



NAAM:

.....

SAMENVATTING

In vraagvorm voor 6-vwo

In het kort

Deze verzameling vragen geeft je de mogelijkheid om je CE-stof te herhalen. De meeste CE-onderdelen komen aan bod. Als je al je kennis paraat hebt, moet je de vragen moeiteloos kunnen beantwoorden. Zo niet? Blader dan in je boeken of in het boekje Samengevat. Met elkaar overleggen en over een vraag discussiëren kan natuurlijk ook.

W. Angel
w.angel@mlf.asg.nl

Beste natuurkunde-studenten,

Het einde van jullie vwo-opleiding nadert. Je hebt een aantal jaren hard gewerkt en het wordt zo langzamerhand tijd dat je gaat testen hoe het zit met jullie parate natuurkundekennis. Dat is kennis die vrijwel meteen boven komt borrelen wanneer daar een vraag over wordt gesteld.

Dit boekje staat vol met vragen die niet of nauwelijks inzicht vragen, maar die je wel **redelijk vlot** moet kunnen beantwoorden. Kun je dat niet, dan begin je gehandicapt aan het examen en is er dus **nu** werk aan de winkel. Zie deze vragenbundel als een samenvatting in vraagvorm.

Het is handig om het boekje **Samengevat** en **Binas** te gebruiken bij het beantwoorden van de vragen.

We zullen er gedurende het hele jaar aan werken.

- ➔ Deze vragen zijn verdeeld over de drie periodes;
- ➔ Je werkt ze *met de hand* uit in een schrift dat je van mij krijgt;
- ➔ Jullie natuurkunde-examen is op **maandag 15 mei 2023**.

Veel succes bij de voorbereiding.

Willem Angel

- 1) Welke wet is dit: "Elk object blijft bewegen langs een rechte lijn met constante snelheid, tenzij er een kracht op het object werkt"?
- 2) Wat is de resulterende kracht op een personenweegschaal als er een persoon van 100 kg op staat?
- 3) Waardoor moet je snelheid, versnelling, kracht en verplaatsing opvatten als een vector?
- 4) Leg uit dat je met het stuur van een auto de snelheid kan veranderen, zonder dat de snelheidsmeter iets anders aanwijst.
- 5) Welke informatie kun je uit een x,t -diagram halen?
- 6) Wat is een eenparige beweging?
- 7) Welke formule voor gemiddelde snelheid geldt altijd? En welke geldt als je bovendien nog weet dat er sprake is van een eenparig vertraagde/versnelde beweging?
- 8) Geef de definitie van versnelling. Hoe volgt hieruit dat $v_e = v_b + at$?
- 9) Hoe ziet een v,t -diagram er uit bij een eenparig versnelde beweging? En bij een eenparig vertraagde beweging?
- 10) Noem een situatie waarin een voorwerp geen snelheid heeft, maar wel een versnelling.
- 11) Leg uit dat *snelheidsverandering* = *versnelling* $\times$ *tijd*.
- 12) Wat is een vrije val? Leg uit dat de maan (ongeveer) een vrije val uitvoert rond de aarde. Hoezo "ongeveer"?
- 13) Wat is bij een verticale vrije val de snelheidstoename per seconde?
- 14) Stel er is geen luchtwrijving. Waardoor is het dan gevaarlijk om naar buiten te gaan op regenachtige dagen?
- 15) Hoe haal je de maximale versnelling uit een v,t -diagram? Hoe haal je *afstand* dit diagram? Hoe bepaal je de gemiddelde snelheid uit zo'n diagram?
- 16) Wat gebeurt er als de versnelling tegengesteld is aan de snelheid?
- 17) Noem een situatie waarin op een bepaald moment de snelheid nul is, maar de versnelling niet.
- 18) Leg uit dat uit de tweede wet van Newton de eerste wet van Newton volgt.
- 19) Kan op een bewegend voorwerp de resulterende kracht nul zijn?
- 20) Geldt in **alle** situaties dat "de versnelling altijd dezelfde richting heeft als de resulterende kracht"?
- 21) Wat is een ander woord voor de hoeveelheid materie in een object?
- 22) Geef een omschrijving van "gewichtskraft". Wanneer treedt een schuifwrijvingskracht op? Van welke twee grootheden hangt deze schuifwrijvingskracht af?
- 23) Leg uit: "Massa geeft weerstand aan versnelling".
- 24) Goed of fout. Als de resulterende kracht op een voorwerp nul is, werken er op dat voorwerp geen krachten.
- 25) Je springt verticaal omhoog. Hoe groot is je versnelling op het hoogste punt?
- 26) Welke wet hoort bij: "You can't touch without being touched" ?
- 27) Leg uit dat de gewichtskraft en de normaalkracht een krachtenpaar vormen.
- 28) Je slaat een spijker met een hamer in het hout. Leg uit hoe je kunt zien dat de derde wet van Newton hier aan het werk is.
- 29) Hoe bepaal je van drie krachten de resulterende kracht?
- 30) Waardoor heffen de actie- en de reactiekracht elkaar niet op?
- 31) Je duwt een boek tegen de muur. Teken alle krachten op muur/boek.
- 32) Een stuiterbal stuitert omhoog. Welke kracht doet dat?
- 33) Goed of fout. Het team dat het hardst aan het touw trekt, wint de touwtrekwedstrijd.
- 34) Goed of fout. Als er arbeid verricht wordt, wordt er ook energie overgedragen.
- 35) Goed of fout. Als je energie bezit, kun je arbeid verrichten.

