

Vertroulik



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

FISIESE WETENSKAPPE: FISIKA (V1)

NOVEMBER 2025

PUNTE: 150

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye en 3 gegewensblaaie.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Skryf jou sentrumnommer en eksamennummer 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. Toon ALLE formules en substitusies in ALLE berekeninge.
8. Rond jou FINALE numeriese antwoorde tot 'n minimum van TWEE desimale plekke af.
9. Gee kort (bondige) motiverings, besprekings, ens. waar nodig.
10. Jy word aangeraai om die aangehegte GEGEWENSBLAAIE te gebruik.
11. Skryf netjies en leesbaar.

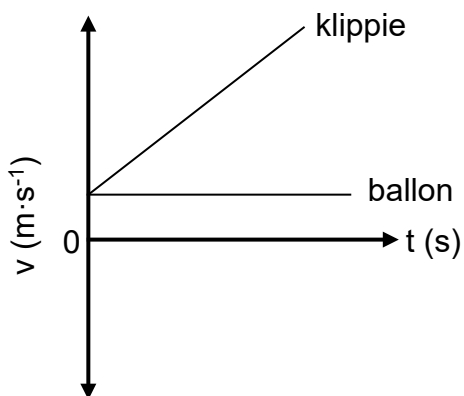
VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

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.

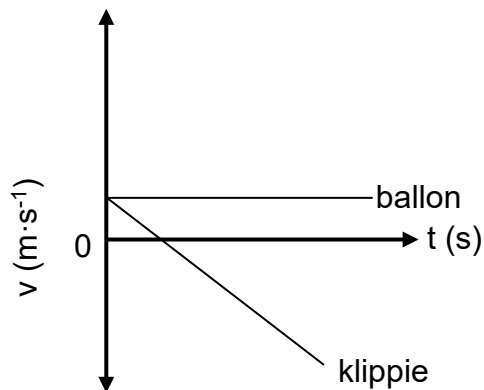
- 1.1 Die netto krag wat op 'n voorwerp op 'n horisontale oppervlak inwerk, is altyd ...
- A in die rigting van beweging van die voorwerp.
 - B in die rigting van versnelling van die voorwerp.
 - C nul wanneer die voorwerp teen konstante versnelling beweeg.
 - D toenemend wanneer die voorwerp teen konstante versnelling beweeg. (2)
- 1.2 'n Warmlugballon beweeg opwaarts teen 'n konstante snelheid. 'n Klein klippie word uit DIE BALLON laat val. Watter EEN van die volgende grafieke verteenwoordig die bewegings van die lugballon en die klippie?

Ignoreer die effekte van wrywing op die klippie.

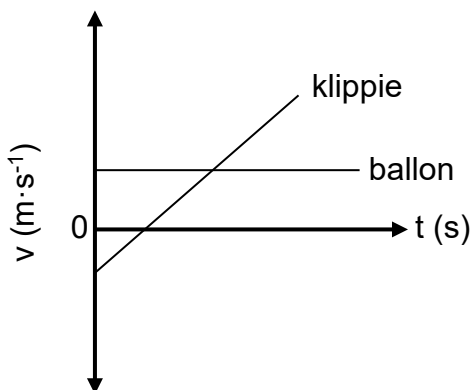
A



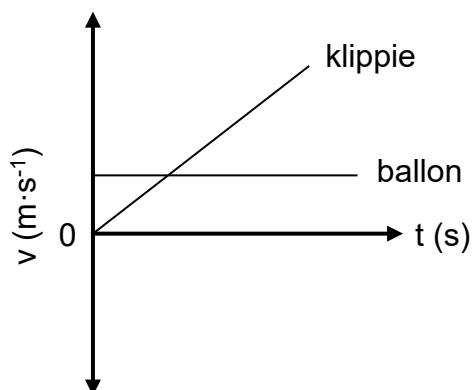
B



C

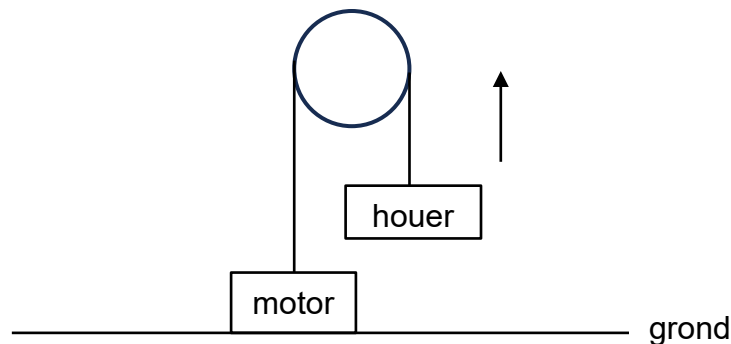


D



(2)

- 1.3 'n Motor wat aan die grond vasgemaak is, word gebruik om 'n houer vertikaal opwaarts teen 'n KONSTANTE SNELHEID te lig.



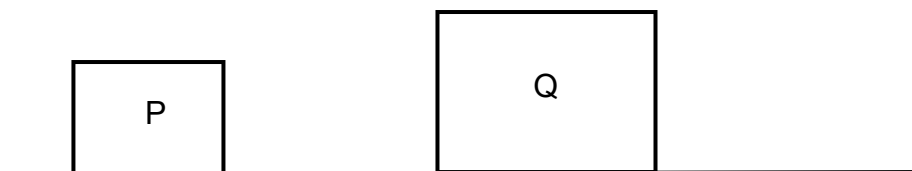
Beskou die stellings hieronder vir die opwaartse beweging van die houer.

- (i) Die tempo waarteen arbeid deur die motor verrig word, neem toe.
- (ii) Die tempo waarteen arbeid deur die motor verrig word, bly konstant.
- (iii) Die meganiese energie van die houer neem toe.
- (iv) Die meganiese energie van die houer bly konstant.

Watter van die stellings hierbo is KORREK?

- A Slegs (i) en (iii)
- B Slegs (ii) en (iv)
- C Slegs (ii) en (iii)
- D Slegs (i) en (iv) (2)

- 1.4 Voorwerpe P en Q, met massas m en $2m$ onderskeidelik, het dieselfde momentum.



Die snelheid van P is ...

- A gelyk aan die snelheid van Q.
- B die helfte van die snelheid van Q.
- C dubbel die snelheid van Q.
- D vier keer die snelheid van Q. (2)

- 1.5 'n Blok beweeg oor 'n ruwe horisontale oppervlak terwyl 'n horisontale krag F met 'n grootte van 18 N en 'n konstante kinetiese wrywingskrag met 'n grootte van 6 N daarop inwerk.



Watter EEN van die volgende kombinasies oor VERSNELLING en NETTO ARBEID VERRIG OP DIE BLOK is KORREK?

	VERSNELLING	NETTO ARBEID VERRIG OP DIE BLOK
A	Konstant	Neem toe
B	Neem toe	Konstant
C	Neem toe	Neem toe
D	Konstant	Konstant

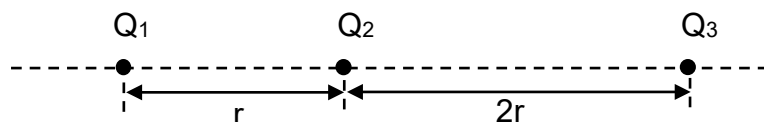
(2)

- 1.6 'n Ster se spektrum, soos waargeneem vanaf die Aarde, het rooiverskuiwing ondergaan. Watter EEN van die volgende stellings is KORREK?

- A Die spoed van lig neem toe.
 B Die ster beweeg na die Aarde toe.
 C Die frekwensie van elke spektrumlyn neem toe.
 D Die golflengte van elke spektrumlyn neem toe.

(2)

- 1.7 Drie puntladings, Q_1 , Q_2 en Q_3 , is vas in 'n reguit lyn. Q_1 is r meter van Q_2 af, terwyl Q_3 $2r$ meter van Q_2 af is, soos in die diagram hieronder getoon.



Die grootte van die lading op Q_2 is q . Die netto elektrostatische krag op lading Q_1 is nul.

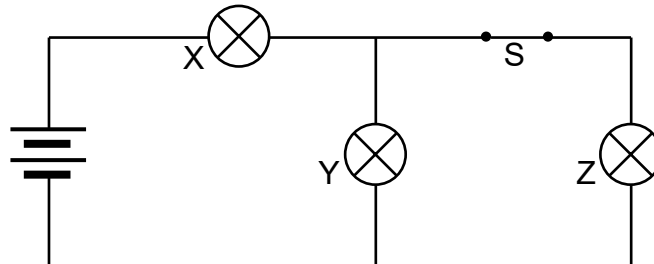
Wat is die grootte van lading Q_3 in terme van q ?

- A $\frac{1}{9}q$
 B $\frac{1}{3}q$
 C $3q$
 D $9q$

(2)

1.8 Drie identiese gloeilampe, X, Y en Z, is in 'n stroombaan verbind, soos in die diagram hieronder getoon. Skakelaar S is aanvanklik gesluit.

Ignoreer die interne weerstand van die battery.



Skakelaar S word nou oopgemaak.

Hoe sal die helderheid van gloeilampe X en Y beïnvloed word?

	HELDERHEID VAN GLOEILAMP X	HELDERHEID VAN GLOEILAMP Y
A	Neem toe	Neem af
B	Neem af	Neem toe
C	Neem toe	Neem toe
D	Neem af	Neem af

(2)

