

## Repe Elektrochemie

### Übung 1

Lithium-Metall wird in Sauerstoff verbrannt. Wie lauten Redoxgleichung und Stoffgleichung für diese Reaktion?

### Übung 2

Wie lautet die Redoxgleichung mit sämtlichen Teilpartikelgleichungen für die relevanten einzelnen Atome für die Verbrennungsreaktion von  $\text{CH}_3\text{CHO}$  in Luftsauerstoff? Stellen Sie dazu zuerst die Reaktionsgleichung auf, zeichnen Sie dann die Moleküle und tragen Sie die Oxidationszahlen ein. (Aufgepasst: In diesem Fall hat es Atome gleicher Ordnungszahl, die verschiedene Oxidationszahlen besitzen. Man muss deshalb mehrere Oxidations- oder Reduktionsschritte formulieren.)

### Übung 3

Eine Elektrode aus Zink taucht in eine Zinkbromid-Elektrolytlösung. Die zweite Elektrode ist aus Grafit und taucht in flüssiges Brom, welches durch eine semipermeable Membran von der Elektrolytlösung getrennt ist. Formulieren Sie die Reaktionen, welche an den Elektroden stattfinden und die Reaktionsgleichung (Stoffgleichung) bei Stromentnahme.

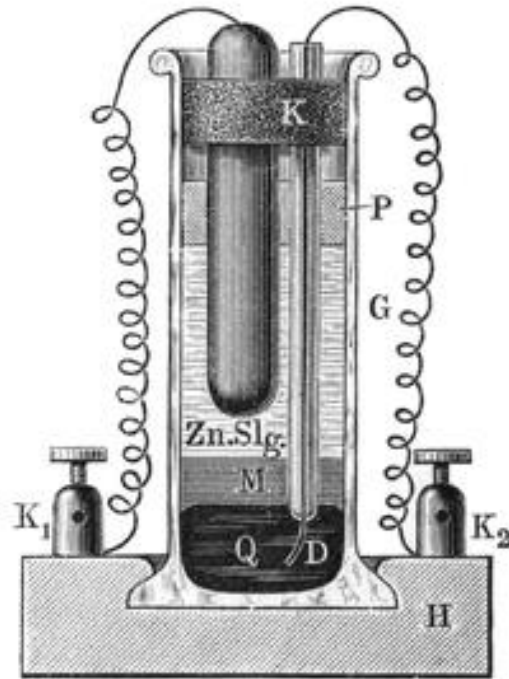
### Übung 4

Lies den vorliegenden Text über das Clark-Element. (Dazu noch ein kleiner Hinweis: Metalle werden oft mit Quecksilber legiert (Amalgam), um die Elektronenleitfähigkeit des Metalles zu erhöhen.)

**Clark-Normalelement** (Hinweis: Standardelektrodenpotential von  $\text{Hg}/\text{Hg}^+$ : +0.79V, im Element selbst herrschen aber nicht Standardbedingungen)

Das Clark-Normalelement ist eine spezielle galvanische Zelle welche eine stabile Gleichspannung liefert. Sie diente in der Frühzeit der Elektrotechnik als Referenzspannungsquelle und wurde 1874 von dem britischen Ingenieur Josiah Latimer Clark erfunden.

Im Clark-Normalelement besteht die negative Elektrode aus einem Amalgam von Zink und Quecksilber, dem sogenannten Zink-Amalgam, in der Abbildung auf der linken Seite und mit der Klemme K1 verbunden. Am Boden der Zelle ist die positive Elektrode aus flüssigen Quecksilber  $\rightarrow$  Q, welche durch den Elektrolyt mit einem isolierenden Glasstab zur Klemme K2 verbunden ist. Der Elektrolyt besteht aus einer wässrigen und gesättigten ( $\rightarrow$  kann keine weiteren Ionen aufnehmen) Zinksulfatlösung  $\rightarrow$  Zn.Slg. Das flüssige Quecksilber ist überschichtet mit einer konzentrierten Lösung aus Quecksilber(I)-sulfat ( $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ )  $\rightarrow$  M.

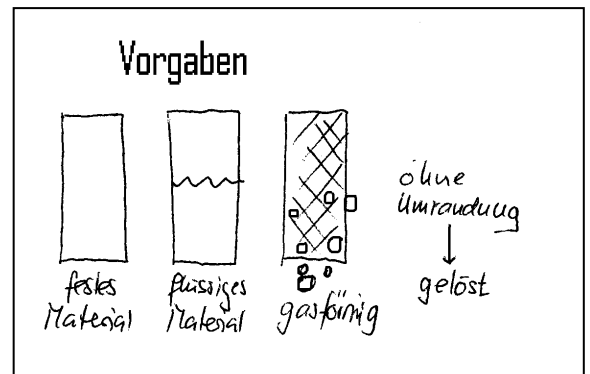
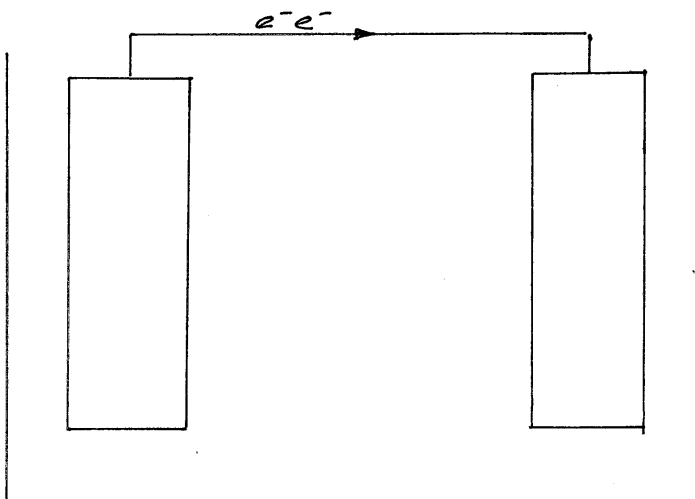


Das Clark-Normalelement besitzt bei einer Temperatur von  $15\text{ }^\circ\text{C}$  eine Leerlaufspannung von  $1,4328\text{ V}$ . Der entnehmbare elektrische Strom muss möglichst gering sein.

