



Plak asseblief die
strepieskode-etiket hier

PUNTE-
TOTAAL

--

INTERNASIONALE SEKONDÊRE SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2024

VERDERE STUDIES FISIKA

EKSAMENNOMMER

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tyd: 3 uur

200 punte

LEES ASSEBLIEF DIE VOLGENDE INSTRUKSIES NOUKEURIG DEUR

- Hierdie vraestel bestaan uit 28 bladsye en 'n Datablad van 2 bladsye (i–ii). Maak asseblief seker dat jou vraestel volledig is.
- Beantwoord AL die vrae op die vraestel en handig dit aan die einde van die eksamen in. Onthou om jou eksamennommer in die spasie wat voorsien word, neer te skryf.**
- Gebruik die data en formules wanneer ook al nodig.
- Toon ALLE berekeninge, diagramme, grafieke, vergelykings, ens. wat jy gebruik het om jou antwoorde te bepaal duidelik. Finale antwoorde alleen sal NIE noodwendig volpunte verdien nie.
- Eenhede hoef nie in die stappe van die berekeninge ingesluit te word nie, maar toepaslike eenhede moet in die finale antwoord getoon word.
- Antwoorde moet uitgedruk word deur die korrekte beduidende syfers te gebruik.
- Dit is in jou eie belang om die vrae noukeurig te lees, leesbaar te skryf en jou werk netjies aan te bied.
- Drie blanko bladsye (bladsy 25, 26 en 27) en 'n bykomende grafiek papier (bladsy 28) word aan die einde van die vraestel ingesluit. Gebruik hierdie bladsye indien jy te min spasie vir 'n vraag het. Toon die nommer van jou antwoord duidelik indien jy hierdie ekstra spasie gebruik.

SLEGS VIR KANTOORGEBRUIK: NASIENER MOET PUNTE INSKRYF

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	Totaal
Punt										
Nasienvoorletters										
Gemodereerde punt										
Moderatorvoorletters										
Vraag totaal	20	20	21	22	19	16	30	28	24	200
Hernagesien										
Voorletters										
Kode										

VRAAG 1 MEERVOUDIGE KEUSE

Beantwoord hierdie vrae op die meervoudigekeuse-antwoordrooster hieronder. Maak 'n duidelike kruis (X) in die blok wat ooreenstem met die letter wat jy as korrek beskou.

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

1.1 Die intensiteit van 'n ligbundel word gedefinieer as die energie wat per eenheid oppervlakte per eenheid tyd gelewer word. Wat sal die eenheid van intensiteit wees wanneer dit in SI-basiseenhede uitgedruk word?

- A $\text{kg}\cdot\text{s}^{-3}$
- B $\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$
- C $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$
- D $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

1.2 Watter een van die stellings oor stelselmatige foute is **onwaar**?

- A Die effek van 'n stelselmatige fout kan verminder word deur die metings te herhaal en die gemiddelde te verkry.
- B 'n Stelselmatige fout sal al die metings met dieselfde hoeveelheid beïnvloed.
- C Die effek van 'n stelselmatige fout kan bepaal word deur die resultate met ander gekalibreerde instrumente te vergelyk.
- D 'n Stelselmatige fout kan veroorsaak word deur 'n instrument wat verkeerd gekalibreer is.

1.3 'n Termometer word gebruik om die styging in temperatuur van $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ te meet. Die termometer kan tot 'n akkuraatheid van $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ geles word. Wat is die persentasie onsekerheid in die temperatuurverandering?

- A 4,6 %
- B 2,0 %
- C 4,0 %
- D 1,8 %

- 1.4 Termiese energie word verskaf aan 'n stof wat 'n vaste vorm het. Die termiese energie begin om die aantrekkingskragte tussen die deeltjies van die stof te oorkom.

Watter stelling hieronder is **waar**?

- A Die stof is 'n gas wat verhit word.
- B Die stof is 'n vaste stof wat smelt.
- C Die stof is 'n vloeistof wat kook.
- D Die stof is 'n vloeistof wat verdamp.

- 1.5 Watter een van die hoeveelhede hieronder word nie tydens kernprosesse behou nie?

- A Die som van energie en massa
- B Lading
- C Neutrongetal
- D Nukleongetal

- 1.6 Wat kan as die hoofbron van energie in sterre beskou word?