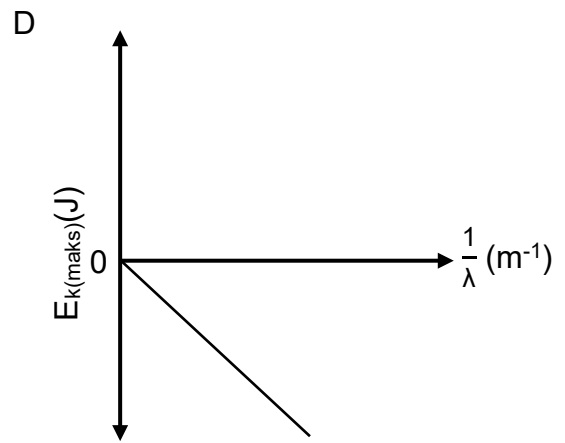
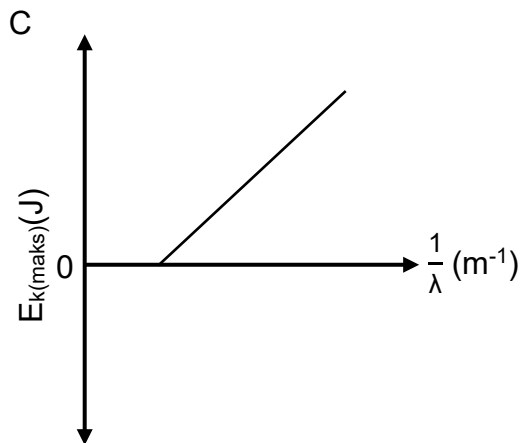
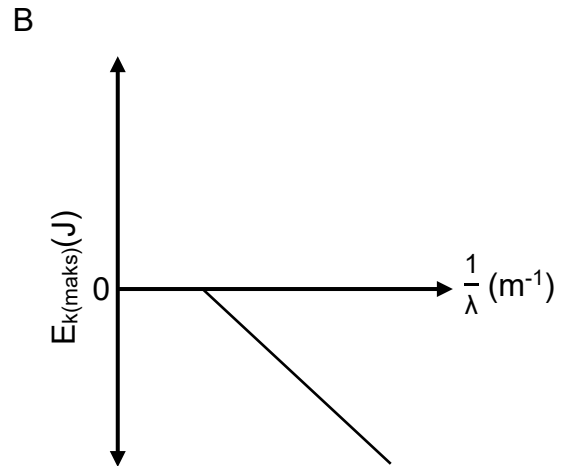
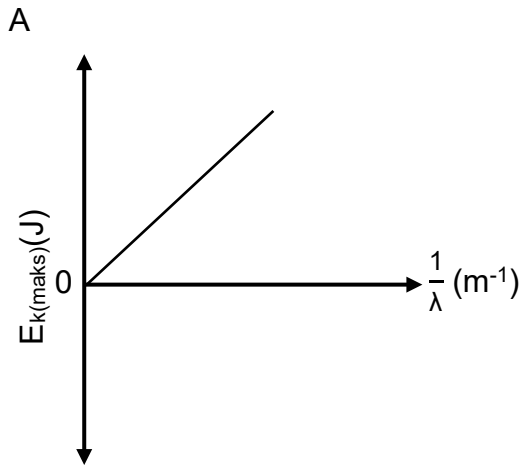
1.9 Hoe verseker die kommutator in 'n GS-motor dat die spoel voortdurend in EEN rigting roteer?

- A Deur wrywing te verminder
- B Deur WS in GS om te skakel
- C Deur die rigting van die stroom in die spoel om te draai
- D Deur elektriese kontak tussen die eksterne en die interne stroombane te handhaaf

(2)

1.10 Lig van verskillende golflengtes is invallend op 'n metaaloppervlak.

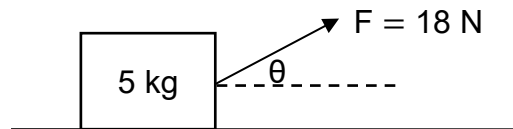
Watter EEN van die volgende grafieke toon die KORREKTE verwantskap tussen die maksimum kinetiese energie van die foto-elektrone, $E_{k(\text{maks})}$, en die omgekeerde van die golflengte van die invallende lig, $\frac{1}{\lambda}$?



(2)
[20]

VRAAG 2 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Blok met 'n massa van 5 kg is in rus op 'n ruwe horisontale oppervlak. Wanneer 'n konstante krag F , met 'n grootte van 18 N, op die blok teen 'n hoek θ met die horisontaal inwerk, ervaar die blok maksimum statiese wrywing. Sien die diagram hieronder.

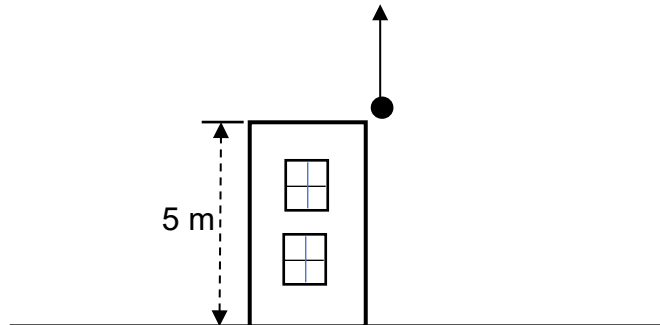


- 2.1 Stel *Newton se Tweede Bewegingswet* in woorde. (2)
- 2.2 Teken 'n benoemde vrye liggaamdiagram (vrye kragtediagram) wat AL die kragte wat op die blok inwerk, toon. (4)
- 2.3 Die horisontale komponent van krag F is 15 N.
- Bereken:
- 2.3.1 θ (2)
- 2.3.2 Die koëffisiënt van statiese wrywing (5)
- 2.4 Hoek θ word verklein terwyl die grootte van krag F konstant bly.
- Hoe sal die wrywing wat op die blok inwerk, beïnvloed word? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Verduidelik die antwoord. (4)

[17]

VRAAG 3 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Bal word vertikaal opwaarts geprojekteer vanaf die bokant van 'n gebou wat 5 m hoog is. Ignoreer die effekte van wrywing.



Die tabel hieronder toon die grootte van die snelheid van die bal op DRIE verskillende tye gedurende die beweging daarvan.

TYD (s)	GROOTTE VAN SNELHEID ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
0	15
p	0
3,36	q

3.1 Definieer die term *vryval*. (2)

3.2 Gebruik SLEGS BEWEGINGSVERGELYKINGS en bereken die waarde van p. (3)

Die bal tref die grond 3,36 sekondes nadat dit opwaarts gegooi is.

3.3 Bereken q. (3)

Die bal hop tot 'n maksimum hoogte van 3 m nadat dit die grond getref het.

3.4 Is die botsing met die grond ELASTIES of ONELASTIES?
Verduidelik die antwoord SONDER die gebruik van berekeninge. (3)

3.5 Teken 'n snelheid-teenoor-tydgrafiek vir die beweging van die bal vanaf die tyd wat dit geprojekteer is totdat dit die maksimum hoogte bereik het nadat dit gehop het.

Toon die volgende NUMERIESE WAARDES op die grafiek:

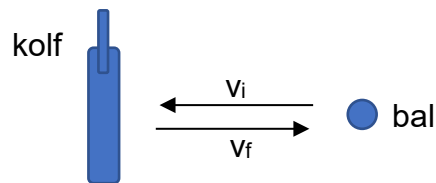
- Die aanvanklike snelheid
- Tyd p
- Snelheid q

(4)
[15]

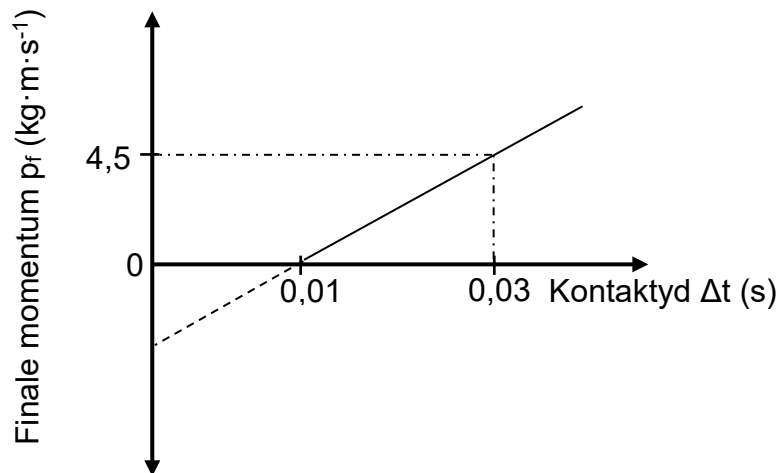
VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Krieketspelers by 'n akademie voer 'n eksperiment uit om die verwantskap te bepaal tussen die kontaktyd en die finale momentum van 'n bal vir 'n konstante gemiddelde netto krag.

'n Krieketbal met 'n massa van 150 g word horisontaal teen 'n sekere aanvanklike snelheid gegooi en word met 'n kolf geslaan sodat die bal in die teenoorgestelde rigting beweeg, soos in die diagram hieronder getoon. Die gemiddelde netto krag wat op die bal inwerk, is horisontaal.



Die eksperiment word herhaal met dieselfde bal. Die gemiddelde netto krag en die aanvanklike snelheid van die bal bly konstant. Die kontaktyd tussen die kolf en die bal word ELKE keer verander. Die resultate verkry, word in die sketsgrafiek hieronder getoon.



4.1 Definieer die term *impuls*. (2)

4.2 Bereken die:

4.2.1 Gemiddelde netto krag wat op die bal inwerk (3)

4.2.2 Grootte van die aanvanklike snelheid van die bal (4)

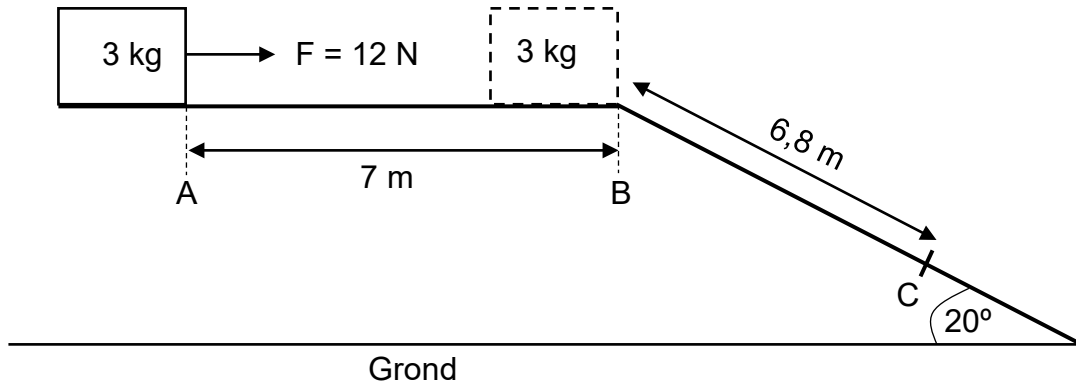
4.3 Teken die grafiek in die ANTWOORDEBOEK oor en benoem dit as A.

Op dieselfde assestelsel, teken die grafiek wat verkry sal word wanneer 'n bal met 'n groter massa gebruik word, sonder om die aanvanklike snelheid en die gemiddelde netto krag te verander. Benoem dit as B.

(2)
[11]

VRAAG 5 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Krat met 'n massa van 3 kg is in rus by punt A op 'n wrywinglose horisontale oppervlak. 'n Konstante horisontale krag F van 12 N werk in op die krat en beweeg dit van punt A na punt B. Die krat beweeg dan teen 'n ruwe skuinsvlak af, teen 'n hoek van 20° met die horisontaal. Die afstand vanaf punt A na punt B is 7 m en vanaf punt B na punt C 6,8 m, soos in die diagram hieronder getoon.



