

# SA's Leading Past Year

## Exam Paper Portal



You have Downloaded, yet Another Great Resource to assist you with your Studies 😊

Thank You for Supporting SA Exam Papers

Your Leading Past Year Exam Paper Resource Portal

Visit us @ [www.saexampapers.co.za](http://www.saexampapers.co.za)



# SA EXAM PAPERS

SA EXAM PAPERS  
Proudly South African



This Paper was downloaded from SAEXAMPAPERS

**GAUTENG PROVINCE**

EDUCATION

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

# JUNIE EKSAMEN GRAAD 12

## 2025

### FISIESE WETENSKAPPE (FISIKA)

### (VRAESTEL 1)

FISIESE WETENSKAPPE V1



C2841A

TYD: 3 uur

PUNTE: 150

15 bladsye + 3 gegewensblaaie

## X05



**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

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



**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

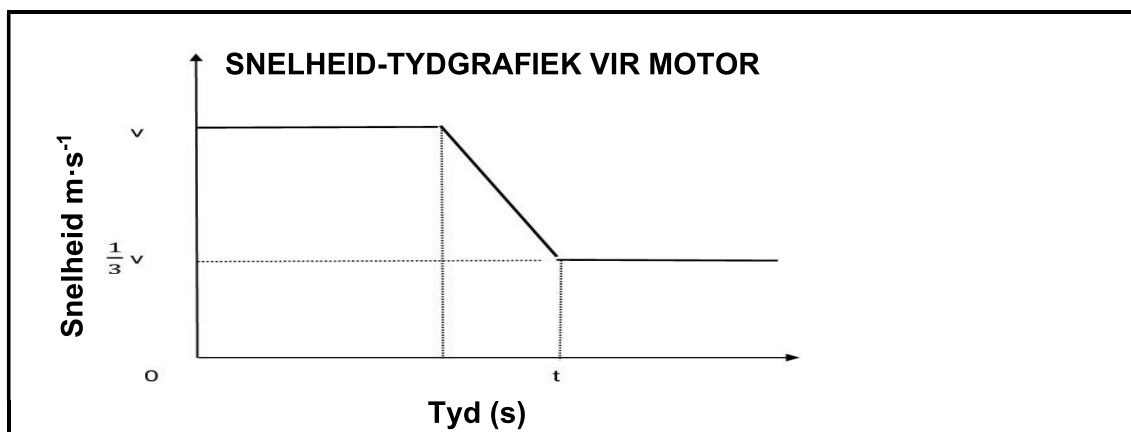
Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A – D) langs die vraagnommers (1.1 tot 1.10) in die ANTWOORDBOEK neer, bv. 1.11 E.

1.1 Watter van die volgende kragte werk altyd loodreg in op die oppervlak waarop 'n liggaam geplaas word?

- A Spanning
- B Wrywingskrag
- C Normaalkrag
- D Gravitasiëkrag

(2)

1.2 'n Motor met massa **m** beweeg in 'n reguitlyn teen 'n konstante snelheid **v** in 'n oostelike rigting. Die snelheid van die motor verminder tot 'n derde van sy oorspronklike spoed in **t** sekondes soos hieronder getoon. Die grafiek is nie volgens skaal geteken nie.



Wat sal die verandering in momentum van die motor wees?

- A  $\frac{1}{3} mv$  oos
- B  $\frac{1}{3} mv$  wes
- C  $\frac{2}{3} mv$  oos
- D  $\frac{2}{3} mv$  wes

(2)



- 1.3 Voorwerp **Y** oefen 'n gravitasiekrag van 1 000 N op voorwerp **Z** uit wanneer die afstand tussen die middelpunte van die twee voorwerpe **r** is. Albei voorwerpe het 'n massa van **m**.

Watter van die veranderinge hieronder sal die gravitasiekrag tot 4 000 N verhoog?

- A Verdubbel die afstand tussen hul middelpunte.
- B Halveer die afstand tussen hul middelpunte.
- C Halveer die massa van beide voorwerpe.
- D Verdubbel die massa van slegs voorwerp **Y**. (2)

- 1.4 'n Bal word oor die vloer geskop en kom na **t** sekondes tot stilstand.

Watter van die volgende stellings beskryf die totale meganiese energie en die netto arbeid verrig op die bal korrek?