- 36) Hoe groot is de arbeid die de normaalkracht verricht?
- 37) Leg uit dat een lucht- en schuifwrijvingskracht altijd **negatieve** arbeid verrichten.
- 38) Welke energiesoort is opgeslagen en klaar voor gebruik?
- 39) Kun je inzien dat de energiesoort uit de vorige vraag samenhangt met de plaats van het object?
- 40) Je laat een bloempot vallen. Welke energiesoort neemt toe? Hoe komt het dat tenminste één andere energiesoort dan moet afnemen? Welke is dat in dit geval?
- 41) Vul in: $\Sigma W = \dots$
- 42) Met welke formule bereken je v als je E_k weet?
- 43) Je rijdt met constante snelheid rond in een cirkel. Hoeveel arbeid wordt er in totaal verricht door alle krachten op jou samen?
- 44) Je rijdt met constante snelheid door een cirkelvormige bocht. Hoe groot is de resulterende kracht op jouw lichaam?
- 45) Betekent een rendement van 80% dat 20% van de energie verloren gaat?
- 46) Als je de snelheid van een auto verdubbelt, met welke factor neemt dan de kinetische energie toe?
- 47) Is de veerenergie een vorm van potentiële energie?
- 48) Je trekt een veer tweemaal zover uit. Met welke factor neemt de veerenergie toe?
- 49) Bekijk een slinger. In welk punt verricht de zwaartekracht heel even geen arbeid?
- 50) Je slingert een steen aan een touw rond boven je hoofd. Dit touw kan nooit horizontaal staan. Hoezo? Schets met krachten.
- 51) Hoe luidt de gravitatiewet van Newton? Neem de aarde en de maan en teken " r " uit de formule.
- 52) Oefent een appel een gravitatiekracht uit op de aarde? Waar volgt dat uit?
- 53) Een appel 'weegt' 1 N precies aan het aardoppervlak. Hoe ver van het midden van de aarde weegt de appel $\frac{1}{4}$ N?
- 54) Je gooit een bal weg. Leg uit dat de horizontale component van de snelheid tijdens de vlucht niet verandert (geen wrijving).
- 55) Je schiet een bal onder 45° weg. Geef aan hoe je de tijd berekent tot het hoogste punt. En geef ook aan in welk punt de snelheid het laagst is.
- 56) Als je een steen horizontaal maar snel genoeg weggooit, wordt het vanzelf een satelliet. Leg uit met behulp van een schets.
- 57) Zoek de formule voor de gravitatie-energie op. Hoe komt het dat deze energie negatief is? Waar is de gravitatie-energie gelijk aan nul?
- 58) Waardoor vallen de planeten uit ons zonnestelsel niet op de zon?
- 59) Goed of fout. Satellieten blijven in hun baan om de aarde in plaats van dat ze naar de aarde vallen, omdat ze buiten bereik van de aarde 's zwaartekracht blijven.
- 60) De snelheid van een satelliet in hun baan om de aarde is $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$. Geef in een schets " r " aan. Wat stelt M voor? Laat zien dat $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ de eenheid m/s heeft.
- 61) Hoe komt het dat een satelliet in een cirkelvormige baan om de aarde een constante snelheid heeft?
- 62) Wat is het verschil tussen g en G ? Zoek op: g_{Pluto} en g_{Mars} .
- 63) Laat voor Mars en Aarde zien dat $\frac{T^2}{r^3}$ ongeveer dezelfde uitkomst heeft. Gebruik Binas.
- 64) Geef een omschrijving van het begrip ontsnappingsnelheid.
- 65) Wat gebeurt er met de gravitatie-energie als water van een waterval naar beneden valt?
- 66) Hoeveel keer de leeftijd van het heelal moet je tellen om tot 10^{23} te tellen (één tel per seconde).

