



Plak asseblief die
strepieskode-etiket hier

PUNTE-
TOTAAL

--

INTERNASIONALE SEKONDÊRE SERTIFIKAAT-EKSAMEN
NOVEMBER 2022

VERDERE STUDIES FISIKA

EKSAMENNUMMER

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

Tyd: 3 uur

200 punte

LEES ASSEBLIEF DIE VOLGENDE INSTRUKSIES NOUKEURIG DEUR

1. Hierdie vraestel bestaan uit 32 bladsye en 'n Datablad van 2 bladsye (i–ii). Maak asseblief seker dat jou vraestel volledig is.
2. Beantwoord AL die vrae op die vraestel en handig dit aan die einde van die eksamen in. Onthou om jou eksamennummer in die spasie wat voorsien word, neer te skryf.
3. Gebruik die data en formules wanneer ook al nodig.
4. 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.
5. Eenhede hoef nie in die stappe van die berekeninge ingesluit te word nie, maar toepaslike eenhede en beduidende syfers moet in die finale antwoord getoon word.
6. Antwoorde moet die neergeskryf word met korrekte beduidende syfers.
7. Dit is in jou eie belang om die vrae noukeurig te lees, leesbaar te skryf en jou werk netjies aan te bied.
8. EEN skoon bladsy (bladsy 32) is ingesluit. Gebruik hierdie bladsy indien jy te min spasie vir 'n vraag het. Toon die nommer van jou antwoord duidelik aan indien jy hierdie ekstra spasie gebruik.

SLEGS VIR KANTOORGEbruik: NASIENER MOET PUNTE INSKRYF

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	Totaal
Punt										
Nasienervoorletters										
Gemodereerde punt										
Moderatorvoorletters										
Vraagstotal	20	28	26	20	30	14	22	18	22	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 James en Sannie doen elkeen 'n ondersoek om swaartekragversnelling te bepaal. Hul resultate vir g in $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ word hieronder getoon.

James	9,22	10,56	9,81	10,40	9,06
Sannie	8,73	8,75	8,71	8,73	8,74

Watter een van die volgende rye beskryf die resultate wat deur die twee leerders verkry is sowel as die moontlike fout wat gemaak is die beste?

	Beskrywing van resultate		Moontlike fout gemaak	
	James	Sannie	James	Sannie
A	presies	akkuraat	sistematies	stogasties
B	akkuraat	presies	stogasties	sistematies
C	presies	akkuraat	stogasties	sistematies
D	akkuraat	presies	sistematies	stogasties

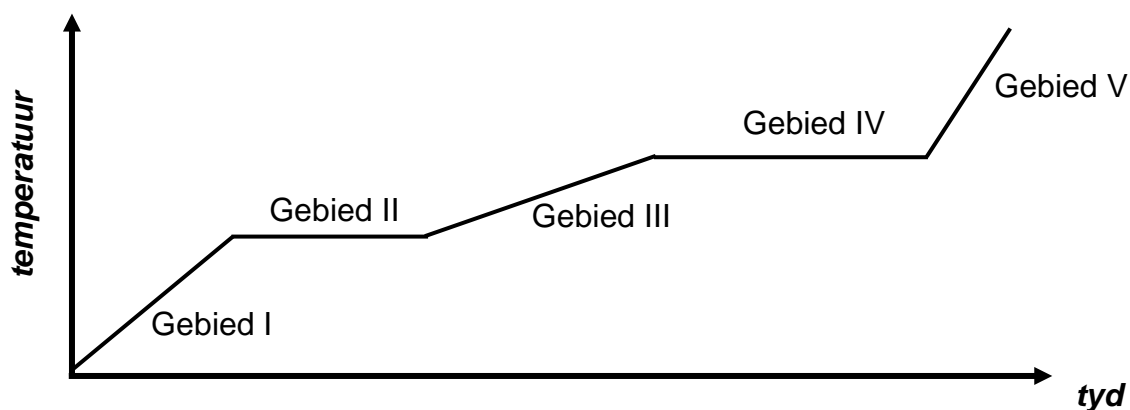
(2)

- 1.2 Watter van die volgende gee die afgeleide SI-eenheid en die basiseenheid vir energie korrek?

	Afgeleide eenheid	Basiseenheid
A	J	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
B	W	$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
C	J	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-2}$
D	W	$\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^2$

(2)

- 1.3 'n Stof word verhit deur warmte-energie teen 'n konstante tempo te verskaf. 'n Grafiek van die temperatuur teenoor tyd vir die stof word hieronder getoon.



In watter gebied(e) sal die stof as 'n mengsel van twee fases bestaan en deeltjies met die hoogste gemiddelde kinetiese energie hê?

- A Gebied I, III en V
 - B Gebied IV
 - C Gebied II en IV
 - D Gebied V
- (2)

- 1.4 Tydens 'n reeks kernvervalle vorm 'n uraan-238-kern uraan-234. Watter een van die volgende reeks vervalte kan hierdie resultaat gee? (Let wel: Die atoomgetal van uraan is 92.)

[Aangepas uit CIE 2021]

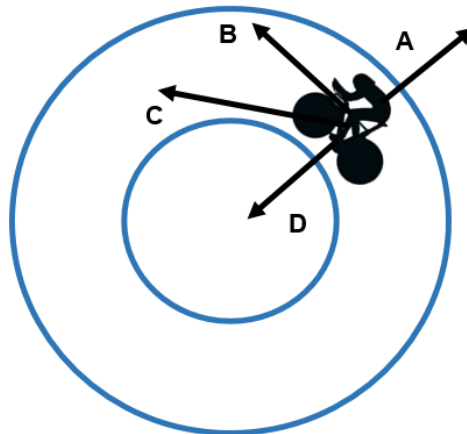
- A Uitstraling van twee alfadeeltjies en agt betadeeltjies.
 - B Uitstraling van een alfadeeltjie en twee betadeeltjies.
 - C Uitstraling van vier gammastrale.
 - D Uitstraling van vier betadeeltjies.
- (2)

- 1.5 'n Pyl word teen 'n hoek met die horisontale vlak geskiet sodat dit 'n paraboliese pad volg. Punte PQRST is die posisies van die pyl na opeenvolgende gelyke tydintervalle.