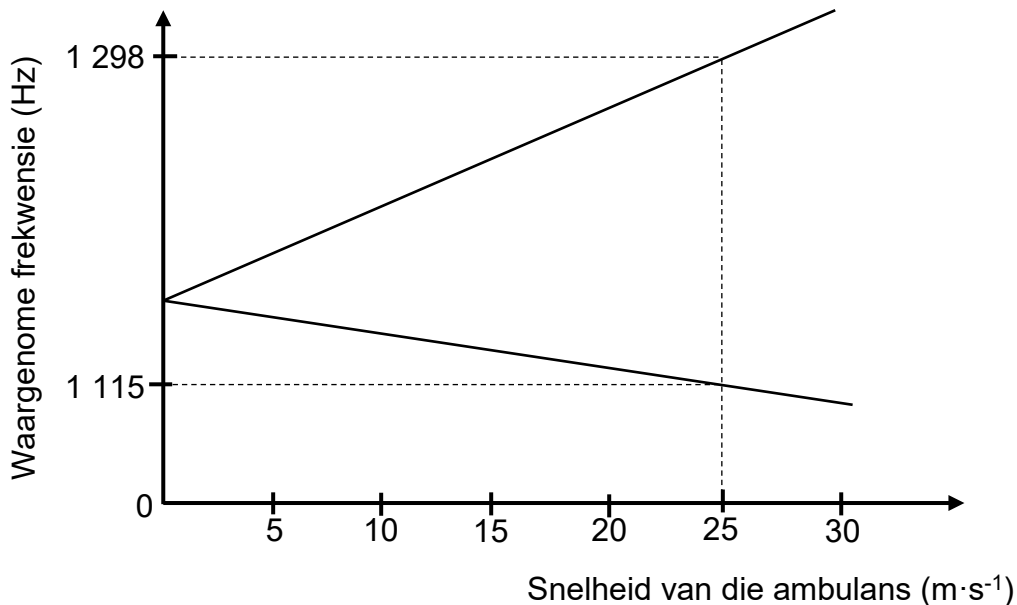
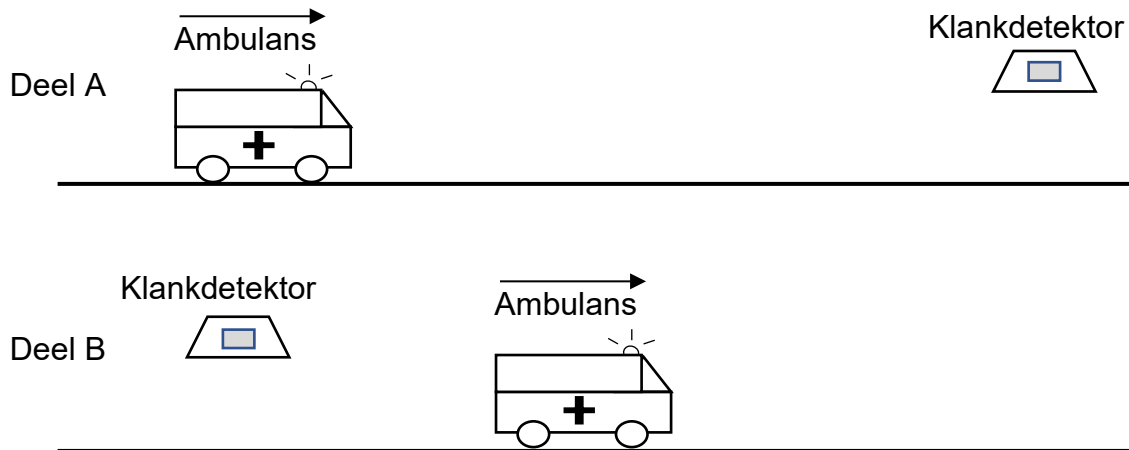
- 5.1 Stel die *arbeid-energie-stelling* in woorde. (2)
- 5.2 Gebruik SLEGS ENERGIEBEGINSELS en bereken die kinetiese energie van die krat by punt B. (3)
- Krag F word verwyder wanneer die krat punt B bereik. Die krat ervaar dan 'n konstante wrywingskrag van 21 N soos dit teen die skuinsvlak afbeweeg.
- 5.3 Teken 'n vrye liggaamdiagram (vrye kragtediagram) wat AL die kragte toon wat op die krat inwerk soos dit teen die skuinsvlak afbeweeg. (3)
- 5.4 Gebruik SLEGS ENERGIEBEGINSELS en bepaal of die krat by punt C sal verbygaan. (5)

[13]

VRAAG 6 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n Onderzoek word uitgevoer om die verwantskap te bepaal tussen die snelheid van 'n bewegende klankbron en die frekwensie van die klank waargeneem.

Die sirene van 'n ambulans bring klank met 'n konstante frekwensie voort. Die ambulans, met sy sirene aan, beweeg na 'n stilstaande klankdetektor (Deel A) en weg van die stilstaande klankdetektor (Deel B) teen konstante snelhede. Die eksperiment word vir verskillende snelhede van die ambulans herhaal. Die waargenome frekwensie word vir ELKE snelheid gemeet. Die resultate verkry, word in die grafiek hieronder getoon.

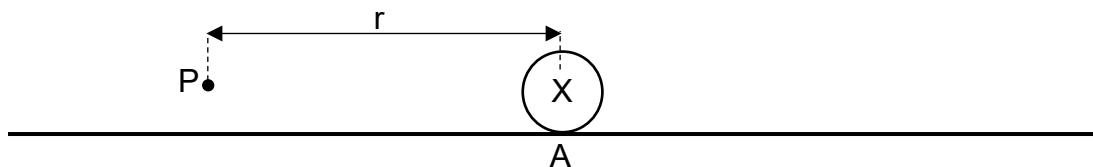


- 6.1 STEL die Doppler-effek. (2)
- 6.2 Vir hierdie eksperiment, skryf neer:
- 6.2.1 Die onafhanklike veranderlike (1)
- 6.2.2 'n Gekontroleerde veranderlike (1)
- 6.3 Watter gevolgtrekking kan vir Deel B van hierdie eksperiment gemaak word? (2)
- 6.4 Bereken die spoed van klank in lug. (6)

[12]

VRAAG 7 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

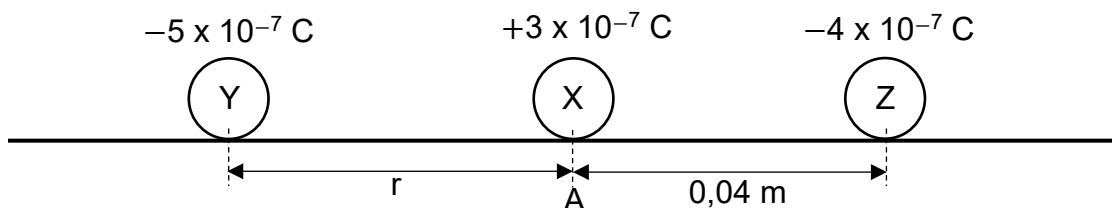
'n Sfeer X word by punt A op 'n horisontale oppervlak geplaas. X dra 'n lading van $+3 \times 10^{-7}$ C. Punt P is r meter links van punt A.



Die grootte van die elektriese veld by punt P is $1,08 \times 10^6$ N·C⁻¹.

- 7.1 Beskryf 'n *elektriese veld*. (2)
- 7.2 Teken die elektrieseveldpatroon as gevolg van die lading op sfeer X. (2)
- 7.3 Toon, deur middel van 'n berekening, dat $r = 0,05$ m. (3)

Sfeer Y, wat 'n lading van -5×10^{-7} C dra, is nou vas by punt P en sfeer Z, wat 'n lading van -4×10^{-7} C dra, is vas 0,04 m regs van sfeer X.



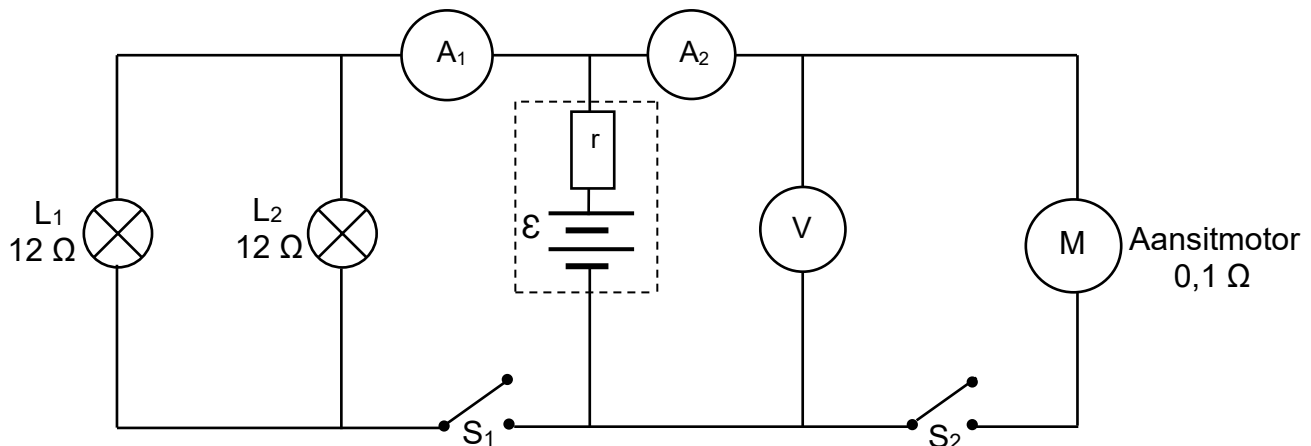
- 7.4 Die NETTO KRAG wat op sfeer X inwerk, is 0,0427 N by punt A.
Is die oppervlak wrywingloos? Kies uit JA of NEE. Verduidelik die antwoord deur middel van 'n berekening. (6)
- 7.5 Sfeer Y word met sfeer X in kontak gebring, en word dan in sy oorspronklike posisie teruggeplaas.
Hoe sal die grootte van die krag wat sfeer X nou op sfeer Y uitoefen, beïnvloed word? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. (2)

[15]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

Twee identiese hoofligte, L_1 en L_2 , en 'n aansitmotor, M , van 'n kar word aan 'n battery verbind, soos in die stroombaandiagram hieronder getoon. Die weerstand van elke hooflig is 12Ω , terwyl die weerstand van die aansitmotor $0,1 \Omega$ is. Die emk (\mathcal{E}) en interne weerstand (r) van die battery is onbekend.

