Handboek natuurkundedidactiek | hoofdstuk 2: Les- en leerstofopbouw

**2.8 Leerdoelen en toetsen**

**Cursusactiviteit**

**Eindexamen corrigeren**

**1** **Oriënteren**

Lees eerst het stuk *Eindexamen* uit de achtergrondinformatie op de hand­boekwebsite.

Zoek daarna het *Examen VWO Natuurkunde 1991* voor het eerste tijdvak en het bijbehorende *Correctievoorschrift* op de website van de NVON: [www.nvon.nl](http://www.nvon.nl).

1. Kijk dit examen vluchtig door om een eerste indruk te krijgen. Tijdsduur: maximaal 10’.
2. Maak dan alleen *Opgave 3: Foto-akoestische gasdetectie* uit dit examen. Tijdsduur: maximaal 40’.
3. Kijk je eigen antwoorden op de vragen 12 t/m 18 van deze opgave na met behulp van de gegeven uitwerking in bijlage 1.
4. Geef bij elk van de vragen 12 t/m 18 van deze opgave op een vijfpuntsschaal aan of leerlingen deze vraag makkelijk (1) of moeilijk (5) zullen vinden.
5. Voor deze opgave zijn in het examen maximaal 23 punten te behalen. Verdeel deze 23 punten zo evenwichtig mogelijk over de vragen 12 t/m 18 van deze opgave. Vergelijk daarna jouw norm met de officiële norm van het *Correctievoorschrift* voor deze opgave. Probeer een verklaring te vinden voor de eventuele verschillen.
6. Lees eerst in het *Correctievoorschrift* het *scoringsvoorschrift* (paragraaf 2.1). Besteed daarbij met name aandacht aan de regels rond rekenfouten, significantie en fouten met eenheden. Bekijk dan het antwoordmodel (paragraaf 2.2) voor de vragen van opgave 3. Kijk nu je eigen uitwerking na met behulp van het correctievoorschrift en bereken je scoringspercentage voor deze opgave.

**Eerste correctie**

In een rol als eerste corrector gaat het om het werk van *jouw* leerlingen. Daarbij is mogelijk de volgende informatie over deze leerlingen van belang:

● Roy had een 5,0 voor zijn SE, en moet dus een 6,0 voor zijn CE halen om een voldoende eindcijfer te hebben. Als hij geen 6 haalt, bestaat de mogelijkheid dat hij zakt voor zijn examen. Om die 6 te halen, moet hij voor opgave 3 minstens 13 punten scoren.

● Marian wil medicijnen gaan studeren. Haar cijfer moet in verband met de loting zo hoog mogelijk uit­vallen. Voor het SE had ze een 6,1 en ze moet voor het CE dus minstens een 6,9 halen. Daarvoor heeft ze 14 punten nodig voor opgave 3.

**2 Corrigeren**

Het nakijken van het centraal schriftelijk eindexamen gaat in twee rondes: *eerste correctie* en *tweede correctie*. Bij de eerste correctie kijk je het werk van je eigen leerlingen na. Bij de tweede correctie kijkt een andere leraar het door jou nagekeken werk van jouw leerlingen na – en controleer jij het nakijkwerk van weer een andere leraar. De rollen van de eerste en tweede corrector zijn dus duidelijk verschillend…

1. Spreek onderling af wie de rol van eerste en tweede corrector zal gaan spelen.
2. Kijk in je rol als eerste of tweede corrector met behulp van het correctie­voor­schrift de in bijlage 2 weergegeven uitwerkingen van de twee leerlingen na. Gebruik daarbij zo nodig ook de in bijlage 3 weergegeven resultaten van de *Examenbespreking NVON-kring Utrecht*.
3. Probeer als eerste en tweede corrector tot overeenstemming te komen over de score van de twee leerlingen op elk van de vragen.

