

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Vooropleiding
Hoger
Beroeps
Onderwijs

Dit examen bestaat uit 37 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel
punten met een goed antwoord behaald kunnen
worden.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg of berekening gevraagd wordt, worden aan het antwoord geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg of berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Opgave 1

In de stof uraan(VI)fluoride komen twee uraanisotopen voor: U-235 en U-238.

- 3p 1 ☐ Hoeveel protonen en hoeveel neutronen bevinden zich in de kern van een atoom van elk van deze isotopen? Noteer je antwoord als volgt:

	aantal protonen	aantal neutronen
U-235		
U-238		

Wanneer uraan(VI)fluoride (UF_6) in contact komt met waterdamp treedt een reactie op waarbij uranylfluoride (UO_2F_2) en waterstoffluoride ontstaan.

- 3p 2 ☐ Geef de vergelijking van deze reactie.

In een leerboek wordt uranylfluoride weergegeven als $\text{UO}_2^{2+}(\text{F}^-)_2$.

- 2p 3 ☐ Welke aggregatietoestand mag men op grond hiervan verwachten voor uranylfluoride bij kamertemperatuur: vast, vloeibaar of gasvormig? Geef een verklaring voor je antwoord.

Opgave 2

Strontium (symbool Sr) is een metaal dat heftig reageert met water, op dezelfde wijze als de elementen die in het Periodiek Systeem vlak boven of vlak onder strontium staan. Hierbij ontstaat een oplossing met strontiumionen.

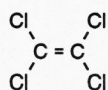
- 3p 4 ☐ Geef de vergelijking van deze reactie.

Het metaal strontium kan niet bereid worden door elektrolyse van een oplossing van strontiumionen in water. Meestal wordt strontium gemaakt door elektrolyse van een gesmolten mengsel van een strontiumzout en een kaliumzout. De omstandigheden worden daarbij zo gekozen dat geen kalium ontstaat. Wanneer men aanneemt dat de volgorde in Binas tabel 48 ook geldt voor de omstandigheden waaronder strontium wordt bereid, dan kan uit bovenstaande gegevens worden afgeleid op welke plaats in deze tabel de halfvergelijking van het redoxkoppel van strontium ongeveer moet staan.

- 2p 5 ☐ Op welke plaats is dat? Noteer je antwoord als volgt:
De halfvergelijking van het redoxkoppel van strontium staat in ieder geval onder de halfvergelijking
..... $\rightleftharpoons$,
maar boven de halfvergelijking
..... $\rightleftharpoons$

Opgave 3

Bij het chemisch reinigen van kledingstukken wordt vaak PER als reinigingsvloeistof gebruikt. De structuurformule van PER is hieronder weergegeven:

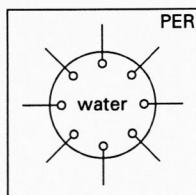


- 3p 6 ☐ Geef de systematische naam van PER.

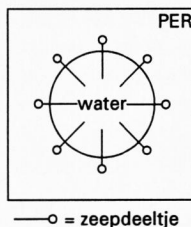
Apolair vuil wordt door PER goed verwijderd. Om ook het polaire vuil te verwijderen wordt aan PER een beetje water en zeep toegevoegd. De zeep dient om druppeltjes water in PER zwevend te houden.

- 2p 7 ☐ Welke van de figuren 1 en 2 geeft op de juiste wijze weer hoe een druppeltje water door zeep in PER zwevend wordt gehouden? Geef een verklaring voor je antwoord.

figuur 1

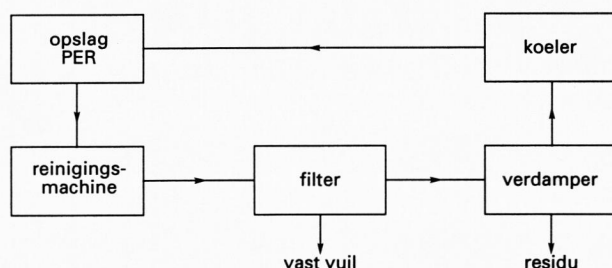


figuur 2



Bedrijven die chemisch reinigen, passen een methode toe waarbij PER wordt teruggewonnen. Er is dus sprake van een kringloop van PER. Deze kringloop is in onderstaand blokschema afgebeeld.

blokschema



Uit het blokschema blijkt dat na het reinigen twee scheidingsmethoden worden toegepast om PER terug te winnen.

