 2(-9,8)(-21,19)</math> ✓  <math>v_f = -20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math></p>	
<p><b>OPTION 3/OPSIE 3</b></p> <p><b>C-G:</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math> ✓  <math>v_f^2 = (-10,74)^2 + 2(-9,8)(-15,3)</math> ✓  <math>v_f = -20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math></p>	
<p><b>OPTION 4/OPSIE 4</b></p> <p><b>A-G:</b>  <math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2</math>  <math>-15,3 = (10,74)\Delta t + \frac{1}{2}(-9,8)\Delta t^2</math>  <math>t = 3,18 \text{ s}</math></p> <p> <math>\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t</math> ✓  <math>-15,3 = \left(\frac{10,74 + v_f}{2}\right)3,18</math> ✓  <hr/> <math>v_f = -20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> </p>	
<b>OR/OF</b>	
<p> <math>\Delta E_k = \frac{1}{2}(0,5)[(20,38)^2 - (11,92)^2]</math> ✓  <math>\Delta E_k/E_{k \text{ lost}} = 68,31 \text{ J}</math> ✓                 </p>	





**OPTION 5/OPSIE 5**

**B-G:**

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

$$-21,19 = (0) \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$$

$$t = 2,08 \text{ s}$$

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

$$-21,19 = \left( \frac{0 + v_f}{2} \right) 2,08 \checkmark$$

$$v_f = -20,38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**OPTION 6/OPSIE 6**

**C-G:**

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

$$-15,3 = (-10,74) \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$$

$$t = 0,98 \text{ s}$$

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

$$-15,3 = \left( \frac{-10,74 + v_f}{2} \right) 0,98 \checkmark$$

$$v_f = -20,48 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**OPTION 7/OPSIE 7**

**A-G:**

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

$$-15,3 = (10,74) \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$$

$$t = 3,18 \text{ s}$$

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

$$v_f = 10,74 + (-9,8)(3,18) \checkmark$$

$$v_f = -20,42 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**OPTION 8/OPSIE 8**

**B-G:**

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

$$-21,19 = (0) \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$$

$$t = 2,08 \text{ s}$$

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

$$v_f = 0 + (-9,8)(2,08) \checkmark$$

$$v_f = -20,38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**OPTION 9/OPSIE 9**

**C-G:**

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

$$-15,3 = (-10,74) \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$$

$$t = 0,98 \text{ s}$$

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

$$v_f = -10,74 + (-9,8)(0,98) \checkmark$$

$$v_f = -20,34 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**DURING COLLISION/**  
**TYDENS BOTSING**

$$\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \quad \left. \vphantom{\Delta E_k} \right\} \checkmark \text{ Any one/}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \quad \left. \vphantom{\Delta E_k} \right\} \text{ Enige een}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} (0,5) [(11,92)^2 - (20,38)^2] \checkmark$$

$$\Delta E_k / E_{k \text{ lost}} = -68,31 \text{ J} \checkmark$$

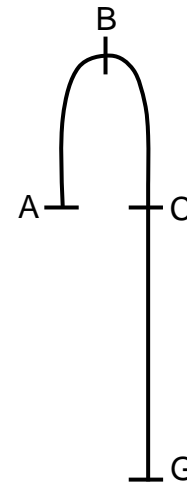
**OR/OF**

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} (0,5) [(20,38)^2 - (11,92)^2] \checkmark$$

$$\Delta E_k / E_{k \text{ lost}} = 68,31 \text{ J} \checkmark$$



<p><b>OPTION 10/OPSIE 10</b></p> <p><b>A-G:</b> <math>W_{\text{net}} = \Delta E_k</math>  <math>w\Delta y \cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>(0,5)(9,8)(15,3)\cos 0^\circ = \frac{1}{2}(0,5)v_f^2 - \frac{1}{2}(0,5)(10,74)^2</math> ✓  <math>v_f = 20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> →</p>
<p><b>OPTION 11/OPSIE 11</b></p> <p><b>B-G:</b> <math>W_{\text{net}} = \Delta E_k</math>  <math>w\Delta y \cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>(0,5)(9,8)(21,19)\cos 0^\circ = \frac{1}{2}(0,5)v_f^2 - 0</math> ✓  <math>v_f = 20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> →</p>
<p><b>OPTION 12/OPSIE 12</b></p> <p><b>C-G:</b> <math>W_{\text{net}} = \Delta E_k</math>  <math>w\Delta y \cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>(0,5)(9,8)(15,3)\cos 0^\circ = \frac{1}{2}(0,5)v_f^2 - \frac{1}{2}(0,5)(10,74)^2</math> ✓  <math>v_f = 20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> →</p>
<p><b>OPTION 13/OPSIE 13</b></p> <p><b>A-G OR/OF C-G:</b>  <math>W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U</math>  <math>W_{\text{nc}} = [ \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) ] + [ mg(h_f - h_i) ]</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>0 = [ \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 ] + [ mgh_f - mgh_i ]</math> →  <math>0 = [ \frac{1}{2}(0,5)v_f^2 - (10,74)^2 ] + [ 0 - (0,5)(9,8)(15,3) ]</math> ✓  <math>v_f = 20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math></p>
<p><b>OPTION 14/OPSIE 14</b></p> <p><b>B-G:</b>  <math>W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U</math>  <math>W_{\text{nc}} = [ \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) ] + [ mg(h_f - h_i) ]</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>0 = [ \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 ] + [ mgh_f - mgh_i ]</math> →  <math>0 = [ \frac{1}{2}(0,5)v_f^2 - 0 ] + [ 0 - (0,5)(9,8)(21,19) ]</math> ✓  <math>v_f = 20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math></p>
<p><b>OPTION 15/OPSIE 15</b></p> <p><math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2</math>  <math>-15,3 = (10,74)\Delta t + \frac{1}{2}(-9,8)\Delta t^2</math>  <math>t = 3,18 \text{ s}</math></p> <p><math>F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p</math>  <math>mg\Delta t = m(v_f - v_i)</math> } ✓ Any one/                  Enige een  <math>(-9,8)(3,18) = v_f - 10,74</math> ✓  <math>v_i = -20,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 16/OPSIE 16</b></p> <p><math>(E_k + E_p)_{\text{top}} = (E_k + E_p)_{\text{bottom}}</math> } ✓ Any one/  <math>(0 + mgh)_{\text{top}} = (\frac{1}{2}mv_i^2 + 0)_{\text{bottom}}</math> } Enige een  <math>0 + (0,5)(9,8)(21,19) = \frac{1}{2}(0,5)v^2 + 0</math> ✓  <math>v_i = 20,3795 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math> ✓</p>