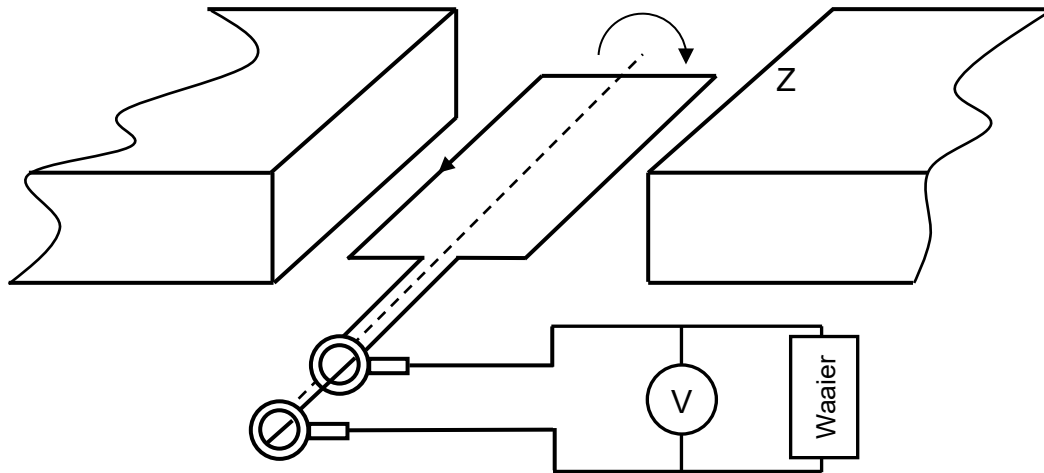
Die ammeters en die verbindingsdrade het weglaatbare weerstand, terwyl die voltmeter 'n hoë weerstand het. Skakelaars S_1 en S_2 is aanvanklik oop.



- 8.1 Definieer die term *emk*. (2)
- 8.2 Skakelaar S_1 bly oop terwyl skakelaar S_2 gesluit word. Die lesing op ammeter A_2 is 120 A .
Bereken die lesing op die voltmeter. (3)
- 8.3 Skakelaar S_1 word nou gesluit en skakelaar S_2 word oopgemaak. Die drywing verbruik deur elke gloeilamp is 15 W .
- 8.3.1 Bereken die stroom wat deur L_1 gaan. (3)
- 8.3.2 Skryf die lesing op ammeter A_1 neer. (1)
- 8.4 Bereken die emk van die battery. (6)
- 8.5 Beide skakelaars word nou gesluit. Hoe sal die lesing op ammeter A_1 beïnvloed word? Kies uit TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.
Verduidelik die antwoord SONDER om 'n berekening te gebruik. (5)
- [20]**

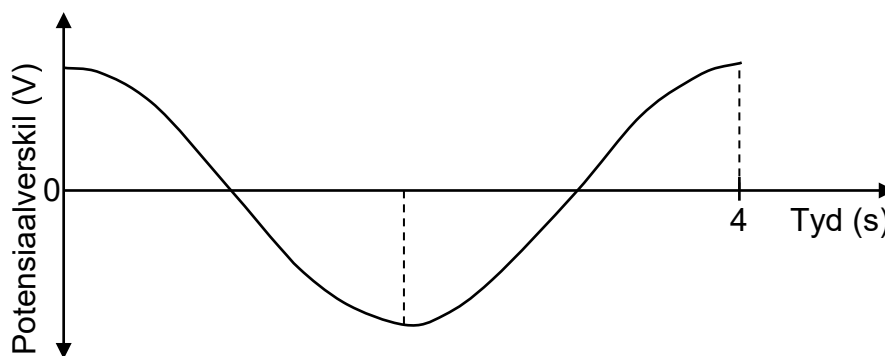
VRAAG 9 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

'n WS-generator laat 'n waaier werk. Die rigtings van die rotasie van die spoel en die geïnduseerde stroom word in die vereenvoudigde diagram hieronder getoon.



- 9.1 Definieer die term *wgk-potensiaalverskil*. (2)
- 9.2 Wat is die polariteit van die magneet by Z? (2)
- 9.3 Die weerstand van die waaier is 60Ω en die maksimum potensiaalverskil gelewer deur die generator is $311,11 \text{ V}$. Bereken die koste om die waaier vir 1,5 ure te laat werk indien die koste van elektrisiteit R3,33 per kWh is. (5)

Die potensiaalverskil-teenoor-tydgrafiek vir hierdie generator word hieronder getoon.



- 9.4 Teken hierdie grafiek in die ANTWOORDEBOEK oor en benoem dit as A. Op dieselfde assestelsel, teken die grafiek vir EEN rotasie van die spoel wanneer die rotasiespoed verdubbel word. Benoem dit as grafiek B. (3)
- 9.5 Noem EEN manier waarop hierdie generator na 'n GS-generator verander kan word. (1)

[13]

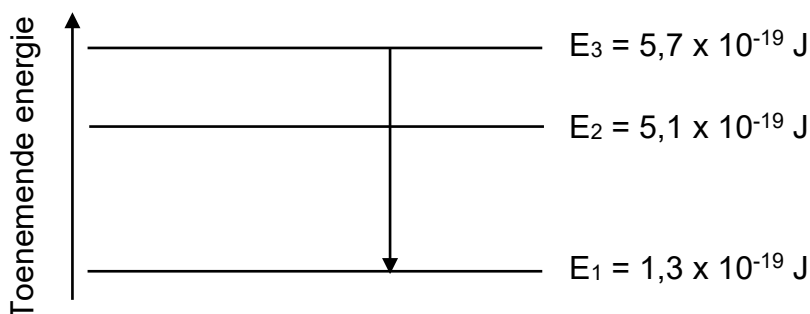
VRAAG 10 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

- 10.1 Leerders voer 'n eksperiment uit om te bepaal of elektrone van die oppervlak van verskillende metale vrygestel sal word wanneer lig met 'n enkel frekwensie invallend op die metaal is. Die maksimum kinetiese energie van die vrygestelde elektrone word gemeet wanneer lig met 'n frekwensie van $1,045 \times 10^{15}$ Hz gebruik word.

Die resultate verkry, word in die tabel hieronder getoon.

METALE	ELEKTRONE VRYGESTEL	MAKSIMUM KINETIESE ENERGIE (J)
Sink	Ja	0
Natrium	Ja	$2,53 \times 10^{-19}$
Sesium	Ja	$3,50 \times 10^{-19}$
Metaal M	Nee	–

- 10.1.1 Definieer die term *werksfunksie*. (2)
- 10.1.2 Skryf die drumpelfrekwensie van sink neer. (1)
- 10.1.3 Hoe vergelyk die werksfunksie van natrium met dié van sesium? Kies uit KLEINER AS, GROTER AS of DIESELFDE. Verduidelik die antwoord. (3)
- 10.1.4 Lig met dieselfde frekwensie, maar met 'n hoër intensiteit, word nou op metaal M geskyn. Sal elektrone nou vrygestel word? Kies uit JA of NEE. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 10.2 Die energiediagram hieronder (NIE volgens skaal geteken NIE) toon die elektronenergieë in verskillende energievlakke, E_1 , E_2 en E_3 , van 'n sekere atoom.



- 10.2.1 'n Elektron van hierdie atoom beweeg van E_3 na E_1 . Foton X word vrygestel. Bereken die frekwensie van foton X. (4)
- 10.2.2 Is dit moontlik vir 'n foton met 'n energie van $2,5 \times 10^{-19} \text{ J}$ om uit hierdie atoom vrygestel te word? Kies uit JA of NEE. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

[14]**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

NAME/NAAM	SYMBOL/SIMBOOL	VALUE/WAARDE
Acceleration due to gravity <i>Swaartekragversnelling</i>	g	9,8 m·s ⁻²
Universal gravitational constant <i>Universele gravitasiekonstante</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 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 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

$F_{net} = ma$	$p = mv$
$f_s^{max} = \mu_s N$	$f_k = \mu_k N$
$F_{net} \Delta t = \Delta p$ $\Delta p = mv_f - mv_i$	$w = mg$
$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ 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 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$W_{net} = \Delta K$ or/of $W_{net} = \Delta E_k$ $\Delta K = K_f - K_i$ or/of $\Delta E_k = E_{kf} - E_{ki}$
$W_{nc} = \Delta K + \Delta U$ or/of $W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$	$P = \frac{W}{\Delta t}$
$P_{ave} = F v_{ave}$ / $P_{gemid} = F v_{gemid}$	

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 $E = \frac{hc}{\lambda}$
$E = W_o + E_{k(max)}$ or/of $E = W_o + K_{max}$ where/waar	
$E = hf$ and/en $W_o = hf_o$ and/en $E_{k(max)} = \frac{1}{2} mv_{max}^2$ or/of $K_{max} = \frac{1}{2} mv_{max}^2$	

ELECTROSTATICS/ELEKTROSTATIKA

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

ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE

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

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



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 2025

MARKING GUIDELINES/NASIENRIGLYNE

MARKS/PUNTE: 150

**These marking guidelines consist of 20 pages.
*Hierdie nasienriglyne bestaan uit 20 bladsye.***

QUESTION 1/VRAAG 1

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

QUESTION 2/VRAAG 2

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.*

When the net/resultant force acts on an object, the object will accelerate in the direction of the force and the acceleration is directly proportional to the force and inversely proportional to the mass of the object. ✓✓

Wanneer 'n resulterende/netto krag op 'n voorwerp inwerk, versnel die voorwerp in die rigting van die krag teen 'n versnelling direk eweredig aan die krag en omgekeerd eweredig aan die massa van die voorwerp

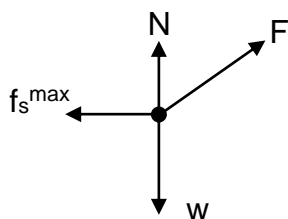
OR/OF

The net/resultant force acting on an object is equal to the rate of change of momentum of the object (in the direction of the net force). **(2 or 0)**

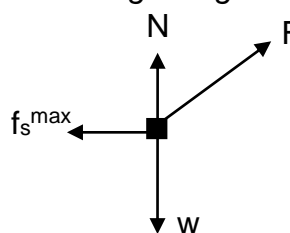
Die netto/resulterende krag wat op 'n voorwerp inwerk, is gelyk aan die tempo van verandering van momentum van die voorwerp (in die rigting van die netto krag).

