



INTERNASIONALE SEKONDÊRE SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2023

VERDERE STUDIES 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 C
- 1.3 A
- 1.4 D
- 1.5 C
- 1.6 B
- 1.7 C
- 1.8 B
- 1.9 A
- 1.10 D

VRAAG 2 TERMIESE FISIKA

- 2.1 9 K
- 2.2 'n Toename in die temperatuur verhoog die kinetiese energie in die molekules of deeltjies beweeg vinniger, wat tot 'n toename in die (gemiddelde) afstand tussen die molekules lei of deeltjies neem meer spasie op.
- 2.3 $\Delta V = \beta V_0 \Delta T$
 $= (207 \times 10^{-6})(670)(9)$
 $= 1,248 \text{ cm}^3$
 $\approx \mathbf{1,25 \text{ cm}^3}$ (2 of 3 bs)
- 2.4 2.4.1 Laer as.
- 2.4.2 Die aluminiumbal se volume sal afneem wanneer dit afkoel.
 Water sal uitsit met verhitting en $\beta_{\text{bal}} < \beta_{\text{water}}$.
 Dus sal die gemete watervlak laer wees as wat in Vraag 2.3 bereken is.
- 2.5 Die warmte-energie wat nodig is om die temperatuur van 1 kg van 'n stof met 1°C of K te verander of te verhoog (sonder 'n faseverandering).
- 2.6 Q verloor deur die bal = Q gewen deur die water
 $m_{\text{CAI}} \Delta T = m_{\text{Cwater}} \Delta T$
 $(330)(C_{\text{AI}})(84) = (670)(4200)(9)$
 $C_{\text{AI}} = \mathbf{913 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$ (2 of 3 bs)
- 2.7 Verdamp
- 2.8 Verdamping kom voor by enige temperatuur. Oppervlakdeeltjies verdamp. 'n Spesifieke stof kook by een vaste temperatuur. Alle deeltjies kook.

VRAAG 3 MATERIE EN KERNFISIKA

3.1 3.1.1 Die gemiddelde energie wat nodig is om 'n individuele nukleon van 'n kern te verwyder.

$$\begin{aligned}
 3.1.2 \text{ Massadefek} \\
 &= 92(1,673 \times 10^{-27}) + 143(1,675 \times 10^{-27}) - 235,04395(1,660 \times 10^{-27}) \\
 &= 3,268 \times 10^{-27} \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= mc^2 = (3,268 \times 10^{-27})(3,00 \times 10^8)^2 \\
 &= 2,94 \times 10^{-10} \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bindenergie per nukleon} &= 2,94 \times 10^{-10} / 235 \\
 &= \mathbf{1,25 \times 10^{-12} \text{ J}} \text{ (3 of 4 bs)}
 \end{aligned}$$

3.1.3 Getal neutrone: 3
Atoomgetal van Zr: 40

3.1.4 Klowing
Die bindenergie per nukleon van die Uraankern is groter as die som van die bindenergie van die nuwe kerne.
Die splitsing van die kern lei tot die verskil in bindenergie wat as energie vrygestel word.
OF
Die totale massa van die nuwe kerne is laer as dié van die aanvanklike groot kern.
Die verskil in massa is verantwoordelik vir die vrystelling van energie.

3.1.5 (a) sterk kernkrag
(b) elektrostatische afstootkrag

3.2 3.2.1 Neutrino en positron.

3.2.2 Bariongetal word nie behou nie.
(Leptongetal word behou)

3.3 3.3.1 Kernverval is spontaan en lukraak.

