

Blok 6 Metalen

INHOUD

	PRACTICUM
P1	EIGENSCHAPPEN VAN METALEN
P2	ONEDELE METALEN
P3	DE REACTIE TUSSEN EEN METAAL EN EEN ZUUR
P4	ELEKTROLYSE
P5	ACCU

	BASISSTOF
TW1	ALGEMENE EIGENSCHAPPEN VAN METALEN
TW2	CORROSIE
TW3	ELEKTRONENOVERDRACHT BIJ REACTIES
TW4	BEREIDING VAN METALEN
TW5	BATTERIEN EN ACCU'S

	HERHAALSTOF
H1	EIGENSCHAPPEN EN TOEPASSINGEN VAN METALEN
H2	ELEKTRONENOVERDRACHT BIJ REACTIES
H3	METALEN EN ELEKTRICITEIT

TIJDSINDELING

P1	1 lesuur
T1, W1	1 lesuur
P2	½ lesuur
T2, W2	1 lesuur
P3	½ lesuur
T3, W3	1½ lesuur
P4	½ lesuur
T4, W4	1½ lesuur
P5	½ lesuur
T5, W5	1 lesuur
D-toets	½ lesuur
H-stof	1½ lesuur
E-toets	1 lesuur
Totaal	12 lesuren

ALGEMEEN

In blok 6 worden de metalen behandeld in de breedste zin van het woord. Dit houdt in: eigenschappen en toepassingen van metalen en legeringen, edel en onedel, zware metalen, corrosie en bescherming tegen corrosie, bereiding van metalen, speciaal van aluminium (bereiding van ijzer wordt behandeld in Blok 7), afstaan en opnemen van elektronen en elektrolyse, stroomlevering.

Steeds is geprobeerd een context te vinden die herkenbaar is voor de leerlingen.

De ionen worden opnieuw aan de orde gesteld, omdat dit noodzakelijk is voor het kunnen begrijpen van elektronenoverdracht.

Opgaven zijn vaak gebaseerd op eindexamenopgaven. Hiermee worden twee doelen beoogd: ten eerste oefening van de stof in de T-bladen en ten tweede oefening in het beantwoorden van opgaven op eindexamen-niveau.

Veel contextgerichte open vragen kunt u vinden in 'Chemie Aktueel', uitgave KPC 's-Hertogenbosch.

Regelmatig is in dit blok gebruik gemaakt van 'The essential chemical industry', uitgave chemiedidactiek Vrije Universiteit Amsterdam.

BIJ BLOK 6

P1

Met de fiets als voorbeeld wordt gekeken naar de methodes om metalen tegen corrosie te beschermen. Het tegenwoordige gebruik van kunststoffen in plaats van metalen wordt uitgewerkt door de leerlingen te laten praten met een ouder iemand. Aan de hand van het artikel 'Zware metalen in afgedankt speelgoed' wordt ingegaan op de giftigheid van zware metalen en de 'Wet van behoud van ellende'.

Naar aanleiding van een artikel over 'Snelzoldeer' wordt een legering behandeld.

BIJ BLOK 6

P2

Door verschillende metalen te laten reageren met water en met zuren wordt het verschil geleerd tussen onedele en nog onedeler metalen (onedel - zeer onedel).

Benodigd materiaal (per twee leerlingen):

- 4 reageerbuizen in een reageerbuisrek
- koperpoeder
- calcium
- magnesiumpoeder
- zinkpoeder
- verdund zoutzuur

BIJ BLOK 6

P3

In P2 ging het om de edelheid van de metalen, in P3 gaat het om het etsen van metalen waarbij waterstof ontstaat. Leerlingen moeten brillen dragen en labjassen aan.

Benodigd materiaal (per 2 leerlingen):

- statief met daarin geklemd een reageerbuis
- een droge reageerbuis
- een gasbrander
- verdund zoutzuur
- ongeveer 1 cm magnesiumlint (poeder reageert te fel!)

Laat de leerlingen eerst oefenen met het aansteken van waterstofgas met een buis zonder waterstofgas.

BIJ BLOK 6

P4

De leerlingen oefenen in dit practicum met elektrolyse; ze voeren de elektrolyse van een koperchloride-oplossing uit en moeten opschrijven wat er bij de elektroden gebeurt.