**Bijlage 1**

**CE VWO 1991\_1**

**Uitwerking opgave 3: Foto-akoestische gasdetectie**

**Vraag 12**

Methode 1: Uiterste stand > *E*p,max = ½*Cr*2

*E* ? > *E* = 0,133⋅0,43 = 0,0752 eV = 0,0752⋅1,6⋅10– 19 = 9,15⋅10–21 J

*C* ? > *T* = 2π√*m/C* > *T*2 = 4π2*m/C* > 1/*f*2 = 4π2*m/C* > *C* = 4π2*mf*2

*m* ? > *m* = 15,99492⋅1,66057⋅10–27 = 2,656⋅10–26 kg

*C* = 4⋅π2⋅2,656⋅10–26⋅(6,43⋅1013)2 = 4,335⋅103 N/m

*E* = ½*Cr*2 > 9,15⋅10–21 = ½⋅4,335⋅103⋅*r*2 > *r* = 2,1⋅10–12 m

Methode 2: Evenwichtsstand > *E*k,max = ½*mv*max2

*E* = ½*mv*m2 > 9,15⋅10–21 = ½⋅2,656⋅10–26⋅*v*m2 > *v*m = 830,1 m/s

*v*m = 2π*fr* > 830,1 = 2⋅π⋅6,43⋅1013⋅*r* > *r* = 2,1⋅10–12 m

# Vraag 13

Δ*E* = *hf* = 6,626⋅10–34⋅6,43⋅1013 = 4,26⋅10–20 J = 0,266 eV

*E*1 = 0,133 + 0,266 = 0,399 eV = 6,39⋅10–20 J

# Vraag 14

Bij een harmonische trilling is de *F,u*-grafiek een rechte lijn door de oorsprong. Dat is hier niet het geval.

# Vraag 15

Methode 1: Het oppervlak onder de grafiek is gelijk aan de arbeid van *F*. Dat oppervlak moet links en rechts van de oorsprong even groot zijn. Links stijgt *F* meer dan rechts > *r* (maximale uitwijking) is links kleiner dan rechts.

Methode 2: Links loopt de grafiek steiler dan rechts, *F* is links dus groter > *r* is links kleiner.

# Vraag 16

*N*(t) = *N*(0)(½)*t/T* > 0,01 = (½)*t/T* > log 0,01 = log (½)*t/T* > log 0,01 = *t/T*⋅log 0,5 >

