



GRAAD 12-EKSAMEN
NOVEMBER 2021

GEVORDERDEPROGRAM-FISIKA

NASIENRIGLYNE

Tyd: 3 uur

200 punte

Hierdie nasienriglyne is opgestel vir gebruik deur eksaminators en hulp-eksaminators van wie verwag word om almal 'n standaardiseringsvergadering by te woon om te verseker dat die riglyne konsekwent vertolk en toegepas word by die nasien van kandidate se skrifte.

Die IEB sal geen bespreking of korrespondensie oor enige nasienriglyne voer nie. Ons erken dat daar verskillende standpunte oor sommige aangeleenthede van beklemtoning of detail in die riglyne kan wees. Ons erken ook dat daar sonder die voordeel van die bywoning van 'n standaardiseringsvergadering verskillende vertolkings van die toepassing van die nasienriglyne kan wees.

VRAAG 1 MEERVOUDIGE KEUSE

- 1.1 D
- 1.2 D
- 1.3 B
- 1.4 A
- 1.5 A
- 1.6 D
- 1.7 C
- 1.8 C
- 1.9 A
- 1.10 C

VRAAG 2 TERMIESE FISIKA

- 2.1. 2.1.1 $968 \pm 1 \text{ mm}$ OF $968,0 \pm 0,5 \text{ mm}$
- 2.1.2 $971 \pm 1 \text{ mm}$ OF $971,0 \pm 0,5 \text{ mm}$
- 2.1.3 $\Delta L = 3 \pm 2 \text{ mm}$ OF $3,0 \pm 1,0 \text{ mm}$ lesings onsekerhede
 ΔL onsekerheid in ΔL

- 2.2 $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ $\Delta T = (78 - 25) \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
 $3 = \alpha (968) (53)$
 $\alpha = 5,85 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

$$\frac{\Delta \alpha}{\alpha} = \frac{\Delta(\Delta L)}{\Delta L} + \frac{\Delta L_0}{L_0} + \frac{\Delta(\Delta T)}{\Delta T}$$

$$= \frac{2}{3} + \frac{1}{968} + \frac{2}{53} \quad \text{OF} \quad \frac{1}{3} + \frac{0,5}{968} + \frac{2}{53}$$

$$\Delta \alpha = 4,13 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ of } \text{K}^{-1} \quad \text{OF} \quad 2,17 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ of } \text{K}^{-1}$$

Kan ook (maks – min) $\div 2$ gebruik

Antwoord: $\alpha = (5,9 \pm 4,1) \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ of K^{-1} antwoord met eenheid gekombineer
 OF $\alpha = (5,9 \pm 2,2) \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ of K^{-1}

- 2.3 In gedeeltes B en D verander die water van fase en warmte-energie wat bygevoeg word, word gebruik om die intermolekulêre kragte te oorkom of slegs 'n toename in potensiële energie.
 Daar is geen toename in kinetiese energie nie en dus geen toename in temperatuur nie.

2.4 2.4.1 Die hoeveelheid warmte wat nodig is om die temperatuur van 1 kg van die materiaal met 1 °C te verander.

2.4.2 271,15 K

$$\begin{aligned} 2.4.3 \quad Q &= mc\Delta T + mL \\ &= (0,010)(5)(2050)(2) + (0,010)(5)(334 \times 10^3) \\ &= 1,69 \times 10^4 \text{ J} \quad \text{OF} \quad 16,9 \text{ kJ} \end{aligned}$$

2.4.4 Q gewen deur die ys + Q gewen deur gesmelte ys = Q verloor deur die koffie

$$\begin{aligned} 1,69 \times 10^4 + mc\Delta T &= mc\Delta T \\ 1,69 \times 10^4 + (0,05)(4190)(T_f - 0) &= (0,20)(4190)(75 - T_f) \\ 1,0475 \times 10^3 T_f &= 4,595 \times 10^4 \\ T_f &= 43,9 \text{ °C} \end{aligned}$$

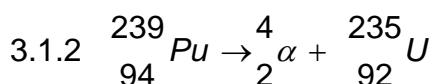
(aanvaar 2 of 3 betekenisvolle syfers)

2.4.5 Die koffie verloor warmte aan die ys en die omgewing; die berekening het nie die warmteverlies aan die omgewing in ag geneem nie. Die koffie het meer energie verloor as wat in Vraag 2.4.4 bereken is, wat die laer temperatuur tot gevolg het.