(2)

2.2



Accept force diagram/
 Aanvaar kragtediagram:



Accepted labels/Aanvaarde byskrifte	
w	$F_g / F_w / F_{\text{earth on P}} / \text{weight} / mg / 49 \text{ N} / \text{gravitational force}$ $F_g / F_w / F_{\text{aarde op P}} / \text{gewig} / mg / 49 \text{ N} / \text{gravitasiekrag}$
F	$F_A / 18 \text{ N} / \text{Applied force} / \text{Toegepaste krag}$
f_s^{max}	$F_f / f_s / f / \text{Friction (force)} / \text{(static) friction} / \text{(statiese) wrywingskrag}$
N	$F_N / \text{Normal (force)} / F_{\text{normal}} / F_{\text{normaal}} / \text{Normaal(krag)}$
Notes/Aantekeninge	
<ul style="list-style-type: none"> Mark awarded for label <u>and</u> arrow./Punt toegeken vir byskrif <u>en</u> pyltjie. f_k not accepted as label/f_k word nie aanvaar nie 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 everything correct, but no arrows/Indien alles korrek, maar geen pyltjies: Max/Maks: $\frac{3}{4}$ If force(s) do not make contact with the dot /Indien krag(te) nie met die kolletjie kontak maak nie: Max/Maks: $\frac{3}{4}$ 	

(4)

2.3.1	$F_x = F \cos \theta$ $15 = 18 \cos \theta \checkmark$ $\theta = 33,56^\circ \checkmark$	OR/OF $9,95 = 15 \tan \theta \checkmark$ $\theta = 33,56^\circ \checkmark$	OR/OF $9,95 = 18 \sin \theta \checkmark$ $\theta = 33,56^\circ \checkmark$	(2)
NOTE/NOTA: If answer only/Indien slegs antwoord 1/2				

2.3.2	POSITIVE MARKING FROM QUESTION 2.3.1/POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 2.3.1				
Marking criteria/Nasienkriteria					
<ul style="list-style-type: none"> • Formula / Formule $f_s^{\max} = \mu_s N \checkmark$ • Correct substitution of f_s^{\max} / Korrekte vervanging van $f_s^{\max} \checkmark$ • Correct calculation of F_y / Korrekte berekening van $F_y \checkmark$ • Subtraction for the calculation of N from F_g thus: $(5)(9,8) - (18 \sin 33,56^\circ)$ Aftrek vir die berekening van N van F_g • Correct final answer/ Korrekte finale antwoord: 0,38 \checkmark 					
OPTION 1/OPSIE 1					
$f_s^{\max} = \mu_s N$ $f_s^{\max} = \mu_s (mg - F \sin \theta) \checkmark$ } Anyone/Enigeen $15 \checkmark = \mu_s [(5)(9,8) - 18 \sin 33,56^\circ]$ $\mu_s = 0,38 \checkmark$					
OPTION 2/OPSIE 2			OPTION 3/OPSIE 3		
$F_{\text{net}} = 0$ $F_N + F_y - F_g = 0$ $F_N + F_y = F_g$ } \checkmark $F_N = (5)(9,8) - (18 \sin 33,56^\circ)$ $F_N = 39,05 \text{ N}$ $f_s^{\max} = \mu_s N \checkmark$ $15 \checkmark = \mu_s (39,05)$ $\mu_s = 0,38 \checkmark$			$F_y = \sqrt{(18)^2 - (15)^2} \checkmark$ $= 9,95 \text{ N}$ $F_{\text{net}} = 0$ $F_N + F_y - F_g = 0$ $F_N = F_g - F_y$ } \checkmark $F_N = (5)(9,8) - (9,95)$ $F_N = 39,05 \text{ N}$ $f_s^{\max} = \mu_s N \checkmark$ $15 \checkmark = \mu_s (39,05)$ $\mu_s = 0,38 \checkmark$		
NOTE: If N calculation NOT shown ($3/5$)					
NOTA: Indien berekening van N nie getoon ($3/5$)					
(5)					

2.4	Increases ✓ <ul style="list-style-type: none"> Vertical component of F decreases ✓ Normal force increases ✓ μ_s remains constant, f_s^{\max} is directly proportional to N ✓ 	Neem toe <ul style="list-style-type: none"> Vertikale component van F neem af Normaalkrag neem toe μ_s bly konstant, f_s^{\max} direk eweredig aan N
	OR Decreases ✓ <ul style="list-style-type: none"> Horizontal component of F increases ✓ The block will move (F_{net} will increase) ✓ $f_k < f_s^{\max}$ ✓ 	OF Neem af <ul style="list-style-type: none"> Horisontale komponent van F neem toe Die blok sal beweeg (F_{net} sal toeneem) $f_k < f_s^{\text{maks}}$
	OR Remains the same ✓ <ul style="list-style-type: none"> Explain using relevant calculation NB: In the calculation, candidates must choose a $\mu_k < \mu_s$ value and θ that together with the μ_k value will give an answer of 15 N for f_k	OF Bly dieselfde ✓ <ul style="list-style-type: none"> Verduidelik deur van 'n gepaste berekening gebruik te maak NB: In die berekening moet die kandidaat 'n waarde $\mu_k < \mu_s$ en θ wat saam met μ_k waarde 'n antwoord van 15 N gee vir f_k

(4)
[17]

QUESTION 3/VRAAG 3

3.1 Motion under the influence of weight/gravitational force only. ✓✓
 Beweging slegs onder die invloed van gewig/gravitasiekrag.
 (2 or/of 0)

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

(2)

3.2

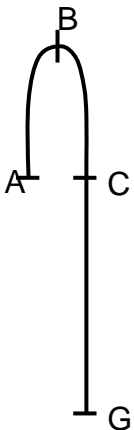
<p>Marking criteria/Nasienkriteria</p> <ul style="list-style-type: none"> Formula with Δt/Formule met Δt ✓ Correct substitution into formula/Korrekte vervanging in formule ✓ Correct final answer / Korrekte finale antwoord: 1,53 s ✓ <p>NOTE for 3.2 and 3.3: If energy principles used ($1/3$) for the final answer NOTA vir 3.2 en 3.2: Indien energiebeginsels gebruik ($1/3$) vir finale antwoord</p>	
	<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> <p>A-B: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $0 = 15 + (-9,8)\Delta t$ ✓ $\Delta t = 1,53$ (s) ✓</p> <p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $0 = -15 + (9,8)\Delta t$ ✓ $\Delta t = 1,53$ (s) ✓</p>
	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> <p>B-C: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $-15 = 0 + (-9,8)\Delta t$ ✓ $\Delta t = 1,53$ (s) ✓</p> <p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t$ ✓ $15 = 0 + (9,8)\Delta t$ ✓ $\Delta t = 1,53$ (s) ✓</p>

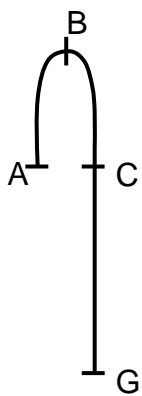
<p>OPTION 3/OPSIE 3 A-C: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $-15 = 15 + (-9,8)\Delta t \checkmark$ $\Delta t = 3,06$ $p = 3,06 \div 2$ $p = 1,53 \text{ (s)} \checkmark$</p>	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $15 = -15 + (9,8)\Delta t \checkmark$ $\Delta t = 3,06$ $p = 3,06 \div 2$ $p = 1,53 \text{ (s)} \checkmark$</p>
--	---

(3)

3.3

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 3.2/POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 3.2	
Marking criteria/Nasienkriteria	
<ul style="list-style-type: none"> • Formula with v_f. / <i>Formule met v_f.</i> \checkmark • Correct substitution into formula. / <i>Korrekte vervanging in formule.</i> \checkmark • Correct final answer / <i>Korrekte finale antwoord:</i> $17,97 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$ • [RANGE: 17,93 – 18,33] 	
<p>OPTION 1/OPSIE 1 A-G: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF: $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (15)^2 + 2(-9,8)(-5) \checkmark$ $v_f = -17,97$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p> <p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF: $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (-15)^2 + 2(9,8)(5) \checkmark$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>	<p>OPTION 2/OPSIE 2 A-G: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF: $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $= (15) + (-9,8)(3,36) \checkmark$ $= -17,93$ $= 17,93 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p> <p>DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF: $v_f = v_i + a\Delta t \checkmark$ $= (-15) + (9,8)(3,36) \checkmark$ $= 17,93 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>
<p>OPTION 3/OPSIE 3 C-G: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (-15)^2 + 2(-9,8)(-5) \checkmark$ $v_f = -17,97$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>	<p>C-G: DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (15)^2 + 2(9,8)(5) \checkmark$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>
<p>OPTION 4/OPSIE 4 B-G: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $0^2 = (-15)^2 + 2(-9,8)\Delta y$ $\Delta y = -11,48 \text{ m}$ From B to C = $-11,48 + (-5)$ $= -16,48 \text{ m}$</p> <p>$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (0)^2 + 2(-9,8)(-16,48) \checkmark$ $v_f = -17,97$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>	<p>B-G DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y$ $0^2 = (15)^2 + 2(9,8)\Delta y$ $\Delta y = 11,48 \text{ m}$ From B to C = $11,48 + 5$ $= 16,48 \text{ m}$</p> <p>$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta y \checkmark$ $v_f^2 = (0)^2 + 2(9,8)(16,48) \checkmark$ $v_f = 17,97 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$</p>





<p>OPTION 5/OPSIE 5 C-G: UPWARDS AS POSITIVE/ OPWAARTS AS POSITIEF:</p> $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ $-5 = -15 \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2$ $\Delta t = 0,3 \text{ s}$ $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $-5 = \left(\frac{-15 + v_f}{2} \right) (0,3) \checkmark$ $v_f = -18,33$ $v_f = 18,33 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$	<p>C-G: DOWNWARDS AS POSITIVE/ AFWAARTS AS POSITIEF:</p> $\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$ $5 = 15 \Delta t + \frac{1}{2} (9,8) \Delta t^2$ $\Delta t = 0,3 \text{ s}$ $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $5 = \left(\frac{15 + v_f}{2} \right) (0,3) \checkmark$ $v_f = 18,33 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$
<p>OPTION 6/OPSIE 6 UPWARDS AS POSITIVE OPWAARTS AS POSITIEF: A-G</p> $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $-5 = \left(\frac{15 + v_f}{2} \right) (3,36) \checkmark$ $v_f = -17,98$ $v_f = 17,98 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$	<p>DOWNWARDS AS POSITIVE AFWAARTS AS POSITIEF: A-G</p> $\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \checkmark$ $5 = \left(\frac{-15 + v_f}{2} \right) (3,36) \checkmark$ $v_f = 17,98 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$
<p>OR/OF</p> <p>B-G</p> $v_f = v_i + a \Delta t \checkmark$ $v_f = 0 + \underline{(-9,8)(3,36 - 1,53)} \checkmark$ $v_f = -17,93$ $v_f = 17,93 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$	<p>OR/OF</p> <p>B-G</p> $v_f = v_i + a \Delta t \checkmark$ $= 0 + \underline{(9,8)(3,36 - 1,53)} \checkmark$ $v_f = 17,93 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$
<p>OR/OF</p> <p>C-G</p> $v_f = v_i + a \Delta t \checkmark$ $v_f = \underline{-15 + (-9,8)(0,3)} \checkmark$ $v_f = -17,94$ $v_f = 17,94 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$	<p>OR/OF</p> <p>C-G</p> $v_f = v_i + a \Delta t \checkmark$ $v_f = \underline{15 + (9,8)(3,36 - 2(1,53))} \checkmark$ $v_f = 17,94 \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \checkmark$

(3)

3.4 Inelastic. ✓
 The height decreased/smaller. ✓
 The **velocity** with which the ball strikes the ground is not the same as the velocity with which it left the ground. / **Kinetic energy** is converted to heat and sound energy / Kinetic energy is NOT conserved. / The kinetic energy is not the same before and after the ball strikes the ground ✓
ACCEPT: Kinetic energy is lost.
NOTE: DO NOT ACCEPT ANY CALCULATION AS AN EXPLANATION.