- 67) Wat is ouder: de atomen in een persoon van 90 jaar of de atomen in het lichaam van een baby?
- 68) Leg uit dat de warmte van een kampvuur eigenlijk opgeslagen zonne-energie is.
- 69) Leg uit dat 'we elkaar in- en uitademen'.
- 70) Welk simpel atoommodel stelde Rutherford voor? Zoek op: de massa van een proton/neutron is ongeveer keer zo groot als de massa van een elektron.
- 71) Wat zijn nucleonen?
- 72) Wat zijn isotopen? Wat is een ion? Geef ijzer-56 in de A_ZX -notatie. Is het mogelijk dat $A < Z$?
- 73) Leg in woorden het begrip dichtheid uit. Wat is de dichtheid van 1000 kg water? En van 500 kg?
- 74) Hoe reken je g/cm³ om in kg/m³?
- 75) Wat heeft meer massa: een liter water of een liter ijs?
- 76) Waarom zeggen we dat een veer elastisch is? Wat gebeurt er als een kracht niet meer werkt op **inelastisch** materiaal?
- 77) Hoe herken je een trilling? En hoe herken je een harmonische trilling aan het u, t -diagram? En aan de formule voor de terugdrijvende kracht?
- 78) Wat is de plaatsfunctie (of uitwijkingfunctie) van een harmonisch trillende object?
- 79) Schets een u, t -diagram en daar precies onder een v, t -diagram.
- 80) Geef twee eenheden van frequentie.
- 81) Welke formule geldt voor de maximale snelheid van een harmonisch trillend object? Deze snelheid wordt bereikt in (kies uit) *uiterste stand* / *evenwichtsstand*.
- 82) Is de versnelling van een slingerende massa ooit nul? Zo ja, waar?
- 83) Wat is het voornaamste kenmerk van resonantie?
- 84) Wat is een eigentrilling? En een gedwongen trilling?
- 85) Schets een lopende golf in een touw. Geef de golflengte en amplitude aan. Is hier sprake van een longitudinale golf? Of een transversale golf? Leg uit dat een geluidsgolf een longitudinale golf moet zijn. Leg uit hoe een geluidsgolf je trommelvlies in beweging krijgt.
- 86) Loop het medium mee met de lopende golf?
- 87) Wat wordt er eigenlijk doorgegeven bij een lopende golf?
- 88) Teken een staande golf in een snaar in de grondtoon.
- 89) Hoe wordt de golfsnelheid van een geluidsgolf ook wel genoemd? Wat is ultrageluid?
- 90) Wat is een zuivere toon? Wat is resonantie? Wat heeft de amplitude te maken met resonantie?
- 91) Wat is interferentie? Wanneer treedt dat op? Welke twee soorten interferentie zijn er?
- 92) Wat is een staande golf? Gebruik in je omschrijving de woorden *knopen* en *buiken*.
- 93) Vul in: bij staande golf is $afstand_{\text{knoop-buik}} = \dots$ (altijd!).
- 94) Goed of fout. Staande golven kunnen alleen bestaan in transversale golven.
- 95) Rood licht heeft een grotere golflengte dan violet licht. Welke heeft de grootste frequentie?
- 96) Wat is het verband tussen de energie van fotonen en de frequentie van het licht waarvan de fotonen deel uit maken?
- 97) Wat is de snelheid van röntgenstraling in vacuüm? En van gammastraling?
- 98) Wat is een overeenkomst tussen radiogolven en zichtbaar licht?
- 99) Teken de grondtoon en de eerste twee boventonen in een snaar. En in een blokfluit. Geef met K en B aan waar knopen en buiken te vinden zijn.
- 100) Wat is amplitudemodulatie? Wat is frequentiemodulatie? Welke afkortingen zijn daarvoor?
- 101) Vindt telecommunicatie plaats door middel van geluidsgolven of door middel van elektromagnetische golven?