VRAAG 3 MATERIE EN KERNFISIKA

3.1 Plutonium-239 $\left(\begin{smallmatrix} 239 \\ 94 \end{smallmatrix} Pu \right)$

3.1.1 94 protone → 94 afkwarke (Proton – 1 af)
145 neutrone → 290 afkwarke (Neutron – 2 af)
Totale afkwarke = 384



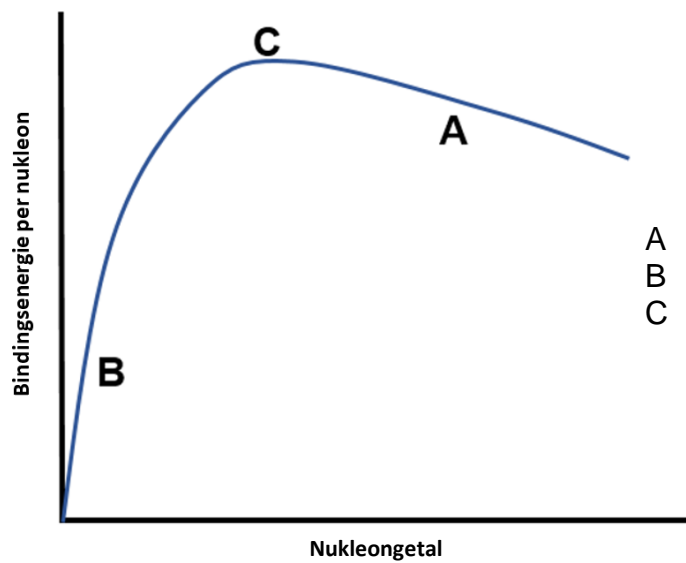
nukleone gebalanseer
protone gebalanseer

- 3.1.3 (a)
- Die sterkste van die fundamentele kragte.
 - 'n Aantrekkingskrag wat die kern (protone en neutrone sowel as kwarke) bymekaarhou.
 - Werk dieselfde op alle nukleone.
 - Werk oor klein reikwydtes maar verminder nie met afstand nie.
 - Op uitsers klein afstande is die sterk kernkrag afstotend om te voorkom dat die kern ineenstort.
- 2 relevant punte.

(b) Gluone

3.2 3.2.1 Die **gemiddelde** energie wat benodig word om 'n individuele nukleon van 'n kern te verwyder.

3.2.2



3.3 3.3.1 In 'n stabiele kern is die verhouding protone tot neutrone spesifiek. In 'n onstabiele kern is daar te veel neutrone.

$$\begin{aligned}
 3.3.2 \quad \lambda &= \frac{\ln 2}{t_1} \\
 &= \frac{\ln 2}{25000} \\
 &= 2,8 \times 10^{-5} \text{ jaar}^{-1}
 \end{aligned}$$

3.3.3 (a) Die getal disintegrasies per tydeenheid (ook bekend as die vervaltempo).

$$(b) \quad \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad \therefore \quad N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$\text{Vir Pu: } N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$N = \frac{3 \times 10^{-3}}{239} \times 6,022 \times 10^{23}$$

$$= 7,55 \times 10^{18}$$

$$\text{Vir U: } N = \frac{m}{M} \times N_A$$

$$N = \frac{9 \times 10^{-3}}{235} \times 6,022 \times 10^{23}$$

$$= 2,31 \times 10^{19}$$

Totale getal atome in oorspronklike monster = $3,06 \times 10^{19}$

$$\text{Breuk } \left(\frac{x}{x_0} \right) = (7,55 \times 10^{18}) \div (3,06 \times 10^{19}) = 151/612 = 0,25$$

Breuk van $\frac{1}{4}$ kan gegee word indien afgeronde waardes deurgaans gebruik word.

