

UITWERKINGEN

Examen Stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van coördinerend deskundige

NRG PALLAS
Technische Universiteit Delft
Rijksuniversiteit Groningen
Radboudumc

NRG PALLAS
TUD
RUG
RUMC

Examendatum: 8 december 2025

- De uitwerkingen zijn een richtlijn voor correctoren. De corrector kan hiervan per subvraag beredeneerd afwijken. De examenkandidaat kan aan de voorgestelde puntenonderverdeling geen rechten ontlenen

Vraagstuk 1 - Inhalatie van ^{35}S

[15 punt]

Vraag 1.1 [4 punten]

Noem drie detectiemethodes waarmee ^{35}S is te detecteren en geef aan welke detectiemethode het meest geschikt is om de activiteit van het snuitsel vast te stellen. Beargumenteer uw antwoord.

S-35 is een laagenergetische bètastraler. Deze kan gedetecteerd worden met:

- een detector met een dun venster, zoals een GM-buis
- een besmettingsmonitor of scintillatiedetector met antracene, ZnS of plastic scintillator
- een vloeistofscintillatiedetector (LSC/LSA)
- autoradiografie

[1 punt per correcte methode, maximaal 3 punten]

Als ^{35}S vermengd is in het snuitsel zal hierin een enorme absorptie van de straling optreden. Het meten van de straling met een GM-buis, besmettingsmonitor of dun-venster scintillatiemonitor zal geen (bruikbare) meetresultaten opleveren. Meten met een LSA is daarom de meest geschikte mogelijkheid. [1 punt]

N.b. Voor de optredende quenching (doving) zal zo goed mogelijk moeten worden gecorrigeerd. Sommige apparaten doen dat automatisch.

Vraag 1.2 [3 punten]

Bereken uit de activiteit van het snuitsel hoeveel activiteit is ingeademd.

Het snuitsel bevat 1,2 kBq en dit is 50% van de in ET_1 gedeponeerde activiteit.

Bij een AMAD = 5 μm wordt 33,9% van de ingeademde activiteit gedeponeerd in de neus, compartiment ET_1

De ingeademde activiteit is: $1,2 \text{ [kBq]} \cdot \frac{100\%}{33,9\%} \cdot \frac{100\%}{50\%} = 7,1 \text{ kBq}$ [3 punten]

Vraag 1.3 [4 punten]

Bereken nogmaals de ingeademde activiteit, maar nu uit de analyse van de 24-uurs-urine.

De activiteitsconcentratie is 2,1 Bq/mL ^{35}S in een volume van 1,4 liter. De uitgescheiden activiteit is dus $2,1 \text{ [Bq/mL]} \times 1400 \text{ [mL]} = 2940 \text{ Bq}$.

Het betreft een anorganische zwavelverbinding (geen sulfide): klasse F.

In "Gegevens voor urine-analyse" staat voor inhalatie van klasse F:

$$2,9 \times 10^{-1} \text{ Bq}_{\text{uitgescheiden}} / \text{Bq}_{\text{inname}}$$

De ingeademde activiteit is $2940 \text{ [Bq]} / 2,9 \times 10^{-1} \text{ [Bq}_{\text{uitgescheiden}}/\text{Bq}_{\text{inname}}] = 1,0 \cdot 10^4 \text{ Bq} = 10 \text{ kBq}$. [4 punten]

Vraag 1.4a [2 punten]

Geef voor beide berekeningen ten minste één factor die de betrouwbaarheid van de uitkomsten beïnvloedt. Beargumenteer uw antwoord.

De berekening die uitgaat van de 24-uurs urine is gebaseerd op ICRP-modellen, uitgaande van diverse aannames (standaard mens, eerste orde kinetiek). [1 punt]

Bij de berekening op basis van het snuitsel kunnen de aannames uit het ICRP-longmodel genoemd worden (standaard mens, AMAD-waarde), maar een andere grote onzekere factor is de aanname van het snuitrendement. [1 punt]

Vraag 1.4b [2 punten]

Bereken de effectieve volg dosis ten gevolge van dit incident.

