scheikunde

Examen HAVO

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

20**06**

Tijdvak 2
Woensdag 21 juni
13.30 – 16.30 uur

Voor dit examen zijn maximaal 80 punten te behalen; het examen bestaat uit 38 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 8 en 27 is een uitwerkbijlage toegevoegd.

Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding 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, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

Element 115

tekst-fragment 1

Levensteken van superzware kernen

Russische en Amerikaanse onderzoekers denken het bestaan aangetoond te hebben van twee nog onbekende superzware kunstmatige elementen met de atoomnummers 113 en 115. Met een cyclotron in het Russische kernfysicacentrum JINR schoten Joeri Oganessian en zijn collega's kernen van calcium met massagetal 48 op americium (Am) met massagetal 243. Tijdens een maand intensief kernenschieten deden ze welgeteld drie keer een waarneming die wees op het ontstaan van kernen van het (nieuwe) element 115 met 173 neutronen in de kern. De gevormde kernen vielen al na enkele tientallen microseconden uit elkaar onder uitzending van een alfadeeltje (heliumkern). Daarbij ontstond steeds een kern van een ander nieuw element: element 113. Element 113 bleef maar liefst 1,2 seconde stabiel alvorens verder te vervallen.

naar: de Volkskrant

Uit tekstfragment 1 kan worden afgeleid dat bij de beschreven vorming van kernen van het element 115 geen protonen maar wel neutronen vrijkomen.

2p **1** ☐ Leid af dat een kern van het gebruikte calcium en een kern van het gebruikte americium samen 115 protonen bevatten.

2p **2** ☐ Leid af hoeveel neutronen vrijkomen bij de beschreven vorming van één atoomkern van element 115.

1p **3** ☐ Geef de lading van een alfadeeltje (heliumkern).

Alcohol in benzine

Benzine is een veelgebruikte brandstof voor automotoren. Bij de verbranding van benzine wordt onder andere koolstofdioxide gevormd. Om van Maastricht naar Groningen te rijden, wordt door een bepaalde auto 26 liter benzine (= 19 kg) verbrand.

3p **4** ☐ Geef de vergelijking van de volledige verbranding van benzine. Gebruik C_7H_{12} als formule voor benzine.

3p **5** ☐ Bereken hoeveel kg koolstofdioxide ontstaat bij de volledige verbranding van 26 liter benzine. Gebruik C_7H_{12} als formule voor benzine.

Door het gebruik van benzine neemt de concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer toe.

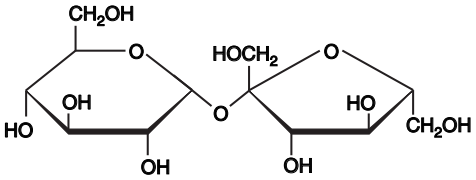
1p **6** ☐ Geef de naam van het milieuprobleem dat het gevolg is van de toename van de concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer.

Om de toename van de koolstofdioxideconcentratie in de atmosfeer minder snel te laten gaan, wordt overwogen om alcohol (ethanol) aan de benzine toe te voegen. Deze alcohol zou dan gemaakt moeten worden uit suiker die is verkregen uit suikerriet of suikerbieten. „Want", zegt Marc, „dan wordt de koolstofdioxide die vrijkomt bij de verbranding van de toegevoegde alcohol door het verbouwen van suikerriet weer omgezet in zuurstof."
Marc beschrijft het proces dat in het suikerriet plaatsvindt op een onvolledige manier: hij noemt één beginstof niet en één reactieproduct niet.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

2p **7** ☐ Geef de naam van het proces dat Marc beschrijft en geef de namen van de twee stoffen die hij niet in zijn beschrijving heeft genoemd.
Noteer je antwoord als volgt:
naam van het proces: …
namen van de twee niet genoemde stoffen: … en …

Om alcohol te bereiden wordt gist toegevoegd aan een oplossing die suiker (sacharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$) bevat. Hieronder is de structuurformule van sacharose schematisch weergegeven.



sacharose (bietsuiker/rietsuiker)

De sacharose wordt eerst door gist gehydrolyseerd. Hierbij ontstaan glucose en fructose.
Op de uitwerkbijlage is de structuurformule van sacharose opnieuw weergegeven.