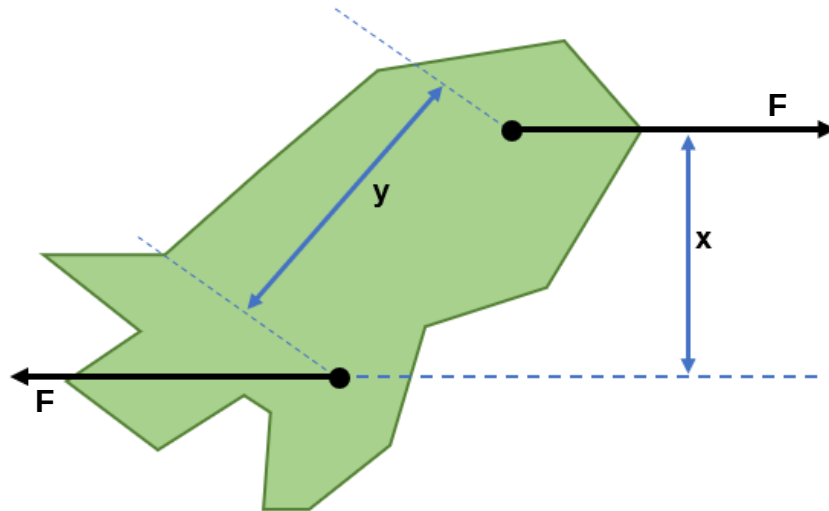
- A Klowing van helium tot waterstof.
- B Versmelting van helium tot waterstof.
- C Klowing van waterstof tot helium.
- D Versmelting van waterstof tot helium.

- 1.7 Jupiter het satelliete wat Io en Europa genoem word. Die baanradius van Io is $4,22 \times 10^5$ km en dié van Europa is $6,71 \times 10^5$ km. Dit neem Io 1,77 dae om om Jupiter te wentel.

Wat is die wentelbaanperiode van Europa?

- A 0,78 dae
- B 2,41 dae
- C 2,81 dae
- D 3,55 dae

- 1.8 Twee identiese kragte met grootte F , werk op 'n voorwerp met 'n onreëlmatige vorm in soos getoon. Die kragte is parallel aan mekaar.



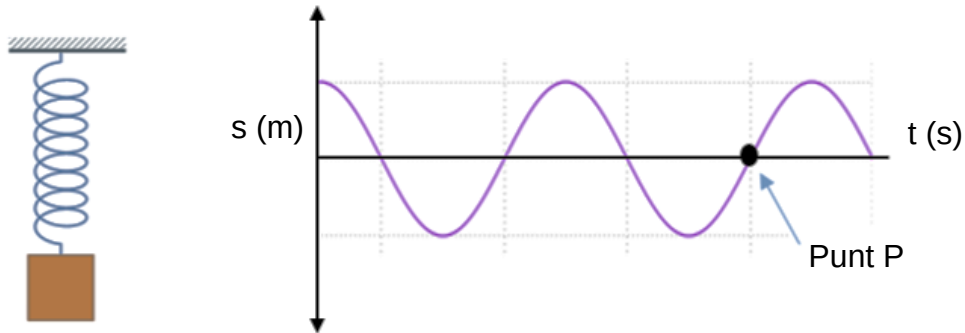
Die grootte van die draaikrag wat op die liggaam inwerk, is ...

- A Fx .
 - B Fy .
 - C $2 Fx$.
 - D $2 Fy$.
- 1.9 Twee deeltjies, J en K, met identiese massa en lading, buig in dieselfde rigting weg in 'n magnetiese veld. Die snelheid van deeltjie J is twee keer dié van deeltjie K.

Wat sal waargeneem word wanneer jy na die krommings radius vir die deeltjies kyk?

- A Die krommingstraal vir deeltjie J is dubbel dié van K.
- B Die krommingstraal vir deeltjie K is dubbel dié van J.
- C Die krommingstraal vir die twee deeltjies is dieselfde.
- D Die krommingstraal vir deeltjie K is die helfte van dié van J.

- 1.10 'n Blok ondergaan eenvoudige harmoniese beweging nadat die veer uitgerek en die blok van 'n afwaartse verplasing losgelaat is. Die sketsgrafiek toon die verandering van die verplasing van die blok met tyd.



Watter beskrywing van die beweging van die blok by punt **P** is korrek?

- A Die blok het geen snelheid nie en beweeg opwaarts.
- B Die blok het geen snelheid nie en beweeg afwaarts.
- C Die blok het 'n maksimum snelheid en beweeg afwaarts.
- D Die blok het 'n maksimum snelheid en beweeg opwaarts.

[20]

VRAAG 2 TERMIESE FISIKA

'n Kwiktermometer word gebruik om die temperatuur van die melk in 'n bababottel te meet.

Nuttige inligting:

- Volume-uitsettingskoëffisiënt vir kwik $\beta = 1,8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- Spesifieke warmtekapasiteit van water $= 4\,200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Spesifieke warmtekapasiteit van melk $= 3\,800 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Spesifieke latente verdampingswarmte van water $= 2,3 \times 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$



- 2.1 Die termometer is aanvanklik by 'n temperatuur van 24°C . Skryf hierdie lesing in Kelvin neer en voeg die absolute onsekerheid in die lesing by. (2)

- 2.2 Stel een verandering in die ontwerp van die termometer voor wat dit moontlik sal maak om 'n akkurater lesing te neem. (1)

- 2.3 Die volume van die kwik by hierdie temperatuur is $1,00 \text{ cm}^3$. Tydens verhitting styg die temperatuur van die kwik tot 87°C . Wat sal die nuwe volume van die kwik wees? (4)

- 2.4 Verwys na energieoordrag om te verduidelik waarom ons kan sê dat die temperatuur van die kwik dieselfde is as die temperatuur van die melk in die bottel. (2)