$$(c) \quad t = -\frac{\ln\left(\frac{x}{x_0}\right)}{\lambda}$$

$$= -\frac{\ln 0,25}{2,8 \times 10^{-5}} \text{ uit (b) en 3.3.2}$$

$$= 49\,500$$

$$\approx 50\,000 \text{ jaar na 2021}$$

OF gebruik $x = x_0 e^{-\lambda t}$

VRAAG 4 ASTROFISIKA EN KOSMOLOGIE

4.1 (Kern)versmelting

4.2 Oppervlaktemperatuur van Eta Carinae = $5\,800 \times \frac{20}{3} = 38\,667\text{ K}$

$$\text{OF } \frac{3}{20} T_{\text{Eta}} = 5\,800$$

$$\lambda_{\text{maks}} T = 2,9 \times 10^{-3}$$

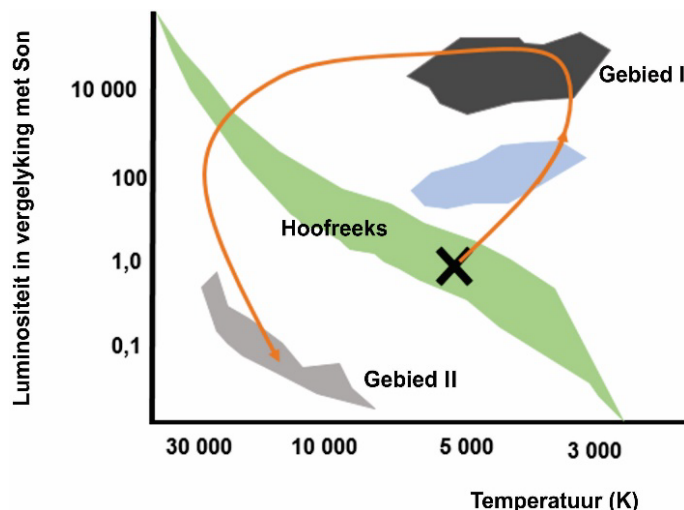
$$\lambda_{\text{maks}} \left(5\,800 \times \frac{20}{3} \right) = 2,9 \times 10^{-3}$$

$$\lambda_{\text{maks}} = 7,5 \times 10^{-8} \text{ m}$$

4.3 4.3.1 (a) Superreuse

(b) Witdwerge

4.3.2 Posisie van die Son korrek getoon deur 'n kruis te gebruik.



4.3.3 Toon die evolusionêre pad van die Son op die diagram.

Eers na gebied I en dan na gebied II.

Pad soos op diagram getoon.

- 4.4
- Verwachting volgens Kepler se wette is dat hoe verder voorwerpe van die middelpunt van 'n sterrestelsel is, hoe stadiger behoort hulle te roteer.
 - Rotasiekrommes toon dat sterrestelsels teen 'n hoë spoed roteer.
 - Deur die massa van sigbare materie te gebruik word voorspel dat sterrestelsels nie in hul wentelbane behoort te bly nie maar uitmekaar behoort te vlieg teen 'n spoed wat gemeet word.
 - Sterrestelsels vlieg egter nie uitmekaar nie, dus moet daar onsigbare massa wees wat ekstra swaartekrag voorsien om die vinniger rotasie te ondersteun.
 - Hierdie massa word DONKER MATERIE genoem.

VRAAG 5 PROJEKTIELBEWEGING**5.1 Vertikale beweging:**

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$0 = (21 \sin 32^\circ)^2 + 2(-9,81)s$$

$$s = 6,31 \text{ m}$$

$$\therefore \text{ die maksimum hoogte bokant die landingsplatform} = 6,31 + 4,20 \text{ optelling} \\ = 10,51 \text{ m}$$

OF gebruik $v = u + at$ om t te bereken en dan $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ om s te verkry.

5.2 Vir die vertikale beweging:

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$-4,2 = (21 \sin 32^\circ)t + \frac{1}{2}(-9,81)t^2 \text{ korrekte vervanging en tekens}$$

$$4,905t^2 - 11,1283t - 4,2 = 0 \text{ (stap nie nodig nie)} \\ t = 2,598 \text{ s}$$

tyd vir vertikale beweging = tyd vir horisontale beweging = 2,598 s

Vir die horisontale beweging:

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = ut = (21 \cos 32^\circ)(2,598)$$

$$\text{Afstand} = 46,3 \text{ m}$$

5.3 Vir die vertikale beweging:

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$= (21 \sin 32^\circ)^2 + 2(-9,81)(-4,2) \text{ korrekte vervanging en tekens}$$

$$v = -14,361 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Of gebruik $v = u + at$ en die tyd wat hierbo bereken is.

Vir die horisontale beweging:

$$\text{Geen versnelling} \therefore u = v = 21 \cos 32^\circ \\ = 17,809 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$(\text{Resulterende snelheid})^2 = 14,361^2 + 17,809^2 \\ v = 22,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Hoek: } \tan \theta = \frac{14,361}{17,809} \\ \theta = 38,88^\circ$$

\therefore die snelheid waarteen dit die grond tref:

$22,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ teen 'n hoek van $38,9^\circ$ met die horisontale lyn.

