



INTERNASIONALE SEKONDÊRE SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2024

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 A

1.2 A

1.3 C

1.4 B

1.5 C

1.6 D

1.7 D

1.8 A

1.9 A

1.10 B

VRAAG 2 TERMIESE FISIKA

2.1 $24 + 273,15 = 297,15 \text{ K}$

Temperatuurlesing = $297 \pm 1 \text{ K}$ (of $297,2 \pm 0,5 \text{ K}$)

2.2 Die merkies vir die temperatuurskaal kan verder uitmekaar wees om voorsiening te maak vir lesings tussen die grade Celsius-merkies.

OF

'n Nouer buis kan gebruik word om 'n groter skaal moontlik te maak sonder om die volume kwik wat nodig is te beïnvloed.

2.3 $\Delta V = V_0 \beta \Delta T$
 $= (1,00)(1,8 \times 10^{-4})(87 - 24)$
 $= (1,00)(1,8 \times 10^{-4})(63)$
 $= 0,01134 \text{ cm}^3$

Nuwe volume = $1,00 + 0,01134$
 $= 1,01134 \text{ cm}^3$

$V = 1,0 \text{ cm}^3$ (2 bs)

2.4 Die kwik en die melk is in dieselfde omgewing en hitte-energie sal van 'n gebied van hoër temperatuur na 'n gebied van laer temperatuur oorgedra word totdat termiese ewewig bereik is en hulle by dieselfde temperatuur is.

2.5 2.5.1 Die hoeveelheid warmte wat nodig is om die temperatuur van 1 kg van die materiaal met 1°C of met 1 K te verander.

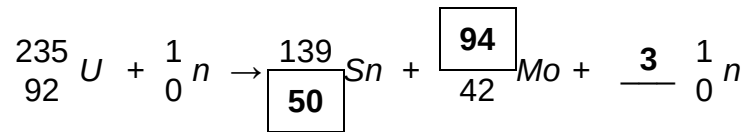
2.5.2 $Q = m c \Delta T$
 $= (0,36)(3\,800)(63)$
 $= 86\,184 \text{ J}$

$Q = 86\,000 \text{ J}$

2.5.3 $Q_{\text{deur die melk opgeneem}} = Q_{\text{deur die stoom verloor}}$
 $m c \Delta T = m c \Delta T + mL$
 $(0,36)(3\,800)(63) = m(4\,200)(100 - 87) + m(2,3 \times 10^6)$
 $86\,184 \text{ J} = 2\,354\,600 m \text{ (Kan } \checkmark \text{ die afgeronde waarde } 86\,000 \text{ J wees)}$
 $m = 0,0366 \text{ kg (0,0365 vir afgeronde waarde)}$

$m = 0,037 \text{ kg}$

2.5.4 Die melk het verdamp, aangesien die vlak gedaal het sonder dat die kookpunt van ongeveer 100°C bereik is.
 Slegs die oppervlakdeeltjies het verdamp, aangesien daar geen borrels sal wees wat aandui dat dit kook nie.

VRAAG 3 MATERIE EN KERNFISIKA**3.1 3.1.1**

Voltooi op die vraestel (–1 vir elke fout)

- 3.1.2 Afkwarke vir protone (uud) = $92 \times 1 = 92$
 Afkwarke vir neutrone (udd) = $(143 + 1) \times 2 = 288$
 Totale afkwarke = $92 + 288 = 380$

- 3.1.3 Die sterk kernkrag
 Gluon (2)

- 3.1.4 'n Eenheid massa gelyk aan een twaalfde van die massa van 'n koolstof-12-atoom.

- 3.1.5 $E = mc^2$
 $3,33 \times 10^{-11} = m(3,00 \times 10^8)^2$
 $m = 3,7 \times 10^{-28} \text{ kg}$

$$\begin{aligned}\text{Atoommassa-eenhede} &= 3,7 \times 10^{-28} / 1,660 \times 10^{-27} \\ &= 0,22289 \\ &= \mathbf{0,223 \text{ u}}\end{aligned}$$

- 3.2 3.2.1 Die waarskynlikheid per eenheid tyd dat 'n kern sal verval.