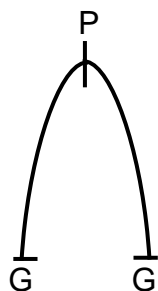
**DURING COLLISION/TYDENS BOTSING**

$\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$   
 $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$  } ✓ Any one/  
 $\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$  } Enige een  
 $\Delta E_k = \frac{1}{2}(0,5)[(11,92)^2 - (20,38)^2]$  ✓  
 $\Delta E_k/E_{k \text{ lost}} = -68,31 \text{ J}$  ✓

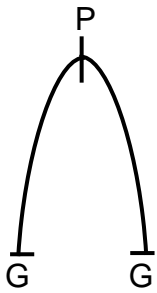
**OR/OF**

$\Delta E_k = \frac{1}{2}(0,5)[(20,38)^2 - (11,92)^2]$  ✓  
 $\Delta E_k/E_{k \text{ lost}} = 68,31 \text{ J}$  ✓

3.3.2



<b>Marking criteria/Nasienkriteria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correct formula to calculate <math>\Delta t</math>. / <i>Korrekte formule om <math>\Delta t</math> te bereken.</i> ✓</li> <li>• Correct substitution to calculate <math>\Delta t</math>. / <i>Korrekte vervanging om <math>\Delta t</math> te bereken.</i> ✓</li> <li>• Correct final answer. / <i>Korrekte finale antwoord: 1,22 s</i> ✓</li> </ul>	
<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> <p><b>G-P:</b>  <b>UPWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>OPWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>0 = 11,92 + (-9,8) \Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>	<p><b>G-P:</b>  <b>DOWNWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>AFWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>0 = (-11,92) + (9,8)\Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> <p><b>P-G:</b>  <b>UPWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>OPWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>-11,92 = 0 + (-9,8) \Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>	<p><b>P-G:</b>  <b>DOWNWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>AFWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>11,92 = 0 + (9,8)\Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 3/OPSIE 3</b></p> <p><b>G - G:</b>  <b>UPWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>OPWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>-11,92 = 11,92 + (-9,8) \Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 2,43 \text{ s}</math>  <math>t \text{ to reach } h_{\max}/t \text{ tot } h_{\max} = \frac{2,43}{2}</math>  <math>= 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>	<p><b>G - G:</b>  <b>DOWNWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>AFWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f = v_i + a\Delta t</math> ✓  <math>11,92 = -11,92 + (9,8) \Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 2,43 \text{ s}</math>  <math>t \text{ to reach } h_{\max}/t \text{ tot } h_{\max} = \frac{2,43}{2}</math>  <math>= 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 4/OPSIE 4</b></p> <p><b>G-P:</b>  <b>UPWARDS AS POSITIVE/</b>  <b>OPWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math>  <math>0 = (11,92)^2 + 2(-9,8)\Delta y</math>  <math>\Delta y = 7,25 \text{ m}</math></p>	<p><math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2</math> ✓  <math>7,25 = (11,92)\Delta t + \frac{1}{2}(-9,8)\Delta t^2</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p> <p><b>OR/OF</b>  <math>\Delta y = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t</math> ✓  <math>7,25 = \left( \frac{11,92 + 0}{2} \right) \Delta t</math> ✓  <math>\Delta t = 1,22 \text{ s}</math> ✓</p>



<p><b>G-P:</b>  <b>DOWNWARDS AS POSITIVE/                  AFWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math>  <math>0 = (-11,92)^2 + 2(9,8)\Delta y</math>  <math>\Delta y = -7,25 \text{ m}</math></p>	<p><math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \checkmark</math>  <math>\frac{-7,25 = (-11,92)\Delta t + \frac{1}{2}(9,8)\Delta t^2 \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math>  <b>OR/OF</b>  <math>\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t \checkmark</math>  <math>\frac{-7,25 = \left(\frac{-11,92 + 0}{2}\right)\Delta t \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math></p>
<p><b>OPTION 5/OPSIE 5</b>  <b>P-G:</b>  <b>UPWARDS AS POSITIVE/                  OPWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math>  <math>(-11,92)^2 = 0 + 2(-9,8)\Delta y</math>  <math>\Delta y = -7,25 \text{ m}</math></p>	<p><math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \checkmark</math>  <math>\frac{-7,25 = \frac{1}{2}(-9,8)\Delta t^2 \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math>  <b>OR/OF</b>  <math>\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t \checkmark</math>  <math>\frac{-7,25 = \left(\frac{0 - 11,92}{2}\right)\Delta t \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math></p>
<p><b>P-G:</b>  <b>DOWNWARDS AS POSITIVE/                  AFWAARTS AS POSITIEF</b>  <math>v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y</math>  <math>(11,92)^2 = 0 + 2(9,8)\Delta y</math>  <math>\Delta y = 7,25 \text{ m}</math></p>	<p><math>\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \checkmark</math>  <math>\frac{7,25 = (11,92)\Delta t + \frac{1}{2}(9,8)\Delta t^2 \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math>  <b>OR/OF</b>  <math>\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\Delta t \checkmark</math>  <math>\frac{7,25 = \left(\frac{0 + 11,92}{2}\right)\Delta t \checkmark}{\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark}</math></p>