Benodigd materiaal (per 2 leerlingen):

- bekeerglas
- koperchloride-oplossing
- 2 koolstofelektroden
- 2 snoertjes
- batterij of voedingskast

BIJ BLOK 6

P5

In dit practicum wordt de werking van een accu getoond: opladen en stroom laten leveren.

Benodigd materiaal (demoproef):

- 2 loodplaten
- verdund zwavelzuur
- voedingskastje
- lampje
- snoertjes

BIJ BLOK 6

T1

In T1 worden de algemene eigenschappen van metalen behandeld en bovendien belang en toepassingen van metalen en legeringen.

Kort wordt ingegaan op de historie van de metaalbereiding.

De zware metalen kwik, lood en cadmium worden genoemd als giftige metalen.

BIJ BLOK 6

T2

Corrosie bij metalen wordt behandeld. Speciaal de corrosie bij ijzer.

De bescherming van metalen tegen corrosie komt uitgebreid aan de orde.

Ook het beschermen van metalen met onedeler metalen wordt besproken.

BIJ BLOK 6

T3

Om het begrip elektronenoverdracht te verduidelijken, wordt het ontstaan van een ionlading behandeld. Etsen komt aan de orde met behulp van een voorbeeld, waarbij zink en zoutzuur met elkaar reageren; hierbij wordt ook de elektronenoverdracht aangegeven.

BIJ BLOK 6

T4

De bereiding van metalen door elektrolyse van zouten in oplossing wordt in T4 besproken. Galvaniseren en verzilveren worden behandeld, omdat deze methoden in de industrie nog steeds worden toegepast.

De elektrolyse van zuren wordt uitgelegd met behulp van de elektrolyse van zoutzuur.

Aluminium wordt tegenwoordig zeer veel toegepast, en daarom komt de bereiding (elektrolyse) van aluminium uitgebreid aan de orde in T4.

BIJ BLOK 6

T5

Het gebruik van batterijen en accu's neemt tegenwoordig steeds meer toe. De scheikunde ervan is echter behoorlijk pittig, en wordt daarom pas aan het eind van een blok vol met ionen, elektronenoverdracht en elektrolyse behandeld.

Bij de vragen wordt ook ingegaan op de (negatieve) milieu-aspecten van accu's en batterijen.

BIJ BLOK 6

H1

Herhaling van T1 en T2, aangevuld met dertien vragen.

BIJ BLOK 6

H2

Herhaling van T3; slechts twee pittige vragen.

BIJ BLOK 6

H3

Herhaling van T4 en T5, waarover ook zeven vragen worden gesteld.

ANTWOORDEN BLOK 6

P1

- 1**
- | | |
|--------------|--|
| onderdeel | bescherming tegen corrosie |
| stuur | chromium of verf |
| velgen | chromium of verf, soms roestvast staal |
| frame | verf |
| ketting | vet |
| trappers | chromium, rubber, verf |
| kettingkast | vaak van kunststof, soms geverfd ijzer |
| bagagedrager | chromium of verf |
| voorlamp | chromium |
| achterlamp | vaak van kunststof |
| bel | chromium of verf |
- 2** Vele antwoorden zijn mogelijk, en goed.
- 3**
- a** Cadmium, Cd en chromium, Cr
- b** pvc
- c** De zware metalen worden niet afgebroken en zijn giftig.
- d** Cadmiumoxide en zwaveldioxide
- e** De zware metalen zitten nu in verbindingen (in oxiden) en zijn dus nog steeds in het milieu aanwezig. Ze zijn niet echt weg!
- 4**
- a** Lood en tin
- b** Tin en zilver; Sn en Ag
- c** Lood is een giftig, zwaar metaal.
- d** Ja, want het heeft een atoomnummer boven 20.
- e** Om koperen buizen en draden met elkaar te verbinden.