Die verplasing PQ, QR, RS en ST ...

- A neem teen 'n konstante tempo af.
 - B neem teen 'n konstante tempo toe.
 - C het gelyke horisontale komponente.
 - D het gelyke vertikale komponente.
- (2)

- 1.6 Die diagram hieronder toon 'n fiets wat teen 'n konstante spoed om 'n ronde teerbaan ry. Watter pyl toon die rigting van die netto krag op die fiets aan?



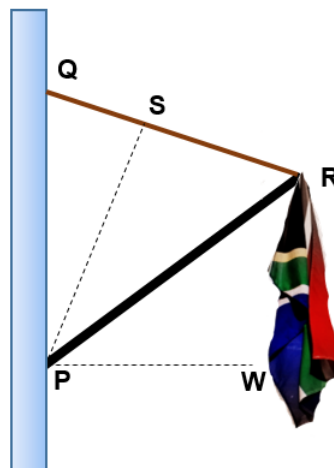
(2)

- 1.7 'n Ster van massa M en radius r roteer sodat sterstof by die ewenaar net-net op die oppervlak van die ster bly. Wat sal die rotasieperiode van die ster wees?

- A $2\pi\sqrt{\frac{r^3}{MG}}$
 B $2\pi\sqrt{\frac{MG}{r^3}}$
 C $2\pi\sqrt{\frac{r}{MG}}$
 D $2\pi\sqrt{\frac{G}{r}}$

(2)

- 1.8 'n Vlagpaal skarnier aan 'n vertikale muur by posisie P en word vasgehou deur 'n draad wat by punt Q verbind is. Die massa van die vlag is weglaatbaar.

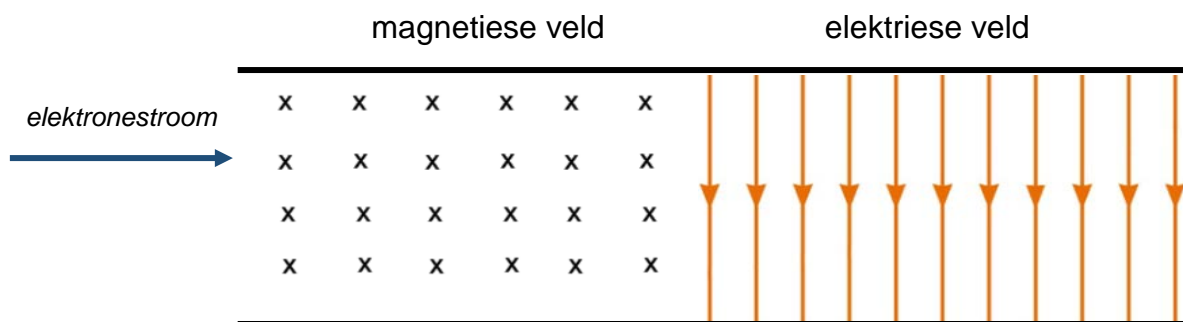


Wat is die rigting van die resulterende krag wat deur die muur op die vlagpaal uitgeoefen word?

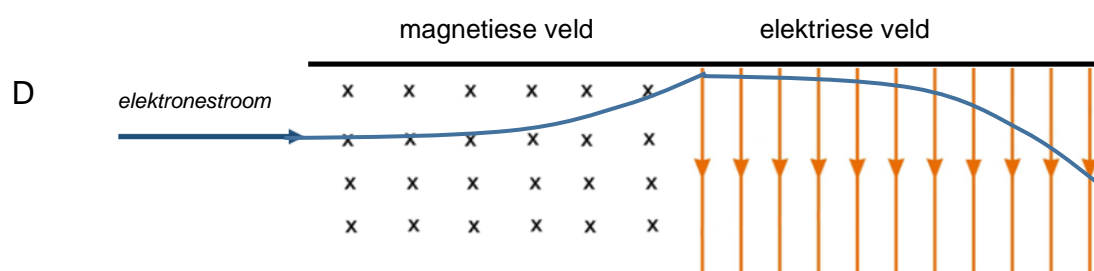
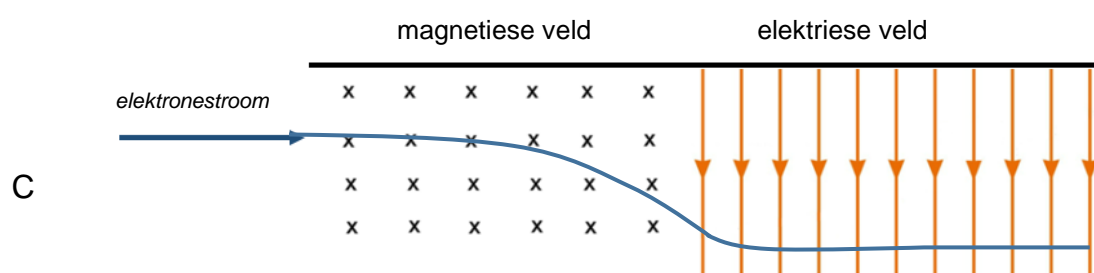
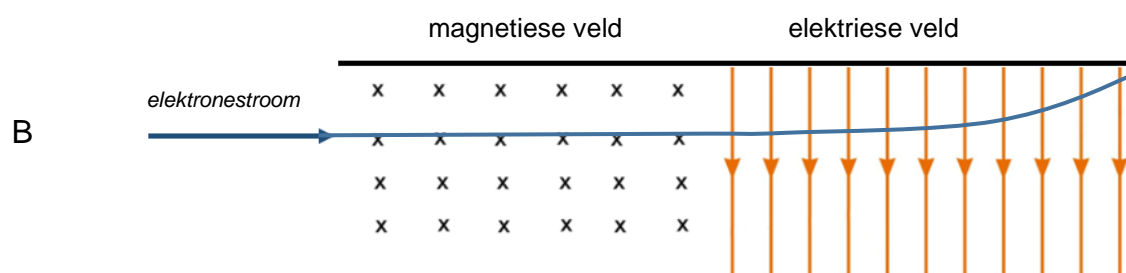
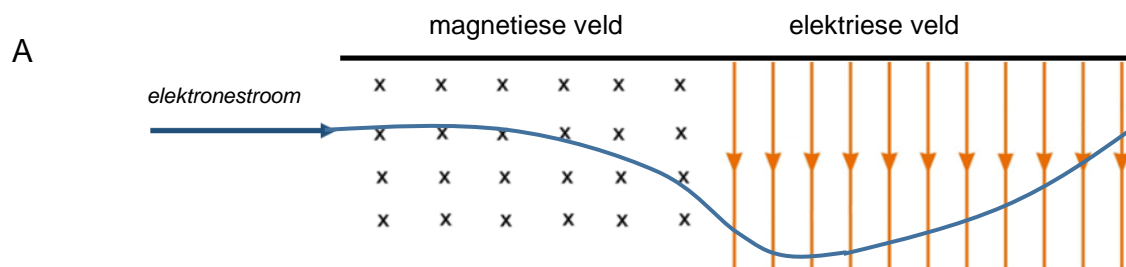
- A PR
 B PW
 C QR
 D PS