<p><b>OPTION 6/OPSIE 6</b></p> $W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $w\Delta y \cos\theta = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$ $(0,5)(9,8)\Delta y \cos 180^\circ = \frac{1}{2}(0,5)(0 - (11,92)^2)$ $\Delta y = 7,25 \text{ m}$ <p><b>OR/OF</b></p> $W_{\text{nc}} = \Delta K + \Delta U$ $W_{\text{nc}} = [ \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) ] + [ mg(h_f - h_i) ]$ $0 = [ \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 ] + [ mgh_f - mgh_i ]$ $0 = \frac{1}{2}(0,5)[(0 - (11,92)^2) + (0,5)(9,8)\Delta h]$ $\Delta h = 7,25 \text{ m}$ <p><b>OR/OF</b></p> $\sum E_{\text{Mi}} = \sum E_{\text{Mf}}$ $\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f$ $\frac{1}{2}(0,5)(11,92)^2 + 0 = 0 + (0,5)(9,8)(h_f)$ $\Delta h = 7,25 \text{ m}$	<p><b>UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF</b></p> $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \checkmark$ $7,25 = (11,92)\Delta t + \frac{1}{2}(-9,8)\Delta t^2 \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$ <p><b>OR/OF</b></p> $\Delta y = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $7,25 = \left( \frac{11,92 + 0}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$ <p><b>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF</b></p> $\Delta y = v_i\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t^2 \checkmark$ $-7,25 = (-11,92)\Delta t + \frac{1}{2}(9,8)\Delta t^2 \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$ <p><b>OR/OF</b></p> $\Delta y = \left( \frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $-7,25 = \left( \frac{-11,92 + 0}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$
<p><b>OPTION 7/OPSIE 7</b></p> <p><b>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF</b></p> $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p = m(v_f - v_i) \checkmark$ $mg\Delta t = m(v_f - v_i)$ $(0,5)(9,8)\Delta t = (0,5)[0 - (11,92)] \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$	<p><b>UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF</b></p> $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p = m(v_f - v_i) \checkmark$ $mg\Delta t = m(v_f - v_i)$ $(0,5)(9,8)\Delta t = (0,5)[0 - (-11,92)] \checkmark$ $\Delta t = 1,22 \text{ s} \checkmark$

(3)

3.4 **POSITIVE MARKING FROM QUESTIONS 3.2 AND 3.3.2**

**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAE 3.2 EN 3.3.2**

- 3.4.1 11,92 (m·s<sup>-1</sup>) ✓ (1)
- 3.4.2 10,74 (m·s<sup>-1</sup>) ✓ (1)
- 3.4.3 1,22 (s) ✓ (1)

[16]

**QUESTION 4/VRAAG 4**

4.1 591 N to the right/original direction of bullet/Accept East ✓  
591 N na regs/in oorspronklike rigting van koeël/Aanvaar Oos (1)

4.2 **Marking criteria/Nasienkriteria**

- Any correct formula for conservation of momentum./Enige korrekte formule vir behoud van momentum. ✓
- Correct substitutions./Korrekte vervangings. ✓✓
- Correct final answer./Korrekte finale antwoord: 395,58 m·s<sup>-1</sup>✓

Range/Gebied: (394 to 395,58 m·s<sup>-1</sup>)

<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p = m(v_f - v_i)$ $(591)(0,02) = 2,7[v_f - (-3)]$ $v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	<p><b>OR/OF</b></p> $\Delta p_{\text{(bullet)}} = -\Delta p_{\text{(trolley)}} \checkmark$ $m(v_f - v_i) = -\underline{(591)(0,02)} \checkmark$ $\underline{(0,03)(1,38 - v_i)} \checkmark = -11,82$ $1,38 - v_i = -394$ $v_i = 395,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$
---	--

$\Sigma p_i = \Sigma p_f$  } ✓ Any one/  
 Enige een  
 $m_b v_{bi} + m_t v_{ti} = (m_b + m_t) v_f$  }  
 $\underline{(0,03)v_{bi} + (2,7)(-3)} \checkmark = \underline{(0,03 + 2,7)(1,38)} \checkmark$   
 $(0,03)v_{bi} = 11,86$   
 $v_i = 395,58 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$

(4)

4.3 **Marking criteria/Nasienkriteria**  
 If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The total (linear) momentum in an isolated system is conserved/remains constant. ✓✓  
 Die totale (lineêre) momentum in 'n geïsoleerde sisteem bly behoue/konstant.

**Accept for 1 mark/Aanvaar vir 1 punt**

In a isolated system the total momentum before a collision is equal to the total momentum after a collision.

In 'n geïsoleerde sisteem is die totale momentum voor 'n botsing gelyk aan die totale momentum na 'n botsing.

(2)

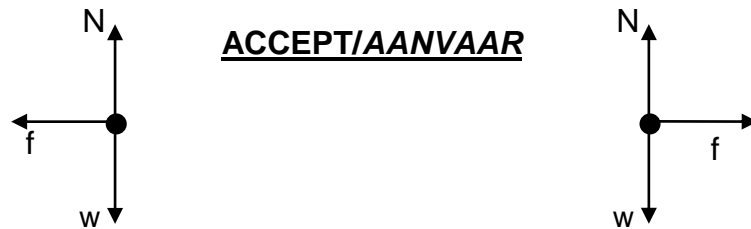
4.4 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 4.2.**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 4.2.**

<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b>  <b>RIGHT AS POSITIVE/REGS AS POSITIEF</b></p> $\left. \begin{aligned} \sum p_i &= \sum p_f \\ m_x v_{ix} + m_y v_{iy} &= m_x v_{fx} + m_y v_{fy} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ <p><math>(0,03)(395,58) + (2,7)(-3) \checkmark = v_f(0,03 + 2,7) \checkmark</math>  <math>\therefore v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark</math> Range/Gebied: (1,36 – 1,38 m·s<sup>-1</sup>)</p>
<p><b>LEFT AS POSITIVE/LINKS AS POSITIEF</b></p> $\left. \begin{aligned} \sum p_i &= \sum p_f \\ m_x v_{ix} + m_y v_{iy} &= m_x v_{fx} + m_y v_{fy} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ <p><math>(0,03)(-395,58) + (2,7)(3) \checkmark = v_f(0,03 + 2,7) \checkmark</math>  <math>\therefore v_f = -1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math>  <math>v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark</math> Range/Gebied: (1,36 – 1,38 m·s<sup>-1</sup>)</p>
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> $F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p = m(v_f - v_i) \checkmark$ <p><math>(591)(0,02) \checkmark = 2,7[v_f - (-3)] \checkmark</math>  <math>v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark</math> Range/Gebied: (1,36 – 1,38 m·s<sup>-1</sup>)</p>
<p><b>OPTION 3/OPSIE 3</b>  <b>RIGHT AS POSITIVE/REGS AS POSITIEF</b></p> $\left. \begin{aligned} \Delta p(\text{bullet}) + \Delta p(\text{trolley}) &= 0 \\ m_1(v_{1f} - v_{1i}) + m_2(v_{2f} - v_{2i}) &= 0 \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ <p><math>(0,03)(v_f - 395,58) \checkmark + (2,7)(v_f + 3) \checkmark = 0</math>  <math>v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark</math> Range/Gebied:(1,36 – 1,38 m·s<sup>-1</sup>)</p>
<p><b>LEFT AS POSITIVE/LINKS AS NEGATIEF</b></p> $\left. \begin{aligned} \Delta p(\text{bullet}) + \Delta p(\text{trolley}) &= 0 \\ m_1(v_{1f} - v_{1i}) + m_2(v_{2f} - v_{2i}) &= 0 \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one/Enige een}$ <p><math>(0,03)(v_f + 395,58) \checkmark + (2,7)(v_f - 3) \checkmark = 0</math>  <math>v_f = -1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}</math>  <math>v_f = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark</math> Range/Gebied:(1,36 – 1,38 m·s<sup>-1</sup>)</p>