Onelasties.
Die hoogte neem af/kleiner.
*Die **snelheid** waarmee die bal die grond tref is nie dieselfde as die snelheid waarmee dit die grond verlaat nie. / **Kinetiese energie** is omgeskakel na hitte en klank / Kinetiese energie is nie behoue nie./ Die kinetiese energie is nie dieselfde voor en na die bal die grond tref nie.*
AANVAAR: Kinetiese energie is verloor
LET WEL: GEEN BEREKENINGE WORD AANVAAR AS VERDUIDELIKING NIE.

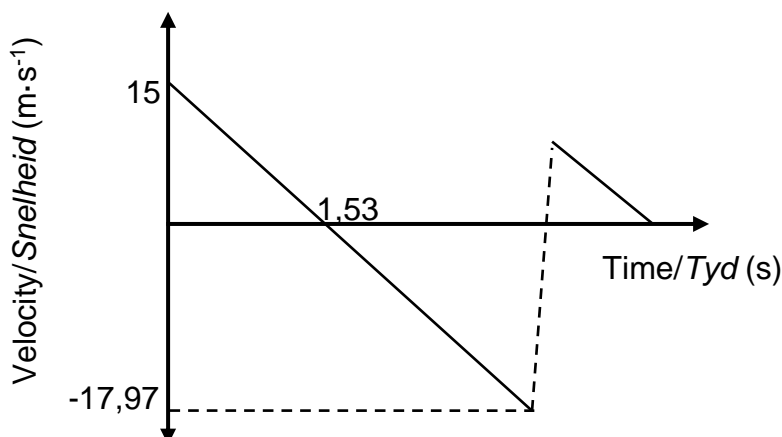
(3)

3.5 **POSITIVE MARKING FROM QUESTION 3.2 AND 3.3**
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 3.2 EN 3.3

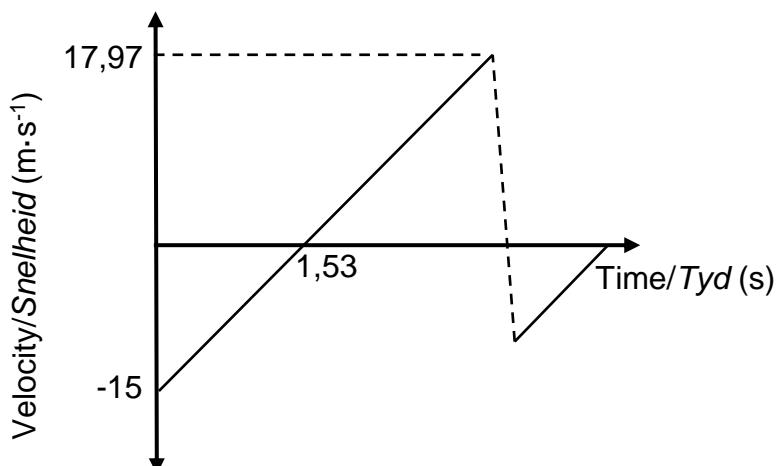
Criteria for graph/Kriteria vir grafiek	
<ul style="list-style-type: none"> • Straight line starting at $v = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ with negative final velocity or straight line starting at $v = -15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ with positive final velocity. <i>Reguitlyn wat begin by $v = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ met negatiewe finale snelheid of reguitlyn wat begin $v = -15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ met positiewe finale snelheid.</i> 	✓
<ul style="list-style-type: none"> • Straight line cuts time axis at time calculated in Question 3.2/ <i>Reguitlyn sny tydas by die tyd bereken in Vraag 3.2.</i> 	✓
<ul style="list-style-type: none"> • Correct velocity as calculated in Q 3.3 and the ball is on the ground/ <i>Korrekte snelheid bereken in Vr 3.3 en die bal is op die grond</i> 	✓
<ul style="list-style-type: none"> • Velocity of the second line is less than calculated in question Q 3.3, lines are drawn parallel and ends at $v = 0$ / <i>Snelheid van tweede lyn is minder as die waarde bereken in Vr 3.3, lyne is parallel geteken en eindig by $v = 0$</i> 	✓
NOTE: Accept if no contact time is shown on the graph. NOTA: Aanvaar indien geen kontaktyd op die grafiek getoon word	

(4)

UPWARDS AS POSITIVE/OPWAARTS AS POSITIEF:



DOWNWARDS AS POSITIVE/AFWAARTS AS POSITIEF:



[15]

QUESTION 4/VRAAG 4

4.1 **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 product of the resultant/net force acting on an object and the time the (net) force acts on the object. ✓✓

Die produk van die resulterende/netto krag wat op 'n voorwerp inwerk en die tyd wat die (netto) krag op die voorwerp inwerk.

OR/OF

The product of the resultant/net force and the contact time.

Die produk van die resulterende/netto krag en die kontak tyd

(2)

4.2.1

OPTION 1/OPSIE 1	OPTION 2/OPSIE 2
$\text{Gradient}/F_{\text{net}} = \frac{\Delta p_f}{\Delta(\Delta t)}$ $= \frac{4,5 - 0}{0,03 - 0,01} \checkmark$ $= 225 \text{ N}$ <p>$F_{\text{net}} = 225 \text{ N to the right / opposite to the original direction of the ball} \checkmark$</p> <p><i>Regs / teenoorgestelde rigting as die oorspronklike rigting van die bal</i></p>	$F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$ $F_{\text{net}}(0,01) = 0 - p_i \checkmark \dots\dots\dots \text{eq (1)}$ $F_{\text{net}}(0,03) = 4,5 - p_i \checkmark \dots\dots\dots \text{eq (2)}$ $4,5 - F_{\text{net}}(0,03) = 0 - (0,01)F_{\text{net}}$ $F_{\text{net}} = 225 \text{ N to the right / opposite to the original direction of the ball} \checkmark$ <p><i>Regs / teenoorgestelde rigting as die oorspronklike rigting van die bal</i></p>

OPTION 3/OPSIE 3
 $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$
 $F_{\text{net}}(0,01) = 0 - 0,15v_i \checkmark \dots\dots\dots \text{eq (1)}$
 $F_{\text{net}}(0,03) = 4,5 - 0,15v_i \checkmark \dots\dots\dots \text{eq (2)}$

 $4,5 - F_{\text{net}}(0,03) = 0 - (0,01)F_{\text{net}}$
 $F_{\text{net}} = \underline{225 \text{ N to the right/ opposite to the original direction of the ball}} \checkmark$
Regs / teenoorgestelde rigting as die oorspronklike rigting van die bal

(3)

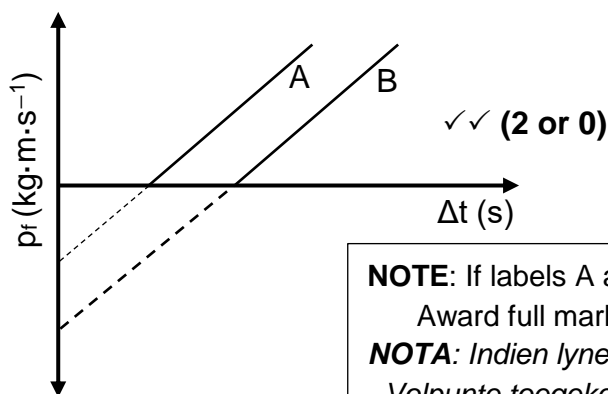
4.2.2

POSITIVE MARKING FROM 4.2.1
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 4.2.1

<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$ $F_{\text{net}}\Delta t = p_f - p_i$ $F_{\text{net}}\Delta t = mv_f - mv_i$ $(225)(0,03) \checkmark = \underline{4,5 - (0,15)v_i} \checkmark$ $v_i = -15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> $F_{\text{net}}\Delta t = \Delta p$ $F_{\text{net}}\Delta t = p_f - p_i$ $F_{\text{net}}\Delta t = mv_f - mv_i$ $(225)(0,01) \checkmark = \underline{0 - (0,15)v_i} \checkmark$ $v_i = -15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$
<p>OPTION 3/OPSIE 3</p> $p_f = F_{\text{net}}\Delta t + p_i$ $\underline{4,5 = 225(0,03) + p_i} \checkmark$ $p_i = -2,25$ $p_i = mv_i \checkmark$ $\underline{-2,25 = 0,15v_i} \checkmark$ $v_i = -15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $v_i = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$	<p>OPTION 4/OPSIE 4</p> $F_{\text{net}} = ma$ $\underline{225 = 0,15a} \checkmark$ $a = 1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ $p_f = mv_f$ $4,5 = 0,15v_f$ $v_f = 30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \checkmark$ $1500 = \frac{30 - v_i}{0,03 - 0} \checkmark$ $v_i = 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \checkmark$

(4)

4.3



NOTE: If labels A and B not indicated (0/2)
 Award full marks for solid lines with labels.
NOTA: Indien lyne nie benoem A en B (0/2)
 Volpunte toegeken vir soliede benoemde lyne

(2)
[11]

QUESTION 5/VRAAG 5

5.1

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 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.

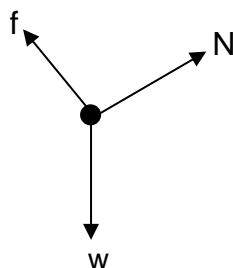
Die arbeid verrig (op 'n voorwerp) deur die resultante/netto krag is gelyk aan die verandering in die voorwerp se kinetiese energie. (2)

5.2

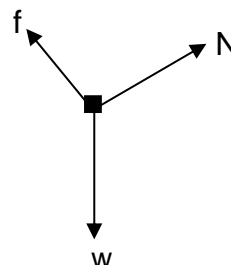
$$\left. \begin{aligned} W_{\text{net}} &= \Delta E_k \\ W_{\text{FA}} &= \Delta E_k \\ F_A \Delta x \cos \theta &= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \\ W_{\text{nc}} &= \Delta E_p + \Delta E_k \\ (12)(7) \cos 0^\circ &= E_{\text{kf}} - 0 \\ E_{\text{kf}} &= 84 \text{ J} \end{aligned} \right\} \checkmark \text{ Any one / Enige een}$$

(3)

5.3



ACCEPT/AANVAAR:



Accepted labels/Aanvaarde benoemings	
w	$F_w / F_g / mg$ /gravitational force / 29,4 N/ <i>gravitasiekrag</i> / weight / <i>gewig</i>
f	F_f / f_k / (kinetic) Friction / 21 N (<i>kinetiese</i>) <i>wrywing</i> / F_w
N	F_N / Normal (force) / <i>Normaal (krag)</i>
Notes/Aantekeninge:	
<ul style="list-style-type: none"> Mark awarded for label <u>and</u> arrow./Punt toegeken vir benoeming <u>en</u> 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 $2/3$ If everything is correct, but no arrows/Indien alles korrek is, maar geen pyltjies: Max/Maks $2/3$ If force(s) do not make contact with the dot /Indien krag(te) nie met die kolletjie kontak maak nie: Max/Maks $2/3$ 	