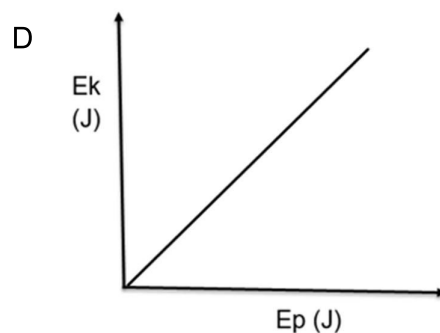
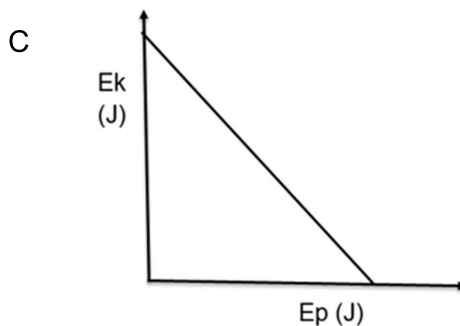
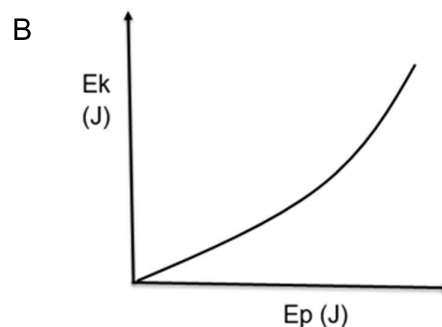
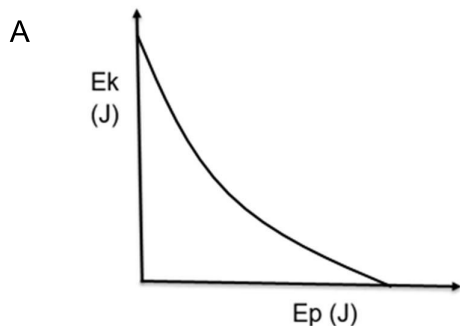
|   | <b>TOTALE MEGANIESE<br/>ENERGIE</b> | <b>NETTO ARBEID<br/>VERRIG</b> |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| A | Bly nie behoue nie                  | Negatief                       |
| B | Bly behoue                          | Negatief                       |
| C | Bly nie behoue nie                  | Positief                       |
| D | Bly behoue                          | Positief                       |

(2)



- 1.5 'n Krat kry 'n aanvanklike snelheid, en dit gly teen 'n wrywinglose helling op totdat dit tot stilstand kom.

Watter van die volgende grafieke toon die KORREKTE verband tussen die kinetiese energie ( $E_k$ ) en die potensiële energie ( $E_p$ ) van die krat?



(2)

- 1.6 Vir lig dui 'n rooi verskuiwing aan dat die ligbron ... beweeg.

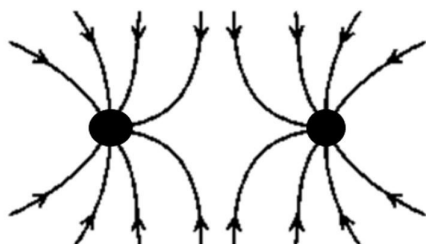
- A weg van jou af
- B na jou toe
- C reghoekig met jou
- D parallel met jou

(2)

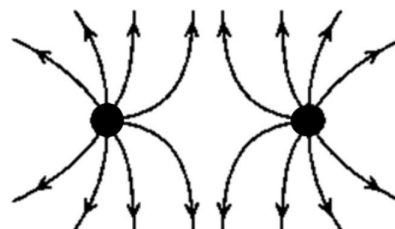
- 1.7 Twee puntladings van  $+7 \text{ nC}$  en  $-5 \text{ nC}$  word nader aan mekaar gebring totdat hulle aan mekaar raak. Onmiddellik daarna beweeg hulle terug na hul oorspronklike posisies.

Watter veldpatroon verteenwoordig die ladings korrek wanneer hulle terug in hul oorspronklike posisies is?

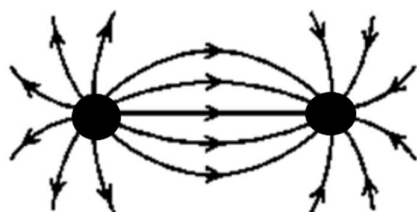
A



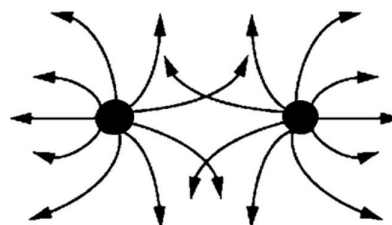
B



C



D



(2)

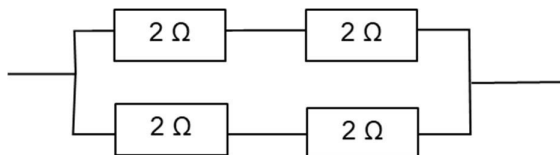
- 1.8 'n Nie-ohmiese resistor kan beskryf word as 'n resistor waarvoor ...

- A Ohm se wet geldig is.
- B die stroom-potensiaalverskil-grafiek 'n reguitlyn gee.
- C die weerstand nie verander met 'n verandering in temperatuur nie.
- D die weerstand nie konstant is nie en verander met die toegepaste potensiaalverskil.

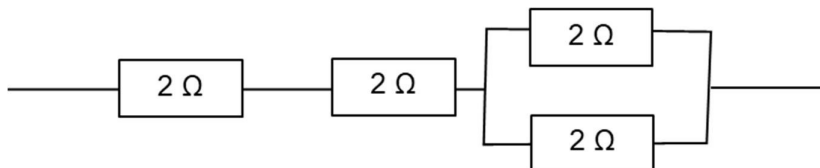
(2)

- 1.9 Vier identiese resistors word verbind soos hieronder getoon. Watter konneksie sal 'n totale weerstand van  $4\ \Omega$  tot gevolg hê?