(4)  
**[11]**

**QUESTION 5/VRAAG 5**

5.1



<b>Accepted labels/Aanvaarde benoemings</b>	
<b>w</b>	$F_w / F_g / F_{\text{Earth on trolley}} / F_{\text{Aarde op trollie}} / mg / \text{gravitational force} / \text{gravitasiekrag} / \text{weight} / \text{gewig}$
<b>f</b>	$F_f / f_k / (\text{kinetic}) \text{ Friction} / (\text{kinetiese}) \text{ wrywing} / F_w$
<b>N</b>	$F_N / F_{\text{surface on trolley}} / F_{\text{oppervlak op trollies}} / \text{Normal} / \text{Normaal}$
<b>Notes/Aantekeninge:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mark awarded for label <u>and</u> arrow./Punt toegeken vir benoeming <u>en</u> pyltjie.</li> <li>• Do not penalise for length of arrows./Moenie vir die lengte van die pyltjies penaliseer nie.</li> <li>• Any other additional force(s)/Enige ander addisionele krag(te): Max/Maks <math>\frac{2}{3}</math></li> <li>• If everything is correct, but no arrows/Indien alles korrek is, maar geen pyltjies: Max/Maks <math>\frac{2}{3}</math></li> <li>• If force(s) do not make contact with the dot /Indien krag(te) nie met die kolletjie kontak maak nie: Max/Maks <math>\frac{2}{3}</math></li> </ul>	

(3)

5.2 Initial kinetic energy/Aanvanklike kinetiese energie/ $E_{kA} / E_{ki} / K_i$  ✓

(1)

5.3 **Marking criteria/Nasienkriteria**

If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark/Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The net/total work done (on an object) is equal to the change in the object's kinetic energy. ✓✓

Die netto/totale arbeid wat (op 'n voorwerp) verrig is, is gelyk aan die verandering in die voorwerp se kinetiese energie.

**OR/OF**

The work done on an object by a resultant/net force is equal to the change in the object's kinetic energy. ✓✓

Die arbeid verrig op in voorwerp deur die resultante/netto krag is gelyk aan die verandering in die voorwerp se kinetiese energie.

(2)

5.4

<p><b>Marking criteria/Nasienkriteria</b>  <b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relating frictional force to gradient./Verband tussen wrywingskrag en helling. ✓</li> <li>• Correct substitution of two values or ratio from the graph./Korrekte vervanging van twee waardes of verhouding vanaf die grafiek. ✓✓</li> <li>• Formula to calculate mass./Formule om massa te bereken. ✓</li> <li>• Correct substitution of <math>\mu</math> and 9,8./Korrekte vervanging van <math>\mu</math> en 9,8. ✓</li> <li>• Correct final answer/Korrekte finale antwoord: 2,27 kg ✓</li> </ul>	
<p>gradient = <math>\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta x}{E_{ki}} = \frac{1}{f}</math> ✓</p> <p><math>\frac{1,5}{6}</math> <b>OR/OF</b> <math>\frac{3}{12}</math> <b>OR/OF</b> <math>\frac{4,5}{18} = \frac{1}{4}</math> ✓</p> <p><math>f = 4 \text{ N}</math></p> <p><math>f_k = \mu_k F_N</math> ✓  <math>4 = (0,18)(m)(9,8)</math> ✓  <math>m = 2,27 \text{ kg}</math> ✓</p>	
<p><b>Marking criteria/Nasienkriteria</b>  <b>OPTIONS 2 TO 5/OPSIES 2 TOT 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correct formula for work./Korrekte formule vir arbeid. ✓</li> <li>• Correct substitution of two co-ordinate values from the graph. Correct negative <math>\Delta E_k</math> value (any two correct co-ordinates used). ✓✓                  Korrekte vervanging van twee koördinaat waardes vanaf die grafiek                  Korrekte negatiewe <math>\Delta E_k</math> waarde (enige twee korrekte koördinate gebruik).</li> <li>• Formula to calculate mass./Formule om massa te bereken. ✓</li> <li>• Correct substitution of <math>\mu</math> and 9,8./Korrekte invervanging van <math>\mu</math> en 9,8. ✓</li> <li>• Correct final answer/Korrekte finale antwoord: 2,27 kg ✓</li> </ul>	
<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> <p> <math>W_{nc} = \Delta K + \Delta U</math>  <math>W_{net} = \Delta E_k</math>  <math>W_{net} = E_{kf} - E_{ki}</math>  <math>W_f = \Delta E_k</math>  <math>W_f = E_{kf} - E_{ki}</math>  <math>f\Delta x \cos 180^\circ = E_{kf} - E_{ki}</math> </p> <p> <math>-f(1,5)</math> ✓ = <math>0 - 6</math> ✓  <b>OR/OF</b>  <math>-f(3)</math> = <math>0 - 12</math>  <b>OR/OF</b>  <math>-f(4,5)</math> = <math>0 - 18</math>  <math>f = 4 \text{ N}</math> </p>	<p>✓ Any one/                  Enige een</p> <p><math>f_k = \mu_k F_N</math> ✓  <math>4 = (0,18)(m)(9,8)</math> ✓  <math>m = 2,27 \text{ kg}</math> ✓</p>
<p><b>OPTION 3/OPSIE 3</b></p> <p> <math>W_{net} = F_{net} \Delta x \cos \theta</math> ✓  <math>-6</math> ✓ = <math>f(1,5)\cos 180^\circ</math> ✓ <b>OR/OF</b>  <math>-12 = f(3)\cos 180^\circ</math> <b>OR/OF</b>  <math>-18 = f(4,5)\cos 180^\circ</math>  <math>f = 4 \text{ N}</math> </p>	