*t/T* = log 0,01/log 0,5 = 6,64 > *t* = 6,64⋅3,0⋅10–7 = 2,0⋅10–6 s

# Vraag 17

*f* = 1/*T* = 50 Hz. Per omwenteling 4 pulsen > *f*toon = 200 Hz

# Vraag 18

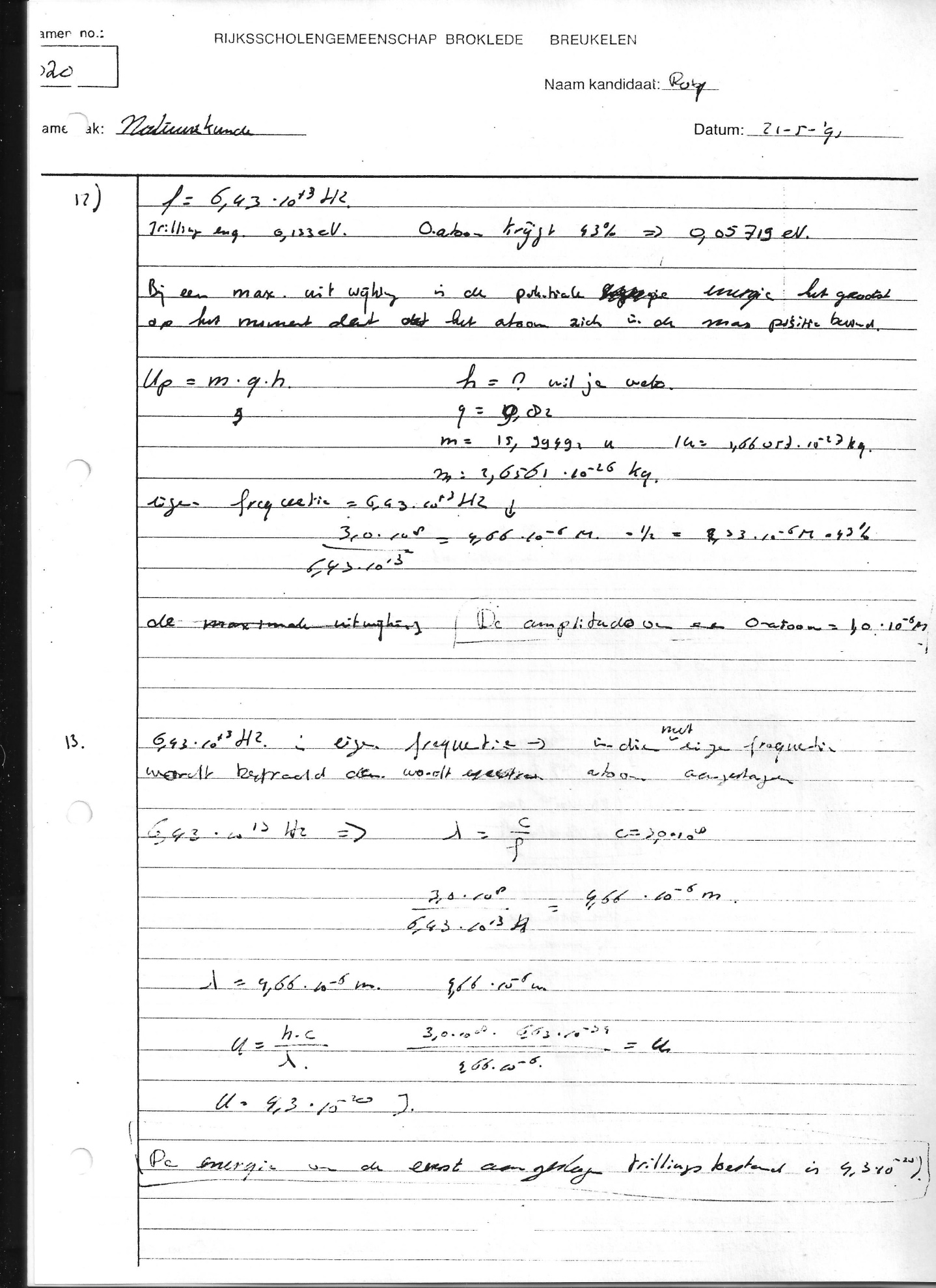
Concentratie CO neemt toe > meer aangeslagen moleculen > krachtiger drukpulsen > harder geluid (grotere geluidssterkte) bij dezelfde frequentie.