(2)

1.9 In 'n katodestraalbuis beweeg elektrone deur aangrensende elektriese en magnetiese velde soos hieronder getoon.

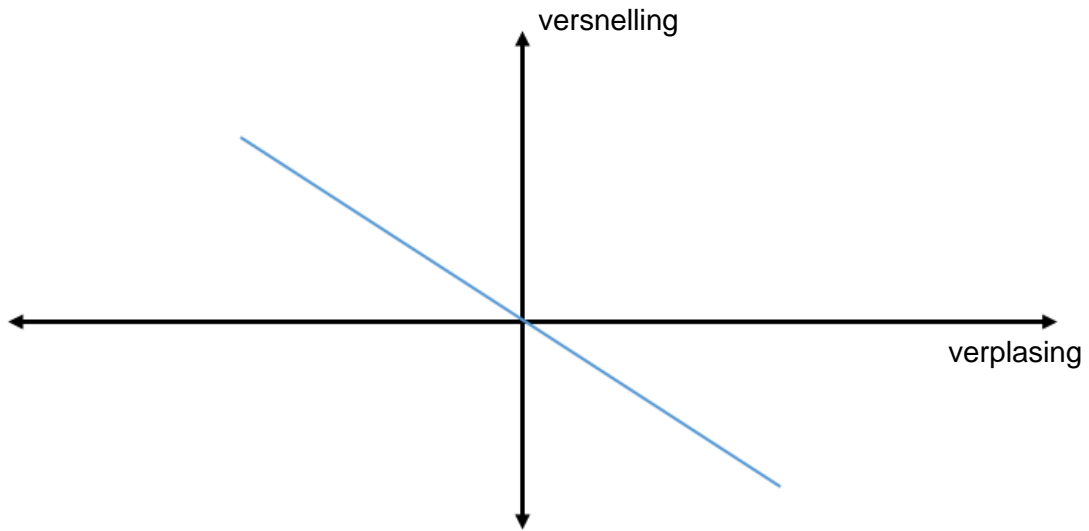


Watter van die opsies hieronder is die waarskynlikste pad wat deur die elektronestroom gevolg sal word?



(2)

- 1.10 'n Trollie ossilleer horisontaal op 'n wrywingsvrye oppervlak. Die sketsgrafiek hieronder toon die variasie van die versnelling van die trollie teenoor die verplasing van die ewewigsposisie af.



Beskou die volgende eienskappe van die lyn hierbo:

- I: Reguitlyn wat deur die oorsprong gaan
- II: Lyn wat met negatiewe versnelling eindig
- III: Lyn met 'n negatiewe gradiënt

Watter van die eienskappe demonstreer dat die beweging van die trollie enkelvoudig harmonies is?

- A slegs I
- B I en II
- C I en III
- D I, II en III

(2)
[20]

VRAAG 2 TERMIESE FISIKA

- 2.1 'n Bimetaaltermometer in 'n hitteverklikkeralarm word gemaak deur twee dun stroke staal en geelkoper saam te bind soos hieronder getoon. Die alarm word nie geaktiveer nie, solank die elektriese kontak gehandhaaf word soos getoon.



- 2.1.1 Gebruik jou liniaal om die lengte van die stroke te bepaal. Gee jou antwoord in mm tot die korrekte getal beduidende syfers en voeg 'n toepaslike onsekerheid by jou meting by. (2)

- 2.1.2 Wanneer 'n geelkoperstrook van $20,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $127,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ verhit word, sit dit van 150,00 cm tot 150,30 cm uit.