3.3.2 Die *vervalkonstante* (van 'n nuklied) is die waarskynlikheid per tydeenheid dat 'n kern sal verval **OF** die verhouding van die vervaltempo en die oorspronklike getal kerne.

$$\begin{aligned}
 3.3.3 \quad \lambda &= \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{\ln 2}{8} \\
 &= 0,0866 \text{ dae} \\
 &\approx \mathbf{0,09 \text{ dae}^{-1}} \text{ (1 of 2 bs)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.3.4 \quad x &= x_0 e^{-\lambda t} \\
 4 &= (40) e^{-(0,0866)(t)} \\
 t &= \mathbf{26,6 \text{ dae}} \text{ (2 of 3 bs)}
 \end{aligned}$$

VRAAG 4 ASTROFISIKA EN KOSMOLOGIE/ANALITIESE VAARDIGHEDE**4.1 (Kern)versmelting**

$$4.2 \quad \frac{1}{850 \times 10^{-9}} = 11,76 \times 10^5$$

$$\frac{\Delta \frac{1}{\lambda}}{\frac{1}{\lambda}} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} \quad \frac{\Delta \frac{1}{\lambda}}{11,76} = \frac{50}{850}$$

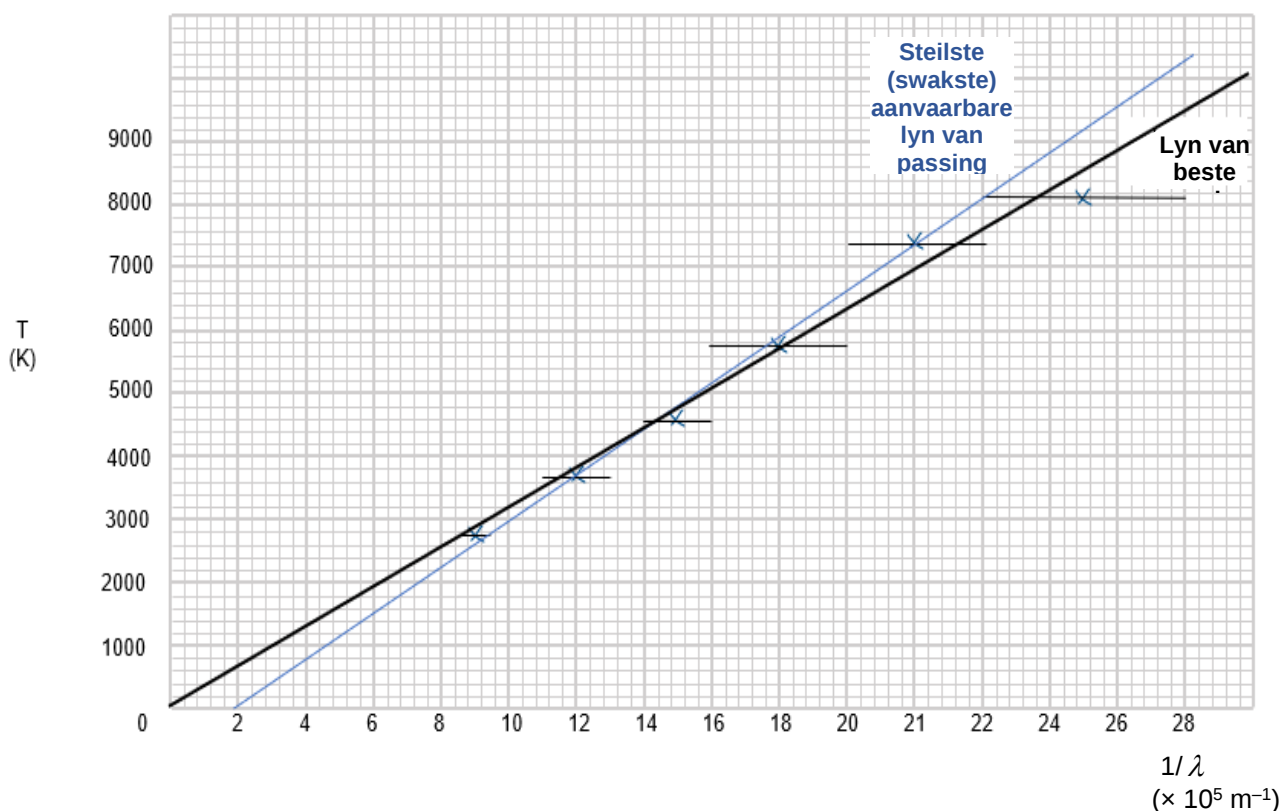
$$\Delta \frac{1}{\lambda} = 0,69$$

$$\frac{1}{\lambda} = (12 \pm 1) \times 10^5 \text{ m} \text{ (2 belangrike syfers of geen punt nie)}$$

4.3 Die onverwerkte waardes wat gegee word, word tot twee beduidende syfers gegee. Berekenende waardes wat hierdie waardes gebruik, moet ook tot twee beduidende syfers gegee word.