**OPTION 4/OPSIE 4**

$$f_k = \mu_k N \checkmark$$

$$= \underline{0,18(9,8)(m)} \checkmark$$

$$= 1,76m$$

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

$$F_{net} \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$$

$$f_k \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$$

$$\mu_k N \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$$

$$\mu_k N \Delta x \cos 180^\circ = E_{kf} - E_{ki}$$

✓ Any one/Enige een

$$- (1,76m)(4,5) \checkmark = 0 - 18 \checkmark$$

**OR/OF**

$$- (1,76m)(3) = 0 - 12$$

**OR/OF**

$$- (1,76m)(1,5) = 0 - 6$$

$$m = 2,27 \text{ kg } \checkmark$$

**OPTION 5/OPSIE 5**

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

$$\mu_k mg \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$$

$$\underline{(0,18)(m)(9,8)(4,5) \cos 180^\circ} = 0 - 18 \checkmark$$

$$m = 2,27 \text{ kg } \checkmark$$

**OPTION 6/OPSIE 6**

$$f_k = \mu_k N \checkmark$$

$$= \underline{0,18(9,8)(m)} \checkmark$$

$$= 1,76m$$

$$F_{net} = ma$$

$$-1,76m = ma$$

$$a = -1,764 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

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

$$\underline{0 = v_i^2 + 2(-1,764)(4,5)} \checkmark$$

$$v_i = 3,98 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$\underline{-18 = \frac{1}{2} m (0 - 3,98^2)} \checkmark$$

$$m = 2,27 \text{ kg } \checkmark$$

(6)  
[12]

**QUESTION 6/VRAAG 6**

6.1.1 **Marking criteria/Nasienkriteria**  
 If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The change in frequency (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 (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/OF**

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)

6.1.2

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

$$512,64 \checkmark = \left( \frac{v}{v + 25} \right) (550) \checkmark$$

$$v = 343,04 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \checkmark \quad \text{Range/Gebied: } (332,14 - 343,04 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (5)$$

- 6.1.3
- a) Remains the same/Bly dieselfde ✓ (1)
  - b) Remains the same/Bly dieselfde ✓ (1)
  - c) Decreases/Afneem ✓ (1)

6.2.1 AWAY FROM/WEG VAN ✓ (1)

6.2.2 **Marking criteria/Nasienkriteria:**  
 Second mark is only awarded if red is linked to lower frequency/longer wavelength./ Tweede punt word slegs toegeken indien vergelyking getref word tussen rooi en laer frekwensie en langer golflengte.

- A lower frequency/longer wavelength ✓ is detected.
- The spectral lines are shifted to the red end of the spectrum. ✓
- 'n Laer frekwensie/langer golflengte word waargeneem.
- Die spektrale lyne word geskuif na die rooi end van die spektrum. (2)

**[13]**

**QUESTION 7/VRAAG 7**

7.1.

**Marking criteria/Nasienkriteria**

If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

Electric field is a region/space in which an electric charge experiences a force.✓✓

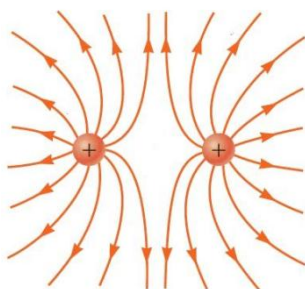
'n Gebied/ruimte waarin 'n elektriese lading 'n krag ondervind.

**NOTE: If electric field at a point is defined: 0/2**

**NOTA: Indien elektriese veld by 'n punt gedefinieer is: 0/2**

(2)

7.2



Criteria for sketch/Kriteria vir skets	Marks/Punte
Correct direction of field lines./Korrekte rigting van veldlyne.	✓
Correct shape of the electric field lines between charges and on the outside of the charges./Korrekte vorm van elektrieseveld tussen ladings en die buitekant van die ladings.	✓
No field lines crossing each other. Field lines must touch the charge, but not go inside the charge./Geen veldlyne wat mekaar kruis nie. Veldlyne moet die lading raak, maar nie die lading binnegaan nie.	✓
<b>Note: If learner draws field pattern of two opposite charges: 0/3</b> <b>If only one charge is drawn, max: 1/3 for direction.</b> <b>Nota: Indien leerder elektrieseveld van twee teenoorgestelde ladings teken: 0/3.</b> <b>Indien slegs een lading geteken is, maks: 1/3 vir rigting.</b>	

(3)

7.3

**Marking criteria/Nasienkriteria**

- Formula/Formule:  $E = \frac{kQ}{r^2}$  . ✓
- Correct substitution for either A or B ✓ /Korrekte vervanging vir of A of B.
- Substitution of 27 or -27 for  $E_{net}$ . ✓ /Vervanging van 27 of -27 vir  $E_{net}$ .
- Subtraction of/Aftrek van ( $E_A - E_B$  **OF/OR**  $E_B - E_A$ ) ✓
- Correct final answer/Korrekte finale antwoord: 0,87 (m) ✓

**OPTION 1/OPSIE 1**

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

$$E_A = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{r^2}$$

$$E_B = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{(2r)^2}$$

✓ Any one/Enige een

$$E_{net} = E_A - E_B$$

$$27 \checkmark = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{r^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{4r^2}$$

$$r = 0,87 \text{ (m)} \checkmark$$

**OR/OF**

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

$$E_A = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{r^2}$$

$$E_B = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{(2r)^2}$$

✓ Any one/Enige een

$$E_{net} = E_B - E_A$$

$$-27 \checkmark = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{4r^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{r^2}$$

$$r = 0,87 \text{ (m)} \checkmark$$

**OPTION 2/OPSIE 2**

**Marking criteria/Nasienkriteria:**

- Formula for Coulomb's law./Formule vir *Coulomb se wet.* ✓
- Correct substitution in Coulomb's formula for either  $F_A$  or  $F_B$ ./ ✓  
*Korrekte vervanging in Coulomb se formule vir of  $F_A$  of  $F_B$ .*
- Substitution of  $27q$  or  $-27q$  for  $F_{net}$ . ✓/Vervanging van  $27q$  of  $-27q$  vir  $F_{net}$ .
- Subtraction of/Aftrek van  $(F_A - F_B)$  **OF/OR**  $F_B - F_A$  ✓
- Correct final answer/Korrekte finale antwoord:  $0,87$  (m) ✓