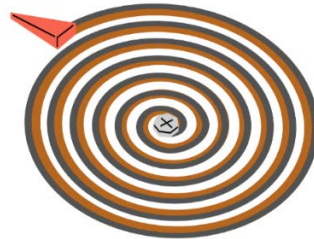
- (a) Toon deur berekening dat die lineêre uitsettingskoëffisiënt vir geelkoper $19 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ is. (3)

Die lineêre uitsettingskoëffisiënt van die staal is $11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

- (b) Verduidelik met behulp van 'n diagram hoe die alarm geaktiveer sal word wanneer die stroke verhit word. (4)

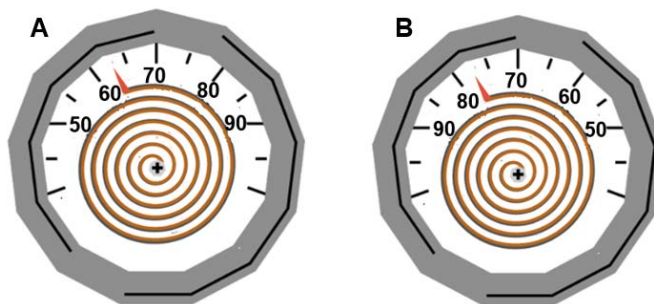
- (c) Bereken die verskil in die lengte van die stroke wanneer hulle van $20,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $127,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ verhit word. Die onsekerheid in die lengte is $0,01 \text{ cm}$.
Sluit die absolute onsekerheid in jou antwoord in. (5)

- 2.1.3 In plaas daarvan om alkohol- of kwiktermometers te gebruik, word bimetaalstroke oral in die wêreld in termostate gebruik om temperature te monitor en te handhaaf. Onthou dat hierdie stroke staal en geelkoper lae bevat wat onderskeidelik 'n relatief lae en hoë termiese uitsettingskoëffisiënt het soos in die diagram hieronder getoon:



[Aangepas uit: <<https://brilliant.org/courses/puzzle-science>>]

Die diagramme hieronder toon moontlike skale wat hierdie strook in 'n termometer kan omskep. In elke geval is die staal aan die buitekant van die spiraal en die geelkoper is aan die binnekant.



Watter een van die diagramme toon die skaal wat hierdie strook in 'n termometer kan omskep korrek? Skryf slegs A of B. (3)

Verduidelik jou keuse hierbo.

- 2.2 'n Ma wat in 'n iglo woon, moet 'n baba se bottel tot die ideale temperatuur van $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ verhit.



Haar enigste bron van water is die ys rondom haar huis. Sy plaas 'n stuk ys teen $-7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 'n pot op die stoof, die ys smelt en bereik die ideale temperatuur.

- 2.2.1 Vergelyk die volume van die ys en die volume van die water. Verduidelik jou antwoord deur na die onreëlmatige gedrag van water te verwys. (3)

- 2.2.2 Definieer *spesifieke latente warmte van 'n materiaal*. (2)

- 2.2.3 Bepaal die hoeveelheid warmte-energie wat nodig is om 320 g ys teen $-7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ te smelt en die ideale temperatuur van $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ te laat bereik.

($c_{\text{water}} = 4\,180\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $c_{\text{ys}} = 2\,090\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $L_f = 33,6\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$) (6)

VRAAG 3 MATERIE EN KERNFISIKA

Oseanograwe leer van klimaatsveranderinge deur die ouderdom van koraal te bestudeer. Hulle gebruik koolstof-14-datering om die ouderdom van lewende en fossielkoraal te bepaal.

3.1 'n Kern van 'n koolstof-14-atoom bestaan uit 6 protone en 8 neutrone.

3.1.1 Word protone en neutrone as elementêre deeltjies beskou? (1)

3.1.2 Gee 'n rede vir jou antwoord in Vraag 3.1.1. (2)

3.2 Die massadefek van koolstof-14 is 0,113 u.

3.2.1 Definieer *massadefek*. (2)

3.2.2 Bepaal die bindenergie per nukleon vir 'n koolstof-14 kern. (5)

3.3 Koolstof-14 verval om stikstof-14 te word as gevolg van die swak kernkrag.

3.3.1 Gee die kwarksamestelling van 'n proton. (2)

3.3.2 Watter ruildeeltjie(s) kan met die swak kernkrag geassosieer word? (2)

3.3.3 Noem 3 eienskappe van die swak kernkrag. (3)

3.4 'n Stuk dooie koraal wat uit die oseaan herwin is, bevat 760 g koolstof en het 'n aktiwiteit van 16,0 vervalte per sekonde. In lewende koraal produseer die koolstof-14 verval 15,3 disintegrasies·min⁻¹·g⁻¹. Die halveringstyd (halfleeftyd) van koolstof-14 is 5 730 jaar.

$$(x = x_0 e^{-\lambda t})$$

3.4.1 Definieer die term *halveringstyd* (*halfleeftyd*). (2)

3.4.2 Bepaal die ouderdom van die dooie koraal.

(7)

[26]

VRAAG 4 ASTROFISIKA EN KOSMOLOGIE

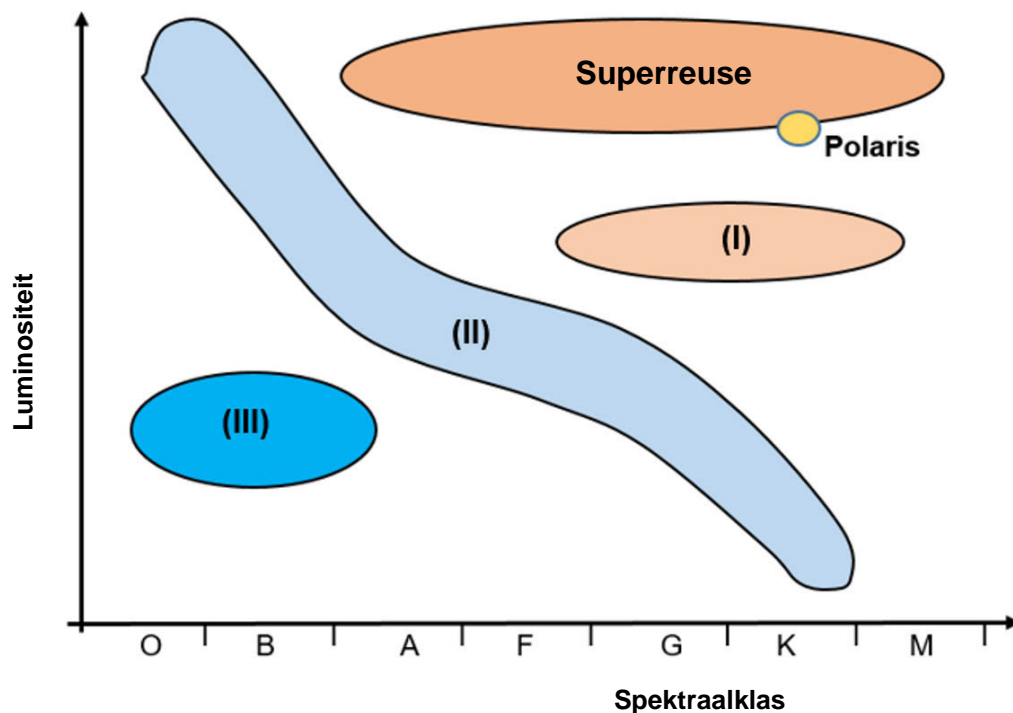
Polaris (die Noordster) is die enigste ster in die naghemel wat lyk asof dit stilstaan. Dit is 'n driesterstelsel bestaande uit 'n superreus, *Aa*, en twee kleiner geelwit dwerge, *Ab* en *B*.