3p **8** ☐ Geef op de uitwerkbijlage de reactievergelijking in structuurformules van de hydrolyse van sacharose. Ga daarbij uit van de al gegeven structuurformule van sacharose en geef de reactieproducten in vergelijkbare structuurformules.

De reactieproducten van deze hydrolyse worden omgezet tot ethanol en koolstofdioxide. Na een aantal bewerkingen wordt een mengsel van ethanol en water verkregen. Vervolgens worden ethanol en water van elkaar gescheiden.

1p **9** ☐ Geef de naam van de scheidingsmethode die geschikt is om ethanol en water van elkaar te scheiden.

Het Europees Parlement heeft als richtlijn aangenomen dat vanaf 2010 benzine een bepaald percentage biobrandstof (ethanol, C_2H_6O) moet bevatten. Voor de benzine die in Nederland wordt verbruikt, zou dan jaarlijks ongeveer $2{,}3 \cdot 10^8$ kg ethanol uit suiker (sacharose) moeten worden geproduceerd. Akkerland waarop suikerbieten worden verbouwd, levert per jaar gemiddeld $1{,}1 \cdot 10^4$ kg suiker per hectare op.

4p **10** ☐ Bereken op hoeveel hectare akkerland suikerbieten moeten worden verbouwd voor de jaarlijkse productie van $2{,}3 \cdot 10^8$ kg ethanol. Ga er bij de berekening van uit dat per mol suiker vier mol ethanol ontstaat en dat alle suiker wordt omgezet tot ethanol.
De massa van een mol sacharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) bedraagt 342,3 g.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

NO-verwijdering

In sommige elektriciteitscentrales wordt fijngemalen steenkool (poederkool) vermengd met lucht en verbrand. In de verbrandingsovens loopt de temperatuur op tot boven 1000 °C. Daardoor reageren zuurstof en stikstof uit de gebruikte lucht met elkaar tot stikstofmono-oxide (NO). Uitstoot van stikstofmono-oxide is mede de oorzaak van het ontstaan van zure regen.

3p **11** ☐ Leg met behulp van het botsende-deeltjes-model uit welke invloed het vermalen van de steenkool heeft op de snelheid van de verbranding.

2p **12** ☐ Geef de reactievergelijking voor de vorming van stikstofmono-oxide uit stikstof en zuurstof.

1p **13** ☐ Geef de naam van het zuur dat in de atmosfeer uit stikstofmono-oxide wordt gevormd.

Bij de KEMA in Arnhem doet men onderzoek om de uitstoot van stikstofoxiden bij kolengestookte elektriciteitscentrales te verminderen. Onderstaand tekstfragment gaat over dit onderzoek.

tekst-fragment 2

Kolenverbranding kan schoner

De KEMA, het Arnhemse onderzoekinstituut van de elektriciteitsbedrijven, is er in geslaagd met een relatief simpele aanpassing van het verbrandingsproces de uitstoot van verzurende stikstofoxiden bij kolenverbranding met meer dan 85 procent terug te brengen. Het nieuwe proces is in een proefketel ontwikkeld.
Bij het schone proces wordt de poederkool stapsgewijs verbrand. De poederkool wordt onder in de verbrandingsketel gespoten. Daar wordt ook de nodige lucht voor de verbranding ingeblazen, een hoeveelheid die net niet voldoende is om alle koolstof in de poederkool volledig te verbranden.
In hetzelfde deel van de ketel wordt ammoniakgas (NH_3) geblazen. Dit zal de stikstofmono-oxide, die gevormd wordt bij de verbranding, omzetten in onschadelijk stikstofgas en waterdamp. Vervolgens wordt wat hoger in de ketel een extra hoeveelheid lucht geblazen, waardoor de nog aanwezige koolstofmono-oxide volledig wordt verbrand.
Door een juiste instelling van de hoeveelheden ammoniakgas en lucht kan de concentratie stikstofoxiden in de rookgassen, die via de schoorsteen de atmosfeer in worden geblazen, met 85 procent worden teruggebracht.