($51,1^\circ$ met die vertikale lyn) aanvaar 2 of 3 opmerklike figure

VRAAG 6 VISVANG EN WRINGKRAG

6.1 6.1.1 LK: $W = mg$
 $\rightarrow \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

RK: $\rho Vg \rightarrow \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \text{m}^3 \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
 $= \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

\therefore die vergelyking is homogeen

6.1.2 $W = \rho Vg$
 $5,6 = \rho A L g = 780 \times A \times 2,4 \times 9,81$

$A = 3,049 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
 $= 3,0 \times 10^2 \text{ mm}^2$

6.2 6.2.1 Daar is geen lineêre versnelling nie OF som van alle kragte = 0.
 Daar is geen hoekversnelling nie OF som van alle wringkragte = 0.

6.2.2 $W_{\perp \text{ op staaf}} = 5,6 (\sin 59^\circ)$
 $= 4,8 \text{ N}$

6.2.3 Neem momente om punt A:

$ACW = CW$
 $(T)(2,4) + (4,8)(1,2) = (4,5)(1,8)$
 $T = 0,98 \text{ N}$

VRAAG 7 DRAAIBEWEGING EN DATAONTLEDING

$$\begin{aligned}
 7.1 \quad 7.1.1 \quad s &= \theta r \\
 &= (0,60) \left(\frac{55}{2}\right) \\
 &= 16,5 \text{ m} \\
 &\approx 17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

7.1.2 Die rigting van die gondel verander voortdurend.
 Dus is daar 'n verandering in die snelheid en \therefore versnelling.
 OF Daar is 'n netto krag wat tot die middel van die sirkel inwerk loodreg met die snelheid wat 'n verandering in die rigting van die snelheid veroorsaak al by die spoed konstant.

7.1.3 Toon 'n pyl wat van P na die middelpunt van 'n sirkel wys.

$$\begin{aligned}
 7.1.4 \quad T &= \frac{2\pi}{\omega} \text{ (vir beide formules)} \\
 (8 \times 60) &= \frac{2\pi}{\omega} \quad \therefore \omega = 0,013 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= \omega^2 r \\
 &= (0,013)^2 \left(\frac{55}{2}\right) \\
 &= 4,7 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

- 7.2 7.2.1
- Die satelliet word in 'n wentelbaan geplaas met 'n periode van presies een dag.
 - Die rotasie is in dieselfde rigting as die Aarde, wat dit (van die Aarde af) laat lyk asof die satelliet bewegingloos is.
 - Bly bokant die ewenaar.
- (Enige twee)

$$7.2.2 \quad F_g = \frac{GMm}{r^2} \quad \text{en} \quad F_c = m\omega^2 r = m(v/r)^2 r$$

Hierdie kragte is dieselfde en veroorsaak die sirkelbeweging van die satelliet.

$$\begin{aligned}
 m(v/r)^2 r &= \frac{GMm}{r^2} \text{ vir toon van } F_c = F_g \quad \text{OF} \quad g = a \\
 \therefore v^2 &= \frac{GM}{r}
 \end{aligned}$$

7.2.3 Sien grafiek op bladsy 11.

- (a) Korrekte titel wat lui "grafiek van v^2 teenoor $1/r$ ".
 Hoeveelhede met eenhede op x- en y-as.
 Korrekte skaal. $> \frac{1}{2}$ van die rooster en geen onewe skaal.
 Akkurate stippling.
- (b) Foutstawe almal korrek gestip en benoem.
- (c) Lyn van beste passing.
 Mins aanvaarbare lyn (steilste).
 Albei lyne moet benoem wees.

- (d) v^2 is direk eweredig aan $1/r$
 OF v^2 is omgekeerd eweredig aan r .
 Die grafiek vorm 'n reguit lyn deur die oorsprong.

$$\begin{aligned}
 7.2.4 \text{ Gradiënt van lyn van beste passing} &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\
 &= \frac{(6,5 - 1,6) \times 10^7}{(1,6 - 0,4) \times 10^{-7}} \\
 &= 4,08 \times 10^{14} \\
 &\text{alles op grafiek getoon}
 \end{aligned}$$

