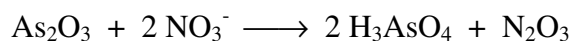
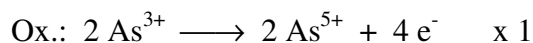
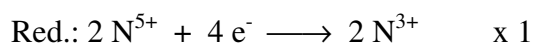


## Lösung 10

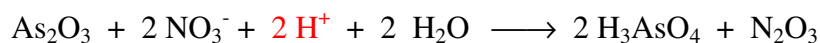
1. ☐ i) OM , ii) RM , iii) S , iv) B  
☐ i) RM , ii) OM , iii) S , iv) B  
☐ i) OM , ii) RM , iii) B , iv) S  
☒ i) RM , ii) OM , iii) B , iv) S

2. a)  $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3$  (saure Lösung)

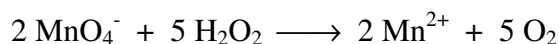
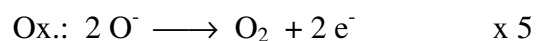
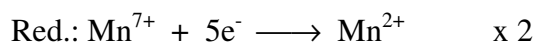


Ladungsausgleich mit  $2 \text{H}^+$  auf der linken Seite:

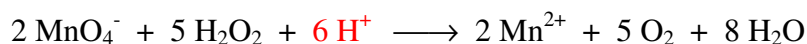
In diesem Fall werden ausserdem noch zwei Moleküle Wasser (aus dem Lösungsmittel) benötigt.

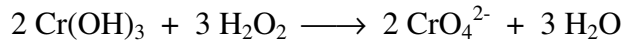
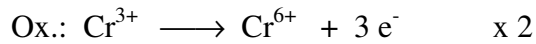
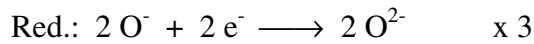
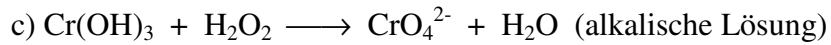


- b)  $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{O}_2$  (saure Lösung)



Ladungsausgleich mit  $6 \text{H}^+$  auf der linken Seite:



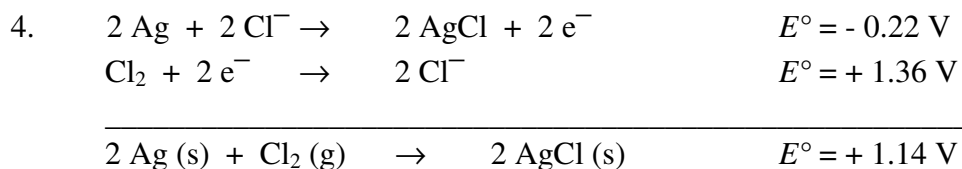


Ladungsausgleich mit  $4 \text{OH}^-$  auf der linken Seite:



3. Falsch sind die Aussagen 2 und 4.

- Die  $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$  - Elektrode ist die Anode.
- Die Elektronen fließen beim Entladeprozess durch den Leitungsdraht von der  $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$  -Elektrode zur  $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$  -Elektrode.
- Die  $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$  - Elektrode ist der Minuspol der Zelle.
- Im Laufe des Entladeprozesses wird Fe zu  $\text{Fe}^{3+}$  oxidiert.
- Die  $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$  - Elektrode ist der Pluspol der Zelle.
- Die  $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$  - Elektrode ist die Kathode.

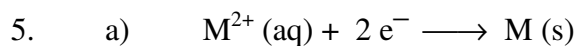


$$\Delta_r G^\circ = -z \cdot F \cdot E^\circ = -2 \cdot 96485 \text{ As} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1.14 \text{ V} = -220000 \text{ VAs} \cdot \text{mol}^{-1} \\ = -220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$\Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta G^\circ}{T} = \frac{(-254 + 220) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{298 \text{ K}} = -0.114 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\circ = -114 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$



i)

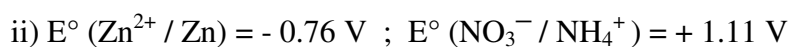
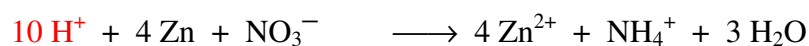
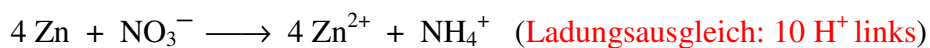
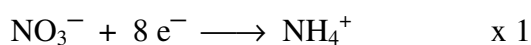
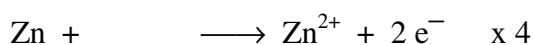
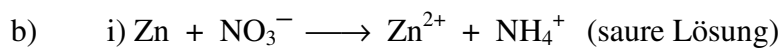
$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{c(M^{2+})} = E^{\circ} - 0.0295 \log \frac{1}{0.5} (V) = E^{\circ} - 0.0089 (V)$$