naar: de Volkskrant

2p **14** ☐ Geef twee zinnen uit het tekstfragment waaruit blijkt dat onder in de verbrandingsketel een overmaat poederkool aanwezig is. Schrijf van elke zin de eerste twee en de laatste twee woorden op.

Om te weten welke hoeveelheid lucht onder in de verbrandingsketel moet worden ingeblazen, moet bekend zijn hoeveel lucht nodig is voor de volledige verbranding van de koolstof in een bepaalde hoeveelheid poederkool.

3p **15** ☐ Bereken hoeveel m^3 lucht nodig is om de koolstof in 100 g poederkool te verbranden tot koolstofdioxide. Neem bij de berekening aan dat:
- 100 g poederkool 85,0 g koolstof bevat;
- 1,00 mol zuurstof een volume heeft van $2{,}45 \cdot 10^{-2}$ m^3;
- lucht voor 20,9 volumeprocent uit zuurstof bestaat.

3p **16** ☐ Geef de vergelijking van de reactie die beschreven wordt in de regels 9-11.

1p **17** ☐ Geef een reden waarom men de koolstofmono-oxide verbrandt (regels 11-13).

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

Karaat

Zuiver goud is een te zacht metaal om sieraden van te maken. Het wordt daarom gemengd met andere metalen zoals koper, zilver, nikkel en zink.
Het goudgehalte van sieraden wordt aangegeven in karaat. Eén karaat komt overeen met 1/24 massadeel goud: 24 karaats goud is zuiver goud.
Een bepaald sieraad is gemaakt van rood goud, een legering (mengsel) van goud en koper.
Het sieraad weegt 4,8 gram en er staat bij dat het van 18 karaats goud is gemaakt.

1p **18** ☐ Bereken hoeveel gram goud dit sieraad bevat.

3p **19** ☐ Bereken het aantal mol koper per mol goud in dit sieraad.
Geef de berekening en noteer je antwoord als:
aantal mol koper : aantal mol goud = … : 1,0

Om het goudgehalte van een sieraad te controleren, gebruikt men de volgende materialen:
- een toetssteen (dit is een speciale zwarte steen);
- staafjes met verschillende, bekende goudgehaltes;
- oplossingen van verschillende zogenoemde toetszuren.

Door het sieraad voorzichtig over de toetssteen te halen, zet men een klein streepje “goud” op de toetssteen. Naast dit streepje zet men een streepje met een gouden staafje waarvan het goudgehalte nauwkeurig bekend is en overeenkomt met het opgegeven goudgehalte van het sieraad. Op beide streepjes wordt een druppel van een toetszuur gelegd. Er vindt dan een reactie plaats. Voor 8 karaats goud wordt een oplossing van salpeterzuur gebruikt als toetszuur. De concentratie van dit zuur is 6 molair. Dit toetszuur reageert niet met goud maar wel met de andere metalen.

2p **20** ☐ Bereken de pH van 6 molair salpeterzuur.

Voor 18 karaats goud bestaat het toetszuur uit geconcentreerd salpeterzuur waaraan een kleine hoeveelheid van een verzadigde keukenzoutoplossing is toegevoegd. Dit toetszuur reageert wel met goud. De redoxreactie die daarbij optreedt, wordt weergegeven met de volgende vergelijking:

$$Au + 4\,Cl^- + NO_3^- + 4\,H^+ \rightarrow AuCl_4^- + NO + 2\,H_2O$$

Deze vergelijking is af te leiden met twee halfreacties uit Binas-tabel 48. De omstandigheden bij deze reactie zijn anders dan de omstandigheden die gelden voor tabel 48. Daardoor is de positie van deze twee halfreacties anders dan hun positie in tabel 48 en reageren de oxidator en de reductor toch met elkaar.