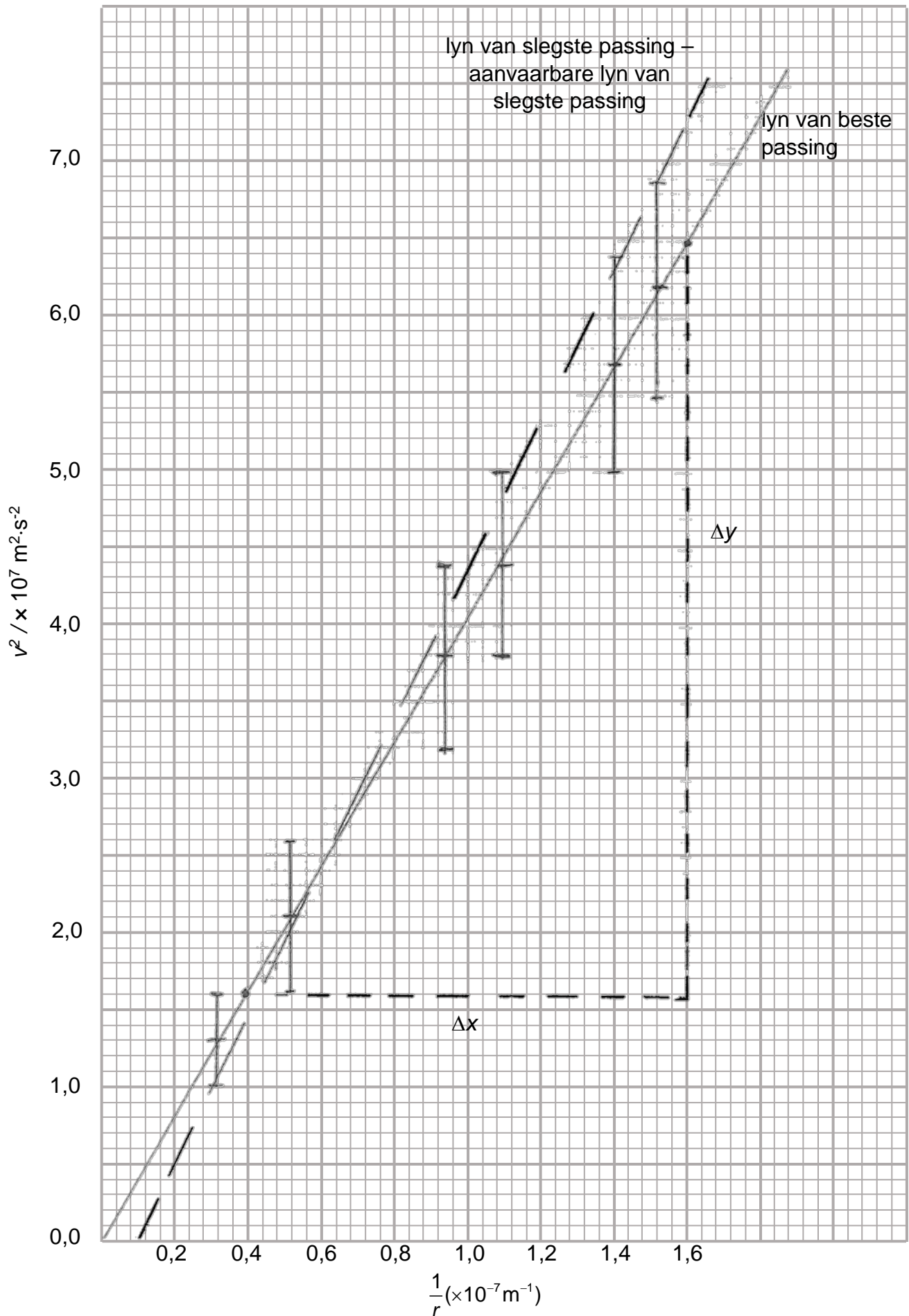
$$\begin{aligned}
 \text{Gradiënt van steilste aanvaarbare lyn} &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\
 &= \frac{(7,0 - 1,5) \times 10^7}{(1,56 - 0,4) \times 10^{-7}} \\
 &= 4,74 \times 10^{14}
 \end{aligned}$$

Δ gradiënt = $0,66 \times 10^{14} \therefore$ gradiënt = $(4,1 \pm 0,7) \times 10^{14}$ **korrek geskryf**

$$\begin{aligned}
 7.2.5 \quad v^2 &= GM \frac{1}{r} \text{ en weet dat } y = mx + c \\
 \text{die gradiënt} &= GM
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 GM &= 4,1 \times 10^{14} && \text{uit 7.2.4} \\
 G(5,98 \times 10^{24}) &= 4,1 \times 10^{14} \\
 G &= 6,8 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \text{ **geen eenheid, geen punt**}
 \end{aligned}$$