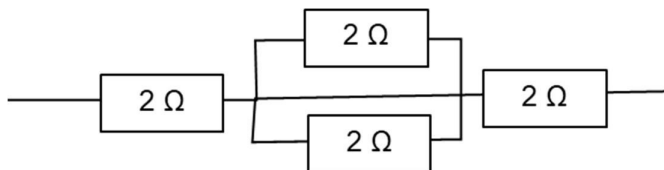
A



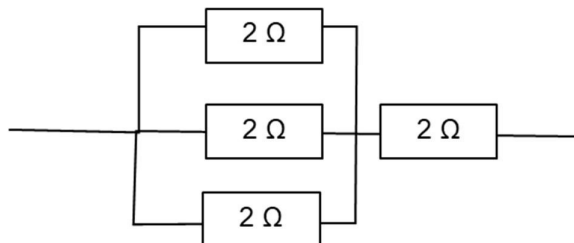
B



C



D



(2)

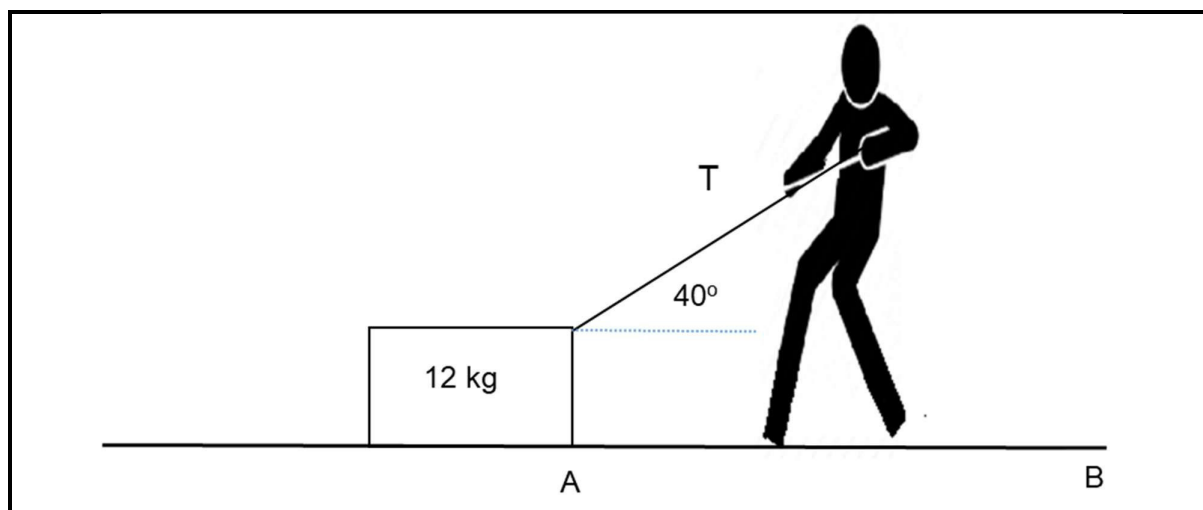
- 1.10 Die kilowatt-uur verwys na:

- A Die gebruik van elektrisiteitstoestelle
- B Die drywing van elektrisiteitstoestelle
- C Een kilowatt elektrisiteit gebruik vir een uur
- D Die koste van elektrisiteitspesifikasies

(2)  
[20]

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

'n Persoon trek 'n blok met 'n massa van 12 kg na regs met 'n ligte, onrekbare tou **T**. Die blok word van punt **A** na **B** getrek teen 'n hoek van  $40^\circ$  tussen die tou en die horisontale oppervlak. Die kinetiese wrywingskoëffisiënt tussen die blok en die oppervlak is 0,31. Die blok word getrek teen 'n KONSTANTE SNELHEID van  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , soos getoon in die diagram hieronder.