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

$$F_A = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{r^2}$$

$$F_B = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{(2r)^2}$$

$$F_{net} = F_A - F_B$$

$$27q \checkmark = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{r^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{4r^2}$$

$$r = 0,87 \text{ (m)} \checkmark$$

✓ Any one/Enige een

**OR/OF**

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

$$F_A = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{r^2}$$

$$F_B = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{(2r)^2}$$

$$-F_{net} = F_B - F_A$$

$$-27q \checkmark = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{4r^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(q)}{r^2}$$

$$r = 0,87 \text{ (m)} \checkmark$$

✓ Any one/Enige een

(5)

7.4

**OPTION 1/OPSIE 1**

$$F = Eq \checkmark$$
$$= (27)(1,6 \times 10^{-19}) \checkmark$$
$$= 4,32 \times 10^{-18} \text{ N } \checkmark$$

**Note: Do not penalize for  $-1,6 \times 10^{-19}$ , but penalize for negative final answer.**  
**Nota: Moenie penaliseer vir  $-1,6 \times 10^{-19}$  nie, maar wel vir negatiewe finale antwoord.**

**POSITIVE MARKING FROM QUESTION 7.3.**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 7.3.**

**OPTION 2/OPSIE 2**

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

$$F_{\text{net}} = F_A - F_B \checkmark$$

$$F_{\text{net}} = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(1,6 \times 10^{-19})}{(0,87)^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(1,6 \times 10^{-19})}{(1,74)^2} \checkmark$$
$$= 4,28 \times 10^{-18} \text{ N } \checkmark$$

**OR/OF**

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

$$F_{\text{net}} = F_B - F_A \checkmark$$

$$F_{\text{net}} = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(1,6 \times 10^{-19})}{(1,74)^2} - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})(1,6 \times 10^{-19})}{(0,87)^2} \checkmark$$
$$= -4,28 \times 10^{-18} \text{ N}$$
$$= 4,28 \times 10^{-18} \text{ N } \checkmark$$

(3)  
[13]

**QUESTION 8/VRAAG 8**

8.1

**Marking criteria/Nasienkriteria**  
 If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The potential difference (voltage) across a conductor is directly proportional to the current in the conductor at constant temperature. ✓✓

Die potensiaalverskil (spanning) oor 'n geleier is direk eweredig aan die stroom in die geleier by konstante temperatuur.

**OR/OF**

The current in a conductor is directly proportional to the potential difference (voltage) across the conductor if temperature is constant. ✓✓

Die stroom in 'n geleier is direk eweredig aan die potensiaalverskil (spanning) oor die geleier indien die temperatuur konstant is.

**OR/OF**

The ratio of potential difference to current is constant provided the temperature remains the same. ✓✓

Die verhouding van potensiaalverskil tot stroom is konstant indien die temperatuur konstant bly.

(2)

8.2.1

**Marking criteria/Nasienkriteria**

- Any correct formula to calculate the effective resistance of any of the two parallel combinations./Enige korrekte formule om die effektiewe weerstand van enige een van die parallel kombinasies te bereken. ✓
- Correct substitution in formula to calculate effective resistance of both parallel combinations./Korrekte vervanging in formule om effektiewe weerstand van beide parallel gedeeltes te bereken. ✓✓
- Adding the 10 Ω to the first parallel combination and using this to calculate the external resistance (R<sub>ext</sub>)/Bymekaartel van 10 Ω en die gebruik daarvan om die eksterne weerstand te bereken ✓
- Correct final answer/Korrekte finale antwoord: 7,5 Ω ✓

<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	<b>OPTION 2/OPSIE 2</b>
$R_{12L} = R_L + \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$ $= \underline{10} + \frac{10 \times 10}{10 + 10} \checkmark$ $= 15 \Omega$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">✓ Any one/ enige een</p> $R_p = \left( \frac{R_3 R_{12L}}{R_3 + R_{12L}} \right)$ $R_p = \frac{15 \times 15}{15 + 15} \checkmark$ $R_p = 7,5 \Omega \checkmark$	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{OR/OF} \quad R_{12} = \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)$ $\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \checkmark \quad \text{OR/OF} \quad \frac{10 \times 10}{10 + 10} \checkmark$ $R_{12} = 5 \Omega$ $R_{12L} = R_L + R_{12}$ $= \underline{10} + 5$ $= 15 \Omega$ <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">✓ Any one/ enige een</p> $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{12L}} + \frac{1}{R_3}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{15} + \frac{1}{15} \checkmark$ $R_p = 7,5 \Omega \checkmark$

(5)

8.2.2 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 8.2.1.**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 8.2.1.**

<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> $\epsilon = I(R + r) \checkmark$ $12 = I(7,5 + 0,5) \checkmark$ $I = 1,5 \text{ A} \checkmark$	<p><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> $R = \frac{V}{I} / R_T = \frac{\epsilon}{I} \checkmark$ $(7,5 + 0,5) = \frac{12}{I} \checkmark$ $I = 1,5 \text{ A} \checkmark$
---	---

(3)