4.4 Grafiek: Opskrif, korrekte etikette met eenhede op die y-as korrekte etiket en eenhede op die x-as, akkurate stipping en geen onewe skaal nie.

Grafiek wat T teenoor $1/\lambda$ toon



4.5 Foutbalke korrek geteken.

4.6 Lyn van beste passing korrek geteken en benoem.
Swakste aanvaarbare lyn van passing korrek geteken en benoem.

- 4.7 Gradiëntberekening van lyn van beste passing gedoen deur enige metode te gebruik.

$$\begin{aligned}\text{gradiënt} &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \text{gebruik waardes van berekening van lyn van beste} \\ &\quad \text{passing} \\ &= (3 \times 10^{-3}) \text{ (binne bestek) (2 belangrike syfers)}\end{aligned}$$

Gradiënt van swakste aanvaarbare lyn van passing volgens kandidaat se grafiek.

Onsekerheid in die gradiënt deur die verskil tussen die gradiënte te gebruik.

Volledige antwoord gegee met eenheid:

$$\text{gradiënt} = (3,13 \pm 0,02) \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$$

- 4.8 Gradiënt = $T / 1/\lambda = T\lambda = k = (3,1 \times 10^{-3})$ voortsetting van fout uit 4.7

$$\begin{aligned}4.9 \quad \% \text{ onsekerheid} &= \frac{|\text{berekende waarde} - \text{werklike waarde}|}{\text{werklike waarde}} \times 100 \\ &= \frac{|\text{antwoord 4.7} - 2,9 \times 10^{-3}|}{2,9 \times 10^{-3}} \times 100 \\ &= \underline{\hspace{2cm}} \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}4.10 \quad \frac{L_B}{L_{\text{son}}} &= \left(\frac{m_B}{m_{\text{son}}} \right)^{3,8} = \left(\frac{2,19 \times 10^{31}}{1,99 \times 10^{30}} \right)^{3,8} = 9,08 \times 10^3 \\ \frac{L_R}{L_{\text{son}}} &= \left(\frac{m_R}{m_{\text{son}}} \right)^{3,8} = \left(\frac{3,58 \times 10^{31}}{1,99 \times 10^{30}} \right)^{3,8} = 5,88 \times 10^4 \\ \frac{L_R}{L_B} &= \frac{5,88 \times 10^4}{9,08 \times 10^3} = 6,5 \text{ keer (3 belangrike syfers)}\end{aligned}$$

OF

$$\frac{L_R}{L_B} = \left(\frac{m_R}{m_B} \right)^{3,8} = \left(\frac{3,58 \times 10^{31}}{2,19 \times 10^{31}} \right)^{3,8} = 6,47 \text{ keer}$$

$$4.11 \quad \frac{m_R}{m_{\text{sun}}} = \frac{3,58 \times 10^{31}}{1,99 \times 10^{30}}$$

Massa van Rigel is **18 keer** dié van die son.

Dit is hoër as (2–)3 keer die massa van die son.

OF

Hoër as beide die Chandrasekhar- en die Oppenheimer-Volkoff-grens.

VRAAG 5 PROJEKTIELBEWEGING EN HEFBOME

5.1 5.1.1 Vir die vertikale beweging: $u_{\text{vertikaal}} = (19,5 \times \sin 42^\circ) = 13,05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

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

$$0 = (13,05)^2 + 2(-9,81)(s)$$

$$s = \mathbf{8,68 \text{ m}}$$
 (2 of 3 belangrike syfers)

5.1.2 Vir die horisontale beweging: $v_{\text{horisontaal}} = (19,5 \times \cos 42^\circ)$
 $= \mathbf{14,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$

5.1.3 Alhoewel die vertikale snelheid nul word – dit is onafhanklik van die horisontale spoed wat konstant bly.

OF by die maksimum hoogte het die bal slegs 'n horisontale komponent wat die minimum spoed is.