2p **21** ☐ Geef de vergelijkingen van de twee halfreacties uit Binas-tabel 48 waarmee bovenstaande vergelijking kan worden afgeleid.
Noteer je antwoord als volgt:
halfreactie van de oxidator: …
halfreactie van de reductor: …

Nadat het goudgehalte is vastgesteld, wordt dit met een stempel in het sieraad aangegeven. In zo’n stempel is het goudgehalte aangegeven in duizendsten. Een sieraad van 18 karaats goud krijgt daarom een stempel waarin het getal 750 is aangegeven.
In een gouden ring staat het hieronder afgebeelde stempel:



1p **22** ☐ Bereken van hoeveel karaats goud deze ring is gemaakt.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

Waterstof door zonne-energie

Waterstof wordt gezien als de energieleverancier van de toekomst. Daarom wordt er veel onderzoek gedaan naar manieren om waterstof te produceren. Een manier om waterstof te produceren is de elektrolyse van water, maar dit wordt niet gezien als de beste manier om waterstof te maken.

1p **23** ☐ Noem een nadeel van het maken van waterstof door middel van het elektrolyseproces.

In onderstaand tekstfragment wordt een nieuwe, nog experimentele manier beschreven om waterstof te maken.

tekst-fragment 3

Zink en zon produceren waterstof

Bij hoge temperatuur is waterstof direct uit water te maken, zonder dat er een elektrolyseproces aan te pas komt. Het Zwitserse Institute of Energy heeft vergaande vorderingen gemaakt op dit gebied.

Op het terrein van het instituut beweegt een grote holle spiegel met de zon mee. De spiegel vangt het zonlicht op en concentreert het met een factor vijfduizend op een kleine reactor die zich in het brandpunt bevindt. De temperatuur in de reactor kan hierbij oplopen tot zo'n 1300 K. Bij deze temperatuur splitst het zinkoxide dat in de reactor aanwezig is, in zink en zuurstof. Wanneer bij een volgende stap het zink bij kamertemperatuur reageert met water, verbinden de zuurstofatomen van de watermoleculen zich met zink en is het waterstof op te vangen. Vervolgens kan het zinkoxide opnieuw de cyclus in. Ziehier het betrekkelijk eenvoudige concept om zonder tussenkomst van een elektrolyseproces met behulp van zonlicht waterstof te vormen.

naar: Technisch Weekblad

Met behulp van een gegeven uit Binas-tabel 40A kan worden afgeleid in welke fase zink zich bevindt als het in de reactor (regels 1-4) is ontstaan.

2p **24** ☐ Noem dit gegeven uit Binas en geef vervolgens aan in welke fase zink zich bevindt als het in de reactor (regels 1-4) is ontstaan (neem aan dat in de reactor geldt $p = p_0$).

In de regels 5-7 van tekstfragment 3 wordt een redoxreactie op een bijzondere manier beschreven.

2p **25** ☐ Geef de vergelijking van deze redoxreactie.

2p **26** ☐ Leg uit welke van de beginstoffen de oxidator is in deze redoxreactie.