2.5 Die melk word verhit deur stoom daardeur te stuur. Die bottel bevat 0,36 kg melk teen 'n temperatuur van 24 °C.

2.5.1 Wat word met die *spesifieke warmtekapasiteit* van melk bedoel? (2)

2.5.2 Bereken die energie wat nodig is om die melk tot 87 °C te verhit. (3)

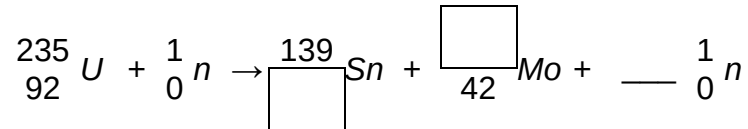
2.5.3 Bepaal die minimum massa van stoom by 100 °C wat nodig is om die 0,36 kg melk tot 87 °C te verhit. (4)

2.5.4 Die ouers besef dat die vlak van die melk gedaal het. Gee twee redes waarom hulle kan aflei dat die melk verdamp het en nie gekook het nie. (2)

[20]

VRAAG 3 MATERIE EN KERNFISIKA

- 3.1 Die onvolledige kernvergelyking hieronder verteenwoordig die klowing van Uraan-235 wanneer 'n neutron geabsorbeer word. Hierdie reaksie stel 'n aansienlike hoeveelheid energie asook ander deeltjies vry.



- 3.1.1 Voltooi die vergelyking hierbo deur die ontbrekende waardes in te vul. (2)

- 3.1.2 Bereken die getal afkwarke wat in die aanvangstoestand verteenwoordig word deur die vergelyking wat hierbo getoon word. (3)

- 3.1.3 Watter fundamentele krag is verantwoordelik vir die bindenergie wat die kern bymekaarhou en watter uitruildeeltjie word met hierdie fundamentele krag geassosieer? (2)

Die energie wat tydens die verval van een Uraan-235-atoom vrygestel word, is $3,33 \times 10^{-11} \text{ J}$.

- 3.1.4 Definieer die term *verenigde atoommassa-eenheid*. (2)

-
-
- 3.1.5 Bereken die massadefek van die atoom in terme van atoommassa-eenhede. (4)

3.2 Radium-266 ondergaan alfaverval om Radon-222 te vorm. Na 2 900 jaar het 'n 10,0 g monster Radium-226 verval om 2,85 g te laat oorbly.

3.2.1 Definieer die *vervalkonstante*. (2)

3.2.2 Bereken die vervalkonstante vir Radium-226. Doen jou berekening in jare. (3)

3.2.3 Bepaal vervolgens die halveertyd van Radium-226 in jare. (3)

[21]

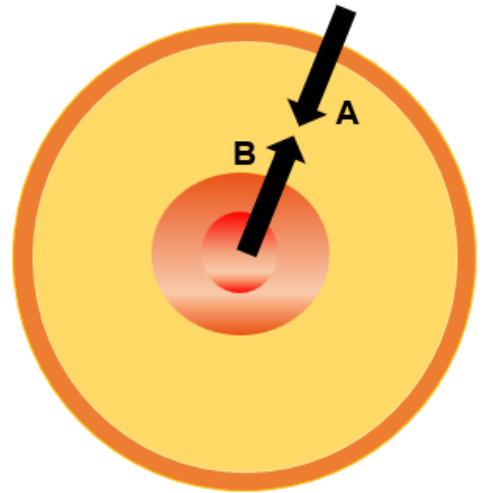
VRAAG 4 ASTROFISIKA EN KOSMOLOGIE

4.1 Die diagram verteenwoordig 'n hoofreeksster.

4.1.1 Verskaf spesifieke name vir die pyle in die diagram gemerk A en B. (2)

A: _____

B: _____



4.1.2 Waarom benodig die samesmelting (fusie) reaksie tydens die vorming van 'n ster baie hoë temperatuur en druk om voor te kom? (2)

4.1.3 Noem twee fisiese prosesse wat sal voorkom wanneer die ster onstabiel raak in die proses om 'n rooireus te word. (2)

4.2 Die massa van 'n ster bepaal die finale lot van die ster. Beskryf vir elkeen van die volgende eindprodukte hoe die massa tot die proses sal bydra om hierdie eindproduk te vorm. (4)

4.2.1 Wit dwerg: _____

4.2.2 Swart gat: _____

4.3 Gewone materie maak slegs 5% van die heelal uit, terwyl die res uit donker materie en energie bestaan.

4.3.1 Beskryf die primêre bewys wat deur gravitasielensing gelever word wat op die bestaan van donker materie dui. (3)

4.3.2 Beskryf hoe donker energie die uitdying van die heelal beïnvloed. (2)

4.4 Daar is waargeneem dat die ster Vega sy maksimum uitstraling teen 'n golflengte van ongeveer 290 nm het.

4.4.1 Gebruik Wien se verplasingswet en bepaal die maksimum oppervlaktemperatuur van Vega. (3)

4.4.2 Die massa van Vega is 2,1 keer dié van ons Son, terwyl die ster Regulus 'n massa van ongeveer 3,5 keer dié van ons Son het. Vergelyk die luminositeit van Regulus met dié van Vega deur 'n verhouding te gee.