8.2.3 **POSITIVE MARKING FROM QUESTIONS 8.2.1 AND 8.2.2**  
**POSITIEWE NASIEN VANAF VRAE 8.2.1 EN 8.2.2**

<p><b>Marking criteria/Nasienkriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substitution of the correct current or potential difference for <math>R_3</math>./  <i>Vervanging van die korrekte stroom of potensiaalverskil vir <math>R_3</math>.</i> ✓</li> <li>• Correct formula for power, leading to the answer./Korrekte formule vir drywing wat lei tot die antwoord. ✓</li> <li>• Correct substitution to calculate power./Korrekte vervanging om drywing te bereken. ✓</li> <li>• Correct final answer/Korrekte finale antwoord: 8,44 W. ✓</li> </ul>			
$1,5 = 2I_{R_3}$ $I = 0,75 \text{ A}$	$R_{\text{ext}} = \frac{V_{\text{ext}}}{I}$ $V = (7,5)(1,5)$ $V = 11,25 \text{ V}$ $R_3 = \frac{V_{\text{ext}}}{I}$ $15 = \frac{11,25}{I}$ $I = 0,75 \text{ A}$	$I_{R_3} = \frac{R_{\text{II}}}{R_3} \times I_{\text{total}}$ $= \frac{7,5}{15} \times 1,5$ $= 0,75 \text{ A}$	$I_{R_3} = \left( \frac{R_S}{R_S + R_3} \right)$ $I = \left( \frac{15}{15 + 15} \right) (1,5)$ $= 0,75 \text{ A}$
<p><b>OPTION 1/ OPSIE 1</b></p> $P = I^2 R \checkmark$ $= (0,75)^2 15 \checkmark$ $= 8,44 \text{ W} \checkmark$	<p><b>OPTION 2/ OPSIE 2</b></p> $V = IR \checkmark$ $= (0,75)(15) \checkmark$ $= 11,25 \text{ V}$ $P = \frac{V^2}{R} \checkmark$ $= \frac{(11,25)^2}{15} \checkmark$ $= 8,44 \text{ W} \checkmark$	<p><b>OPTION 3/ OPSIE 3</b></p> $V = IR \checkmark$ $= (0,75)(15) \checkmark$ $= 11,25 \text{ V}$ $P = VI \checkmark$ $= (11,25)(0,75) \checkmark$ $= 8,44 \text{ W} \checkmark$	<p><b>OPTION 4/ OPSIE 4</b></p> $\epsilon = V_{\text{ext}} + Ir$ $12 = V_{\text{ext}} + (1,5)(0,5) \checkmark$ $V_{\text{ext}} = 11,25 \text{ V}$ $P = \frac{V^2}{R} \checkmark$ $= \frac{(11,25)^2}{15} \checkmark$ $= 8,44 \text{ W} \checkmark$

(4)

8.3.1 INCREASES/NEEM TOE ✓

(1)

- 8.3.2
- Total resistance of the circuit increases and total current in circuit decreases. ✓
  - $V_{\text{internal}}$ /internal volts/ $V_{\text{lost}}$  decreases and  $V_{\text{external}}$ /external volts / $V_{RL}$  increases. ✓
  - Power output increases ✓ therefore brightness increases.
  - *Totale weerstand van die stroombaan neem toe en die totale stroom neem af.*
  - *$V_{\text{intern}}$ /interne volts/ $V_{\text{verlore}}$  neem af en  $V_{\text{ekstern}}$ /eksterne volts / $V_{RL}$  neem toe*
  - *Drywing neem toe daarom sal die herlderheid toeneem.*
- OR/OF**
- $\epsilon = I(R + r)$   
 $12 = I(15 + 0,5)$   
 $I = 0,77 \text{ A}$  ✓
  - $I_L$  has increased/ $I_L$  het toegeneem ✓
  - Power output increases ✓ therefore brightness increases.  
*Drywing neem toe daarom sal die herlderheid toeneem.*

(3)

[18]

### QUESTION 9/VRAAG 9

9.1.1 Split ring/Commutator/Splitring/Kommutator ✓ (1)

9.1.2 Electrical to mechanical/kinetic ✓  
Elektries na meganies/kineties ✓ (1)

9.1.3 Clockwise/Kloksgewys ✓✓ (2)

9.1.4 Any **two** of the following./Enige **twee** van die volgende:

- Increase the strength of the magnetic field e.g. use stronger magnets/bring magnets closer/use curved magnets./  
*Toename in die sterkte van die magneetveld bv. gebruik sterker magnete/bring magnete nader aan mekaar/gebruik geboë magnete.*
- Increase the current./use battery with higher potential difference./more cells in series./Increase EMF./  
*Verhoog die stroom./gebruik battery met hoër potensiaalverskil./meer selle in serie./verhoog EMK.*
- Increase the area of the coil./Vergroot die oppervlakte van die spoel.
- Increase the number of turns in the coil./Vermeerder die aantal windings in die spoel.

(2)

9.2.1 **Marking criteria/Nasienkriteria**

If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

Root-mean-square current is the alternating current (AC) that dissipates the same amount of energy/heating effect as an equivalent direct current (DC) current. ✓✓

*Die wortelgemiddeldekwadraat-stroom is die wisselstroom (WS) wat dieselfde hoeveelheid energie/verhittingseffek as 'n ekwivalente gelykstrom (GS) het.*

(2)

Note: If energy or heating effect is omitted: 0/2

Nota: Indien energie of verhittingseffek uitgelaat is: 0/2

9.2.2

$$\begin{aligned} I_{\text{rms}} &= \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad \checkmark \\ &= \frac{3,6}{\sqrt{2}} \quad \checkmark \\ &= 2,55 \text{ A} \quad \checkmark \end{aligned}$$

(3)