(3)

5.4

POSITIVE MARKING FROM 5.2/POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 5.2	
MARKING CRITERIA/NASIENKRITERIA:	
<ul style="list-style-type: none"> • Correct substitution to calculate W_{Fg}/Korrekte vervanging om W_{Fg} te bereken ✓ • Correct substitution to calculate W_f/Korrekte vervanging om W_f te bereken ✓ • Correct substitution to calculate ΔE_k/Korrekte vervanging om ΔE_k te bereken ✓ • Correct final answer/Korrekte finale antwoord ✓ • Conclusion/Gevolgtrekking ✓ 	
NOTE: ACCEPT for all options: $\cos 70^\circ$ of $\sin 20^\circ$	
NOTA: AANVAAR vir alle opsies: $\cos 70^\circ$ of $\sin 20^\circ$	
OPTION 1/OPSIE 1	
$W_{net} = \Delta E_k$ $W_{Fg} + W_{fk} = E_{kf} - E_{ki}$ $F_{g//\Delta x} \cos \theta + f_k \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$ $m g \sin \theta \Delta x \cos \theta + f_k \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$ $(3)(9,8) \sin 20^\circ \Delta x \cos 0^\circ \checkmark + 21 \Delta x \cos 180^\circ \checkmark = 0 - 84 \checkmark$ $\Delta x = 7,68 \text{ m } \checkmark$ <p>7,68 m > 6,8 m The crate will pass point C. ✓</p>	
OPTION 2/OPSIE 2	
$W_{net} = \Delta E_k$ $W_{Fg} + W_{fk} = \Delta E_k$ $F_{g//\Delta x} \cos \theta + f_k \Delta x \cos \theta = \Delta E_k$ $m g \sin \theta \Delta x \cos \theta + f_k \Delta x \cos \theta = E_{kf} - E_{ki}$ $(3)(9,8) \sin 20^\circ (6,8) \cos 0^\circ \checkmark + (21)(6,8) \cos 180^\circ \checkmark = E_{kf} - 84 \checkmark$ $E_{kf} = 9,58 \text{ J } \checkmark$ <p>9,58 J > 0 J The crate will pass point C. ✓</p> <p style="text-align: right;">OR $v_f = 2,52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ OR $2,52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} > 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$</p>	
OPTION 3/OPSIE 3	
$\sin 20^\circ = \frac{h}{6,8}$ $h = 2,326 \text{ m}$ $W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$ $f_k \Delta x \cos \theta = + \Delta E_k + \Delta E_p$ $(21)(6,8) \cos 180^\circ \checkmark = (E_{kf} - 84) \checkmark - (3)(9,8)(2,326) \checkmark$ $E_{kf} = 9,58 \text{ J } \checkmark$ <p>9,58 J > 0 J The crate will pass point C. ✓</p> <p style="text-align: right;">OR $v_f = 2,52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ OR $2,52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} > 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$</p>	
OPTION 4/OPSIE 4	
<p>Relative to C: E_p at B = mgh = (3)(9,8)(6,8) sin 20° = 68,38 J</p> $W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$ $(21)(6,8) \cos 180^\circ \checkmark = (E_{kf} - 84) \checkmark + (0 - 68,38) \checkmark$ $E_{kf} = 9,58 \text{ J } \checkmark$ <p>The crate will pass point C. ✓</p>	

<p>OPTION 5/OPSIE 5</p> <p>$W_{\text{net}} = \Delta E_k$ $F_{\text{net}}\Delta x \cos\theta = E_{\text{kf}} - E_{\text{ki}}$ }</p> <p>$[(3)(9,8)\sin 20^\circ - 21]\checkmark \Delta x \cos 0^\circ \checkmark = 0 - 84 \checkmark$ $\Delta x = 7,68 \text{ m} \checkmark$ $7,68 \text{ m} > 6,8 \text{ m}$</p> <p>The crate will pass point C. \checkmark</p> <p>OR/OF</p> <p>$[3(9,8)\sin 20^\circ - 21]\checkmark (6,8)\cos 0^\circ \checkmark = E_{\text{kf}} - 84 \checkmark$ $E_{\text{kf}} = 9,58 \text{ J} \checkmark$</p> <p>The crate will pass point C. \checkmark</p>

(5)
[13]

QUESTION 6/VRAAG 6

6.1 **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 (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. $\checkmark \checkmark$

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/OF
 Is an (apparent) change in (observed/detected) frequency (pitch) as a result of the relative motion between a sound source and an observer.
 Die (skynbare) verandering in (waargenome) frekwensie (toonhoogte) as gevolg van relatiewe beweging tussen die klankbron en 'n luisteraar

(2)

6.2.1 Velocity/speed/ v_s of the ambulance/source \checkmark
 Snelheid van die ambulans/klankbron

(1)

6.2.2 **Frequency/wavelength** of the sound produced by the **ambulance siren** / f_s / **speed of sound/ density/temperature** of air/**detector/listener** is stationary \checkmark
Frekwensie/golflengte van die klank voortgebring deur die **sirene van die ambulans** / f_s / **spoed van klank** / **digtheid/temperatuur** van lug / **detektor/luisteraar** staan stil

(1)

6.3 As the velocity of the ambulance increases, the detected frequency decreases. $\checkmark \checkmark$
 Soos die snelheid van die ambulans toeneem, sal die waargenome frekwensie afneem.

NOTE: If inversely proportional indicated **NOTA:** Indien omgekeerd eweredig ($0/2$)

(2)

6.4

Ambulance approaching/Ambulans beweeg nader:

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

✓

$$1298 = \frac{v}{v - 25} f_s$$

$$v f_s = 1298(v - 25) \quad \dots\dots\dots \text{eq. (1)}$$

Ambulance moving away/Ambulans beweeg weg:

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

✓

$$1115 = \frac{v}{v + 25} f_s$$

$$v f_s = 1115(v + 25) \quad \dots\dots\dots \text{eq. (2)}$$

(1) = (2) **OR/OF** (1) ÷ (2)

OR/OF $1,164(v - 25) = v + 25$

$$v = 329,64 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \checkmark$$

✓ Either/ Enige

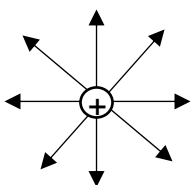
✓ Either/ Enige

(6)
[12]

QUESTION 7/VRAAG 7

7.1 A region of space in which an electric charge experiences a force. ✓✓
 'n Gebied in die ruimte waarin 'n elektriese lading 'n krag ondervind **(2 or 0)** (2)

7.2



Marking criteria/Nasienkriteria:	
Direction / Rigting	✓
Field lines radially outward/Veldlyne radiaal uitwaarts	✓
Two or more field lines inside sphere / not touching sphere / cross each other: deduct 1 mark Twee of meer veldlyne binne sfeer / raak nie aan sfeer / kruis: trek 1 punt af If more than one charge drawn/Indien meer as een lading geteken: 0/2	

(2)

7.3

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

$$1,08 \times 10^6 \quad \checkmark = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-7})}{r^2} \quad \checkmark$$

$$r = 0,05 \text{ m}$$

(3)

7.4

<p>NOTE: Ignore if negative charges are substituted. NOTA: Ignoreer indien negatiewe ladings invervang is</p>	
<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> $F_{XY} = \frac{kQ_X Q_Y}{r^2} \checkmark$ $= \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-7})(5 \times 10^{-7})}{(0,05)^2} \checkmark$ $= 0,54 \text{ N}$ $F_{XZ} = \frac{kQ_X Q_Z}{r^2}$ $= \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-7})(4 \times 10^{-7})}{(0,04)^2} \checkmark$ $= 0,68 \text{ N}$ $F_{\text{net}}(E) = F_{XZ} + F_{XY}$ $= 0,68 - 0,54 \checkmark$ $= 0,14 \text{ N}$ <p>No/Neer \checkmark $F_{\text{net}}(E) > / \neq F_{\text{net}} \checkmark$</p>	<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> $E_{\text{net}} = \frac{kQ}{r^2} + \frac{kQ}{r^2}$ $= \frac{(9 \times 10^9)(5 \times 10^{-7})}{(0,05)^2} \checkmark - \frac{(9 \times 10^9)(4 \times 10^{-7})}{(0,04)^2} \checkmark$ $E_{\text{net}} = 450\,000 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ $F_{\text{net}} = qE \checkmark$ $F_{\text{net}} = (3 \times 10^{-7})(450\,000) \checkmark$ $F_{\text{net}} = 0,14 \text{ N}$ <p>No/Neer \checkmark $F_{\text{net}}(E) > / \neq F_{\text{net}} \checkmark$</p>
<p>OPTION 3/OPSIE 3</p> $F_{\text{net}}(E) = \frac{kQ_X Q_Y}{r^2} - \frac{kQ_X Q_Z}{r^2} \checkmark$ $= \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-7})(5 \times 10^{-7})}{(0,05)^2} \checkmark - \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-7})(4 \times 10^{-7})}{(0,04)^2} \checkmark$ $= 0,14 \text{ N}$ $0,0427 = 0,14 - f \checkmark$ $f = 0,0923 \text{ N} \checkmark$ <p>No/Neer \checkmark</p>	

(6)

7.5 Decrease/Neem af $\checkmark \checkmark$

(2)

[15]

QUESTION 8/VRAAG 8

8.1 Maximum/ Total energy provided / work done by a battery/ cell per unit/ coulomb of charge passing through it. ✓✓
 Die maksimum/ totale energie gelewer/ arbeid verrig deur battery per eenheids/ coulomb-lading wat daardeur vloei. **(2 or 0)** (2)

8.2 $R = \frac{V}{I}$ ✓
 $0,1 = \frac{V}{120}$ ✓
 $V = 12 V$ ✓ (3)

8.3.1	OPTION 1/OPSIE 1	OPTION 2/OPSIE 2	OPTION 3/OPSIE 3
	$P = I^2R$ ✓ $15 = I^2(12)$ ✓ $I = 1,12 A$ ✓	$P = \frac{V^2}{R}$ $15 = \frac{V^2}{12}$ $V = 13,42 V$ $P = VI$ ✓ $15 = (13,42)I$ ✓ $I = 1,12 A$ ✓	$P = \frac{V^2}{R}$ $15 = \frac{V^2}{12}$ $V = 13,42 V$ $V = IR$ ✓ $13,42 = I(12)$ ✓ $I = 1,12 A$ ✓

(3)

8.3.2	<p>POSITIVE MARKING FROM QUESTION 8.3.1 POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 8.3.1</p> $A_1 = (1,12)(2)$ $= 2,24 A$ ✓
-------	---

(1)