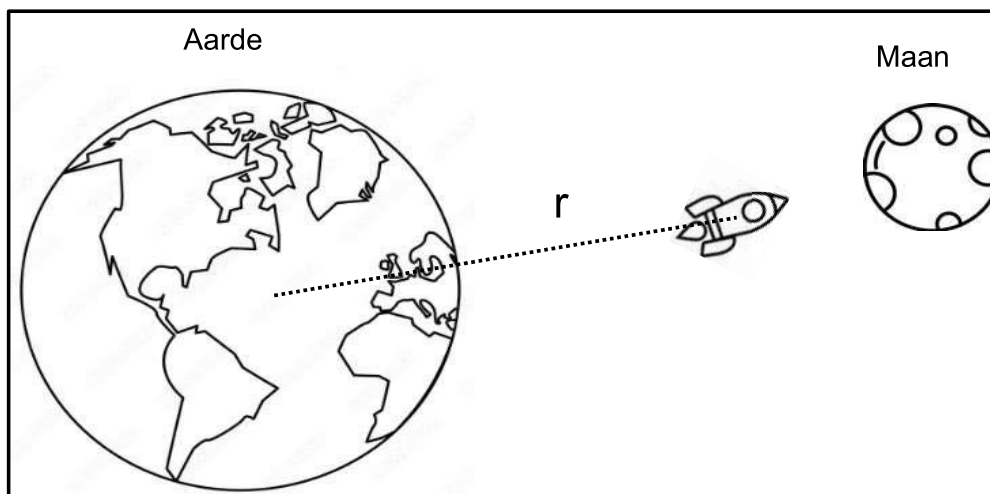


- 2.1 Definieer die term *kinetiese wrywingskrag*. (2)
- 2.2 Teken 'n benoemde vrye liggaamdiagram (vrye kragtediagram) van al die kragte wat op die 12 kg-blok inwerk terwyl dit teen 'n konstante snelheid beweeg. (4)
- 2.3 Bereken die grootte van die spanning in die tou. (5)
- 2.4 Die blok word 'n horisontale afstand van 24 m vanaf punt **A** na **B** geskuif.
  - 2.4.1 Bereken die tyd wat dit die blok sal neem om punt **B** te bereik. (3)
  - 2.4.2 Hoe sal die wrywingskrag beïnvloed word indien die blok se snelheid verhoog word tot 'n konstante snelheid van  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)
- 2.5 Die hoek tussen die tou en die horisontale oppervlak word verhoog tot  $50^\circ$ .
  - 2.5.1 Wat sal die effek wees op die kinetiese wrywingskrag wat op die blok inwerk? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (1)
  - 2.5.2 Verduidelik die antwoord op VRAAG 2.5.1. (3)

**[19]**

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

'n Vuurpyl met 'n totale massa **m** word vanaf die oppervlak van die Aarde gelanseer. Die aanvanklike gewig van die vuurpyl is  $5,38 \times 10^6 \text{ N}$ . Die massa van die vuurpyl neem af as gevolg van die verlies aan brandstof wat gebruik word om die vuurpyl aan te dryf. Wanneer die afstand tussen die middelpunt van die vuurpyl en die oppervlak van die Aarde 9 000 m is, ervaar die vuurpyl 'n gravitasiekrag van  $5,04 \times 10^6 \text{ N}$ . Die diagram hieronder is nie volgens skaal geteken nie.



3.1 Stel Newton se Universele Gravitasielwet in woorde. (2)

3.2 Bereken die:

3.2.1 Totale massa **m** van die vuurpyl voordat dit gelanseer word. (2)

3.2.2 Massa van die vuurpyl wanneer dit 9 000 m van die oppervlak van die Aarde af is. (5)

3.2.3 Massa van die brandstof wat verbruik is toe die vuurpyl 9 000 m vanaf die oppervlak van die Aarde bereik het. (2)

3.3 Die vuurpyl is reguit op pad na die maan toe.

Wat sal met die gravitasiekrag tussen die Maan en die vuurpyl gebeur soos wat die afstand tussen die Aarde en die vuurpyl toeneem?

Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE. (2)  
[13]

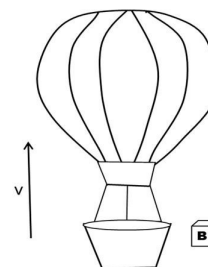
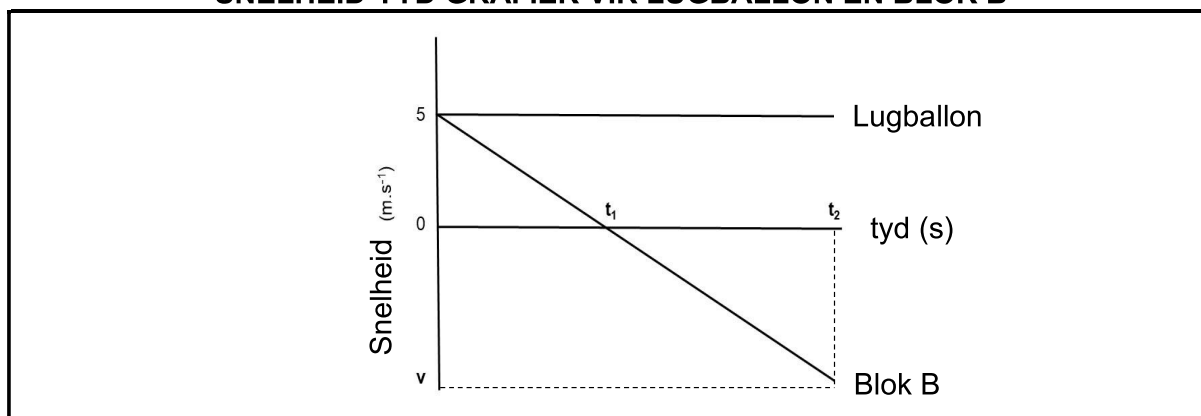
**VRAAG 4 (Begin op 'n nuwe bladsy.)**

'n Lugballon beweeg opwaarts teen 'n konstante snelheid toe blok **B** van die kant van die lugballon af losgelaat word en op die grond val. Die ballon was 50 m bo die grond toe die voorwerp losgelaat is.

Die grafieke hieronder wys die beweging van beide die lugballon en blok **B**.

Die grafieke is nie volgens skaal geteken nie. Ignoreer alle effekte van lugweerstand.

Gebruik opwaarts as positief in alle berekeninge.