De berekening mag met de ingeademde activiteit uit 1.2 of 1.3 worden uitgevoerd.

Met de waarde uit 1.2:
 ingeademde activiteit is (onafgerond): 7,08 kBq
 $E(50)(w)$ voor inhalatie van klasse F is: $8,0 \times 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$
 $7,08 \cdot 10^3 \text{ [Bq]} \times 8,0 \times 10^{-11} \text{ [Sv/Bq]} = 5,7 \cdot 10^{-7} \text{ Sv} (= 1 \mu\text{Sv})$
 (bij doorrekenen met de onafgeronde uitkomst van 1.2) [2 punten]

Met de waarde uit 1.3:
 $E(50)(w)$ voor inhalatie van klasse F is: $8,0 \times 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$
 $1,014 \cdot 10^4 \text{ [Bq]} \times 8,0 \times 10^{-11} \text{ [Sv/Bq]} = 8,1 \cdot 10^{-7} \text{ Sv} (= 1 \mu\text{Sv})$
 (bij doorrekenen met de onafgeronde uitkomst van 1.3) [2 punten]

Vraagstuk 1			
Vraag	Punten	Leerdoelen	KITPA
1.1	4	13	I
1.2	3	4	T
1.3	4	4	T
1.4a	2	12	I
1.4b	2	4	T
Totaal	15		

Vraagstuk 2 – Transport van een $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ -bron [15 punten]

Vraag 2.1 [3 punten]

Verifieer door berekening dat de maximale dracht van de door de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ -bron uitgezonden bètadeeltjes in aluminium ongeveer 0,4 cm is.

Voor het berekenen van de dracht mag gebruik gemaakt worden van de vuistregel $R \cdot \rho = 0,5E$, waarbij R de dracht (in cm), ρ de dichtheid van het afschermingsmateriaal (in g/cm^3) en E (in MeV) de energie van het te stoppen elektron is. [1 punt]

De maximale energie van bètadeeltjes uitgezonden door de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ -bron bedraagt 2,284 MeV (Handboek Radionucliden). De maximale dracht van deze bètadeeltjes in aluminium bedraagt dan:

$$R_{max} = \frac{0,5E}{\rho} = \frac{0,5 \cdot 2,284}{2,76} = 0,414 \text{ cm} \sim 0,4 \text{ cm} \quad [2 \text{ punten}]$$

Vraag 2.2 [2 punten]

Geef een verklaring voor de verhouding tussen de verschillende effectieve dosistempoconstanten in de tabel in de bijlage blz. 6.

De fractie van de energie van bètadeeltjes die bij absorptie in afschermingsmateriaal wordt omgezet in remstraling is in goede benadering evenredig met de Z-waarde van het afschermingsmateriaal. De verhouding tussen de Z-waarden van aluminium en lood bedraagt ruim 6. De effectieve dosistempoconstante voor lood zal dan ook aanzienlijk groter zijn dan die voor aluminium als je veronderstelt dat de absorptie van remstralingsfotonen verwaarloosbaar is. [2 punten]

Uit de tabel in de bijlage blz. 6 volgt dat de verhouding tussen de effectieve dosistempoconstanten ruim 5 bedraagt. Aan de getalsmatige overeenkomst moet niet te veel waarde worden gehecht omdat de gebruikte vuistregel voor hoge Z-waarden minder goed is en er wel degelijk een significant deel van de geproduceerde remstraling wordt geabsorbeerd.

Het alleen noemen van 'remstraling' wordt met hoogstens 0,5 punt gewaardeerd.

Vraag 2.3 [4 punten]

Bepaal met behulp van de gegevens uit de tabellen welk afschermingsmateriaal met een dikte van 1 cm tot het laagste effectieve dosistempo op het oppervlak van het collo leidt, en bereken dit dosistempo.

Het dosistempo op het oppervlak wordt bepaald met

$$\dot{H} = \frac{h \cdot A \cdot T}{r^2} \mu Sv/h$$

waarin h de effectieve dosistempoconstante in $\mu Sv/h$ per MBq op 1 m afstand van de bron, A de activiteit in MBq, T de transmissie en r de afstand van de bron tot het oppervlak van het collo in m is. [1 punt]

Je kunt niet op voorhand een keuze voor één van beide afschermingsmaterialen maken: de geproduceerde remstraling in lood is aanzienlijk groter dan die in aluminium, maar de afschermende werking van lood is ook groter dan in aluminium.