- 2p 8 ☐ Geef de namen van deze twee scheidingsmethoden.

Behalve PER wordt bij deze methode als reinigingsvloeistof ook wel R113 gebruikt. Onderstaande tabel geeft van beide stoffen een aantal eigenschappen.

tabel 1

	PER	R113
kookpunt (°C)	121	48
ontledingstemperatuur (°C)	150	137
MAC waarde* (cm ³ m ⁻³)	35	1000
verdampingswarmte (kJ mol ⁻¹)	38,7	29,8

* = maximaal toegestane concentratie in de lucht

Het gebruik van R113 heeft een aantal voordelen boven het gebruik van PER: het is onder meer kostenbesparend.

- 2p 9 ☐ Noem een gegeven uit de tabel dat er op wijst, dat R113 in het gebruik kostenbesparend is. Geef een verklaring voor je antwoord.

Eén van de gegevens uit de tabel zegt iets over de veiligheid in het gebruik van PER en R113.

- 1p 10 ☐ Noem dit gegeven en noem de stof die, gezien dit gegeven, in het gebruik het veiligst is.

Azijnzure regen gevolg van luchtverontreiniging

Van onze verslaggever

Utrecht – Regen met een zuurgraad die te vergelijken is met azijn, druppelde neer in een groot deel van West- en Midden-Nederland.

Vrijdag viel er 0,5 mm regen met een zuurgraad van 3,5. Hoe lager de aanduiding van de zuurgraad is, des

te zuurder is de vloeistof. Regen in schone gebieden heeft slechts een zuurgraad van iets minder dan 6. De hoeveelheid regen die vrijdag op een stad als Utrecht is gevallen bevat dan ook enkele honderden kilogrammen zuur. Deze zuren ontstaan doordat vervuilende stoffen zoals stikstof-oxiden in de lucht omgezet worden in zure stoffen.

Eén van de vervuilende stoffen die in de krant worden bedoeld, is stikstofdioxide. Deze stof reageert met water en zuurstof tot een oplossing van HNO_3 .

3p 11 ☐ Geef de vergelijking van deze reactie.

De uitdrukking 'Er is 0,5 mm regen gevallen' betekent dat op elke vierkante meter 0,5 liter water terecht is gekomen. De oppervlakte van de stad Utrecht is $5,7 \cdot 10^7 \text{ m}^2$.

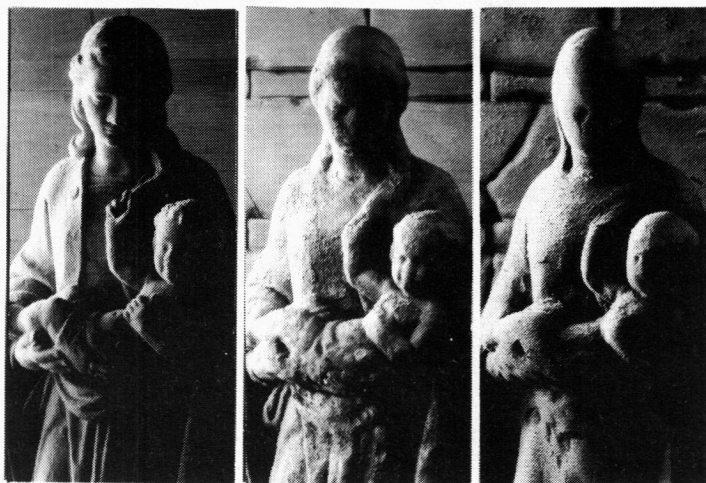
4p 12 ☐ Bereken hoeveel kilogram HNO_3 tijdens de regenbui op de stad Utrecht is neergevallen. Neem aan dat de regen uitsluitend opgelost HNO_3 bevat.

Zoals in het krante-artikel staat, is de regen ook in schone gebieden een beetje zuur. Dit komt door de aanwezigheid van opgelost koolstofdioxide in het regenwater.

2p 13 ☐ Geef een reactievergelijking waaruit blijkt dat een oplossing van koolstofdioxide in water zuur is.