- 102) Schrijf het getal 116 als een binair getal. Wat is 11001 als decimaal getal?
- 103) Wat doet een analoog-naar-digitaal omzetter (AD-omzetter)? Welke rol speelt het begrip samplefrequentie hierbij? Leg met een schets uit wat een 4-bits AD-omzetter doet.
- 104) Elektronen die door een gloeispiraal van een lamp gaan, ondervinden wrijving. Wat is hiervan het resultaat?
- 105) Vindt er stroomverbruik plaats in een weerstand?
- 106) Wat geldt voor de richting van elektronen in een gesloten stroomkring?
- 107) Wat is de definitie van elektrische stroom I ?
- 108) Een 15-A zekering klapt er geregeld uit. Waardoor is het gevaarlijk om hem te vervangen door een 25-A zekering?
- 109) Is de soortelijke weerstand een stoffeigenschap? Wat is het symbool voor soortelijke weerstand? En de eenheid?
- 110) Geef in een schets aan hoe je een ampèremeter en een voltmeter moet aansluiten.
- 111) Leg uit dat een ideale ampèremeter geen weerstand heeft. Leg uit dat een ideale voltmeter oneindig veel weerstand heeft. Een schets kan helpen.
- 112) Kunnen een koperdraad en een aluminiumdraad van dezelfde lengte dezelfde weerstand hebben?
- 113) Hoe luidt de wet van Ohm met de grootheden U , I en R ? En met G ?
- 114) $P = I^2 R$ of $P = \frac{U^2}{R}$ staan niet in Binas. Hoe ontstaan beide formules?
- 115) Goed of fout: elektrische spanning stroomt door een lamp.
- 116) Wat is de definitie van elektrische spanning U ?
- 117) Je hebt twee batterijen van 1,5 V. Hoe kun je beide batterijen tegelijk gebruiken om een lampje op 1,5 V te laten werken?
- 118) Gebruik een schets en maak duidelijk wat de stroomwet van Kirchhoff is.
- 119) Sluit twee weerstanden aan op een bron. Laat met de spanningswet van Kirchhoff zien dat de bronspanning zich verdeelt over de twee weerstanden (serie).
- 120) Laat zien dat de uitkomst van "*spanning x stroomsterkte*" de eenheid J/s oplevert. Welk ander symbool wordt voor J/s ook wel gebruikt?
- 121) Wat is G_{tot} voor drie parallel geschakelde weerstanden? Hoe bereken je met G_{tot} de I_{tot} (geleverd door een bron)?
- 122) Op een lamp staat "230V; 100 W". Wat betekent dat voor de werking van de lamp? Wat gebeurt er als je de lamp aansluit op 200 V?
- 123) Je hebt een 3V-lampje en twee 1,5V-batterijen. Hoe kun je het lampje juist laten branden op 3 V? Geef een precieze schets.
- 124) Hoeveel Joule is gelijk aan 1 kWh (er staat eigenlijk 1 kW·h)?
- 125) Leg uit dat de noordpool van de aarde eigenlijk een magnetische zuidpool is.
- 126) Wat wordt bedoeld met de elementaire lading e ? Welke waarde heeft e ?
- 127) Hoe luidt de wet van Coulomb? Maak een schets en geef de relevante grootheden aan.
- 128) In welke tabel uit Binas vind je de constante uit de wet van Coulomb?
- 129) Hoe zie je dat de wet van Coulomb voldoet aan de derde wet van Newton?
- 130) Wat is de lading van een proton uitgedrukt in e ? En van een elektron?
- 131) Bevatten elektrisch neutrale voorwerpen lading?
- 132) Heeft een negatief geladen bol meer / minder massa dan een neutrale bol?
- 133) Wat is een elektrisch veld? Schets het elektrisch veld rondom een elektron, proton, Mg^{2+} -ion, neutron.
- 134) Welke symbool bestaat er voor het elektrisch veld? In welke eenheid druk je een elektrisch veld uit?