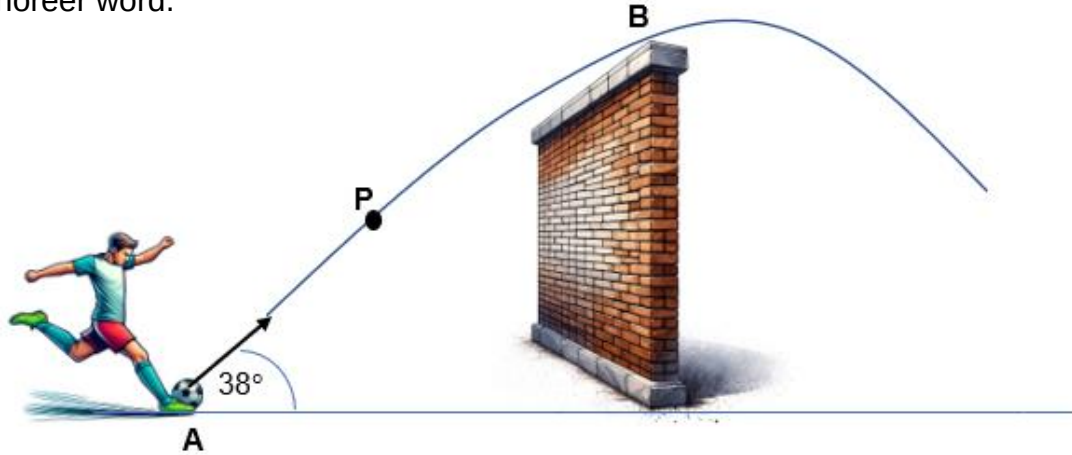
(a = 3,5 vir hoofreekssterre)

(4)

[22]

VRAAG 5 PROJEKTIELBEWEGING EN DRAAIMOMENT

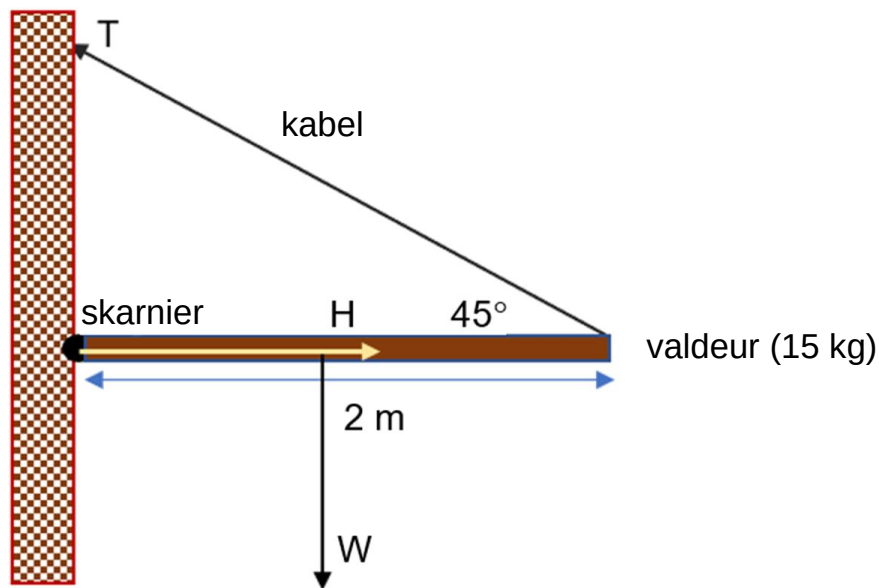
- 5.1 'n Speler skop 'n bal van die grond af by posisie **A** soos in die diagram hieronder getoon. Die bal gaan 0,48 sekondes nadat dit geskop is net oor die bokant van 'n muur by **B**. Die hoogte van die muur is h en die beginsnelheid van die bal is $12,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ teen 'n hoek van 38° met die grond. Die effek van lugwrywing kan geïgnoreer word.



- 5.1.1 **P** is 'n punt op die pad van die bal. Dui op die diagram hierbo die krag(te) aan wat by punt **P** op die bal inwerk deur duidelik gemerkte pyle te gebruik. (2)
- 5.1.2 Bereken die hoogte van die muur. (4)
- 5.1.3 Bepaal die afstand tussen die onderpunt van die muur en die voet van die speler. (4)
- 5.1.4 Hoe lank sal dit neem voordat die bal aan die ander kant van die muur op die grond land? (3)

- 5.2 'n Skarnierende eenvormige valdeur met 'n massa van 15 kg en 'n lengte van 2,0 m word in 'n horisontale posisie gehou deur 'n skarnier en 'n kabel te gebruik soos in die diagram hieronder getoon. Die drie kragte wat op die deur inwerk, word op die diagram aangedui. **W** is die gewig van die deur, **H** is die krag by die skarnier en **T** is die spannings krag in die kabel.

Die kabel vorm 'n hoek van 45° met die horisontaal en is by sy verste punt aan die deur geheg.