Als in regenwater andere stoffen dan koolstofdioxide zijn opgelost en daardoor de pH laag is, spreekt men van 'zure regen'.

afbeelding



Foto's in een folder over 'zure regen' laten de verandering zien die een beeld van kalksteen (zie Binas tabel 102^a) onder invloed van die zure regen ondergaat.

3p 14 ☐ Geef de vergelijking van de reactie die deze verandering te weeg brengt.

De folder sluit af met onderstaand vignet:

vignet



ZURE REGEN. ONZE EIGEN SCHULD. ONZE EIGEN ZORG.

Zure regen is 'onze eigen schuld' omdat tengevolge van menselijk handelen stoffen in de lucht terecht komen die bijdragen aan de vorming van zure regen.

- 2p **15** ☐ Noem een stof die, naast stikstofoxiden, bijdraagt aan de vorming van zure regen en leg uit ten gevolge van welke menselijke handeling de door jou genoemde stof in de lucht terecht komt.

Opgave 5

In nikkel/cadmium-batterijen zijn waardevolle metalen verwerkt. Mede daarom zoekt men naar mogelijkheden om uit lege batterijen deze metalen terug te winnen. De methodes die worden onderzocht, beginnen vrijwel altijd met het fijnmalen van de batterijen. Het mengsel dat zo ontstaat, laat men vervolgens reageren met verdund zwavelzuur.

- 3p **16** ☐ Geef de vergelijking voor de reactie van cadmium met verdund zwavelzuur. Hierbij ontstaan onder andere ionen Cd^{2+} .

Uit het reactiemengsel kunnen ionen Cd^{2+} worden gehaald. Hiertoe bindt men ze eerst aan organische ionen. Deze organische ionen kan men weergeven met de formule R^+ . Aan elk ion Cd^{2+} binden zich twee ionen R^+ . De zo gevormde deeltjes laat men vervolgens met ionen I^- reageren. Bij deze reactie ontstaat één stof. Deze stof is slecht oplosbaar in water en slaat dus neer.

- 1p **17** ☐ In welke verhouding komen de ionen Cd^{2+} , R^+ en I^- in deze stof voor? Geef je antwoord als volgt weer:
aantal Cd^{2+} : aantal R^+ : aantal I^- = ... : ... : ...

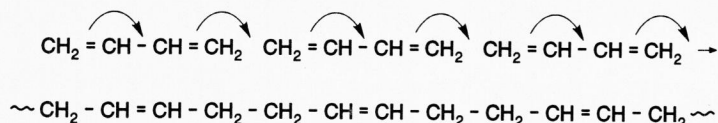
Na verwijdering van het neerslag kan door middel van elektrolyse uit de oplossing nikkel worden verkregen.

- 2p **18** ☐ Aan welke elektrode, de positieve of de negatieve, ontstaat bij die elektrolyse nikkel? Geef een verklaring voor je antwoord.

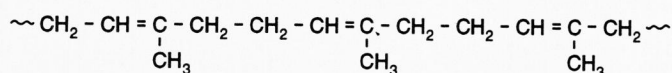
Opgave 6

Bij de polymerisatie van 1,3-butadien treedt een zogenoemde 1,4-additie op. Deze additie wordt zo genoemd omdat de butadienmolekullen met hun eerste en vierde koolstofatoom aan elkaar koppelen. In figuur 3 is weergegeven hoe men zich deze vorm van polymeriseren kan voorstellen. Met pijlen is aangegeven welke bindingen worden verbroken en gevormd.

figuur 3



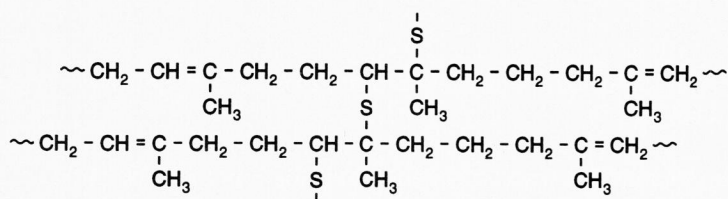
In de vloeistof die uit rubberbomen wordt afgetapt komt polymeer A voor:



Polymeer A kan worden gemaakt door 1,4-additie van monomeren C_5H_8 .

- 2p 19 ☐ Geef de structuurformule van dit monomeer.