- 135) Hoe herken je aan de veldlijnen een homogeen elektrisch veld? Schets een elektrisch veld dat van links naar rechts sterker wordt.
- 136) De elektrische veldkracht op een lading is wel/niet gericht langs een raaklijn aan de veldlijn.
- 137) Welke twee formules bestaan er voor F_{el} ?
- 138) Waardoor is een neutron niet gevoelig voor een elektrisch veld?
- 139) Leg uit dat een geladen deeltje in een elektrisch veld potentiële energie moet hebben. Wat is de naam van deze potentiële energie? Welke formule geldt voor deze energiesoort?
- 140) Wat is het verband tussen de eenheden eV en J?
- 141) Welke kracht¹ verricht arbeid als een geladen deeltje wordt versneld in een elektrisch veld? Verklaar het minteken in $\Delta E_p = -\Delta E_k$.
- 142) Leg via een schets kort de volgende toepassingen van elektrische velden uit: lineaire versneller en röntgenbuis.
- 143) De elektrische spanning tussen een onweerswolk en de grond is typisch 10^8 V. Wat betekent dat voor een elektron dat tussen de wolk en de grond beweegt (elektrische ontlading)?
- 144) Welke twee soorten magneten bestaan er?
- 145) Hoe vind je de ligging van de N-pool bij een elektromagneet?
- 146) Magnetische veldlijnen hebben een richting. Welke afspraken bestaan hierover?
- 147) Wat betekenen de symbolen $\otimes$ en $\odot$?
- 148) Hoe vind je de richting van de veldlijnen bij een stroomvoerende draad? Schets het veld rondom zo'n draad.
- 149) Leg uit: een kompas reageert op de horizontale component van het aardmagnetisch veld.
- 150) Gegeven een magnetische veldlijn. Hoe vind je de richting van het magnetisch veld in een bepaald punt op die veldlijn? Hoe kun je met magnetische veldlijnen laten dat een veld sterk of zwak is?
- 151) Welke symbool bestaat er voor de sterkte van een magnetisch veld? En welke eenheid?
- 152) Wanneer is er sprake van een lorentzkracht? Welke formule geldt er voor de lorentzkracht op een draad? Wat kun je zeggen van de richting van de lorentzkracht op een draad als de richting van $\vec{I}$ en $\vec{B}$ gegeven is?
- 153) Kun je een stilstaand elektron in beweging krijgen met een $\vec{B}$ -veld? En met een $\vec{E}$ -veld? Leg uit.
- 154) Welke formule geldt voor de lorentzkracht op een geladen deeltje? Vul in: De lorentzkracht op een bewegend geladen deeltje staat loodrecht op ...
- 155) Waarmee moet je rekening houden als je de linkerhandregel wilt toepassen om de richting van de lorentzkracht op een bewegend **negatief** geladen deeltje te vinden?
- 156) Leg uit dat de werking van een elektromotor en luidspreker berust op de werking van de lorentzkracht.
- 157) Welke twee grootheden bepalen het rendement van een elektromotor?
- 158) Maak een complete schets en laat zien dat geladen bewegende deeltjes in een homogeen magnetisch veld een (deel van een) cirkelbeweging kan uitvoeren.
- 159) Wat betekent: Er is veel magnetische flux? Welke symbool bestaat er voor magnetische flux? En welke eenheid?
- 160) Wat is het verschil tussen magnetische flux en magnetisch veld?