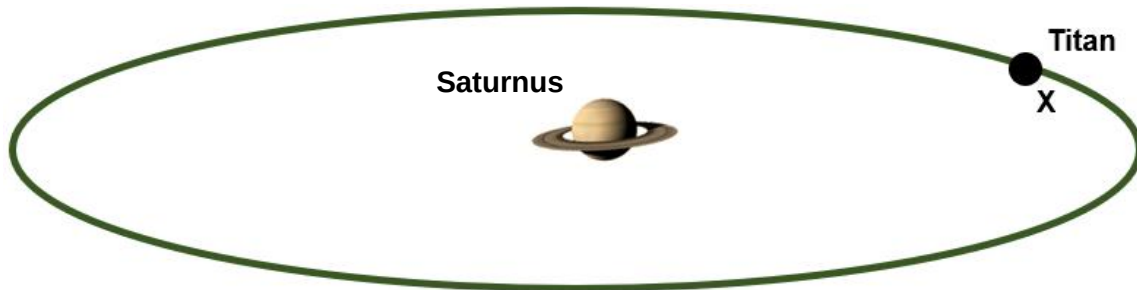
- 5.2.1 Voltooi die volgende deur een hiervan by te voeg: $=$, $>$, of $<$ (2)

T _____ **W** _____ **H**

- 5.2.2 Bepaal die grootte van die spannings krag in die kabel wat nodig is om die deur horisontaal te hou. (4)

VRAAG 6 SIRKELBANE

Titan, die grootste maan van Saturnus, wentel om die planeet op 'n gemiddelde afstand van $1,22 \times 10^6$ km van die middelpunt van Saturnus af. Die massa van Titan is $1,345 \times 10^{23}$ kg. Neem aan die maan beweeg met 'n konstante spoed in 'n sirkelbaan. Titan voltooi een volledige omwenteling in 15,95 dae.



- 6.1 Definieer *die radiaal*. (2)
-
- 6.2 Gee die hoekverplasing in radiale en bepaal die lineêre verplasing in kilometer vir Titan indien dit een derde van sy wentelbaan om Saturnus voltooi. (4)
- 6.3 Dui op die diagram hierbo die rigting van Titan se snelheid ($\mathbf{v}$) en versnelling ($\mathbf{a}$) aan by die punt wat met 'n **X** gemerk is. Benoem die snelheid $\mathbf{v}$ en die versnelling $\mathbf{a}$ duidelik. (2)
- 6.4 Bepaal die hoeksnelheid van Titan. (3)
- 6.5 Noem die bron van die middelpuntsoekende krag wat op Titan inwerk. (1)
-
- 6.6 Gebruik vervolgens Newton se wet van universele gravitasie om die massa van Saturnus te bepaal. (4)

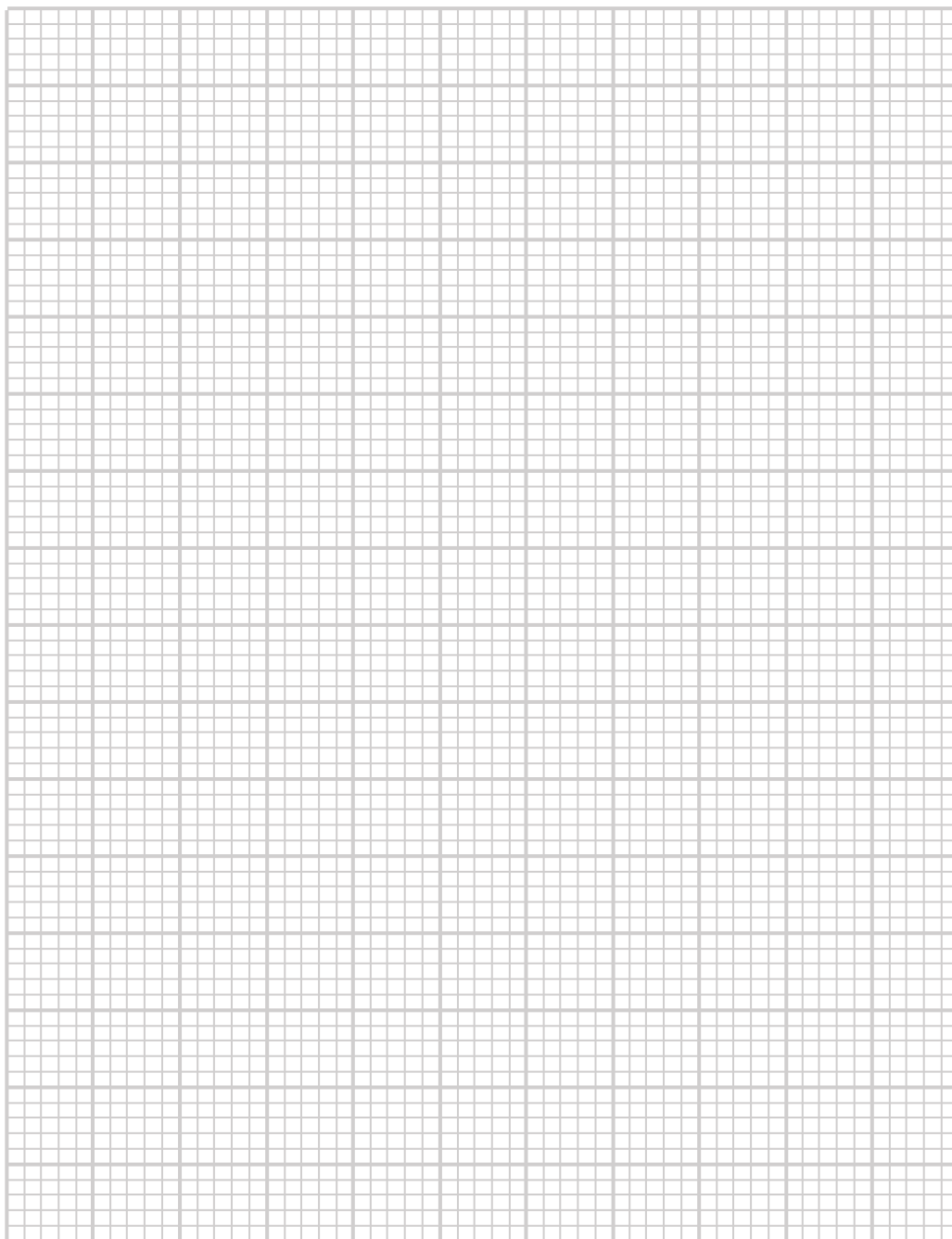
VRAAG 7 ONTLEDING VAN DIE ELEKTRIESE VELD