- 3.2.2 $m = m_0 e^{-\lambda t}$
 $2,85 = 10,0e^{-\lambda (2\,900)}$
 $\lambda = 4,32 \times 10^{-4} \text{ jaar}^{-1}$

- 3.2.3 $t_{1/2} = \ln(2) / \lambda$
 $= \ln(2) / (4,32 \times 10^{-4}) \text{ vvf}$
 $= 1\,603 \text{ jaar}$

$$\mathbf{t_{1/2} = 1\,600 \text{ jaar}}$$

VRAAG 4 ASTROFISIKA EN KOSMOLOGIE

- 4.1 4.1.1 **A:** Gravitasiedruk/swaartekrag
B: Uitstraling / gasdruk / krag
- 4.1.2 Hoë temperatuur om die kinetiese energie te voorsien om die kernafstootkragte te oorkom.
 Hoë druk om te verseker dat die kerne dig saamgepak word – verhoog die waarskynlikheid van botsings.
- 4.1.3 Die kern trek saam en word warm.
 Die buiteskil sit uit en begin afkoel.
- 4.2 4.2.1 **Witdwerg:** Ster met massa kleiner as 8 keer dié van die Son gaan deur rooireusfase maar kern (meestal koolstof en suurstof) kan samesmelting vanweë sy lae massa nie meer volhou nie en 'n witdwerg word gevorm.
- 4.2.2 **Swartgat:** Ster met 'n aanvanklike massa van ongeveer 20–25 keer dié van die Son ondergaan 'n supernova en indien die oorblyfsels groter is as 2–3 sonmassas volgens die Oppenheimer-Volkoff-grens, kan dit nie die gravitasie-ineenstorting weerstaan nie en 'n swartgat word gevorm.
- 4.3 4.3.1 Lig van afgeleë voorwerpe af word meer gebuig as wat verwag word wanneer hulle naby massiewe voorwerpe verbygaan.
 Die sigbare materie is onvoldoende om die waargenome lensing te verklaar, wat die aanwesigheid van bykomende massa impliseer wat ons aan donker materie toeskryf.
- 4.3.2 Die verwagting is dat die uitdytempo moet afneem.
 Die uitdying van die heelal neem toe, wat 'n dryfkrag nodig het wat deur donker energie voorsien word.
- 4.4 4.4.1 $\lambda_{\text{maks}} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
 $290 \times 10^{-9} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
 $T = 10\,000 \text{ K}$
- 4.4.2 Luminositeit van Vega relatief tot die Son:
- $$L_{\text{Vega}} = (M_{\text{Vega}})^{3,5} = (2,1)^{3,5}$$
- Luminositeit van Regulus relatief tot die Son:
- $$L_{\text{Regulus}} = (M_{\text{Regulus}})^{3,5} = (3,5)^{3,5}$$
- $$L_R / L_V = (3,5)^{3,5} / (2,1)^{3,5}$$
- $$= 80,21 / 13,42$$
- $$= 5,98$$
- $$= \mathbf{6,0}$$

VRAAG 5 PROJEKTIELBEWEGING EN DRAAIMOMENT

5.1 5.1.1 Op die diagram getoon – **slegs** F_g wat reguit ondertoe inwerk

5.1.2 Vir vertikale beweging: $v_{iy} = 12,6 \sin 38^\circ = 7,77 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$\begin{aligned} h &= v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 \\ &= (7,77)(0,48) + \frac{1}{2}(-9,81)(0,48^2) \\ &= 2,5934 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\mathbf{h = 2,6 \text{ m}}$$

5.1.3 Vir die horisontale beweging: $v_{ix} = 12,6 \cos 38^\circ = 9,929 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

$$\begin{aligned} \Delta x &= v_{ix} t & (a = 0) \\ &= 9,929 \times 0,48 \end{aligned}$$

$$\mathbf{\Delta x = 4,77 \text{ m}}$$

5.1.4 Vir die vertikale beweging: $v_{\text{top}} = v_i + at$

$$\begin{aligned} 0 &= 7,77 + (-9,81)t \\ t_{\text{top}} &= 0,792 \text{ s} \\ \text{tyd om die grond te bereik} &= 2(0,792) = 1,584 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\mathbf{t = 1,58 \text{ s}}$$

5.2 5.2.1 $T > W = H$

5.2.2 Neem momente om die skarnier:

$$\begin{aligned} M_W &= M_T \\ (15 \times 9,81) \times 1 &= T \times 2 \times \sin 45^\circ \\ T &= 104,05 \\ \mathbf{T} &= \mathbf{104 \text{ N}} \end{aligned}$$