**SNELHEID-TYD GRAFIEK VIR LUGBALLON EN BLOK B**

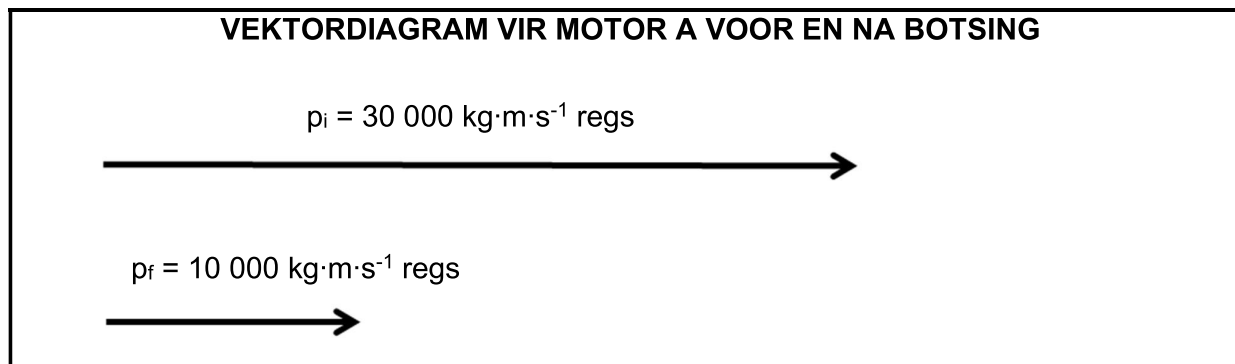
- 4.1 Watter een, die lugballon of blok **B**, is in vryval?  
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 4.2 Deur SLEGS bewegingsvergelykings te gebruik, bereken die volgende waardes:
- 4.2.1 Die tyd  $t_1$  (3)
- 4.2.2 Die snelheid  $v$  van blok **B** (3)
- 4.2.3 Die tyd  $t_2$  (3)
- 4.3 Skets 'n posisie-tyd-grafiek van blok **B** vanaf die oomblik dat dit laat val word totdat dit die grond bereik. Gebruik die grond as nulverwysingspunt.
- Dui die volgende waardes duidelik op die grafiek aan:
- Die aanvanklike hoogte
  - Die tyd by maksimum hoogte
  - Die tyd wanneer blok **B** die grond bereik

(5)  
[16]


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

Die vektordiagramme hieronder toon die momentum van motor **A**, massa 2000 kg, wat na regs beweeg, voor en na 'n kop-aan-kop botsing met stilstaande motor **B**. Die botsing het vir 0,5 sekondes geduur. Na die botsing beweeg motor **B** na regs teen 'n spoed van  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Die diagramme hieronder is nie volgens skaal geteken nie.

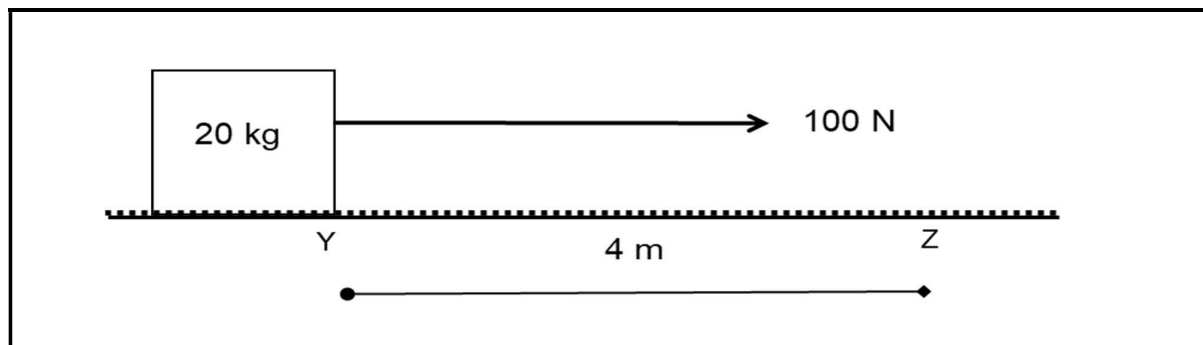


- 5.1 Stel die *beginsel van behoud van lineêre momentum* in woorde. (2)
- 5.2 Bereken die:
  - 5.2.1 Snelheid van motor **A** voor die botsing (3)
  - 5.2.2 Massa van motor **B** (4)
- 5.3 Teken 'n benoemde vektordiagram wat die grootte en rigting van die verandering in momentum van motor **A** toon. (2)
- 5.4 Bereken die grootte van die netto krag wat motor **A** op motor **B** uitoefen. (3)
- 5.5 Gebruik die impuls-momentumstelling om te verduidelik hoe 'n lugsak, wat tydens 'n botsing tussen 'n bestuurder en die stuurwiel van 'n motor opblaas, die bestuurder beskerm. (3)