De in tekstfragment 3 beschreven processen vinden plaats in twee reactoren. Dat wordt duidelijk uit het vervolg van het artikel uit het Technisch Weekblad. Hierin wordt met name het proces dat in de eerste reactor plaatsvindt, duidelijker beschreven.

tekst-fragment 4

De aandacht van het Institute of Energy gaat vooral uit naar het ontwerp van de eerste reactor, de reactor waarop het geconcentreerde zonlicht wordt gericht. Via een inlaat stromen de zinkoxidedeeltjes continu de hete reactor binnen. Opvallend is dat bij de omzetting van het zinkoxide in de reactor ook methaan gebruikt wordt. Dit dient echter om de chemische omzetting van zinkoxide te laten verlopen. Hierbij ontstaat syngas, een mengsel van koolstofmono-oxide en waterstof. Het totale proces produceert op deze manier twee gassen: in de eerste reactor syngas en vervolgens ontstaat in de tweede reactor waterstof tijdens de reactie van zink met water.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

De in tekstfragment 4 beschreven processen kunnen in een blokschema worden weergegeven. Op de uitwerkbijlage is dit blokschema onvolledig weergegeven. In dit blokschema ontbreken uitsluitend de namen van de stoffen bij de stofstromen.

3p **27** ☐ Zet in het blokschema op de uitwerkbijlage de volgende namen op de juiste plaats: methaan, syngas, water, waterstof, zink en zinkoxide.

Uit syngas, dat in de eerste reactor ontstaat, kan methanol worden gemaakt dat bijvoorbeeld als autobrandstof is te gebruiken.

3p **28** ☐ Geef de vergelijking van de reactie waarbij methanol gemaakt wordt uit syngas.

Zilverpoets

Zilveren voorwerpen, bijvoorbeeld sieraden en bestek, worden op den duur zwart. Dit wordt veroorzaakt door de reactie van het laagje zilveroxide dat op het oppervlak van zilveren voorwerpen zit, met waterstofsulfide. De vergelijking van deze zuur-base reactie is als volgt:

$H_2S + Ag_2O \rightarrow Ag_2S + H_2O$

1p **29** ☐ Geef de formule van het deeltje dat in deze reactie optreedt als base.

Op de website http://scifun.chem.wisc.edu worden proefjes beschreven die thuis kunnen worden uitgevoerd. Pien heeft op deze website een manier gevonden om de zwarte aanslag op zilveren voorwerpen te verwijderen. Het voorschrift luidt als volgt:

- Bedek de bodem van een schaal met aluminiumfolie;
- los een schep bakpoeder (natriumwaterstofcarbonaat) op in een liter heet water;
- leg het zilveren voorwerp op het aluminiumfolie en schenk zoveel hete oplossing in de schaal dat het voorwerp helemaal ondergedompeld is.

Pien probeert dit proefje uit met een zwart geworden zilveren theelepeltje. De zwarte aanslag verdwijnt inderdaad van het lepeltje. Het zilver wordt schoon doordat er een elektrochemische cel ontstaat: het aluminiumfolie vormt de ene pool en het schoon te maken zilveren lepeltje de andere pool. Hierbij wordt Ag^+ uit het zilversulfide (Ag_2S) omgezet tot zilver.

2p **30** ☐ Leg uit of het zilveren lepeltje de positieve of de negatieve pool vormt in deze elektrochemische cel.

De moeder van Pien heeft een zogenoemde wonderplaat, die ook uit aluminium bestaat, aangeschaft. Daarmee maakt zij het zilveren bestek regelmatig schoon. Zij ziet dat Pien bakpoeder gebruikt en zegt: „Je moet zout nemen, want dat staat in de gebruiksaanwijzing bij mijn wonderplaat.” Pien antwoordt: „Het maakt niet veel uit of je bakpoeder of zout neemt, als je maar geen suiker neemt.”

2p **31** ☐ Leg uit waarom je in plaats van zout wel bakpoeder kunt gebruiken, maar geen suiker.

In de gebruiksaanwijzing van de wonderplaat staat ook dat de voorwerpen direct of indirect (bijvoorbeeld via een ander lepeltje dat op de plaat ligt) contact moeten maken met de wonderplaat.

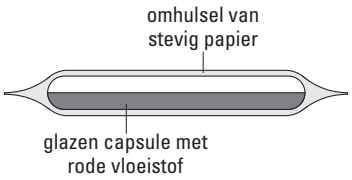
2p **32** ☐ Waarom is dit directe of indirecte contact met de wonderplaat nodig?