VRAAG 7.2.3 (a) Grafiek van v^2 vs $1/r$



VRAAG 8 GELAAIDE DEELTJIES IN ELEKTRIESE EN MAGNETIESE VELDE

8.1 8.1.1 Afwaarts (na die positiewe plaat)

$$\begin{aligned} 8.1.2 \quad (a) \quad qE &= qvB \\ 400 &= 500 / B \\ B &= 0,8 \text{ T} \end{aligned}$$

(b) uit die bladsy uit

8.2 8.2.1 (a) Die magnetiese veld skep die **krag** op die bewegende gelaaide deeltjie (proton) wat veroorsaak dat die deeltjie in 'n sirkelpad oor die oppervlakte van D1 en D2 beweeg.

(b) Verander polariteit (ossillerende polariteit) om die gelaaide deeltjie (aan te trek en) te versnel.

$$8.2.2 \quad F_B = F_c$$

$$q v B = m \omega^2 r = m \left(\frac{v^2}{r^2} \right) r$$

$$\begin{aligned} \text{vereenvoudig } q B r &= m v \\ (1,6 \times 10^{-19}) (1,3) (r) &= (1,673 \times 10^{-27}) (7,5 \times 10^5) \\ r &= 6,0 \times 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

- 8.2.3
- Minder stroostraling OF kan hoogs gekollimeerde straling bewerkstellig.
 - Meer energiedoeltreffend.
 - Kan hoër snelheid van gelaaide deeltjies behaal.
- (Enige twee)

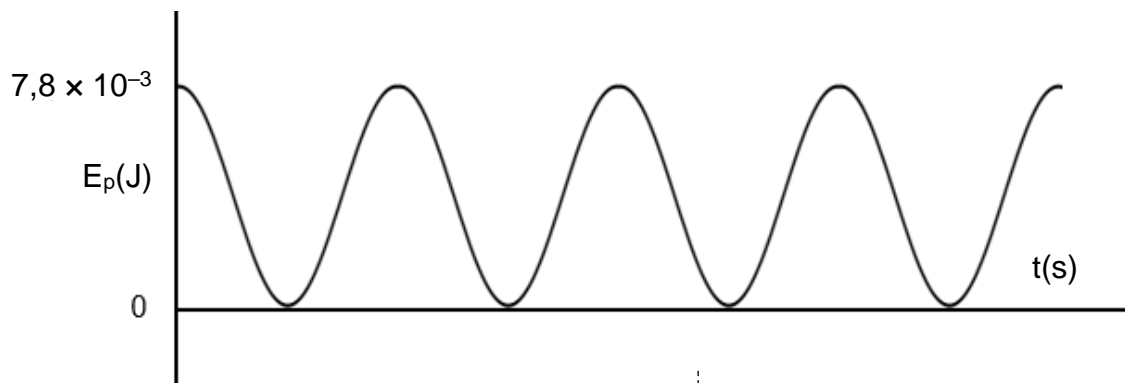
VRAAG 9 OSSILLASIES

- 9.1 Beweging wat voorkom wanneer 'n lineêre herstelkrag uitgeoefen word op 'n voorwerp wat uit 'n ewewigsposisie verplaas is.

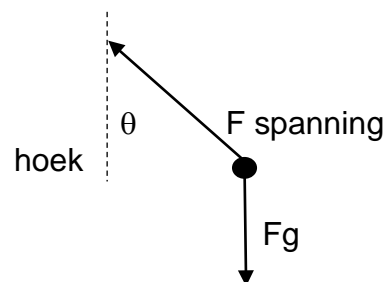
OF versnelling is direk eweredig aan verplasing en in die teenoorgestelde rigting.

$$\begin{aligned} 9.2 \quad E_{\text{totaal}} &= (E_p + E_k) = m g h + 0 \\ &= (88 \times 10^{-3}) (9,81) (0,9 \times 10^{-2}) \\ &= 7,8 \times 10^{-3} \text{ J} \end{aligned}$$

- 9.3 vorm etikette korrekte getal ossillasies almal positief.



- 9.4 9.4.1 Kragtediagram.



9.4.2 Gewig (herstelkrag) = $-mg \sin \theta$

9.4.3 Vir klein hoek in radiale $\sin \theta = \theta$

$$F_{\text{herstel}} = -mg \theta = -mg \frac{s}{L} = ma$$

$$\therefore a = \frac{-g}{L} s$$

9.4.4 $\omega^2 = \frac{g}{L}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{OF} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Totaal: 200 punte