[Bron: <nineplanets.org>]

4.1 Beskryf twee eienskappe van 'n superreusester. (2)

- 4.2 Die diagram hieronder toon 'n basiese Hertzsprung-Russell (HR) diagram wat die posisie van die superreussterre sowel as die benaderde posisie van Polaris aandui.



- 4.2.1 Verduidelik wat met die term *luminositeit* bedoel word. (2)

- 4.2.2 Benoem die gebiede (I), (II), en (III) wat op die HR-diagram hierbo aangedui word. (3)

(I) _____

(II) _____

(III) _____

4.3 Polaris B is die warmste van die driesterstelsel met 'n geraamde spits temperatuur van ongeveer 7 500 K en 'n luminositeit 3,9 keer groter as dié van die Son (massa van die Son = $1,99 \times 10^{30}$ kg, $a = 4,2$).

4.3.1 Gebruik Wien se verplasingwet om die spitsgolflengte te bepaal wat van hierdie ster uitgestraal word. (3)

4.3.2 Bepaal die massa van Polaris B. (3)

4.3.3 Gebruik jou antwoord op Vraag 4.3.2 om te verduidelik hoe die Chandrasekhar- en Oppenheimer-Volkoff-limiet voorspel dat Polaris B waarskynlik as 'n witdwerg in plaas van 'n neutronster sal eindig. (4)

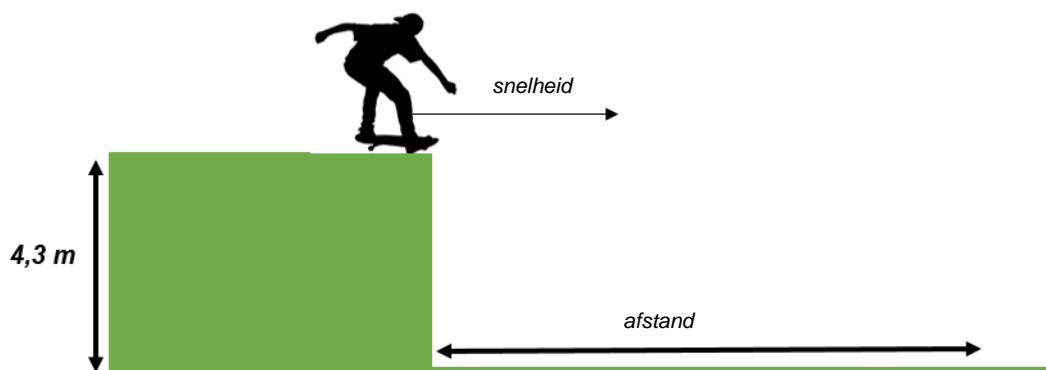
- 4.4 Wanneer ons na die naghemel kyk, sien ons 'n deel van slegs 5% van die heelal. Donker materie maak 26% van die heelal uit, terwyl donker energie die ander 69% uitmaak. Bespreek hoe gravitasielensing bewys lewer vir die bestaan van donker materie. (3)

[20]

HIERDIE BLADSY IS DOELBEWUS 'N BLANKO BLADSY

VRAAG 5 PROJEKTIELBEWEGING EN DATAONTLEDING

Na 'n skaatsplankrykpetisie besluit Akhil om te ondersoek hoe die snelheid waarmee die skaatsplankryer 'n 4,3 m hoë horisontale platform verlaat, die landingsafstand van die skaatsplankryer beïnvloed.



Hulle het nie 'n maatband nie en meet die tyd wat dit neem om te land. Hulle bereken die afstand vir elke snelheid.