VRAAG 6 SIRKELBANE

6.1 Die standaardeenheid van hoekmeting is gelyk aan die **verhouding** van die booglengte tot die krommingstraal.

6.2 Hoekverplasing: $\theta = 2\pi / 3$ radiale

$$\begin{aligned}\text{Lineêre verplasing } s &= \theta r \\ &= (2\pi / 3) \times (1,22 \times 10^6) \\ &= 2,55 \times 10^6 \text{ km}\end{aligned}$$

6.3 Op die diagram – (v) geteken as 'n raaklyn aan die wentelbaan.
(a) geteken na die middelpunt van die wentelbaan.

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi / T \\ &= 2\pi / 1378\,080 \\ \omega &= \mathbf{4,56 \times 10^{-6} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}}\end{aligned}$$

6.5 Die swaartekrag tussen Saturnus en Titan.

$$\begin{aligned}6.6 \quad F_c &= F_g \\ m \omega^2 r &= G M_{\text{Saturnus}} m_{\text{Titan}} / r^2 \\ (1,345 \times 10^{23})(4,56 \times 10^{-6})^2 (1,22 \times 10^9) &= (6,67 \times 10^{-11})(M_{\text{Saturnus}})(1,345 \times 10^{23}) / (1,22 \times 10^9)^2\end{aligned}$$

$$\mathbf{M_{\text{Saturnus}} = 5,66 \times 10^{26} \text{ kg}}$$

VRAAG 7 ONTLEDING VAN DIE ELEKTRIESE VELD

7.1 $E = V / d$

Stipping van die inverse van d sal 'n lyn gee wat direkte eweredigheid toon.

7.2 $V = W / Q = F \Delta x / It = ma\Delta x / It$ **OF** $V = Ed = F/Q d$

$$\begin{aligned} \text{Eenhede } V &= \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ m} / \text{As} \\ &= \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7.3 \quad \Delta(1/d) / (1/d) &= \Delta d/d \\ &= 1 / 300 \\ \Delta d &= (1 / 300)3,3 \\ \Delta d &= \mathbf{0,011} \end{aligned}$$