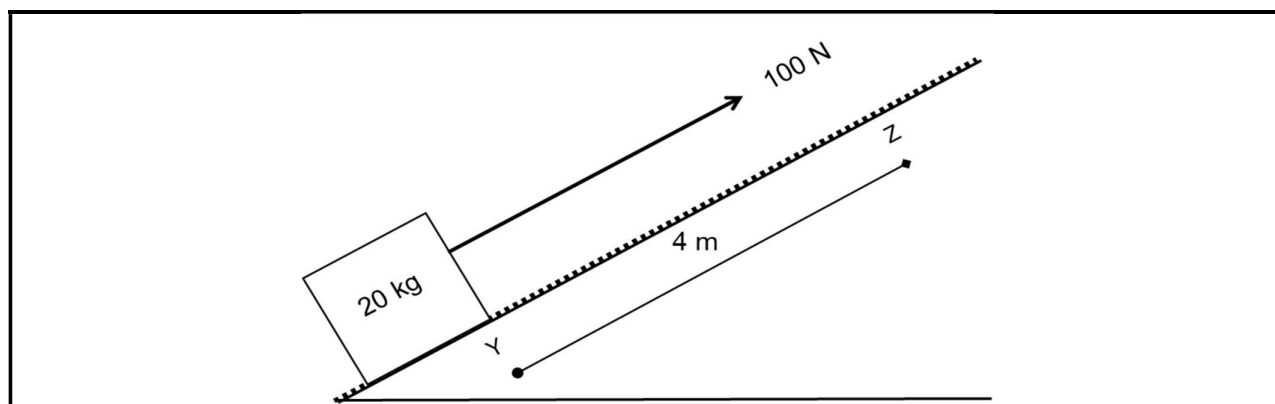
**[17]**


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

'n 20 kg-boks is aanvanklik in rus by punt **Y** op 'n growwe horisontale oppervlak. Die boks word na regs getrek deur 'n konstante krag van 100 N, parallel aan die oppervlak. Die boks beweeg 'n horisontale afstand van 4 m en ervaar 'n wrywingskrag van 65 N.



- 6.1 Definieer die term *nie-konserwatiewe krag*. (2)
- 6.2 Noem die nie-konserwatiewe krag(te) wat op die 20 kg-boks inwerk. (2)
- 6.3 Deur slegs ENERGIEBEGINSELS te gebruik, bereken die spoed van die boks by punt **Z**. (5)
- 6.4 Bereken die gemiddelde drywing verbruik deur die 100 N-krag tussen punt **Y** en punt **Z**. (3)
- 6.5 Die boks word nou opwaarts getrek deur 'n 100 N-krag op die oorspronklike oppervlak, wat nou teen 'n hoek gelig is, soos in die diagram hieronder getoon.



- 6.5.1 Teken 'n benoemde, vrye liggaamdiagram (vrye kragtediagram) wat al die KONSERWATIEWE KRAGTE toon wat op die 20 kg-boks inwerk. (2)
- 6.5.2 Sal die boks na 4 m nog dieselfde spoed hê as in VRAAG 6.3? Skryf net JA of NEE. Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

**[16]**

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

'n Valk maak 'n klank met 'n frekwensie van 90 Hz. Neem die spoed van klank in lug as  $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

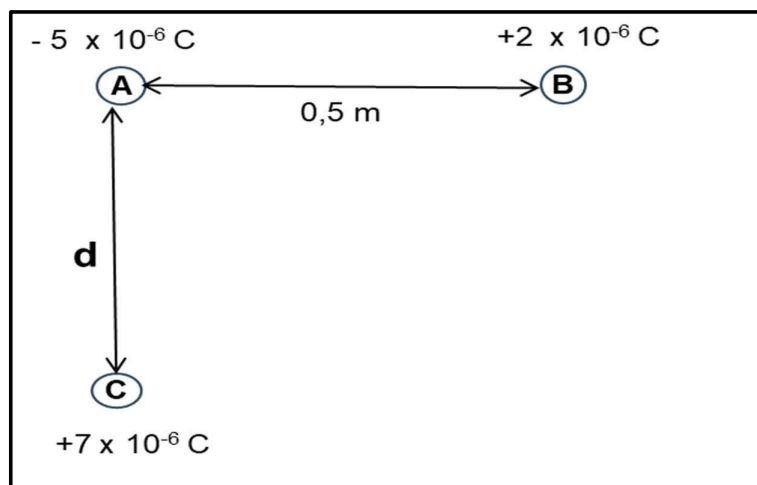
7.1 Stel die *Doppler-effek* in woorde. (2)

7.2 'n Stilstaande waarnemer hoor die klank by 88 Hz. Vlieg die valk NA of WEG van die waarnemer af? (1)

7.3 Bereken die spoed waarteen die valk vlieg. (5)  
[8]

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

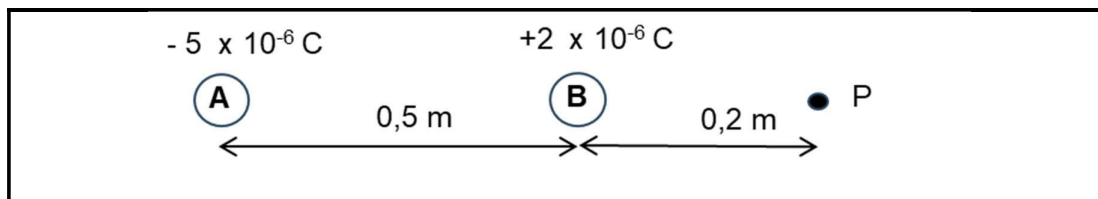
Drie puntladings, **A**, **B** en **C** word geplaas soos in die diagram hieronder getoon.