Met r gelijk aan de helft van de ribbe van de kubus, en T afgelezen uit Tabel 2 volgt:

$$\text{Aluminium: } \dot{H} = \frac{1,052 \cdot 10^{-3} [\mu Sv \cdot h^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot m^2] \times 740 [MBq] \times 0,98}{\left(\frac{0,30[m]}{2[m]}\right)^2} = 34 \mu Sv/h$$

$$\text{Lood: } \dot{H} = \frac{5,357 \cdot 10^{-3} [\mu Sv \cdot h^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot m^2] \times 740 [MBq] \times 0,208}{\left(\frac{0,30[m]}{2[m]}\right)^2} = 37 \mu Sv/h$$

[2 punten]

Hieruit volgt dat bij gebruik 1 cm afschermingsmateriaal aluminium tot het laagste dosistempo op het oppervlak van het collo leidt. [1 punt]

Een antwoord waarin de cursist expliciet aangeeft dat het dosistempo evenredig is met het product van h en T mag uiteraard ook goed gerekend worden mits goed uitgewerkt.

Vraag 2.4a [2 punten]

Geef aan of de verpakking een vrijgesteld collo, een type A- of een type B-verpakking dient te zijn.

De A_1/A_2 -waarden zijn 0,3 TBq. De te vervoeren activiteit is met 740 MBq groter dan 1/1000-deel van deze waarden (0,3 GBq = 300 MBq). Een vrijgesteld collo is dan niet toegestaan. Omdat de te vervoeren hoeveelheid kleiner is dan de A_1/A_2 -waarden is een type B-verpakking niet verplicht (maar niet verboden). Een type A-verpakking is de aangewezen verpakking.

[2 punten]

N.b. Bij de bepaling van de A_1/A_2 -waarden wordt rekening gehouden met dochternucliden met een halveringstijd van korter dan 10 dagen. Er hoeft dan ook geen rekening met ^{90}Y te worden gehouden (dat zou hier overigens ook niet uitgemaakt hebben).

Vraag 2.4b [4 punten]

Kies het juiste etiket op de **losse bijlage** en vul hierop de benodigde gegevens in. Beargumenteer uw antwoord.

Bij vraag 2.3 is het dosistempo op het oppervlak van het collo bepaald: $34 \mu\text{Sv/h}$. Op grond hiervan zou volgens de bijlage een etiket II-geel het aangewezen etiket zijn. Apart moet dan geverifieerd worden dat het dosistempo op 1 m afstand van het collo voldoet aan de daarvoor geldende eis ($< 10 \mu\text{Sv/h}$):

$$\dot{H} = 34[\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}] \times \frac{0,15^2[\text{m}^2]}{(1+0,15)^2[\text{m}^2]} = 0,58 \mu\text{Sv/h}$$

Hieruit volgt dat etiket II-geel inderdaad het juiste etiket is. Het beargumenteerde weglaten van de verificatie van het voldoen aan de limiet op 1 m afstand van het collo kan ook goed worden gerekend. [2 punten]

Op het etiket wordt vervolgens het nuclide (^{90}Sr), de activiteit (740 MBq) en de transportindex (TI) vermeld. Vermelden van $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ wordt ook goed gerekend. [1 punt]

De transportindex is gelijk aan een tiende van het dosistempo op 1 m afstand van het collo in $\mu\text{Sv/h}$, correct afgerond op één decimaal: $\text{TI} = 0,58/10 = 0,058 = 0,1$. [1 punt]

Vraagstuk 2			
Vraag	Punten	Leerdoelen	KITPA
2.1	3	2	K
2.2	2	2	I
2.3	4	2	T
2.4a	2	9	K/I
2.4b	4	9	K/T
Totaal	15		

Vraagstuk 3 – Röntgenonderzoek van olifantspoten

[18 punten]

Vraag 3.1 [4 punten]

Bereken de luchtkerma vrij in lucht in de primaire bundel per foto, op 55 cm afstand van het focus.