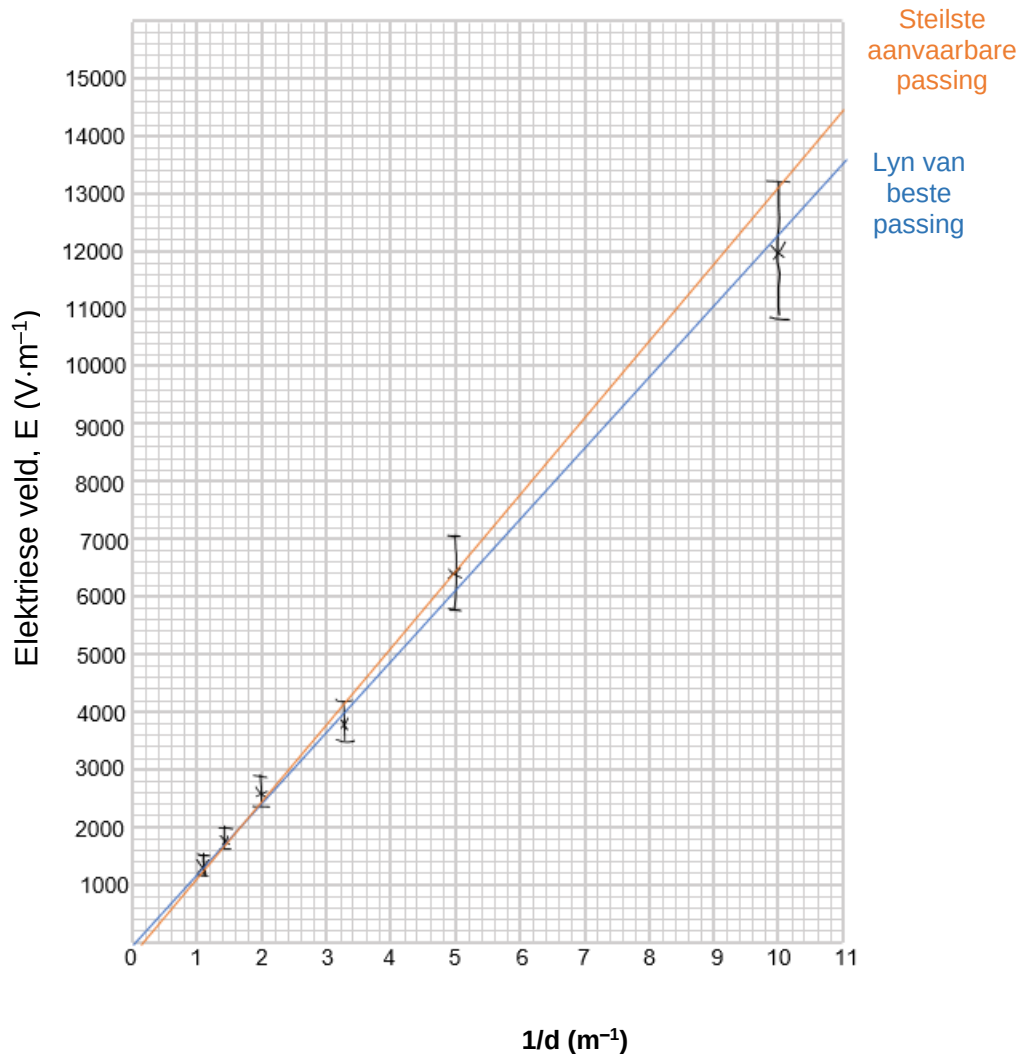
7.4 Sien grafiek

Titel vir grafiek As-etikette met korrekte eenhede

Korrekte skaal – geen vreemde skaal nie en meer as die helfte van die rooster benut

Korrekte stippling

Grafiek van elektriese veld E teenoor $1/d$



7.5 Foutstawe korrek gestip (–1 vir elke fout).

7.6 Lyn van beste passing en steilste lyn van aanvaarbare passing korrek geteken en benoem.

7.7 Sien na volgens lyne wat getrek is.

Lyn van beste passing: gradiënt = $\Delta y / \Delta x = 1207 \text{ V}$ (binne bestek 1 190–1 230)

Steilste lyn van passing: gradiënt = $\Delta y / \Delta x = 1333 \text{ V}$ (laat bestek toe)

Absolute onsekerheid in die gradiënt = $1207 - 1333 = 126$

$\therefore$ gradiënt = $1200 \pm 130 \text{ V vvf}$

7.8 7.8.1 Waarde is tussen 10% en 20% van die gegewe potensiaalverskil, kan dus as betreklik akkuraat beskou word.
(vvf uit 7.7)

7.8.2 % onsekerheid = $130/1200 \times 100$
= 10,83%

7.8.3 Stelselmatige fout

7.8.4 Die toetspen moet gekalibreer word voordat dit weer gebruik word.

VRAAG 8 GELAAIDE DEELTJIES IN ELEKTRIESE EN MAGNETIESE VELDE

8.1 8.1.1 $F = qE$
 $= (2 \times 10^{-6})(500)$ herleidings
 $= 0,001 \text{ N of } 1 \text{ mN}$

8.1.2 $F = ma$
 $0,001 = (3 \times 10^{-9})a$
 $a = 3,33 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
 $a = 3 \times 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

8.2 8.2.1 Kruisies op die blok getrek
 Eweredig versprei

8.2.2 Pad moet opwaarts buig na die bokant van die bladsy

8.2.3 Die elektron sal bly stilstaan

8.3 $F_B = qvB$
 $= (1,602 \times 10^{-19})(2 \times 10^6)(0,05)$
 $= 1,602 \times 10^{-14} \text{ N}$

$F_E = qE = (1,602 \times 10^{-19})(400)$
 $= 6,4 \times 10^{-17} \text{ N}$

$F_{\text{net}}^2 = (1,602 \times 10^{-14})^2 + (6,4 \times 10^{-17})^2$
 $F_{\text{net}} = 1,602 \times 10^{-14} \text{ N}$
 $F_{\text{net}} = 1,602 \times 10^{-14} \text{ N}$

8.4 Siklotron – deeltjies versnel in 'n spiraalbaan
 Lineêre versneller – deeltjies versnel in 'n reguit baan

8.5 Geen wegbuiging: $F_E = F_B$
 $qE = qvB$

$v = E / B$, dus sal aanpassing van die velde die snelheid aanpas

$v = 2000 / 0,05$
 $= 40\,000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