Als polymeer A met zwavel wordt verwarmd, treedt een reactie op. Daarbij worden dubbele bindingen verbroken en ontstaan zwavelbruggen tussen de ketens:



Dit proces noemt men het van rubber.

- 1p 20 ☐ Welk woord moet op de stippellijn worden ingevuld?

De harde kunststof eboniet kan via dit proces worden verkregen door polymeer A met zoveel zwavel te mengen, dat het aantal mol zwavelatomen gelijk is aan het aantal mol dubbele bindingen in polymeer A.

- 3p 21 ☐ Bereken hoeveel massaprocent zwavel een dergelijk mengsel van polymeer A en zwavel bevat.

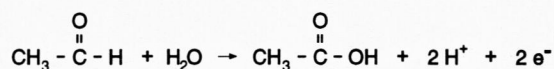
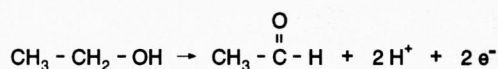
Opgave 7

Ethanol reageert in zuur milieu met een oplossing van kaliumpermanganaat (KMnO_4). Deze reactie kan op twee manieren worden uitgevoerd:

- manier 1: een druppel ethanoloplossing aan de aangezuurde kaliumpermanganaat-oplossing toevoegen;
- manier 2: een druppel kaliumpermanganaatoplossing aan de aangezuurde ethanol-oplossing toevoegen.

- 2p 22 ☐ Leg uit waarom bij manier 2 de reactie van ethanol met de kaliumpermanganaatoplossing duidelijk waarneembaar is, en bij manier 1 meestal niet.

Bij de reactie met een aangezuurde kaliumpermanganaatoplossing wordt ethanol in twee stappen omgezet in azijnzuur:

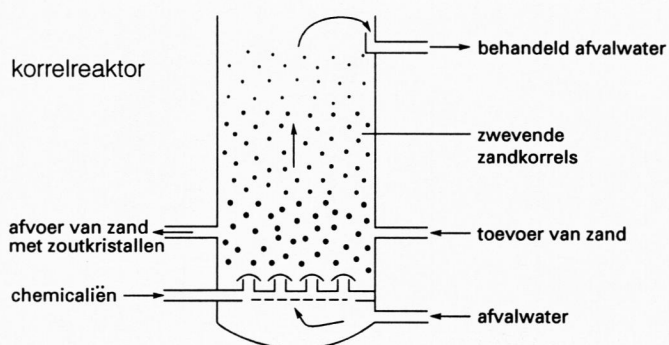


- 2p **23** ☐ Geef de omzetting van ethanol in azijnzuur met één halfvergelijking weer.

Opgave 8

tekstfragment

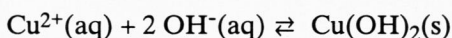
Bepaalde chemische verontreinigingen kunnen uitstekend uit water worden verwijderd met behulp van een korrelreaktor.



In de reaktor zetten de vervuilende stoffen zich in de vorm van zoutkristallen af op zandkorrels.

- 2p **24** ☐ Is de hierboven beschreven reiniging een continu proces of een batchproces? Geef een verklaring voor je antwoord.

Op deze manier kunnen metaalionen zoals Cu^{2+} uit afvalwater worden verwijderd. Er wordt dan natronloog aan het afvalwater in de korrelreaktor toegevoegd. Het volgende evenwicht stelt zich in:



In deze situatie geldt $[\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2 = 1,6 \cdot 10^{-19}$

Wanneer door het toevoegen van natronloog de pH is opgelopen tot 9,70 is de $[\text{Cu}^{2+}]$ in de vloeistof zeer klein geworden.

- 3p **25** ☐ Bereken de $[\text{Cu}^{2+}]$ in mol l^{-1} in het afvalwater als de $\text{pH} = 9,70$.
Neem aan dat $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

Met een korrelreaktor kan ook water worden gereinigd dat vervuild is met fosfaten. In dat water zitten veel ionen $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$. Bij deze reiniging wordt calciumoxide gebruikt. Het proces dat dan in de korrelreaktor plaats vindt, kan men opgedeeld denken in drie stappen:

- Stap 1: verhogen pH van het afvalwater door reactie van calciumoxide met water
- Stap 2: omzetting ionen $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ in ionen PO_4^{3-}
- Stap 3: neerslagvorming op de zandkorrels

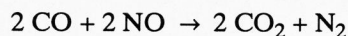
- 4p **26** ☐ Geef de vergelijkingen van de reacties die bij de hierboven omschreven stappen optreden.