¹ Noem een andere naam dan de resulterende kracht.

- 161) Wanneer ontstaat een inductiespanning? Hoe kun je een Φ, t – diagram koppelen aan een inductiespanning? Welke invloed heeft het aantal winden van een spoel op de inductiespanning?
- 162) Wat is een *draaiend draadraam in een homogeen magnetisch veld*? Hoe bepaal je de richting van de opgewekte inductiestroom?
- 163) Leg uit hoe een microfoon inductiespanning kan opwekken?
- 164) Wanneer kan er een inductiestroom ontstaan aan de uiteinden van een spoel/winding?
- 165) Leg uit hoe flux invloed heeft op U_{ind} .
- 166) Geef de A_ZX -notatie voor een elektron, proton, alfadeeltje, bètadeeltje, neutron, positron, gammafoton, een deeltje uit β^- -straling, β^+ -straling. Deze moet je foutloos kunnen noteren, anders gaan die kernreactievergelijkingen fout.
- 167) Leg de begrippen dracht en ioniserend vermogen uit.
- 168) Wat heeft de eenheid Bq te maken met activiteit A ? Wat houdt 100 Bq precies in?
- 169) Wat is radioactief verval? Kun je voorspellen wanneer één actieve kern zal vervallen?
- 170) Een bismuth-199 kern vervalt onder uitzending van alfastraling. Welke kern ontstaat bij dit proces?
- 171) Een barium-142 kern vervalt onder uitzending van β^- -straling. Welke kern ontstaat bij dit proces?
- 172) Een boor-10 kern wordt gebombardeerd met neutronen, waardoor deze kern een neutron invangt. Welke kern ontstaat hierdoor?
- 173) Leg uit dat als $t_{1/2}$ klein is, dat dan A groot is.
- 174) Hoe bepaal je de activiteit uit een (*aantal actieve kernen, tijd*)-diagram?
- 175) Wat is het verschil tussen stralingsdosis D en equivalente dosis H ?
- 176) Welke soort straling heeft weegfactor 20?
- 177) Wat is het verschil tussen bestraling en besmetting?
- 178) Wat is een dosislimiet? In welke Binastabel vind je deze?
- 179) Wat is echografie? Noem een voordeel en een nadeel van deze beeldvormingstechniek.
- 180) Wat is een röntgenfoto? Noem een voordeel en een nadeel.
- 181) Wat is een CT-scan? Noem een voordeel en een nadeel.
- 182) Wat is een PET-scan? Noem een voordeel en een nadeel.
- 183) Wat is een MRI-scan? Noem een voordeel en een nadeel.
- 184) Beschrijf het atoommodel van Bohr. Leg uit hoe hiermee het lijnenspectrum van waterstof kan worden verklaard.
- 185) Wat betekent het als een atoom zich in de grondtoestand bevindt?
- 186) Wanneer spreek je van een geïoniseerd atoom?
- 187) In welke Binastabel vind je de energieniveaus van een waterstof atoom?
- 188) Noem vijf manieren waarop een atoom 'aangeslagen' kan worden.
- 189) Wat is een elektromagnetisch spectrum? Hoe kun je hier de formule $c = \lambda f$ mee in verband brengen?
- 190) Wat is het verschil tussen een lijnenspectrum en een continu spectrum?
- 191) Hoe kan het spectrum van waterstof zo veel lijnen bevatten, terwijl een waterstofatoom slechts één elektron bevat?
- 192) Welke formule (opzoeken!) geldt voor het uitgezonden vermogen van een zwarte straler? Wat betekenen de grootheden in deze formule? Hoe heet deze wet?
- 193) Maak een schets van een elektromagnetische golf (EM-golf: een soort 'licht').
- 194) Is geluid een EM-golf? Kunnen EM-golven door vacuüm verplaatsen? Wat is hiervoor het beste bewijs?
- 195) Als elk object EM-straling uitzendt, hoe komt het dan dat we dat object niet kunnen zien in het donker?