Julius en Thoriso voer 'n ondersoek uit om 'n nuwe sensor wat die sterkte van 'n elektriese veld meet, uit te toets. Hulle stel parallelle plate op en lê 'n potensiaalverskil van 1,20 kV oor die plate aan. Hulle wissel die afstand tussen die plate en bepaal die sterkte van die elektriese veld deur 'n toetspen te gebruik. Die toetspen het 'n etiket wat 'n onsekerheid van 10% aandui.

Die tabel hieronder toon die resultate wat verkry is met die onsekerheid in die elektriese veld.

Skeiding tussen plate, d ($\times 10^{-3}$ m)	1/d (m^{-1})	Elektriese veld, E ($\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$)
100	10,0	12 000 $\pm$ 1 200
200	5,00	6 400 $\pm$ 640
300	3,33	3 800 $\pm$ 380
500	2,00	2 550 $\pm$ 255
700	1,43	1 720 $\pm$ 172
900	1,11	1 300 $\pm$ 130

- 7.1 Gebruik 'n toepaslike vergelyking om te verduidelik waarom die leerders besluit het om die kolom vir die inverse van d in te sluit. (2)
- 7.2 Lei die SI basiseenhede vir die potensiaalverskil oor die plate af. Toon duidelik hoe jy hierdie basiseenhede aflei. (3)
- 7.3 'n Meterstok is gebruik om die afstand tussen die plate te bepaal. Bereken die onsekerheid in 1/d vir die skeiding van 30 cm. (3)
- 7.4 Gebruik die grafiek papier op bladsy 17 om die grafiek van die elektriese veld E teenoor 1/d te plot. (5)
- 7.5 Sluit foutstawe vir 1/d in. (2)
- 7.6 Trek 'n lyn van beste passing sowel as die steilste lyn van aanvaarbare passing. Benoem hierdie lyne duidelik op jou grafiek. (2)



- 7.7 Bepaal die gradiënt vir albei lyne en gee die gradiënt vir die lyn van beste passing met 'n absolute onsekerheid en eenhede. (6)

- 7.8 Die gradiënt van die grafiek verteenwoordig die potensiaalverskil oor die plate.

- 7.8.1 Lewer kommentaar oor die akkuraatheid van die waarde wat jy in Vraag 7.7 verkry het. (2)

- 7.8.2 Bereken die persentasie onsekerheid van die waarde wat jy in Vraag 7.7 verkry het. (2)

- 7.8.3 Dui aan of die verskil tussen jou antwoord en die bekende potensiaalverskil wat aangelê is aan 'n stogastiese of stelselmatige fout te wyte is. (1)

- 7.8.4 Stel 'n manier voor om die fout wat jy in Vraag 7.8.3 genoem het, te verminder. (2)

[30]