Opgave 9

Benzine is een mengsel van koolwaterstoffen. Eén van de bestanddelen is hexaan. Bij de volledige verbranding van hexaan ontstaan uitsluitend koolstofdioxide en water.

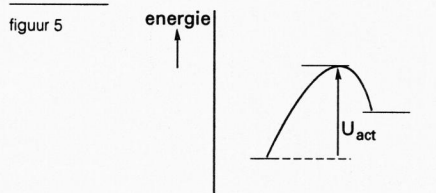
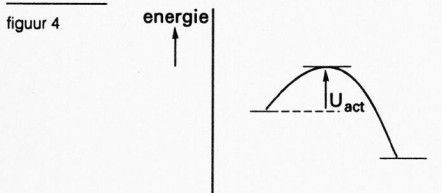
- 3p **27** ☐ Geef de vergelijking van de volledige verbranding van hexaan.

Bij de verbranding van benzine in een automotor ontstaan naast koolstofdioxide en water ook koolstofmonoxide en stikstofoxiden. Omdat de laatste twee stoffen schadelijk zijn voor het milieu worden tegenwoordig veel auto's voorzien van een katalysator. Met behulp daarvan worden deze schadelijke stoffen omgezet in het minder schadelijke koolstofdioxide en stikstof. Een voorbeeld van een reactie die daarbij plaats vindt, is:



Bij deze reactie komt energie vrij.

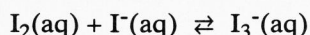
- 2p **28** ☐ Neem van de figuren 4 en 5 die over welke de energieverandering bij deze reactie juist weergeeft en geef daarin de de grootte van de energieverandering aan met een pijl en het symbool ΔU .



- 2p **29** ☐ Geef in de figuur die je bij vraag 28 hebt overgenomen met stippellijntjes aan, hoe het diagram er uit ziet als de reactie verloopt zonder katalysator.

Opgave 10

Oplossingen van jood worden gemaakt door het jood te mengen met een kaliumjodide-oplossing. Een dergelijke oplossing wordt een joodkaliumjodide-oplossing genoemd. In deze oplossing heeft zich het volgende evenwicht ingesteld:



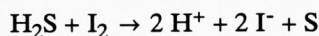
Om een 0,10 M joodkaliumjodide-oplossing te maken mengt men 0,10 mol I_2 en 0,50 mol KI met water tot het volume 1,0 liter is. Als het evenwicht ingesteld is, is er nog $3,5 \cdot 10^{-4}$ mol I_2 in de oplossing over. De concentratie van de ionen I_3^- is dan ongeveer 0,10 mol l^{-1} .

- 2p **30** ☐ Leg uit dat na instelling van dit evenwicht de concentratie van de ionen I_3^- ongeveer 0,10 mol l^{-1} is.
- 3p **31** ☐ Bereken de waarde van de evenwichtsconstante (K) van dit evenwicht.

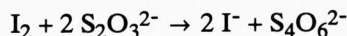
In een laboratorium wordt een joodkaliumjodide-oplossing gebruikt om het gehalte aan waterstofsulfide (H_2S) in verschillende soorten water te bepalen.

Deze bepaling gaat als volgt:

Men voegt eerst een bepaalde hoeveelheid jood toe. Alle H_2S wordt dan omgezet:



Het overgebleven jood (dat niet heeft gereageerd met de H_2S) wordt bepaald door middel van een titratie met een natriumthiosulfaatoplossing.

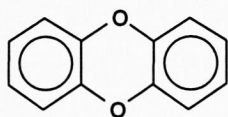


Een analiste voert deze bepaling van het H_2S gehalte uit. Zij pipetteert 25,00 ml van het water in een erlenmeyer. Hieraan voegt zij 1,000 mmol I_2 toe. Bij de titratie van het overgebleven jood is 16,13 ml 0,100 M natriumthiosulfaatoplossing nodig.