8.1 Stel *Coulomb se wet* in woorde. (2)

8.2 Die netto krag op lading **A** as gevolg van ladings **B** en **C** is 0,866 N. Bereken die afstand **d** soos in die skets hierbo aangedui. (5)

8.3 Lading **C** word nou verwyder. Punt **P** is 0,2 m regs van lading **B**.



8.3.1 Definieer *elektriese veld by 'n punt*. (2)

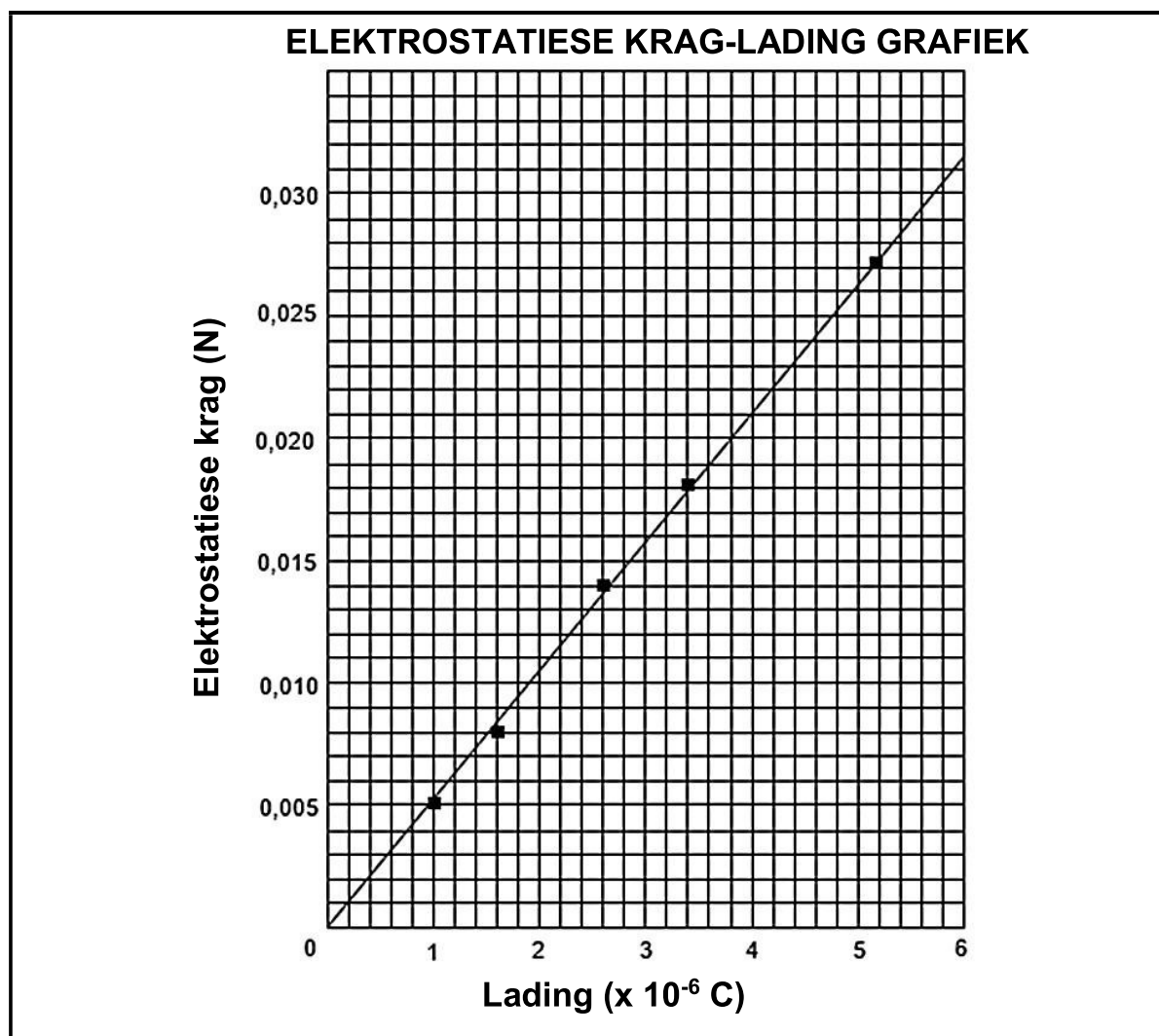
8.3.2 Teken 'n benoemde vektordiagram van die elektriese veld by punt **P** as gevolg van ladings **A** en **B**. (2)

8.3.3 Bereken die grootte van die netto elektriese veld by punt **P**. (4)

8.3.4 As punt **P** tussen ladings **A** en **B** sou wees, sou die netto elektriese veld nooit by enige punt gelyk aan nul wees nie.

Verduidelik die geldigheid van hierdie stelling. (2)

8.4 Die verband tussen die elektrostatiese krag en 'n lading word in die grafiek hieronder geïllustreer. Tydens hierdie eksperiment word die tweede lading en die afstand tussen die twee ladings konstant gehou.