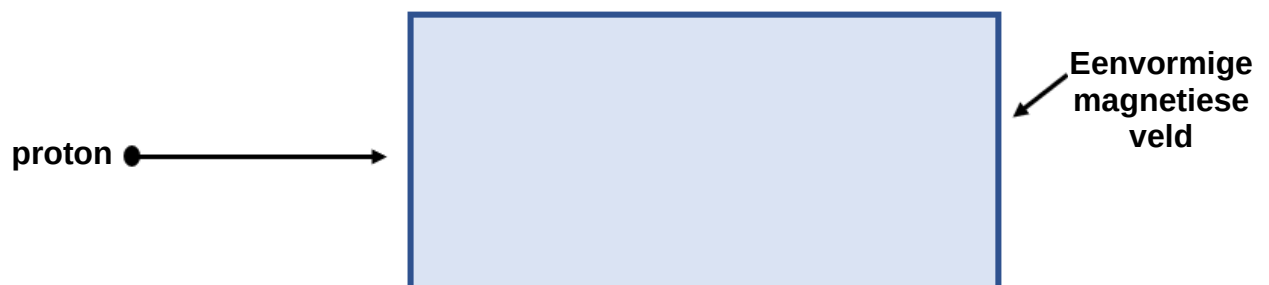
VRAAG 8 GELAAIDE DEELTJIES IN ELEKTRIESE EN MAGNETIESE VELDE

8.1 'n Deeltjie met 'n lading van $+2 \mu\text{C}$ en 'n massa van $3 \mu\text{g}$ word in rus geplaas in 'n eenvormige elektriese veld E van $500 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ wat horisontaal na regs gerig is.

8.1.1 Bereken die krag wat op die gelaaide deeltjie inwerk. (4)

8.1.2 Bereken die versnelling van die deeltjie. (3)

8.2 'n Proton gaan 'n eenvormige magnetiese veld van $0,1 \text{ T}$ teen 'n snelheid van $2,0 \times 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ binne soos getoon.



8.2.1 Toon in die area hierbo die eenvormige magnetiese veld aan deur standaardnotasie te gebruik. Die magnetiese veld is in die bladsy in gerig. (2)

8.2.2 Toon op jou diagram die pad wat die proton sal volg sodra dit die eenvormige magnetiese veld binnegaan. (2)

8.2.3 Wat sal die verskil in beweging wees vir 'n elektron wat in rus in dieselfde magnetiese veld geplaas word? (2)

8.3 Die elektriese veld wat na regs inwerk, word tot $400,0 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ verstel en die magnetiese veld word tot $0,050 \text{ T}$ verstel. Hierdie velde word gekombineer.

'n Proton gaan die velde teen dieselfde spoed van $2,0 \times 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na regs binne.

Bereken die grootte van die netto krag wat op die proton inwerk. (5)

Deeltjieversnellers soos 'n siklotron en lineêre versneller (linac) gebruik elektriese en magnetiese velde om gelaaide deeltjies te versnel. Hierdie deeltjies ontvang 'n spesifieke snelheid deur middel van 'n snelheid kieser.

8.4 Noem die hoofverskil tussen 'n siklotron en 'n lineêre versneller. (2)

- 8.5 'n Snelheid kieser bestaan uit 'n elektriese veld van $2\,000\text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ en 'n loodregte magnetiese veld van $0,05\text{ T}$. Gebruik toepaslike vergelykings om te toon hoe die magnetiese en elektriese veld in die snelheidskieser gebruik kan word om deeltjies van 'n spesifieke snelheid te voorsien en bereken vervolgens die snelheid van die deeltjies wat deur hierdie kieser sal gaan sonder om van rigting te verander. (4)
- 8.6 Protone word in 'n siklotron versnel deur 'n magnetiese veld van $1,5\text{ T}$ te gebruik. Bereken die radius van die sirkelpad vir protone met 'n spoed van $3,46 \times 10^7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (4)

[28]

VRAAG 9 **OSSILLASIES**

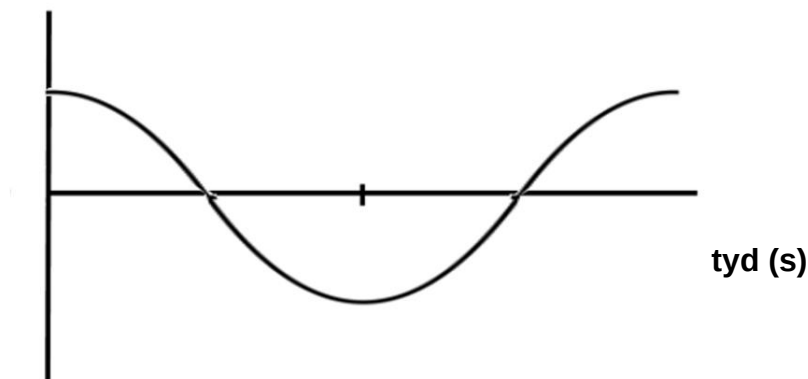
9.1 'n Ingenieur moet 'n veringstelsel vir 'n nuwe motormodel ontwerp. Die veringstelsel moet 'n egalige rit verseker deur die ossillasies van die motor effektief te beheer wanneer dit oor hobbels gaan.