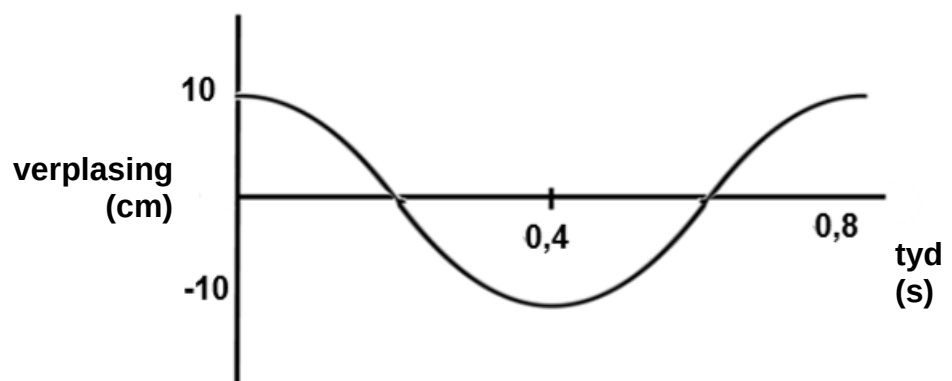
8.6 $F_c = F_B$
 $mv^2 / r = qvB$
 $r = (1,673 \times 10^{-27})(3,46 \times 10^7) / (1,602 \times 10^{-19})(1,5)$
 $r = 0,2409 \text{ m}$
 $r = 0,24 \text{ m}$

VRAAG 9 OSSILLASIES

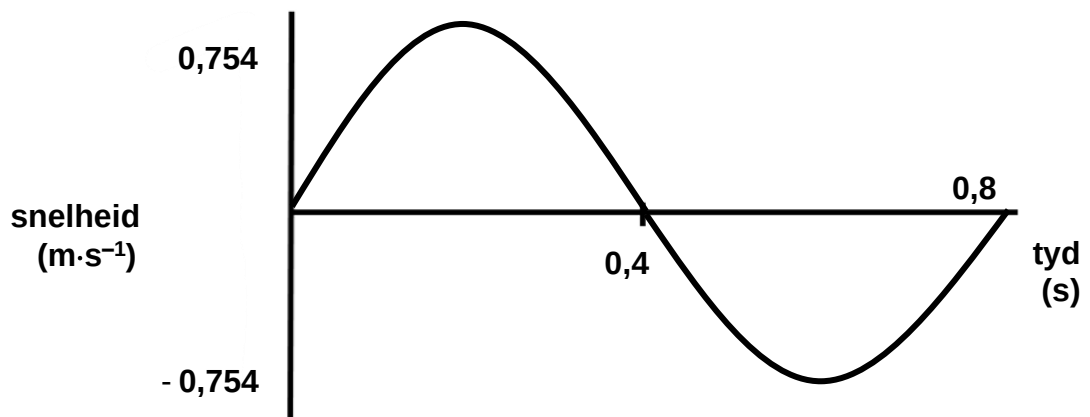
9.1 9.1.1 Eweredig gespaseerde hobbels van gelyke hoogte.

9.1.2 (a) $\omega = 2\pi f$
 $= 2\pi(1,2)$
 $= 7,54 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$
 $= \mathbf{7,5 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}}$

- (b) Toon maksimums vir verplasing van die ewewig af as 10 cm en -10 cm.
 Periode = $1 / 1,2 = 0,833 \text{ s}$ – tyd vir volledige ossillasie.
 Etiket met eenheid op y-as.



- (c) Tydintervalle bly konstant (dieselfde as verplasing).
 Maksimum spoed = $\omega A = 0,754$ wanneer verplasing = nul
 By maksimum verplasing is die snelheid nul.



9.1.3 Voeg 'n herstellkrag by wat direk eweredig is aan die verplasing en na die ewewig gerig is.

Minimaliseer die dempeffek.

9.2 9.2.1 8 N na links

9.2.2 E_{meg} by maksimum verplasing = E_{meg} by ewewigsposisie

$$\begin{aligned}
 E_p + E_k &= E_p + E_k \\
 \frac{1}{2} m \omega^2 x_0^2 + 0 &= 0 + \frac{1}{2} m v_{\text{maks}}^2 \\
 (2\pi/0,493)^2 (0,12)^2 &= v_{\text{maks}}^2 \\
 v_{\text{maks}} &= 1,529 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \\
 \mathbf{v_{maks} = 1,53 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}
 \end{aligned}$$

9.2.3 E_p by posisie 2 = $\frac{1}{2} m \omega^2 x_2^2$
 E_p by posisie 1 = $\frac{1}{2} m \omega^2 (0,12)^2$

$$\begin{aligned}
 E_{p2} / E_{p1} &= \frac{1}{2} m \omega^2 x_2^2 / \frac{1}{2} m \omega^2 (0,12)^2 \\
 48/10 &= x_2^2 / 0,12^2 \\
 x_2 &= 0,263 \text{ m} \\
 \mathbf{x_2 = 0,26 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Totaal: 200 punte