ANTWOORDEN BLOK 6

P2

- 1** Meestal reageert calcium het snelst, behalve als het te veel geoxideerd is; daarna magnesium; koper en zink reageren helemaal niet.
- 2** Meestal reageert calcium het snelst, behalve als het geoxideerd is; daarna magnesium en dan zink; koper reageert niet.
- 3**
- | | | | |
|------------|----------|--------------|-------------|
| bijna edel | onedeler | nog onedeler | zeer onedel |
| koper | zink | magnesium | calcium |

ANTWOORDEN BLOK 6

P3

- 1**
- a** H^+ en Cl^-
- b** Mg
- 2** Er stijgen een heleboel gasbelletjes op in de buis; het gas knalt.

3 H₂

4/5

deeltjes vóór de proef

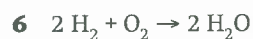
reactievergelijking

deeltjes ná de proef

(= tribune-ionen)



Mg



7 Door het waterstofgas op te vangen en aan te steken. Je hoort dan een knal.

4 Kerkklok: brons

Munten: brons, messing, nikkel, zilver of goud

Beelden: brons

Saxofoons: messing

ANTWOORDEN BLOK 6

P4

- 2 a Er komt een gas vrij.
b Er slaat een donkergekleurde stof neer.
- 3 De linker-elektrode is de *positieve* elektrode.
De rechter-elektrode is de *negatieve* elektrode.
- 4 a Chloor, Cl₂(g)
b $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$
- 5 a Koper, Cu(s)
b $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
- 6 De stroom loopt van de positieve naar de negatieve elektrode.

ANTWOORDEN BLOK 6

P5

- 1 a Het lampje brandt even en gaat dan weer uit.
b Lood, Pb, staat elektronen af en wordt omgezet in loodionen.
c PbO₂
d Een loodaccu kan steeds opnieuw opgeladen worden.
e Er zit lood (en zwavelzuur) in. Lood is een giftig, zwaar metaal.

ANTWOORDEN BLOK 6

W1

- 1 Metalen worden voor ontzettend veel dingen gebruikt.
- 2 De meeste metalen moeten uit gesteente gehaald worden, dus moet je eerst ontdekken dat ze daarin zitten en vervolgens moet je ze er proberen uit te halen!
- 3 In Nederland zitten nauwelijks ertsen in de bodem.

5 a Cadmium en cadmiumverbindingen zijn schadelijk voor de gezondheid.

b Nee, ze zitten nu in verbindingen (cadmiumoxide).

6 Ja, want lood is een giftig, zwaar metaal.

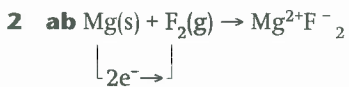
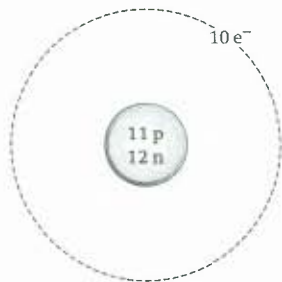
ANTWOORDEN BLOK 6

W2

- 1 Voordelen: goedkoop, gemakkelijk te verwerken en te bewerken
Nadeel: roest snel
- 2 Tin en zink
- 3 Verven, invetten, emaileren, teren, met een laagje metaal bedekken.
- 4 Aluminium bedekt zichzelf met een oxidelaagje, waardoor de corrosie stopt. IJzer kan dat niet; dat corrodeert steeds verder.
- 5 $2 \text{Zn(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ZnO(s)}$
- 6 Duur! En de auto wordt ook zwaarder door zo'n laag.
- 7 In het water zit minder zuurstof dan boven water.
- 8 $4 \text{Al(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$
- 9 Zuurstof

ANTWOORDEN BLOK 6**W3**

- 1 **a** 11 protonen; kernlading 11+
b 10 elektronen; wolklading 10-
c Zie figuur.



c Magnesiumfluoride



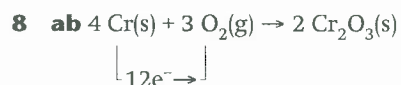
- 3 **a** Cu(s)
b Cu(s)
c Cu²⁺(aq)
d S(s)
e S²⁻
f S²⁻(aq)

- 4 **a** Antwoord D
b A is fout, omdat daar een oplossing die tinionen bevat reageert met een oplossing die oxide-ionen bevat. Of het is een vergelijking van het indampen van een oplossing van tinoxide (en die bestaat niet, omdat tinoxide niet oplosbaar is).
 B is fout, want daar reageert een oplossing die tinionen bevat met zuurstof.
 C is fout omdat zuurstof als formule O₂ heeft.