Das Potenzial sinkt um 0.0089 V (8.9 mV).

ii)

$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{c(M^{2+})} = E^{\circ} - 0.0295 \log \frac{1}{10} (V) = E^{\circ} + 0.0295 (V)$$

Das Potenzial steigt um 0.0295 V (29.5 mV).



$$E^{\circ} = 1.11 V - (- 0.76 V) = 1.87 V$$

$$\log K = \frac{z \cdot E^{\circ}}{0.059} = \frac{8 \cdot 1.87}{0.059} = 253$$

$$K = 10^{253}$$

6. a)  $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.81 \text{ V}$ ;  
 $E^\circ(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1.18 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}) = +0.20 \text{ V}$

$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$  (definitionsgemäss)



7. a) i)

$$E = E^\circ + \frac{0.059}{z} \log \frac{a(\text{H}^+)}{a(\text{H}_2)} = 0 \text{ V} + 0.059 \log 10^{-3} (\text{V}) = -0.177 \text{ V}$$

ii)

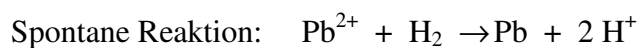
pH 0:  $E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}_2) = 0 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$



Die Blei-Elektrode ist die Anode.

iii)

pH 3:  $E(\text{H}^+ / \text{H}_2) = -0.177 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$



Die Blei-Elektrode ist die Kathode.

b)

- ☐ nur Pb(s)
- ☐ nur PbO<sub>2</sub>(s)
- ☐ nur PbSO<sub>4</sub>(s)
- ☐ PbO<sub>2</sub>(s) und PbSO<sub>4</sub>(s)
- ☒ Pb(s) und PbO<sub>2</sub>(s)

8.

i)

$$E^{\circ} = E^{\circ} (\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) - E^{\circ} (\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -0.14 \text{ V} - (-1.18 \text{ V}) = +1.04 \text{ V}$$

$$\log K = \frac{z \cdot E^{\circ}}{0.059 \text{ V}} = 35.3$$

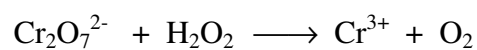
$$K = 1.8 \cdot 10^{35}$$

ii)

$$E = E^{\circ} - \frac{0.059 \text{ V}}{2} \log \frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Sn}^{2+})} = 1.04 \text{ V} - 0.0295 \text{ V} \log \frac{2.00}{0.01}$$

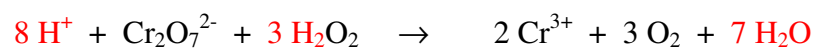
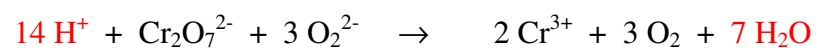
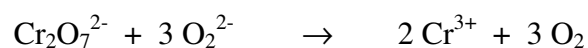
$$= 1.04 \text{ V} - 0.07 \text{ V} = 0.97 \text{ V}$$

9.



$$\text{pH } 0: E^{\circ} (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}) = +1.33 \text{ V} ; E^{\circ} (\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2) = +0.69 \text{ V}$$

a)



b)

$$E^{\circ} = 1.33 \text{ V} - 0.69 \text{ V} = 0.64 \text{ V}$$

$$\log K = \frac{z \cdot E^{\circ}}{0.059 \text{ V}} = \frac{6 \cdot 0.64 \text{ V}}{0.059 \text{ V}} = 65$$

$$K = 10^{65}$$

$$\Delta G^{\circ} = -z \cdot F \cdot E^{\circ} =$$

$$-6 \cdot 96485 \text{ As mol}^{-1} \cdot 0.64 \text{ V} = -370000 \text{ VAs mol}^{-1} = -370 \text{ kJ mol}^{-1}$$

oder:

$$\Delta G^{\circ} = -8.314 \cdot T \cdot \ln K = -8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K} \cdot \ln 10^{65} =$$
$$-370 \text{ kJ mol}^{-1}$$