9.1.1 Beskryf hoe die pad ontwerp moet word om te verseker dat die wip van die motor op sy vere as *periodiese beweging* beskou kan word. (2)

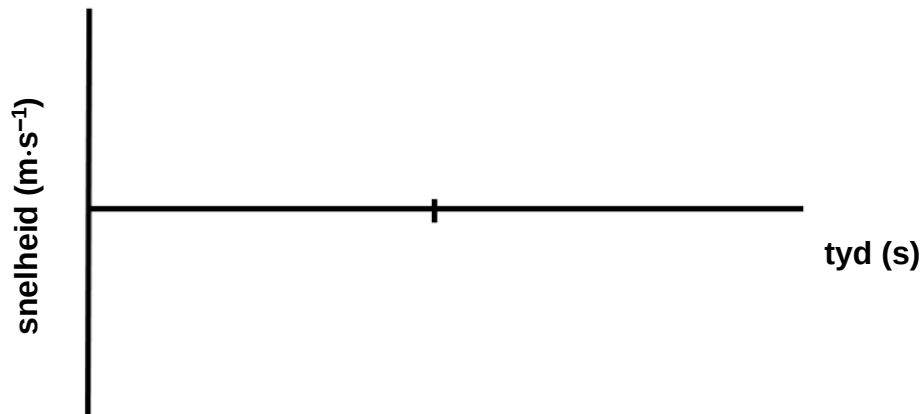
9.1.2 Die vering van die motor het 'n natuurlike frekwensie van 1,2 Hz. Wanneer die motor 'n hobbel tref, begin die veringstelsel met 'n amplitude van 10 cm ossilleer.

(a) Bereken die hoekfrekwensie van die stelsel. (3)

(b) Die grafiek hieronder toon die verplasing teenoor tyd vir een volledige ossillasie van die veringstelsel. Voeg alle moontlike waardes op die diagram hieronder in. (3)

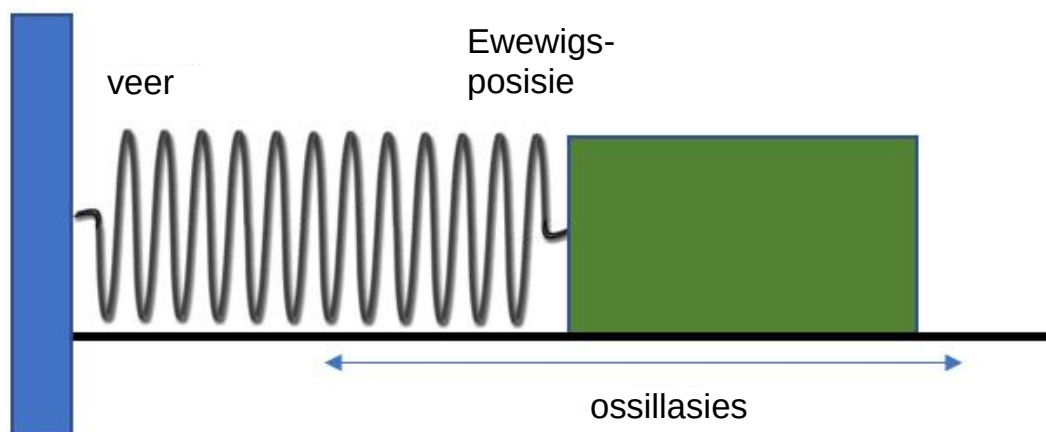


- (c) Gebruik die asse hieronder en teken 'n sketsgrafiek van die ooreenstemmende snelheid teenoor tyd. (3)



- 9.1.3 Noem twee aanpassings wat die ingenieur moet maak om te verseker dat die veringstelsel eenvoudige harmoniese beweging ondergaan. (2)

- 9.2 'n Blok op 'n wrywinglose horisontale oppervlak is aan 'n ideale horisontale veer geheg soos in die diagram hieronder getoon.



- 9.2.1 Wanneer die veer met 12 cm in vergelyking met sy oorspronklike lengte **saamgedruk** word, oefen die veer 'n krag van grootte 8 N uit. Wat sal die veerkrag wees wanneer die veer in plaas daarvan met 12 cm in vergelyking met sy natuurlike lengte **uitgerek** word? (2)

- 9.2.2 'n Massa van 350 g wat aan die veer geheg is, word aanvanklik 12,0 cm van die ewewigsposisie af verplaas en uit rus losgelaat. Bereken die maksimum snelheid van die massa deur beginsels van energiebehoud te gebruik. Die periode van die ossillasie is 0,493 s. (4)

- 9.2.3 Wanneer die blok die veer met 12,0 cm saamdruk, is die elastiese potensiële energie wat in die veer gestoor word 10 J. Die blok word dan óf na links óf na regs geskuif na 'n posisie waar die potensiële energie in die veer 48 J is. Gebruik energieverhoudings om te bepaal hoe ver die blok geskuif is. Gee alle moontlike antwoorde. (5)

[24]

Totaal: 200 punte

BYKOMENDE SPASIE (ALLE VRAE)

ONTHOU OM DUIDELIK BY DIE VRAAG AAN TE DUI DAT JY DIE BYKOMENDE SPASIE GEBRUIK HET OM TE VERSEKER ALLE ANTWOORDE WORD NAGESIEN.

BYKOMENDE GRAFIEKROOSTER

ONTHOU OM DUIDELIK BY DIE VRAAG AAN TE DUI DAT JY DIE BYKOMENDE SPASIE GEBRUIK HET OM TE VERSEKER ALLE ANTWOORDE WORD NAGESIEN.