- 5 **a** Sn(s)
b $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{O}^{2-}$

- 6 **a** Nee, want achter de pijl staat een zout, en de deeltjes in een zout bestaan uit ionen. In dit geval zijn dat Cu²⁺ en Cl⁻-ionen. Je hebt dus vóór en ná de pijl dezelfde ionen.
b Antwoord B
c Ja (2 keer)

- 7 **a** Aluminiumionen, want aluminiumbromide is een zout en dat bestaat uit ionen.
b Antwoord A
c $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$



9 a			
deeltjes vóór de proef	reactievergelijking:		deeltjes ná de proef (= tribune-ionen)
Mg(s)			
H ⁺ (aq) + Cl ⁻ (aq)	$\text{Mg(s)} + 2 \text{H}^{\text{+}}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2\text{+}}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$		Cl ⁻
	$\left[\begin{array}{c} \text{2e}^{-} \rightarrow \end{array} \right]$		

c Het waterstofgas moet je opvangen en aansteken.

d magnesiumchloride

10			
deeltjes vóór de proef	reactievergelijking:		deeltjes ná de proef (= tribune-ionen)
Zn(s)			
H ⁺ (aq) + Cl ⁻ (aq)	$\text{Zn(s)} + 2 \text{H}^{\text{+}}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2\text{+}}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$		Cl ⁻

11 a IJzer-uit-roest

b Fe²⁺

c Die zinkionen zullen worden weggespoeld (en de dakgoot zal steeds dunner en zwakker worden).

8 a Aluminiumoxide lost niet op in water.

b De negatieve elektrode, want die geeft elektronen af en de aluminiumionen zijn positief geladen.

c Een zuurstofatoom neemt 2 elektronen op, dus een zuurstofmolecuul neemt 4 elektronen op.

ANTWOORDEN BLOK 6

W4

1 a $\text{Sn}^{2\text{+}} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Sn}$

b De positieve elektrode transporteert de elektronen verder.

c F₂(g), dat direct doorreageert met het aanwezige water!

2 a Cu²⁺

b $\text{Cu}^{2\text{+}} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$

c Bij de positieve elektrode ontstaat chloorgas en dat stinkt.

3 a $2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

b Zuiver water geleidt geen elektrische stroom.

4 De positieve elektrode neemt elektronen op.

5 Negatieve ionen staan elektronen af.

6 Koperdraad bestaat uit koperatomen die geen lading hebben en ook geen elektronen opnemen of afstaan.

7 negatieve elektrode:

$2 \text{H}^{\text{+}} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2$

positieve elektrode:

$2 \text{Br}^{-} \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^{-}$

9 $1000 \times \frac{100\%}{60\%} = 1700 \text{ kg bauxiet}$

10 a Fe₂O₃(s); SiO₂(s); TiO₂(s) en Al₂O₃(s)

b Antwoord C

11 a $2 \text{CuO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow 2 \text{Cu(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$

b 1000 kg kopererts bevat 80% = 800 kg koperoxide.

$2 \text{CuO(s)} + \text{C(s)} \rightarrow 2 \text{Cu(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$

Gegeven: Gevraagd:

159 kg 127 kg

delen door 159 delen door 159

1 kg 127/159 kg

× 800 × 800

800 kg 639 kg

Antwoord: er kan 639 kg koper gemaakt worden uit 1000 kg kopererts.

ANTWOORDEN BLOK 6

W5

1 a $\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2\text{+}} + 2\text{e}^{-}$

b De negatieve elektrode staat elektronen af, dus die moet uit cadmium bestaan.

c $\text{Ni}^{3\text{+}} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ni}^{2\text{+}}$

2 a $\text{Hg}^{2\text{+}} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Hg}$

b Zn(s)

- 3 a** Alkaline-batterijen, accu's, NiCd- en knoopcel-batterijen
b Zware metalen zijn giftig.