Aflezend van de output, bij 120 kV en 3 mm Al filter in grafiek Bijlage blz. 9 "Output luchtkermatempo van röntgentoestellen met variërende filters en buisspanningen" geeft ongeveer $9 \text{ mGy} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ op 1 meter afstand

$$K_{\text{lucht}} = 9 [\text{mGy} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ op 1 meter}] \cdot 16 [\text{mA} \cdot \text{s}] \cdot \left(\frac{1}{60} [\text{min} \cdot \text{s}^{-1}]\right) \cdot \left(\frac{1 [\text{m}]}{0,55 [\text{m}]}\right)^2$$

$$= 8 \text{ mGy per foto op 55 cm (onafgerond 7,9 mGy)}$$

Aflezend output tussen 8,0 en 9,5 $\text{mGy} \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ [1 punt]

Toepassen buisstroom en belichtingstijd [1 punt]

Toepassen afstandscorrectie [1 punt]

Uitrekenen goede antwoord [1 punt]

N.b. Let er op dat hier slechts één significant cijfer in het antwoord thuisheert.

Vraag 3.2 [4 punten]

Bereken de luchtkerma vrij in lucht per foto door strooiing.

Lineair interpoleren voor 120 kV en 150° van de gegevens uit de Bijlage "Percentage verstrooiing van luchtkermatempo met variërende kV en variërende hoeken op een weefselfantoom" geeft:

	100 kV	120 kV	200 kV
150°	0,21%	0,242%	0,37%

0,242% op 1 meter bij een oppervlakte van 400 cm^2 [1 punt]

[Aangezien lineaire interpolatie bij niet-lineaire processen een schijnnaauwkeurigheid geeft is een geschatte waarde tussen 0,23% en 0,25% ook toegestaan.]

Op 65 cm afstand en de gebruikte veldgrootte geeft dit:

$$K_{\text{lucht}} = 7,9 [\text{mGy}] \cdot 0,242\% \cdot \left(\frac{100 [\text{cm}]}{65 [\text{cm}]}\right)^2 \cdot \left(\frac{324 [\text{cm}^2]}{400 [\text{cm}^2]}\right)$$
 [2 punten]

$$K_{\text{lucht}} = 7,9 [\text{mGy}] \cdot 0,00242 \cdot 2,37 \cdot 0,81 = 0,04 \text{ mGy per foto}$$
 [1 punt]

(Onafgerond is het antwoord $0,0367 \text{ mGy} = 36,7 \text{ } \mu\text{Gy}$ per foto)
Opmerking: Tabel 6 (ICRP-33) geldt – voor zover valt na te gaan – alleen voor loodrecht op het verstrooiend oppervlak invallende straling. Het gebruik van de waarde bij 150° uit deze tabel wordt in dit vraagstuk als goede benadering gezien.

Vraag 3.3a [4 punten]

Bereken voor de risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) de reguliere jaarlijkse effectieve dosis voor de assistent.

18 olifanten, 4 poten met 2 foto's per poot geeft in beginsel een totaal van 144 foto's per jaar.

10% opnieuw te maken foto's levert $1,1 \times 144 = 158,4$ [foto's/j]

Dit komt overeen met $36,7 \text{ } [\mu\text{Gy/foto}] \times 158,4 \text{ } [\text{foto's/j}] \times 1,35 \text{ } [\text{Sv/Gy}] = 7,85 \cdot 10^3 \text{ } \mu\text{Sv/j} = 8 \text{ mSv/j}$.

Het dragen van een loodschort verzwakt dit met een factor 5 waardoor de jaardosis uitkomt op $1,57 \cdot 10^3 \text{ } \mu\text{Sv/j} = 2 \text{ mSv/j}$.

Berekening aantal foto's per jaar	[1 punt]
Toepassen correctiefactor E/K_{lucht}	[1 punt]
Corrigeren loodschort	[1 punt]
Berekening eindantwoord	[1 punt]

Vraag 3.3b [2 punten]

Bereken de effectieve dosis die de assistent kan ontvangen bij de hierboven beschreven voorziene onbedoelde gebeurtenis.