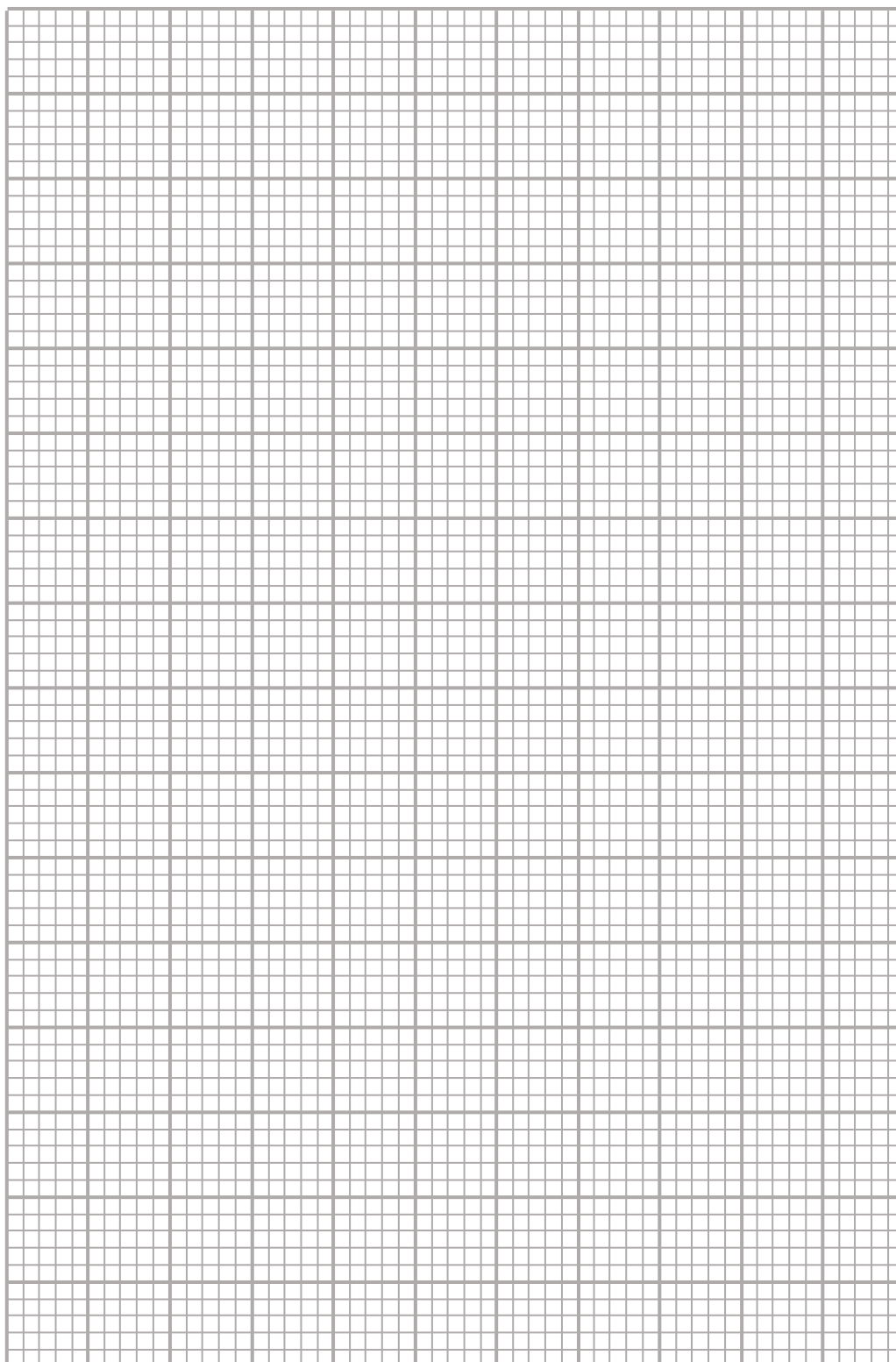
Die tabel hieronder toon hul resultate. Die onsekerheid in die tyd gemeet is 0,2 s.

snelheid / $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	tyd / s	afstand / m
1,6	$1,06 \pm 0,20$	$1,70 \pm 0,32$
3,7	$0,95 \pm 0,20$	$3,52 \pm 0,74$
5,5	$0,90 \pm 0,20$	$4,95 \pm 1,12$
9,5	$0,93 \pm 0,20$	$9,12 \pm 1,96$
12,0	$0,91 \pm 0,20$	$10,92 \pm 2,40$
13,4	$0,93 \pm 0,20$	$12,46 \pm 2,70$

- 5.1 Verduidelik waarom die tyd relatief konstant gebly het alhoewel die snelheid toeneem het. (2)

- 5.2 Lewer kommentaar oor die getal beduidende syfers wat gebruik is in die berekende waardes vir die afstand wat behaal is. (2)

Grafiekrooster vir Vraag 5.3



- 5.3 Stip op die grafiekrooster op bladsy 19 'n grafiek van die afstand teenoor die snelheid waarteen die skaatsplankryer die skuinste verlaat. (4)
- 5.4 Sluit foutstawe vir die afstand op jou grafiek in. (2)
- 5.5 Trek die lyn van beste passing sowel as een slegste aanvaarbare lyn van passing op jou grafiek. Benoem hierdie lyne duidelik. (2)
- 5.6 Gebruik jou grafiek om die volgende te bepaal:
- 5.6.1 Die gradiënt van jou lyn van beste passing. Sluit 'n toepaslike eenheid in. (4)
- 5.6.2 Die absolute onsekerheid in die gradiënt. (3)
- 5.6.3 Die hoeveelheid wat deur die gradiënt verteenwoordig word. (2)
-

5.7 Keila sê vir Akhil dat 'n effense toename in die hoek van die skuinste die afstand aansienlik kan beïnvloed.

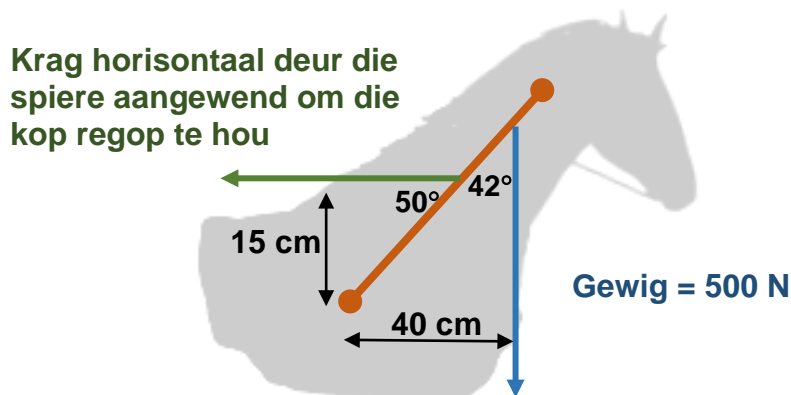
5.7.1 Bereken die afstand vir 'n beginsnelheid van $11,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ wanneer die skuinste teen 'n hoek van 10° met die horisontale vlak geplaas word. (6)

5.7.2 Bereken die absolute onsekerheid in jou antwoord vir Vraag 5.7.1 deur enige gegewe onsekerhede in die ondersoek te gebruik. (3)

[30]

VRAAG 6 WRINGKRAG EN VELDE

Die diagram (nie op skaal nie) toon die kragte wat op verskillende dele rondom die perd se kop en nek inwerk (gewig 500 N). (Alle afstande word óf horisontaal óf vertikaal aangedui.)