9.2.3

<p><b>Marking criteria/Nasienkriteria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula for W./Formule vir W. ✓</li> <li>• Correct substitution for W./Korrekte vervanging vir W. ✓</li> <li>• Correct final answer./Korrekte finale antwoord: 69 168 J ✓ (6,92 x 10<sup>3</sup>) (Range/Gebied: 69 167,56 J – 69 168,44 J)</li> </ul>	
<p><b>OPTION 1/OPSIE 1</b></p> $W = VI\Delta t \checkmark$ $= (220)(2,62)(120) \checkmark$ $= 69\,168\text{ J} \checkmark (6,92 \times 10^3\text{ J})$	
<p style="text-align: center;"><b>OPTION 2/OPSIE 2</b></p> $V = IR$ $220 = 2,62R$ $R = 83,97\ \Omega$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 45%;"> <math display="block">W = I^2R\Delta t \checkmark</math> <math display="block">= (2,62)^2(83,97)(120) \checkmark</math> <math display="block">= 69\,168,44\text{ J} \checkmark (6,92 \times 10^3\text{ J})</math> </div> <div style="width: 45%; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <math display="block">W = \frac{V^2}{R} \Delta t \checkmark</math> <math display="block">= \left(\frac{220^2}{83,97}\right)(120) \checkmark</math> <math display="block">= 69\,167,56\text{ J} \checkmark (6,92 \times 10^3\text{ J})</math> </div> </div>	
<p><b>OPTION 3/OPSIE 3</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <math display="block">P_{\text{ave}} = V_{\text{rms}}I_{\text{rms}}</math> <math display="block">= (220)(2,62)</math> <math display="block">= 576,4\text{ W}</math> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <math display="block">P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}}^2R</math> <math display="block">= (2,62)^2(83,97)</math> <math display="block">= 576,4\text{ W}</math> </div> <div style="width: 30%; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> <math display="block">P_{\text{ave}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}</math> <math display="block">= \frac{(220)^2}{83,97}</math> <math display="block">= 576,4\text{ W}</math> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <math display="block">W = P\Delta t \checkmark</math> <math display="block">= (576,4)(120) \checkmark</math> <math display="block">= 69\,168\text{ J} \checkmark (6,92 \times 10^3\text{ J})</math> </div>	
<p><b>OPTION 4/OPSIE 4</b></p> $q = I\Delta t$ $q = (2,62)(120)$ $q = 314,4\text{ C}$ $W = Vq \checkmark$ $W = 220 \times 314,4 \checkmark$ $W = 69\,168\text{ J} \checkmark (6,92 \times 10^3\text{ J})$	

(3)  
[14]

**QUESTION 10/VRAAG 10**

10.1.1 **Marking criteria/Nasienkriteria**  
 If any of the underlined key words/phrases in the **correct context** is omitted deduct 1 mark./Indien enige van die onderstreepte sleutelwoorde/frases in die **korrekte konteks** uitgelaat is, trek 1 punt af.

The minimum energy (of incident photons) that can eject electrons from a metal/surface. ✓✓  
 Die minimum energie (van invallende fotone) wat elektrone kan vrystel vanuit 'n metaal/oppervlak.

**NOTE: If reference to frequency: 0/2**  
**NOTA: Indien na frekwensie verwys word: 0/2**

(2)

10.1.2 **OPTION 1/OPSIE 1**  
 $E = hf$  ✓  
 $E = (6,63 \times 10^{-34})(2,8 \times 10^{16})$  ✓  
 $E = 1,86 \times 10^{-17} \text{ (J)}$  ✓  
 Since/Aangesien  $E > W_0$  (or  $E - W_0 > 0$ ) ✓, electrons will be ejected/elektrone sal vrygestel word

**OPTION 2/OPSIE 2**  
 $W_0 = hf_0$  ✓  
 $6,63 \times 10^{-19} = (6,63 \times 10^{-34})f_0$  ✓  
 $f_0 = 1 \times 10^{15} \text{ (Hz)}$  ✓  
 Since/Aangesien  $f > f_0$  (or  $f - f_0 > 0$ ) ✓, electrons will be ejected/elektrone sal vrygestel word

**OPTION 3/OPSIE 3**

$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$

✓ both/beide  $6,63 \times 10^{-19} = \frac{(6,63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{\lambda_0}$  ✓ any one/enige een

$\lambda_0 = 3 \times 10^{-7} \text{ (m)}$

$v = f\lambda$

$3 \times 10^8 = 2,8 \times 10^{16}\lambda$

$\lambda = 1,07 \times 10^{-8} \text{ (m)}$  ✓ both/beide

Since/Aangesien  $\lambda_0 > \lambda$  (or  $\lambda_0 - \lambda > 0$ ) ✓, electrons will be ejected/elektrone sal vrygestel word.

**OPTION 4/OPSIE 4**

$E = W_0 + E_{k(\max)}$  } ✓ Any one/Enige een  
 $hf = W_0 + E_{k(\max)}$  }  
 $(6,63 \times 10^{-34})(2,8 \times 10^{16}) = 6,63 \times 10^{-19} + E_{k(\max)}$  ✓  
 $E_{k(\max)} = 1,79 \times 10^{-17} \text{ (J)}$  ✓

Since/Aangesien  $E_{k(\max)} > 0$ , ✓ electrons will be ejected/elektrone sal vrygestel word

(4)

10.1.3

<b>OPTION 1/OPSIE 1</b>	<b>OPTION 2/OPSIE 2</b>	<b>OPTION 3/OPSIE 3</b>
$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2} \checkmark$ $0,027 = \frac{(9 \times 10^9)(5,4 \times 10^{-6})Q_2}{(0,1)^2} \checkmark$ $Q_2 = 5,56 \times 10^{-9} \text{ C}$	$E = \frac{kQ}{r^2} \checkmark$ $E = \frac{9 \times 10^9 (5,4 \times 10^{-6})}{0,1^2} \checkmark$ $E = 4\,860\,000 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1} \checkmark$ $(4,86 \times 10^6)$ $E = \frac{F}{q} \checkmark$ $4\,860\,000 = \frac{0,027}{q} \checkmark$ $q = 5,56 \times 10^{-9} \text{ C}$	$E = \frac{F}{q} \checkmark$ $= \frac{0,027}{5,4 \times 10^{-6}} \checkmark$ $= 5\,000 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1} \checkmark$ $(5 \times 10^3)$ $E = \frac{kQ}{r^2} \checkmark$ $5000 = \frac{(9 \times 10^9)Q_B}{0,1^2} \checkmark$ $Q_B = 5,56 \times 10^{-9} \text{ C}$
$n = \frac{Q}{e}$ $n = \frac{5,56 \times 10^{-9}}{1,6 \times 10^{-19}} \checkmark$ $n = 3,47 \times 10^{10} \text{ (electrons/elektrone)} \checkmark$ number of photons/aantal fotone = $n = 3,47 \times 10^{10} \checkmark$ ( $3,475 \times 10^{10}$ )		

(6)

10.2.1 (Line) Absorption/(Lyn) Absorpsie ✓

(1)

10.2.2 Continuous spectrum of white light/rainbow of colours ✓ with dark/black lines ✓ (replacing specific frequencies)./Kontinue spektrum van wit lig/reënboog van kleure met donker/swart lyne (wat spesifieke frekwensies vervang).

(2)

10.2.3 Diagram B ✓✓

(2)

[17]

**TOTAL/TOTAAL: 150**