Foto's van een olifant zonder loodschort (😊):

$36,7 \text{ } [\mu\text{Gy/foto}] \times 2 \times 4 \text{ } [\text{foto's}] \times 1,35 \text{ } [\text{Sv/Gy}] = 396 \text{ } \mu\text{Sv} = 0,4 \text{ mSv}$
[2 punten]

Het corrigeren voor de 10% opnieuw te maken foto's hoeft niet te worden meegenomen (maar mag uiteraard wel).

[NB van de dosis van de 8 foto's zonder schort zou nog de dosis van 8 foto's met schort mogen worden afgetrokken omdat die komen te vervallen. Deze verfijning levert geen extra punten op]

Vraag 3.3c [2 punten]

Moet de assistent volgens de huidige Nederlandse regelgeving worden ingedeeld als blootgestelde werknemer, en zo ja, in welke categorie?

Bij de indeling van blootgestelde werknemers mag geen rekening gehouden worden met persoonlijke beschermingsmiddelen (regeling stralingsbescherming beroepsmatige blootstelling 2018).

De jaardosis is dan 7,8 [mSv]. Merk op dat dit eigenlijk overeenkomt met de situatie waarin alle foto's worden gemaakt volgens het VOG-scenario.

De verwachte dosis komt boven 6 mSv/j en de assistent moet dus worden ingedeeld als blootgestelde werknemer categorie A.

[jaardosis 1 punt, indeling 1 punt]

De equivalente dosislimieten kunnen met bovengenoemde jaardosis niet overschreden worden en speelt dus verder geen rol bij de indeling als blootgestelde werknemer.

Vraag 3.4 [2 punten]

Beschrijf een andere optimalisatiemaatregel en geef aan welke reductie in dosis u hierbij verwacht. Onderbouw uw verwachting.

Gebruik maken van een statief voor het röntgentoestel en op een afstand van 150 cm staan geeft een reductie van een factor $(1,50/0,65)^2 = 5,3$

Gebruik statief / grotere afstand noemen [1 punt]

Correcte berekening [1 punt]

Ook andere optimalisatie-maatregelen worden goedgekeurd, b.v.

Dragen van schildklierkraag [1 punt]

In het algemeen geldt:

Aanvullende maatregel: [1 punt]; Onderbouwing acceptabel: [1 punt]

[Voor suggesties die aanpassen van het diagnostisch handelen vragen (zoals de opnamefrequentie verlagen, 1 i.p.v 2 foto's per poot maken of de opnameparameters aanpassen) worden geen punten gegeven.]

De afbeelding in de opgave is een bewerking van

<https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1136/vr.101696>

in combinatie met [Elephant Foot X-Rays at Animal Kingdom](#)

Puntenwaardering:

Vraagstuk 3			
Vraag	Punten	Leerdoelen	KITPA
3.1	4	2,4	T
3.2	4	2,4	T
3.3a	4	2	T
3.3b	2	5, 7	T/I
3.3c	2	7, 9, 10	K
3.4	2	7,10	T
Totaal	18		

Uitwerkingen vraagstuk 4 [17 punten]
Lozing van geactiveerd gas in lucht

Vraag 4.1 [2 punten]

Geef de twee reactievergelijkingen die horen bij de twee werkzame doorsnedes die op de nuclidenkaart zijn vermeld in het vakje He-3.

- He-3(n, γ)He-4 [1 punt]
- He-3(n,p)H-3 [1 punt]

Vraag 4.2 [5 punten]

Bereken het neutronenfluentietempo ter plaatse van het experiment.