8.4

POSITIVE MARKING FROM QUESTION 8.2 and 8.3.2
POSITIEWE NASIEN VANAF VRAAG 8.2 en 8.3.2

[RANGE: 13,42 V – 13,47 V]

OPTION 1/OPSIE 1

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} \checkmark$ $R_p = 6 \Omega$	$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $R_p = \frac{(12)(12)}{12 + 12} \checkmark$ $R_p = 6 \Omega$
---	--

When S₁ closed and S₂ open/Wanneer S₁ gesluit en S₂ oop is:

$$\mathcal{E}_1 = I(R + r) \checkmark$$

$$= 2,24(6 + r) \checkmark$$

When S₁ open and S₂ closed/Wanneer S₁ oop en S₂ gesluit is:

$$\mathcal{E}_2 = I(R + r)$$

$$= 120(0,1 + r) \checkmark$$

$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$ (equating)

$$2,24(6 + r) = 120(0,1 + r) \checkmark$$

$$r = 0,012 \Omega$$

$$\mathcal{E} = I(R + r)$$

$$= 2,24(6 + 0,012)$$

$$= 13,46 \text{ V} \checkmark$$

OR/OF

$$\mathcal{E} = IR + Ir$$

$$= 120(0,1 + 0,012)$$

$$= 13,47 \text{ V} \checkmark$$

OPTION 2/OPSIE 2

$$\mathcal{E}_1 = IR + Ir \checkmark$$

$$= 12 + 120r \checkmark$$

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

$$15 = \frac{V^2}{12} \checkmark$$

$$V = 13,42 \text{ V}$$

OR/OF

$$V_p = IR$$

$$= 2,24(6) \checkmark$$

$$= 13,44 \text{ V}$$

OR/OF

$$V_p = IR$$

$$= 1,12(12) \checkmark$$

$$= 13,44 \text{ V}$$

$$\mathcal{E}_2 = V_{\text{ext}} + Ir$$

$$= 13,42 + 2,24r \checkmark$$

$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$ (equating)

$$12 + 120r = 13,42 + 2,24r \checkmark$$

$$r = 0,012 \Omega$$

$$\mathcal{E}_1 = IR + Ir$$

$$= 12 + (120)(0,012)$$

$$= 13,47 \text{ V} \checkmark$$

$$\mathcal{E}_2 = IR + Ir$$

$$= 13,42 + (2,24)(0,012)$$

$$= 13,45 \text{ V} \checkmark$$

(6)

8.5

Decrease ✓

- Total/External resistance decreases ✓
- Total current increases. ✓
- V_{internal} increases ✓
- Voltage across the light bulbs decreases / V_{external} decreases. ✓

NOTE: Calculation given as explanation 1/5

Neem af

- *Totale/Eksterne weerstand neem af*
- *Totale stroom neem toe*
- *V_{intern} neem toe*
- *Potensiaalverskil oor die gloeilamp neem af / V_{ekstern} neem af*

NOTA: Berekening gegee as verduideliking 1/5

ACCEPT/AANVAAR:

NOTE/NOTA: max: 3/5

**Mark for INCREASES will ONLY be awarded if explanation is correct
Punt vir TOENEEM sal SLEGS toegeken word indien verduideliking korrek is**

**Refer to the explanation first to check if the candidate is referring to Q8.2
Verwys na verduideliking eerste om te bepaal of die kandidaat verwys Vr8.2**

Increases ✓

- Initial reading of $A_1 = 0$ A when switch S_1 is open ✓
- Now both switch closed the current is flowing through the circuit. ✓

Toeneem

- *Aanvanklike lesing op $A_1 = 0$ A wanneer skakelaar S_1 oop is*
- *Nou is beide skakelaars gesluit en stroom vloei deur die stroombaan*

(5)
[20]

QUESTION 9/VRAAG 9

9.1

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 AC potential difference /voltage that produces/dissipates the same amount of energy as an equivalent DC potential difference/voltage. ✓✓

Die WS-potensiaalverskil wat dieselfde hoeveelheid energie verbruik/oordra as 'n ekwivalente GS-potensiaalverskil.

NOTE: If DC written first/ energy or heating effect is omitted/ alternating current is defined: 0/2

LET WEL: *Indien GS eerste geskryf/ energie of verhittingseffek uitgelaat is/ wisselstroom gedefinieer : 0/2*

(2)

9.2

N/North/Noord ✓✓

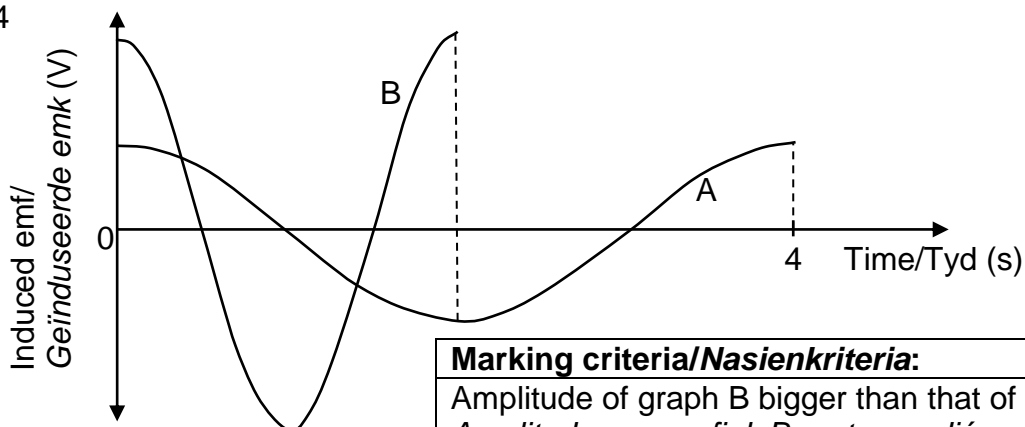
(2)

9.3

OPTION 1/OPSIE 1	OPTION 2/OPSIE 2
$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ $= \frac{311,11}{\sqrt{2}} \checkmark$ $= 219,99 \text{ V}$ $P_{ave} = \frac{V_{rms}^2}{R} \checkmark$ $= \frac{219,99^2}{60} \checkmark$ $= 806,59 \text{ W}$ $= 0,80659 \text{ kW}$ $\text{cost} = P\Delta t \times \text{tariff}$ $= 0,80659(1,5)(3,33) \checkmark$ $= R4,03 \checkmark$	$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ $= \frac{311,11}{\sqrt{2}} \checkmark$ $= 219,99 \text{ V}$ $P_{ave} = \frac{V_{rms}^2}{R} \checkmark$ $= \frac{219,99^2}{60} \checkmark$ $= 806,59 \text{ W}$ $= 0,80659 \text{ kW}$ $E = P\Delta t$ $= 0,80659(1,5)$ $= 1,21 \text{ kWh}$ $\text{cost} = E \times \text{tariff}$ $= 1,21(3,33)$ $= R4,03 \checkmark$
OPTION 3/OPSIE 3 $P_{ave} = V_{rms}I_{rms} \checkmark$ $= \left(\frac{311,11}{\sqrt{2}}\right) \checkmark \left(\frac{220}{60}\right) \checkmark$ $= 806,67 \text{ W}$ $= 0,8067 \text{ kW}$ $\text{cost} = P\Delta t \times \text{tariff}$ $= 0,8067(1,5)(3,33) \checkmark$ $= R4,03 \checkmark$	OPTION 4/OPSIE 4 $V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ $= \frac{311,11}{\sqrt{2}} \checkmark$ $= 219,99 \text{ V}$ $W = \frac{V^2}{R} \Delta t \checkmark$ $= \frac{(219,99)^2}{60} (1,5)(10^{-3}) \checkmark$ $= 1,21 \text{ kWh}$ $\text{Cost} = E \times \text{tariff}$ $= (1,21)(3,33) \checkmark$ $= R4,03 \checkmark$

(5)

9.4



Marking criteria/Nasienkriteria:	
Amplitude of graph B bigger than that of graph A <i>Amplitude van grafiek B groter as dié van A</i>	✓
Period of B is half of A/ <i>Periode van B helfte van A</i>	✓
Correct shape and one cycle (Cosine graph)/ <i>Vorm en een siklus (cos-grafiek)</i>	✓

(3)

9.5

By replacing slip rings with split ring commutator / split ring / commutator. ✓
 Vervang slepringe met splitring kommutator / splitring / kommutator

(1)

[13]

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.

Minimum energy needed for the electrons to be emitted from the metal surface ✓✓

Die minimum energie benodig om 'n elektron uit die oppervlak van 'n metaal vry te stel.

NOTE: If threshold frequency defined

NOTA: Indien drumpelfrekwensie gedefinieer: $0/2$

(2)

10.1.2 $1,045 \times 10^{15}$ Hz ✓

(1)

10.1.3 Greater than ✓

- The maximum kinetic energy of electrons from sodium is smaller. ✓
- E is constant / same frequency used / same light used ($E_{K(max)}$ is smaller; W_0 is larger). ✓

Groter as

- Die maksimum kinetiese energie van die elektrone van natrium sal kleiner wees.
- E is konstant/ dieselfde frekwensie gebruik/dieselfde lig gebruik is (sal $E_{k(maks)}$ kleiner wees; W_0 groter)

(3)

10.1.4 No ✓

- The intensity of light does not have any effect on the ejection of electrons for metal M ✓ **OR**
- The frequency of light has not changed / Energy of a photon has not changed.

Nee

- Die intensiteit van die lig het geen invloed op die vrystelling van elektrone vir metaal M nie **OF**
- Die frekwensie van lig het nie verander nie/ Energie van fotone het nie verander

(2)

10.2.1

<p>OPTION 1/OPSIE 1</p> <p>$E = hf$ ✓</p> <p>$5,7 \times 10^{-19} - 1,3 \times 10^{-19} \checkmark = (6,63 \times 10^{-34}) f \checkmark$</p> <p>$f = 6,64 \times 10^{14}$ Hz ✓</p>	<p>Accept $E_3 - E_1$ OR $E_1 - E_3$ in all options</p> <p>Aanvaar: $E_3 - E_1$ OF $E_1 - E_3$ in alle opsies</p>
<p>OPTION 2/OPSIE 2</p> <p>$\Delta E = E_1 - E_3$</p> <p>$= 1,3 \times 10^{-19} - 5,7 \times 10^{-19} \checkmark$</p> <p>$= -4,4 \times 10^{-19}$</p>	<p>$E = hf$ ✓</p> <p>$4,4 \times 10^{-19} = (6,63 \times 10^{-34}) f \checkmark$</p> <p>$f = 6,64 \times 10^{14}$ Hz ✓</p> <p>f must be positive/ f moet positief wees</p>

(4)

10.2.2 No ✓ The energy does not correspond to any transition in this atom ✓
 Nee Die energie stem nie ooreen met enige oorgang in hierdie atoom nie

(2)

[14]

TOTAL/TOTAAL: 150