4 Pb

5 Pb

ANTWOORDEN BLOK 6

H1

- 1** Vastpakken; metaal is altijd kouder dan kunststof omdat het de warmte beter geleidt.
 Of: Er tegen aantikken met een metalen voorwerp; metalen klinken anders dan kunststoffen.
 Of: De verf eraf schrapen en kijken of het materiaal glimt als een metaal.
 Of: Er gelijkstroom doorsturen en met een stroommeter kijken of het materiaal stroom geleidt.
- 2** 1 Soldeer
 2 Bronzen medaille: brons
 3 Tandvulling: amalgaam
- 3 a** Aluminium en magnesium
b Ze zijn erg licht (ze hebben een kleine dichtheid).
- 4** Antwoord B
- 5** Lood is een giftig, zwaar metaal.
- 6** Goud is veel duurder. De mensen hebben er meer economisch belang bij.
- 7** Elektriciteitsdraden, waterleidingbuizen, elektrische apparaten, kerkklokken, waterkranen, lampen, enz. worden erg duur.
- 8 a** 200 000 ton geeft 2 000 000 kg koper.
b koper $2\,000\,000 \times f\,4,00 = f\,8.000.000,00$
 zilver $320\,000 \times f\,400,00 = f\,128.000.000,00$
 goud $120 \times f\,28.000,00 = f\,3.360.000,00$
c Geproduceerd metaal:
 Cu $2\,000\,000\text{ kg}$
 Ag $320\,000\text{ kg}$
 Au 120 kg
 Totaal $2\,320\,120\text{ kg}$
 Per dag wordt dus aan afval geproduceerd:
 $200\,000\,000\text{ kg (erts)} - 2\,320\,120\text{ kg (metaal)} =$
 $197\,679\,880\text{ kg}$
- 9** Destilleren en dan vooral het koelingsproces bij het destilleren.
- 10** Aluminium bedekt zichzelf met een oxidehuidje.
- 11** (Allemaal goed, behalve als het een niet-metaal of een edel metaal is.)

- 12 a** Invetten, teren (tectyleren), emailleren (met een laagje glas bedekken), schilderen, met een laagje metaal bedekken (tin bij blik, bedekken met zink: galvaniseren, bedekken met chroom: verchromen)
b In water zit veel minder zuurstof.



ANTWOORDEN BLOK 6

H2

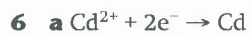
- 1** Antwoord C is goed.
- 2 a** $\text{Fe(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{FeCl}_2\text{(s)}$
 $\left[2e^- \rightarrow \right]$
- b** $2 \text{ Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ MgO(s)}$
 $\left[4e^- \rightarrow \right]$
- c** $\text{Fe(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{FeS(s)}$
 $\left[2e^- \rightarrow \right]$
- d** $\text{Zn(s)} + 2 \text{ H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
 $\left[2e^- \rightarrow \right]$

ANTWOORDEN BLOK 6

H3

- 1 a** Zwaveldioxide
b Cu+ (Omdat het sulfide-ion S^{2-} is, is koper dus 1+!)
c Dan zou het gevormde koper weer met zuurstof kunnen gaan reageren.
- 2 a** $\text{MgO(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(s)} + \text{O}_2\text{(g)}$
b $\text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{Cl}_2^- + \text{O}_2$
 Er is elektronenoverdracht, want de ladingen van de ionen en atomen zijn vóór en ná de reactie niet gelijkgebleven: O^{2-} wordt O, Cl wordt Cl^- .
c Bij de negatieve elektrode (want Mg^{2+} neemt elektronen op, die door de negatieve elektrode worden afgestaan)
d $\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$
e Om het magnesiumoxide om te zetten in magnesiumchloride.
f Er zitten nog veel meer ionsoorten in zeewater, je zou een raar mengseltje krijgen.
- 3** $2 \text{ Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3 \text{ C(s)} \rightarrow 4 \text{ Fe(s)} + 3 \text{ CO}_2\text{(g)}$
- 4 a** Antwoord A
b De gevormde zuurstof reageert met de koolstofdioxide, waarbij de koolstofelektrode verbrand wordt.

5 Bij elektrolyse gaan de elektronen door een oplossing, waardoor de ionen in die oplossing omgezet worden in atomen of moleculen. Bij een batterij worden de elektronen door een lamp of een apparaat gestuurd, waardoor deze gaan werken.



b De nikkel(II)ionen staan elektronen af:



7 a Ze nemen elektronen op:



b Antwoord A