By alle ander punte is daar 'n resultant van die horisontale en vertikale komponent.

5.1.4 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$3,4 = (13,05)(t) + \frac{1}{2}(-9,81)t^2 \text{ tekens moet korrek wees}$$

$$t = 2,3678 \text{ of } 0,293$$

$\therefore$ dit neem **2,4 s** om die dwarsbalk te bereik (2 bs)

5.1.5 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ en $a = 0$ vir horisontale beweging
 $= (14,5)(2,4)$
 $= \mathbf{35 \text{ m}}$

5.2 5.2.1 Vir die boks om in verplasingsewewig te wees $\Sigma F = 0$.

Vir rotasie-ewewig $\Sigma \tau = 0$

OF

Kragte opwaarts moet kragte af balanseer en regsommomente moet linksommomente balanseer.

Die swaartepunt is nie by die middelpunt van die boks nie, maar meer na regs op die tafel geen linksommoment nie en die boks tuimel nie van die tafel af nie.

5.2.2 regsommomente = linksommomente

$$(5,2)(0,56) = (mg)(1,4)$$

$$(5,2)(0,56) = (m)(9,81)(1,4)$$

$$m = \mathbf{0,21 \text{ kg}}$$

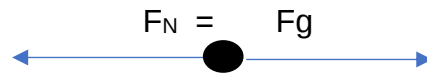
VRAAG 6 SIRKELBEWEGING

6.1 6.1.1 $s = \theta r$

$$= \left(\frac{1,55}{180} \right) (\pi) (6380)$$

$$= \mathbf{172,6 \text{ km}}$$

6.1.2



6.1.3

$$T = 2\pi / \omega$$

$$(24)(60)(60) = 2\pi / \omega$$

$$\omega = 7,272 \times 10^{-5}$$

$$a = \omega^2 r = (7,272 \times 10^{-5})^2 (6\,380 \times 10^3)$$

$$= \mathbf{3,37 \times 10^{-2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}$$

6.1.4 $F_g = F_c$

$$g = a_c = v^2 / r$$

$$v = \sqrt{gr} = \sqrt{(9,81)(6\,380\,000)}$$

$$= \mathbf{7,91 \times 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

6.1.5

$$v = 2\pi r / T$$

$$7,91 \times 10^3 = (2\pi \times 6\,380\,000) / T$$

$$T = 5\,069,6 \text{ s}$$

$$= \mathbf{1,4 \text{ uur}}$$

6.2 6.2.1 $\frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r$

$$GM = \omega^2 r^3 \text{ en volgens Kepler: } T^2 = kr^3$$

$$GM = \frac{4\pi^2 r^3}{T^2}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 (6\,380 \times 10^3 + 36\,800 \times 10^3)^3}{(6,67 \times 10^{-11})(5,97 \times 10^{24})}$$

$$T = 89\,341,60 \text{ s} \approx \mathbf{89\,300 \text{ s}}$$

6.2.2

$$F_g = F_c$$

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\frac{(6,67 \times 10^{-11})(5,97 \times 10^{24})}{[(6\,380 + 36\,800) \times 10^3]} = v^2$$

$$v = \mathbf{3\,036 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

$$\text{OF } v = 2\pi r / T = v = 2\pi r / 89\,117,97$$

$$= \mathbf{3\,036 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

$$6.2.3 \quad T = 89\,341,60 \text{ s} \approx \mathbf{89\,300 \text{ s}}$$
$$= 89\,300 / (60 \times 60)$$

$T = 24,81 \text{ uur} > \mathbf{24 \text{ h}}$ dus nie 'n geostasionêre baan nie

6.2.4 Om in 'n stabiele wentelbaan te bly sal die spoed moet afneem.

6.2.5 Antennas wat op die Aarde gebaseer is, hoef nie te beweeg om die satelliete op te spoor nie.

Geen steurings vanweë Doppler-effek nie.