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl

Ammonia-capsule

Wanneer iemand dreigt flauw te vallen, kun je gebruik maken van een zogenoemde “ammonia inhalant”. Deze bestaat uit een glazen buisje (capsule) in een omhulsel van stevig papier.



Wanneer met voldoende kracht op het midden van het omhulsel wordt gedrukt, breekt de capsule, wordt het papier rood en komt er een hoeveelheid ammoniakdamp vrij. Als deze damp in je neus komt, ben je meteen weer bij je positieven. Op het papieren omhulsel staat de volgende informatie over de inhoud:

AMMONIA INHALANT
0,33 mL
alcohol 35% ammonia 15%

Wanneer het papieren omhulsel wordt verwijderd, komt de glazen capsule te voorschijn. De vloeistof in deze capsule blijkt rood te zijn. Sergio wil wat meer te weten komen over de inhoud van zo’n capsule. Daarom doet hij een aantal proefjes. Uit de informatie op het omhulsel trekt hij de conclusie dat de capsule ook een hoeveelheid water bevat en hij besluit dit aan te tonen. Hij weet dat water kan worden aangetoond met wit kopersulfaat. In de chemicaliënkast op school staat echter geen wit kopersulfaat. Wel staat er kopersulfaatpentahydraat (= blauw kopersulfaat). Sergio zegt: „Geen probleem, uitgaande van dit blauwe kopersulfaat kan ik toch water aantonen.”

3p **33** ☐ Beschrijf hoe Sergio te werk kan gaan om, uitgaande van blauw kopersulfaat, water aan te tonen. Vermeld ook de kleurveranderingen die bij de beschreven werkwijze worden waargenomen. Gebruik gegevens uit Binas-tabel 65B.

Uit het experiment van Sergio blijkt dat de inhoud van de capsule inderdaad water bevat. Alcohol (ethanol), ammoniak (NH_3) en water mengen goed met elkaar omdat de moleculen van deze stoffen onderling waterstofbruggen vormen.

2p **34** ☐ Teken de structuurformule van één ethanolmolecuul en van één ammoniakmolecuul die onderling verbonden zijn door een waterstofbrug. Geef de waterstofbrug weer met een stippellijn (**·····**).

Sergio vermoedt dat de rode kleur van het mengsel in de capsule een gevolg is van de aanwezigheid van een indicator. Om na te gaan welke indicator dat zou kunnen zijn, raadpleegt hij Binas-tabel 52A.

2p **35** ☐ Leg uit welke in Binas-tabel 52A genoemde indicator verantwoordelijk zou kunnen zijn voor de rode kleur van het mengsel in de capsule. Neem daarbij aan dat de aanwezige alcohol geen invloed heeft op de kleur van de indicator.

3p **36** ☐ Beschrijf op welke manier Sergio kan onderzoeken of de rode kleur van het mengsel in de capsule inderdaad een gevolg is van de aanwezigheid van een indicator. Beschrijf daarbij zijn werkwijze en de waarneming(en) waaruit hij de conclusie kan trekken.

Tenslotte bepaalt Sergio de molariteit van de ammoniak in de capsule. Daartoe breekt hij een capsule in een bekerglas met water. Hieraan voegt hij met een injectiespuit druppelsgewijs 0,40 M zoutzuur toe. Na toevoegen van 8,6 mL hebben alle ammoniakmoleculen gereageerd.

2p **37** ☐ Geef de vergelijking van de reactie die optreedt tijdens het toevoegen van zoutzuur.

2p **38** ☐ Bereken met behulp van de resultaten van dit laatste experiment de molariteit van de ammoniak in de capsule in mol L^{-1}.

Einde

Beschikbaar gesteld door ExamentrainingExact. Voor alle oude eindexamens zie www.oudeexamens.nl