- 4p **32** ☐ Bereken het aantal mol H_2S in 1,00 liter van het onderzochte water.

Opgave 11

Dioxines zijn giftige stoffen waarvan de molekulen het volgende skelet hebben:



Aan dit skelet zijn een of meer chlooratomen gebonden.

- 2p **33** ☐ Geef de structuurformules van de dioxines waarbij één chlooratoom aan het skelet gebonden is.

artikel

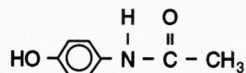
In 1989 stelde het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) in het Rijnmondgebied een onderzoek in naar de vervuiling van koemelk met dioxines. Uit het onderzoek bleek dat de dioxines vooral voorkwamen in het vet van de melk. Een gram melkvet bleek $8,6 \cdot 10^{-12}$ gram dioxine te bevatten. In Nederland is de norm dat een persoon $4,0 \cdot 10^{-12}$ g dioxine per kilo lichaamsgewicht per dag mag binnen krijgen. Wie dagelijks een normale hoeveelheid zuivel consumeert, afkomstig uit het gebied bij de huisvuil-verbrandingsinstallatie in het Rijnmondgebied, krijgt dan teveel dioxines binnen.

- 3p **34** ☐ Bereken hoeveel gram van de onderzochte melk een persoon van 60 kg per dag mag drinken voordat hij teveel dioxine heeft binnengekregen. Neem aan dat melk 4,0 massaprocent melkvet bevat.

Let op: de laatste opgave van dit examen staat op de volgende pagina.

Opgave 12

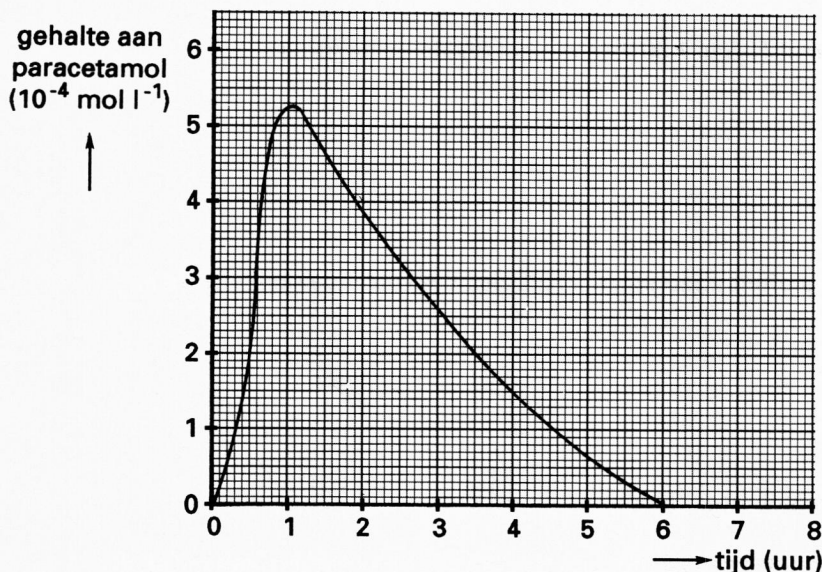
In veel pijnstillende tabletten is de stof paracetamol verwerkt. Paracetamol heeft de volgende structuurformule:



2p 35 ☐ Geef de molekuulformule van paracetamol.

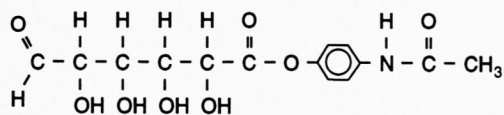
Na het innemen van een pijnstillend tablet wordt paracetamol in het bloed opgenomen. In figuur 6 is het verloop van het gehalte aan paracetamol in het bloed weergegeven vanaf het tijdstip waarop het tablet werd ingenomen.

figuur 6



3p 36 ☐ Bereken hoeveel g paracetamol dit tablet tenminste bevatte. Ga hierbij uit van figuur 6 en neem aan dat het bloed-volume 5,0 liter bedraagt. De molekuulmassa van paracetamol is 151 u.

De pijnstillende werking wordt geleidelijk minder doordat paracetamol in de lever reageert met een stof A tot de volgende onwerkzame stof B:



stof B

2p 37 ☐ Geef de structuurformule van stof A.

Einde