Slegs drie satelliete nodig om die hele Aarde te dek.

Enige een rede.

VRAAG 7 GELAAIDE DEELTJIES IN ELEKTRIESE EN MAGNETIESE VELDE

7.1 7.1.1 $E = V/d$
 $= 32 / 0,05$
 $= \mathbf{640 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}}$ (of $\text{N}\cdot\text{C}^{-1}$)

7.1.2 In die bladsy in

7.1.3 $F = qvB\sin\theta$
 $= (1,602 \times 10^{-19})(7,5 \times 10^7)(1,5 \times 10^{-4})(\sin 90^\circ)$
 $= \mathbf{1,80 \times 10^{-15} \text{ N}}$

7.2 7.2.1 X-straal- of gamma-straling wat in geneeskunde gebruik word of diffraksieroosters (enige korrekte gebruik)

7.2.2 $F_B = F_C$
 $qvB = m\omega^2 r$
 $= m \frac{(v^2)}{(r^2)}$
 $B = \frac{mv}{rq}$
 $= \frac{(1,673 \times 10^{-27})(7,8 \times 10^6)}{\left(\frac{2 \ 250}{2}\right)(1,602 \times 10^{-19})}$
 $= 7,24 \times 10^{-5} \text{ T}$ (2 of 3 bs)
 $\approx \mathbf{7,2 \times 10^{-5} \text{ T}}$

7.2.3 E en B is reghoekig op mekaar
 Die krag vanweë E en die krag vanweë B is teenoorgesteld

$$q_e = qvB$$

$$v = E / B$$

Dus kan die spoed geselekteer word deur die sterkte van die twee velde te verstel.

7.2.4 Keer die rigting van B om
 Verminder die grootte van B

7.2.5 Vanweë die massa-energie-ekwivalensie of vanweë $E = mc^2$ lei hoë-energiebotsings tot hoëmassadeeltjies.

VRAAG 8 OSSILLASIES

8.1 Reguitlyn deur die oorsprong.
Negatiewe gradiënt.

8.2 $\omega^2 = \text{gradiënt}$

$$\omega = \sqrt{-\left(\frac{-0,4}{0,07}\right)}$$

$$= 2,4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

8.3 $T = \frac{2\pi}{\omega}$
 $= \frac{2\pi}{2,4}$
 $= 2,6 \text{ s} \quad (2 \text{ bs})$

8.4 $E_{\text{meganies by bokant van die swaai}} = E_{\text{meganies by onderkant van die swaai}}$

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$\text{en } h = L - L \cos \theta$$

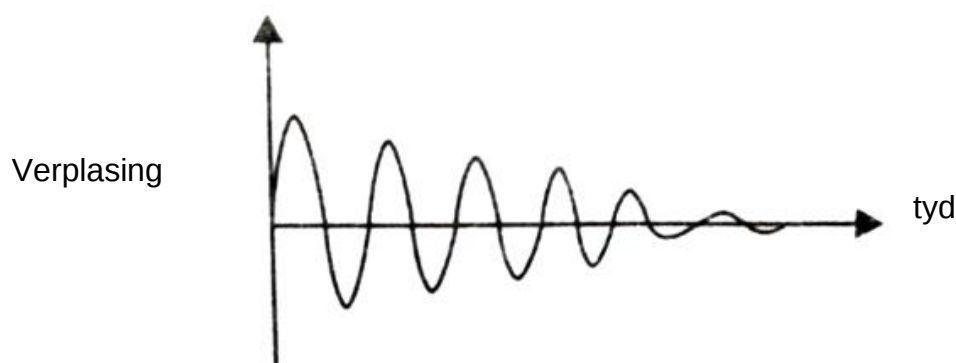
$$\therefore v = \sqrt{2g(L - L \cos \theta)}$$

$$= \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$$

8.5 Periode: Neem toe
Snelheid: Neem toe

8.6 Gebruik die vergelyking in Vraag 8.4 – namate L toeneem, neem die snelheid toe, aangesien ander groothede konstantes is.

8.7 Etiket Vorm Amplitude neem af



Totaal: 200 punte