$A = N\dot{\Phi}\sigma = fnN_A\dot{\Phi}\sigma$, waarbij f de abundantie van ^{22}Ne en n het aantal mmol ^{22}Ne -atomen is.

$$\dot{\Phi} = \frac{A}{fnN_A\sigma} \quad [2 \text{ punten}]$$

Aflezen atoompercentage: 9,25%

Aflezen werkzame doorsnede: $0,0527 \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$

$$\dot{\Phi} = \frac{1,99 \cdot 10^{10} [\text{Bq}]}{9,25 [\%] \cdot 9,89 [\text{mmol}] \cdot 6,022 \cdot 10^{20} [\text{atomen} \cdot \text{mmol}^{-1}] \cdot 0,0527 \cdot 10^{-28} [\text{m}^2]}$$

$$\dot{\Phi} = 6,85 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \quad [3 \text{ punten}]$$

Vraag 4.3a [2 punten]

Geef twee argumenten waarom ^{24}Na het enige relevante nuclide is voor het bepalen van de benodigde tijd om onder de alarmwaarde te komen.

- ^3H draagt niet bij aan dosistempo (wordt niet gemeten)
- De halveringstijd van de overige nucliden is ten opzichte van de halveringstijd van ^{24}Na heel kort.

Vraag 4.3b [4 punten]

Bereken de benodigde tijd om onder de alarmwaarde te komen.

$$\dot{H}^*(10) = \frac{h \cdot A}{r^2} \cdot T = \frac{0,49 [\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{MBq}^{-1}] \cdot 28,3 [\text{MBq}]}{0,3^2} \cdot 0,93 = 143,3 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$$

Berekenen $\dot{H}^*(10)$ [2 punten]

(afstand, activiteit, vuistregel en transmissie)

$$100 \mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1} = 143,3 [\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}] \cdot 0,5^{t/15,00}$$

$$t = 15,00 [\text{h}] \cdot \log_{0,5} \left(\frac{100 [\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}]}{143,3 [\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}]} \right) = 8 \text{ h}$$

Berekenen tijdsduur [2 punten]

Geven van meer dan twee significante cijfers: -0,5 pt (7,8 h wordt nog wel goed gerekend).

Vraag 4.4 [4 punten]

Controleer met een berekening of de maximale jaarlijkse lozing in lucht het secundair niveau kan overschrijden.

Gebruik van de formule:

$$A_{\text{lozing}} = A_{\text{inkoop}} \cdot 10^{-p-s-4} \cdot CR_L \text{ (per jaar)}$$

$$A_{\text{productie}} = A_{\text{inkoop,H-3}} = 1,45 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$

$$p = -4 \text{ (100\% lozing)}$$

$s = 0$ (de wachttijd heeft geen invloed op de effectiviteit, omdat de halveringstijd van tritium heel veel langer is dan 7,8 h). [0,5 punt]

$$CR_L = 1 \text{ (} ^3\text{H heeft een } t_{1/2} < 25 \text{ jaar)}$$
 [0,5 punt]

De lozing vindt maximaal vijfmaal per jaar plaats.

$$A_{\text{lozing,totaal}} = A_{\text{lozing,H-3}} = 5 \cdot 1,45 \cdot 10^9 \cdot 10^{-4-0-4} \cdot 1 = 7,25 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$
 [1 punt]

$$\sum \frac{A_{\text{lozing}}}{Re_{\text{inh}}} \leq L_{\text{SN}}$$

Afgeleid toetsingsniveau $L_{\text{SN}} = 1 Re_{\text{inh}}$ (afstand lozingspunt tot terreingrens: 45m)

$$5,6 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 1 Re_{\text{inh}} \text{ (of } e(50)_{\text{inh}} = 1,8 \cdot 10^{-11} \text{ Sv/Bq)}$$
 [1 punt]

$$\frac{A_{\text{lozing,totaal}}}{Re_{\text{inh}}} = \frac{7,25 \cdot 10^9 [\text{Bq}]}{56 \cdot 10^9 [\text{Bq}/Re_{\text{inh}}]} = 1,3 \cdot 10^{-1} [Re_{\text{inh}}] < 1 Re_{\text{inh}}$$

Conclusie: het secundair niveau voor luchtlozing (L_{SN}) kan niet worden overschreden. [1 punt]

Puntenwaardering:

Vraagstuk 4	Punten	Leerdoel(en)	KITPA
4.1	2	1	K
4.2	5	3	T
4.3a	2	2	I
4.3b	4	2	T
4.4	4	9	T
Totaal	17		