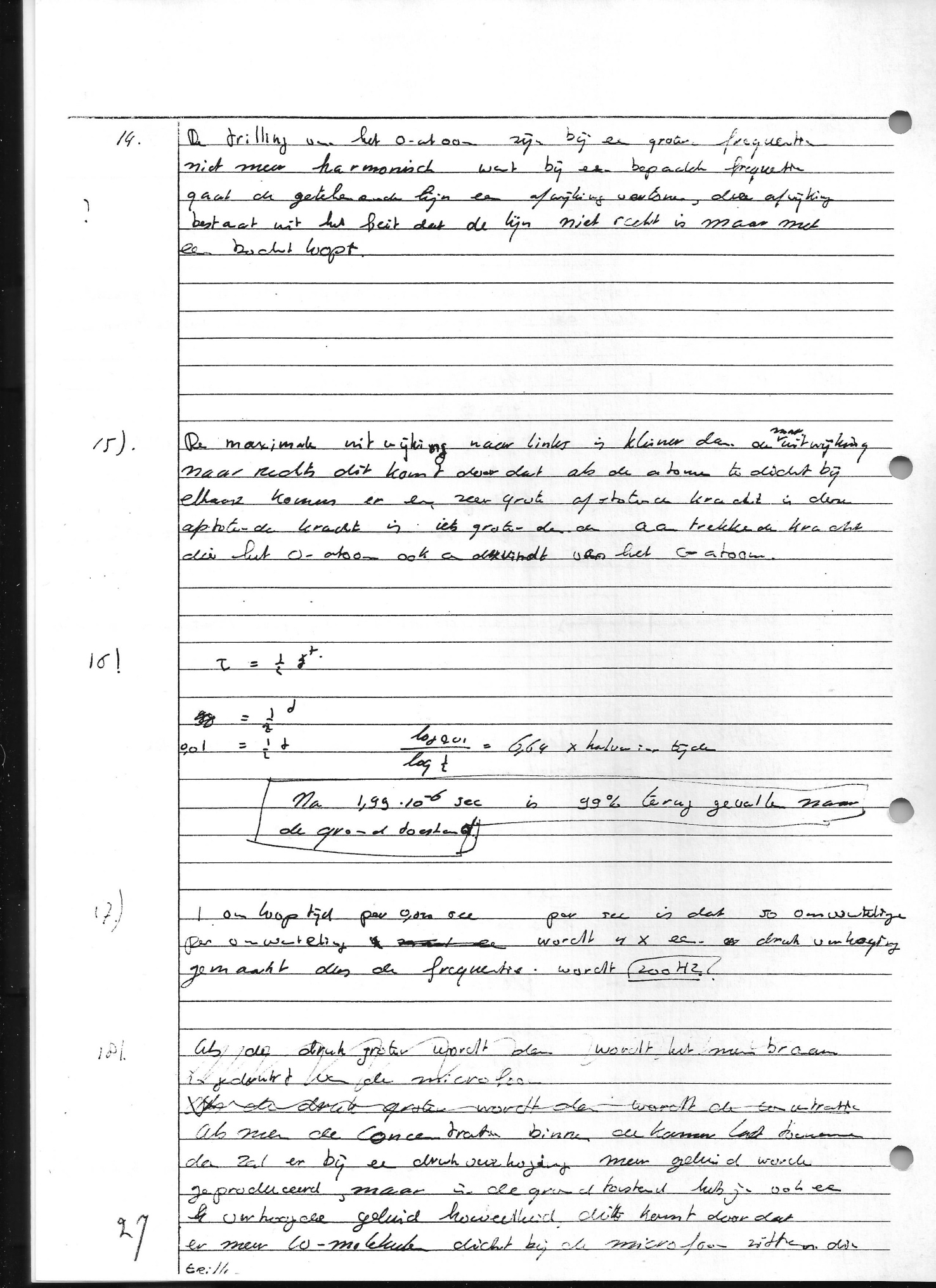
**Bijlage 2**

**CE VWO 1991\_1**

**Leerlinguitwerking opgave 3: Foto-akoestische gasdetectie**

**Roy**

****

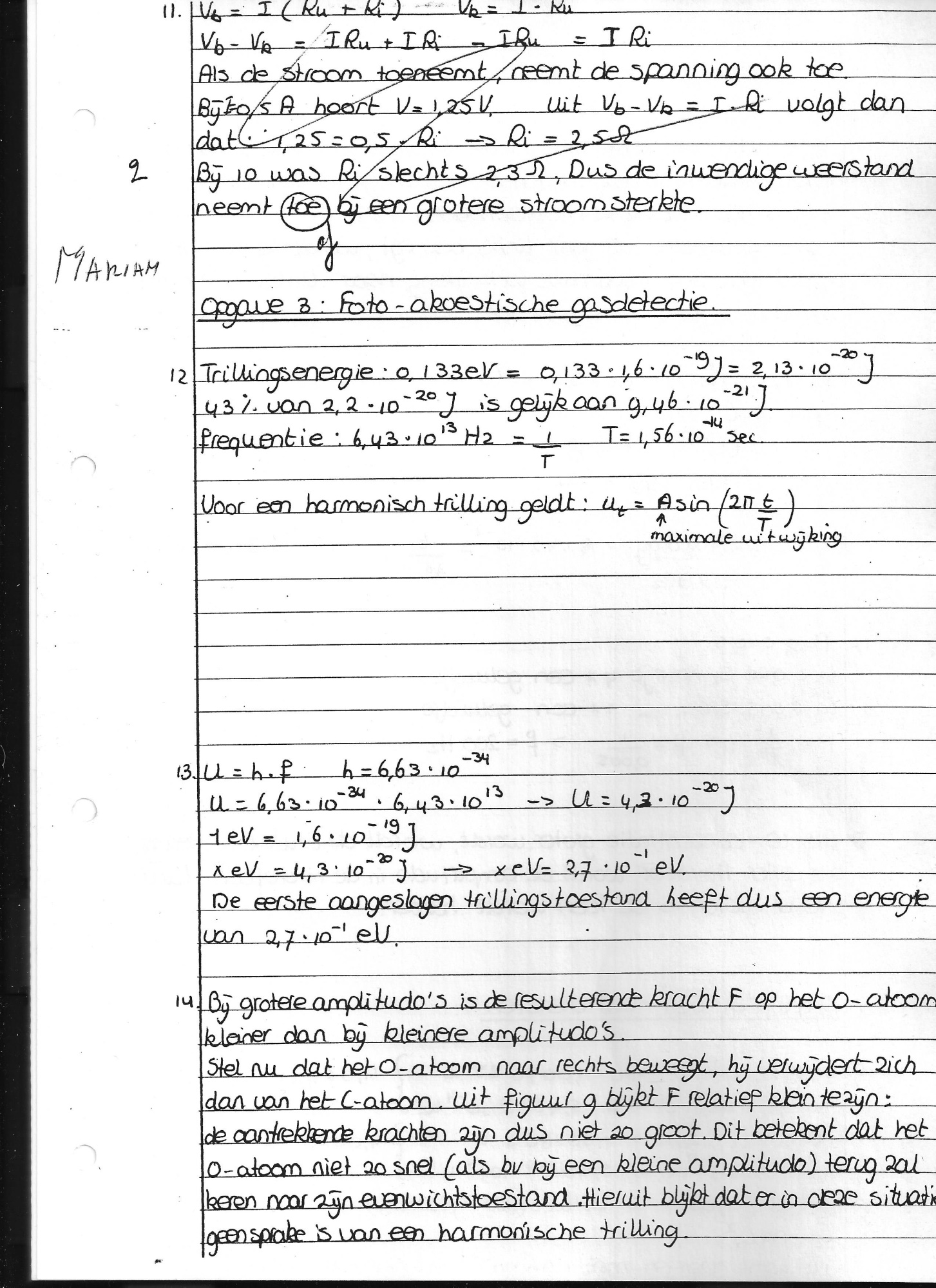
****

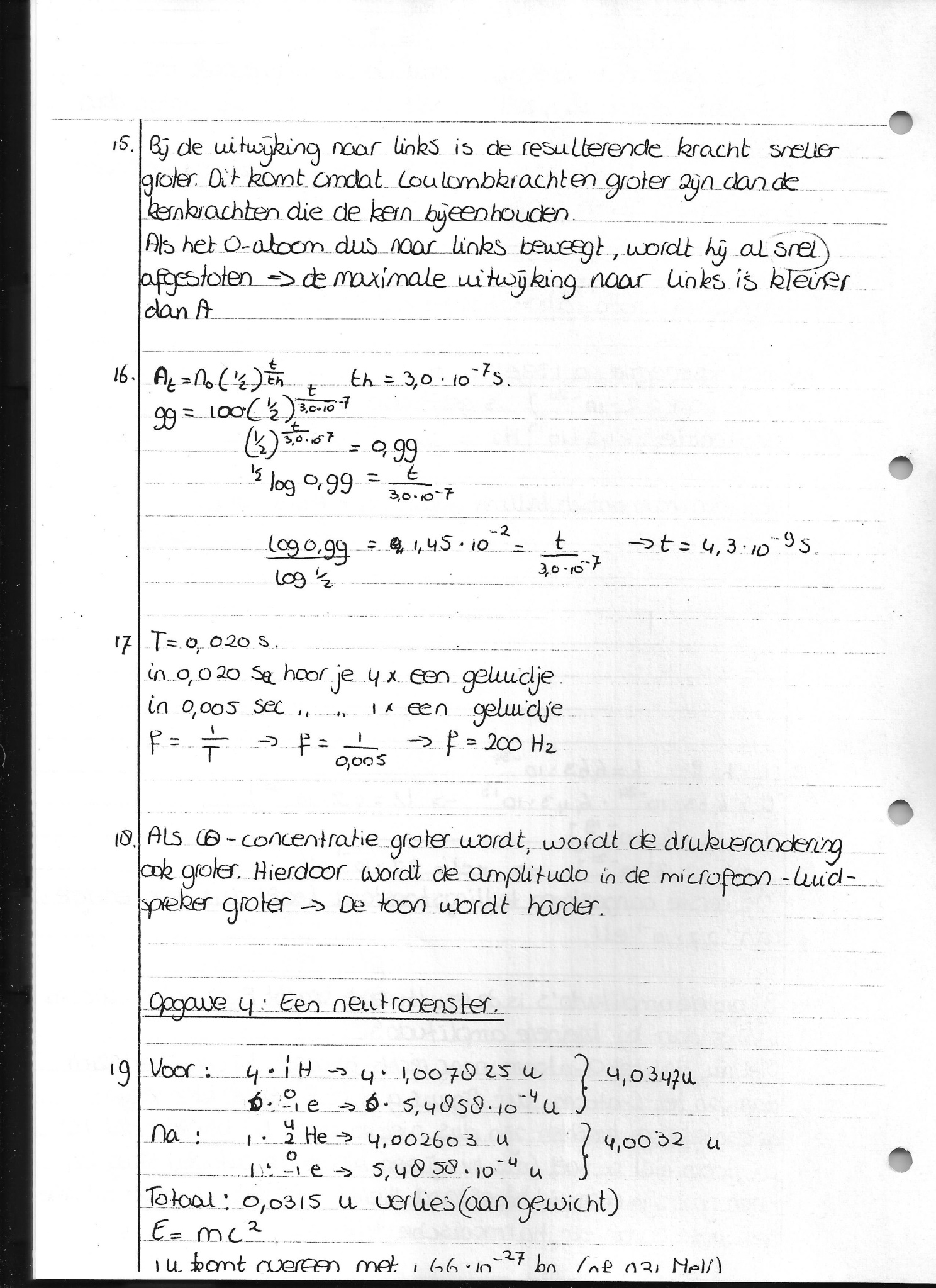
**Bijlage 2**

**CE VWO 1991\_1**

**Leerlinguitwerking opgave 3: Foto-akoestische gasdetectie**

**Marian**

****

****

**Bijlage 3**

**CE VWO 1991\_1**

**Normering opgave 3: Foto-akoestische gasdetectie**

**Examenbespreking NVON-kring Utrecht**

**Vraag 12**

Inzicht *E* = ½*Cr*2 analoog ½*mv*m2 en inzicht *C* = 4π2*mf*2 analoog *v*m = 2π*fr*: goed.

# Vraag 13

Indien *E*0 vergeten: max 3 pt.

Antwoord *E*1 = 0,266 eV ten opzichte van de grondtoestand is goed.

# Vraag 14

-

# Vraag 15

‘Arbeid’ is geen eis; verklaring met ‘steilere *F,u*-grafiek’ kan ook juist zijn.

Verklaring in de geest van deeltjesmodel: max 1 pt.

# Vraag 16

Bij *N*(t)/*N*(0) = 0,99: 3 pt mogelijk.

‘Numerieke’ benadering door 7x halveren en *t* = 7⋅*T*: 3 pt.

# Vraag 17

Frequentie 50 Hz: 2pt.

# Vraag 18

-