6.1 Definieer *wringkrag*. (2)

6.2 Bepaal die grootte van die krag wat die spiere moet aanwend om die kop stil te hou. (4)

6.3 Terwyl sy met die perd oor 'n hindernis spring, lig die ruiter (massa 62 kg) uit haar saal en vir 'n oomblik lyk dit asof sy sweef en nie deur enige kragte beïnvloed word nie.

6.3.1 Definieer *gravitasieveld*. (2)

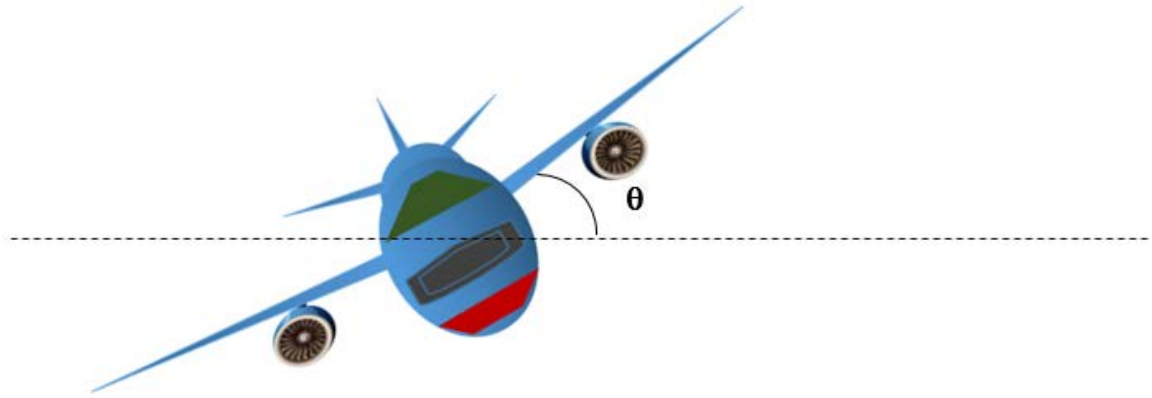
6.3.2 Bepaal die grootte van die swaartekrag wat die ruiter op die Aarde uitoefen (radius van Aarde = $6,4 \times 10^6$ m, massa van Aarde = $6,0 \times 10^{24}$ kg). (4)

6.3.3 Lewer kommentaar op die stelling dat die ruiter die Aarde na haar toe aantrek. (2)

[14]

VRAAG 7 DRAAIBEWEGING

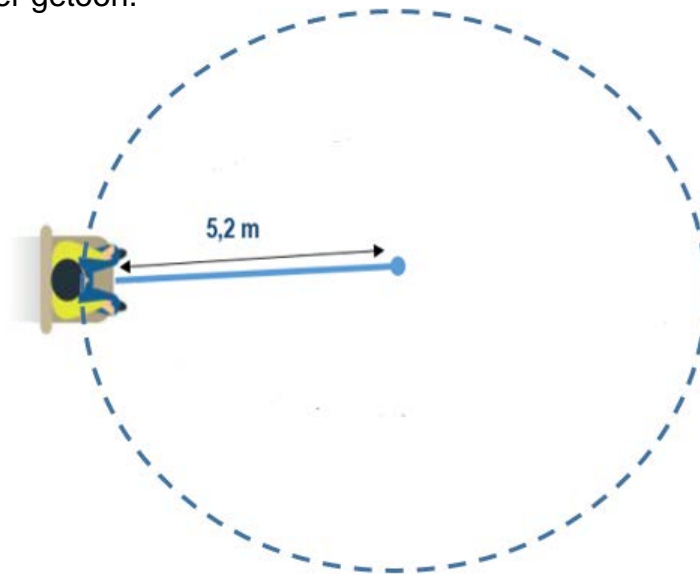
- 7.1 Die diagram hieronder toon 'n vliegtuig wat skuins vlieg om 'n horisontale draai te maak terwyl dit teen 'n spoed van $83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ vlieg. Die radius van die draaisirkel is 900 m.



- 7.1.1 Teken 'n benoemde kragtediagram (vryeliggaamdiagram) wat al die kragte toon wat op die vliegtuig inwerk. (2)

- 7.1.2 Bereken die hoek θ wat die vliegtuigvlerke met die horisontale vlak vorm. (4)

- 7.2 Tydens opleiding word 'n vlieënier (massa 84 kg) getoets deur teen 'n hoë spoed in 'n sitplek aan die einde van 'n balk getol te word soos in die vereenvoudigde diagram hieronder getoon.



- 7.2.1 Definieer *middelpuntsoekende (sentripetale) krag*. (2)

- 7.2.2 Beskryf wat die vlieënier sal voel en bring dit met middelpuntsoekende krag in verband. (2)

- 7.2.3 Wanneer die stelsel sy topspoed bereik, ondervind die vlieënier 'n krag ekwivalent aan 5 keer sy/haar eie gewig. Bereken vir hierdie topspoed die volgende:

- (a) Die spoed van die vlieënier. (3)

- (b) Die getal omwentelings van die vlieënier per minuut. (5)

- 7.3 Planete wentel op 'n soortgelyke manier om die son. Gebruik Newton se swaartekragwet om Kepler se wet af te lei wat die verwantskap tussen die periode en die radius van sirkelvormige wentelbane toon. (4)

[22]