- 196) Schets een emissiekromme van een zwarte straler. Hoe verschuift de top van deze kromme bij toenemende temperatuur? Wat heeft de wet van Wien met deze verschuiving te maken? Welke betekenis heeft de oppervlakte onder zo'n emissiekromme?
- 197) Produceert een gloeilamp bij 2500 K net zulk wit licht als de zon bij 6000 K?
- 198) UV-licht zorgt voor een verbrande huid, gewoon zichtbaar licht niet. Waardoor zou dat komen?
- 199) Wat is een absorptiespectrum?
- 200) Zendt een object ook straling uit bij kamertemperatuur?
- 201) Wat is een lenzentelescoop? Noem een voordeel en een nadeel van zo'n telescoop.
- 202) Wat is een spiegeltelescoop? Noem weer een voordeel/nadeel.
- 203) Noem een voordeel/nadeel van een radiotelescoop.
- 204) Wat wordt verstaan onder de lichtsterkte (= lichtkracht) van een ster? In welke Binastabel is dat te vinden?
- 205) Wat wordt verstaan onder de helderheid van een ster? Hoe groot is de zonneconstante?
- 206) Welke gegevens staan er in een HR-diagram? Waar staat het HR-diagram in Binas?
- 207) Hoe bepaal je de temperatuur van een ster uit het HR-diagram?
- 208) Welke drie methoden bestaan er om afstanden tot sterren te bepalen?
- 209) Waardoor ontstaat er een $\Delta\lambda$ van de spectraallijnen in het lijnenspectrum van een ster?
- 210) Wat is de betekenis van v_{rad} ?
- 211) Wat is het verband tussen v_{rad} en $\Delta\lambda$?
- 212) Streeft een systeem altijd naar maximale energie of minimale energie?
- 213) Goed of fout: EM-golven vertonen deeltje gedrag; deeltjes vertonen golfgedrag.
- 214) Goed of fout: grootheden veranderen stapsgewijs.
- 215) Goed of fout: uitkomsten van metingen zijn afhankelijk van de waarnemer.
- 216) Goed of fout: gedrag van deeltjes wordt beschreven in termen van kansen.
- 217) Goed of fout: verschijnselen zijn onafhankelijk van temperatuur.
- 218) Wat wordt verstaan onder 'dualistisch gedrag van deeltjes en golven'?
- 219) Welke twee verschijnselen zijn kenmerkend voor golven?
- 220) Vergelijk λ met de grootte van een opening (of de grootte van een obstakel). Onder welke voorwaarde treedt 'volledige buiging' op?
- 221) Welk experiment beschrijft het golfgedrag van licht? Maak een schets met relevante grootheden.
- 222) Welke experiment beschrijft het deeltjesgedrag bij licht?
- 223) Welke hypothese stelde Louis de Broglie voor?
- 224) Als een elektron en een proton dezelfde snelheid hebben, welke heeft dan de kleinste (materie)golflengte?
- 225) Waardoor ondersteunt het bestaan van een grensfrequentie bij het foto-elektrisch effect meer het deeltjesmodel voor licht dan het golfmodel?
- 226) Wat is een materiegolf? Met welke *symbol* wordt de functie aangeduid die de materiegolf beschrijft? Welke betekenis heeft *symbol*²? (kwadraat)
- 227) Welke formule heeft zowel een deeltjes- als een golfgrootte in zich?
- 228) Beschrijf het dubbelspleetexperiment met elektronen.
- 229) Op welke wijze toont de proef van Young, uitgevoerd met elektronen, het dualistisch gedrag van elektronen?
- 230) Vul aan: Golfgedrag van materie doet zich voor wanneer de golflengte van de deeltjes
- 231) Welk instrument maakt gebruik van de golfeigenschappen van elektronen?