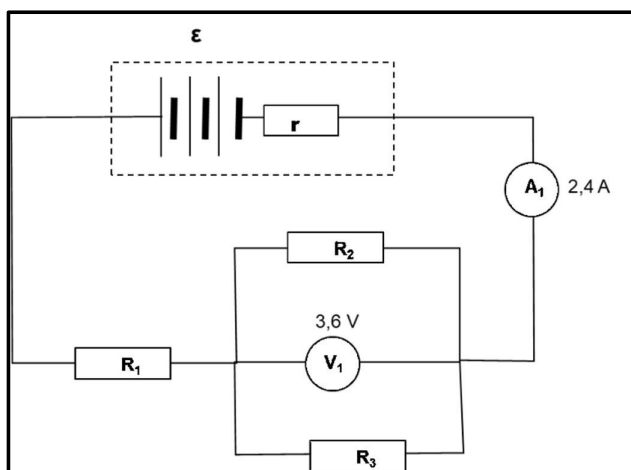
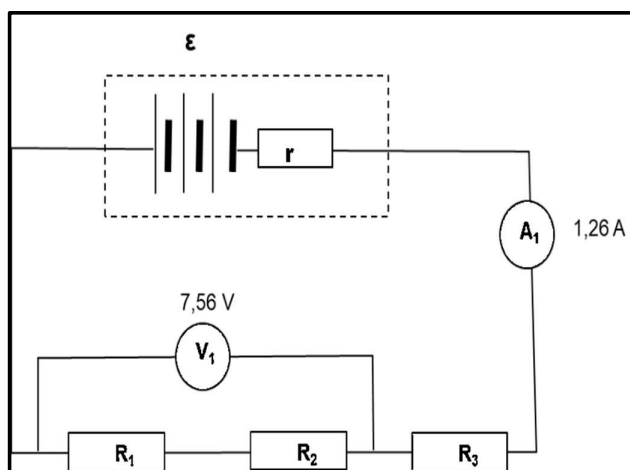
8.4.1 Watter wiskundige verwantskap tussen die elektrostatiese krag en die lading kan uit die grafiek afgelei word? (1)

8.4.2 Gebruik die inligting in die grafiek om die grootte van die elektriese veld rondom die lading te bereken wanneer dit 'n krag van 0,005 N ervaar. (3)

[21]

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

STROOMBAAN A en STROOMBAAN B, is opgestel soos hieronder getoon. In albei stroombane word dieselfde battery gebruik, en alle resistors is identies met 'n weerstand van  $3\ \Omega$  elk. Die battery het 'n emk en interne weerstand van onbekende waardes. Voltmeter- en ammeterlesings word in die diagramme hieronder aangedui.

**STROOMBAAN A****STROOMBAAN B**

- 9.1 Definieer *drywing*. (2)
- 9.2 Vir STROOMBAAN A:
- 9.2.1 Wat sou die stroom deur resistor  $R_2$  wees? (2)
- 9.2.2 Bereken die drywing verbruik deur beide  $R_2$  en  $R_3$ . (3)
- 9.3 Vir STROOMBAAN B:
- 9.3.1 Bereken die energie wat vir weerstand  $R_1$  gebruik word as die stroom vir 10 minute vloei. (3)
- 9.3.2 Hoe sal die stroom beïnvloed word as  $R_1$  uitbrand en nie verwyder word nie?  
Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG of BLY DIESELFDE.  
Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- 9.4 Definieer die term *emk*. (2)
- 9.5 Resistor  $R_1$  word vervang met 'n nuwe  $3\ \Omega$  resistor. Bereken die waarde van die emk en die interne weerstand van die battery wat in STROOMBAAN A en STROOMBAAN B gebruik word. (6)

**[20]**



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

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

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

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





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

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

## WORK, ENERGY AND POWER/ARBEID, ENERGIE EN DRYWING

|                                                                                       |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $W = F \Delta x \cos \theta$                                                          | $U = mgh$ or/of $E_p = mgh$                                                                                                    |
| $K = \frac{1}{2} mv^2$ or/of $E_k = \frac{1}{2} mv^2$                                 | $W_{\text{net}} = \Delta K$ or/of $W_{\text{net}} = \Delta E_k$<br>$\Delta K = K_f - K_i$ 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 $E = h \frac{c}{\lambda}$ |
| $E = W_o + E_{k(\text{max})}$ or/of $E = W_o + K_{\text{max}}$ where/waar<br>$E = hf$ and $W_o = hf_0$ and/en $E_{k(\text{max})} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ or/of $K_{\text{max}} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$ |                                          |



**ELECTROSTATICSELEKTROSTATIKA**

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

**ELECTRIC CIRCUITS/ELEKTRIESE STROOMBANE**

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

**ALTERNATING CURRENT/WISSELSTROOM**

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad / \quad I_{\text{wgk}} = \frac{I_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$<br>$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad / \quad V_{\text{wgk}} = \frac{V_{\text{maks}}}{\sqrt{2}}$ | $P_{\text{ave}} = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \quad / \quad P_{\text{gemid}} = V_{\text{wgk}} I_{\text{wgk}}$<br>$P_{\text{ave}} = I_{\text{rms}}^2 R \quad / \quad P_{\text{gemid}} = I_{\text{wgk}}^2 R$<br>$P_{\text{ave}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R} \quad / \quad P_{\text{gemid}} = \frac{V_{\text{wgk}}^2}{R}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