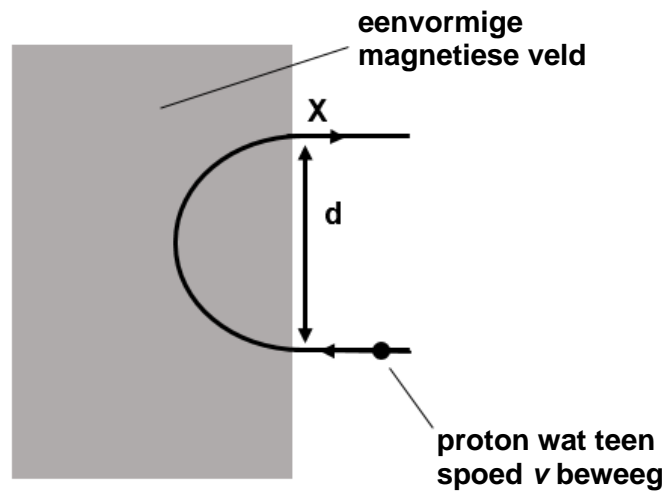
VRAAG 8 GELAAIDE DEELTJIES IN ELEKTRIESE EN MAGNETIESE VELDE

- 8.1 Robert Millikan het 'n vindingryke manier ontwerp om die lading op 'n elektron te bepaal deur klein, gelaaide oliedruppeltjies in 'n eenvormige elektriese veld te laat hang soos in die vereenvoudigde diagram hieronder getoon.



- 8.1.1 Teken die elektriese veld op die diagram hierbo in. (2)
- 8.1.2 Die oliedruppel met massa $5,60 \times 10^{-15}$ kg word bewegingloos gehou tussen plate wat 40,0 mm uitmekaar is, deur 'n potensiaalverskil van 490,0 V toe te pas.
Bepaal die getal oormaatel elektrone wat in die oliedruppel aanwesig is. (6)

- 8.2 'n Proton beweeg in 'n vakuum met 'n spoed van $4,1 \times 10^4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die proton gaan 'n eenvormige magnetiese veld met vloeddigtheid $8,7 \text{ mT}$ loodreg binne soos hieronder getoon en verlaat die veld by punt X.



- 8.2.1 Gee die rigting van die magnetiese veld. Meld slegs in die bladsy in of uit die bladsy uit. (2)
-
- 8.2.2 Verduidelik waarom die proton 'n sirkelpad volg wanneer dit binne die gebied van die magnetiese veld is. (2)
-
-
-
- 8.2.3 Verduidelik waarom die spoed van die proton nie deur die magnetiese veld beïnvloed word nie. (2)
-
-
- 8.2.4 Bepaal die deursnee van die halvesirkelvormige pad. (4)

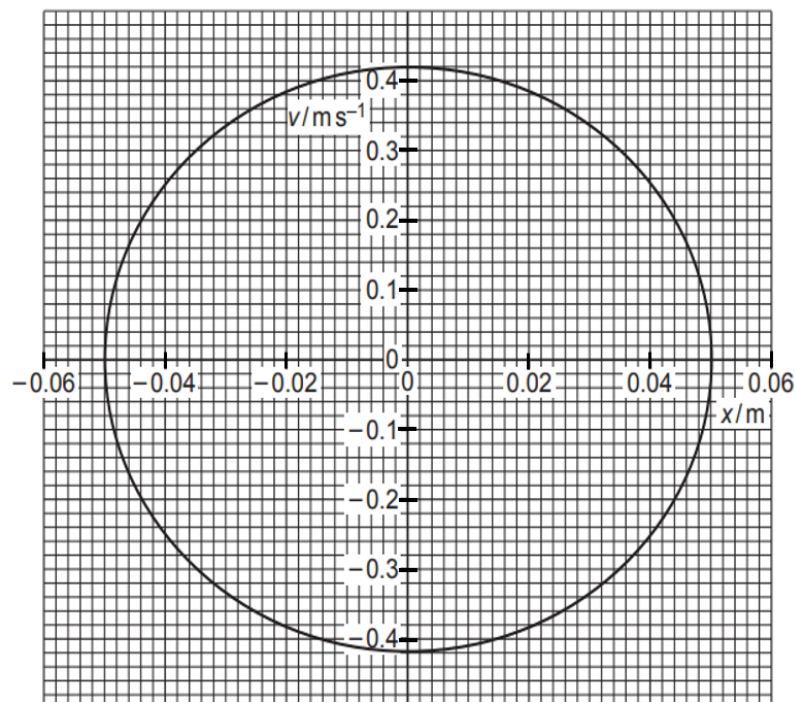
VRAAG 9 OSSILLASIES

'n Pendulumgewig van massa 120 g ossilleer met enkelvoudige harmoniese beweging met 'n hoeksnelheid van $8,4 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

9.1 Wanneer kan beweging beskryf word as enkelvoudige harmoniese beweging? (2)

9.2 Bepaal die periode waarteen die pendulum ossilleer. (3)

9.3 Die grafiek hieronder toon die snelheid teenoor die verplasing vir hierdie ossillasie.



9.3.1 Verduidelik waarom daar twee snelheidswaardes vir nulverplasing is. (2)

9.3.2 Bereken die versnelling van die massa by 'n verplasing van 30 mm. (4)

9.4 Teken 'n sketsgrafiek om die ooreenstemmende versnelling teenoor tyd vir die enkelvoudige harmoniese beweging van die pendulum te toon. Die pendulum het 'n maksimum verplasing van +0,05 m by $t = 0$ s. Dui die ewewigsposisies op die grafiek aan. (3)

9.5 Die energie van hierdie stelsel word behou.

9.5.1 Gebruik 'n duidelike kruis om op die grafiek (op bladsy 29) die posisie(s) aan te dui waar die potensiële energie van die massa 'n maksimum is. (2)

9.5.2 Bereken die maksimum kinetiese energie van die massa. (4)

9.5.3 Teken 'n sketsgrafiek van die kinetiese energie teenoor verplasing. Geen waardes hoef getoon te word nie. (2)

[22]

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.