- 232) Noem één factor die aanleiding geeft tot de onbepaaldheidsrelatie² van Heisenberg.
- 233) Wat beschrijft het deeltje-in-een-doojsje-model in? Welke formule geldt voor de laagst mogelijke energie van een deeltje dat wordt beschreven met dit model?
- 234) In het DID-model spelen de volgende begrippen een rol: breedte doosje / wand van doosje / hoogte van doosje. Wat geeft elk van deze begrippen aan?
- 235) Leg met de energieformule van het DID-model uit dat een quantumdeeltje nooit stil kan staan, ook niet bij een temperatuur van 0 K.
- 236) Wat is een aangeslagen toestand van een quantumdeelte?
- 237) Als een deeltje gaat van energieniveau E_3 naar E_2 , hoe verandert dan de energie van dit deeltje? Wat gebeurt er als de energie afneemt? Gebruik in je antwoord het begrip *foton*.
- 238) Schets de ligging van energieniveaus ten opzichte van elkaar van een elektron in een waterstofatoom.
- 239) Leg met een schets uit wat 'quantum-tunneleffect' is. Wat is de oorzaak van dit effect?
- 240) Noem drie factoren die de kans op tunnelen kleiner maken.
- 241) De kans op tunnelen blijft gelijk / neemt toe / neemt af als de temperatuur verandert.
- 242) Noem twee bekende processen waarbij tunnelen optreedt.
- 243) Leg uit wat bij modelleren de algemene opbouw van een computermodel voor bewegingen is.
- 244) Wat betekent $v := v + dv$? Waardoor is voor v altijd een startwaarde nodig? Waaraan is dv altijd gelijk?
- 245) Vul in: $x := \dots$
- 246) Waaraan is dx (of dh of ds) altijd gelijk?
- 247) Waardoor is bij $v := v + dv$ altijd een startwaarde nodig?
- 248) Wat geldt altijd voor a in een modelleerprogramma?
- 249) Wat betekent $E := E + dE$? Kun je stellen dan $dE = P \cdot dt$?
- 250) Waardoor is bij $E := E + dE$ altijd een startwaarde nodig?
- 251) Kun je in modellen ook formules tegenkomen als $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$? Welke formules moeten er dan ook voor v_x en v_y in voorkomen?
- 252) Als bijvoorbeeld $F_{\text{motor}} = 50 \text{ N}$, dan moet de luchtweerstand geschreven worden als $F_{\text{wlucht}} = - 30 \text{ N}$. Waarom dat minteken?
- 253) Leg uit dat dt de nauwkeurigheid van de modelberekening bepaalt.
- 254) Met welke modelformule wordt de klok 'verder gezet'?

² Ook wel onzekerheidsrelatie van Heisenberg genoemd.