Das Clark-Normalelement weist einige Nachteile wie einen vergleichsweise großen Temperaturkoeffizienten von  $-1,15\text{ mV}/^\circ\text{C}$  und Korrosionsprobleme im Bereich der Anschlussdrähte mit dem Zink-Amalgam auf. Das Clark-Normalelement wurde in Folge von dem temperaturstabileren Weston-Normalelement abgelöst.

Quelle: Leicht überarbeitet nach <http://de.wikipedia.org/wiki/Clark-Normalelement>

a) Zeichne in die vorbereitete Grafik die Teilchenbewegungen und  $-$ umwandlungen an den richtigen Positionen ein für den Fall, dass genau zwei Elektronen fließen. Hier müssen Stoffteilchenformeln verwendet werden mit Angabe und es müssen alle Teilchen der im Text erwähnten Stoffe vorkommen. [4]



b) Die einzelnen Gleichungen für den Ox. und Red.-schritt sind zu formulieren, ebenso die Redoxgleichung. [1]

c) Die Reaktionsgleichung (Stoffgleichung) auf Grund der Gleichungen unter b) sind zu formulieren [1]

d) Welche Spannung kann unter Standardbedingungen abgegriffen werden? [1]

e) Die fehlende semipermeable Membran ist ein Problem. Inwiefern? [1]

f) Auf Grund des Textes kann man annehmen, dass die Zelle trotz des Problems e) funktioniert. Wie wurde das Problem gelöst? [1]

g) Die Anschlussdrähte sind aus Eisen. Warum ist der rechte Anschlussdraht in einem Glasrohr untergebracht? [1]

## Übung 5

Folgender Ausschnitt über die Zink-Luft-Batterie ist aus Wikipedia:

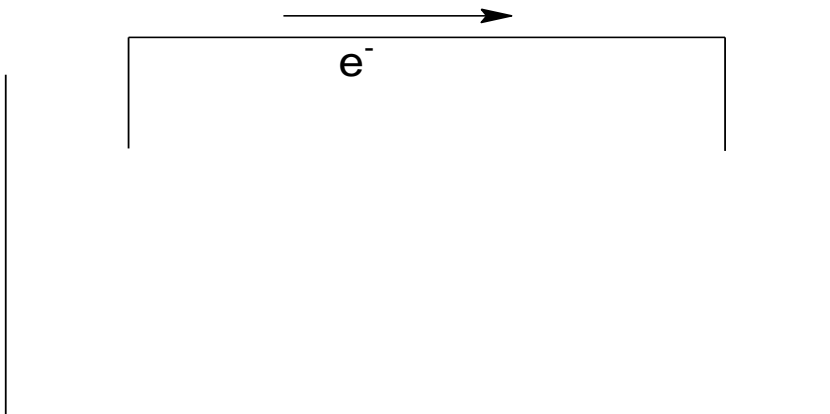
### „Entladung

In der Zink-Luft-Batterie wird Zinkmetall mit Luftsauerstoff in einem alkalischen *Elektrolyten* zum *Oxid* oder *Hydroxid* oxidiert und die dabei freiwerdende Energie elektrochemisch genutzt. Es laufen die folgenden Reaktionen ab:

Anode	$2 \text{Zn} + 8 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 4 \text{e}^- \quad (E^0 = -1.199 \text{ V})$
Elektrolyt	$2 \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} \rightarrow 2 \text{ZnO} + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{OH}^-$
Kathode	$\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^- \quad (E^0 = 0.401 \text{ V})$ <sup>[4]</sup>

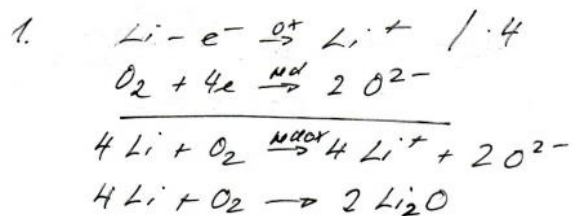
Eine Wiederaufladbarkeit kann erreicht werden, wenn das umgesetzte Metall mechanisch ersetzt wird, womit eine Variante einer Brennstoffzelle mit festem Brennstoff vorliegt. Solche Systeme werden seit den 1970er Jahren auf ihre Eignung in Elektrofahrzeugen geprüft, haben sich bisher jedoch noch nicht bewähren können.“

- a). [3] Trage in das untenstehende Schema die Vorgänge ein, die sich an den Elektroden und im Elektrolyt abspielen. Die Einträge müssen stöchiometrisch formuliert werden, d.h. mit den richtigen Teilchenverhältnissen. Es dürfen keine Stoffformeln verwendet werden, auch wenn solche in den Gleichungen erscheinen. Teilchen, welche fest sind, müssen in fest umrahmten Grenzen gezeichnet werden. Gasförmige und gelöste nicht. Nicht teilnehmende Materialien sind schraffiert zu zeichnen.

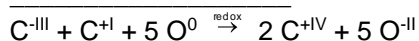
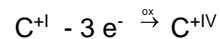
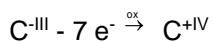
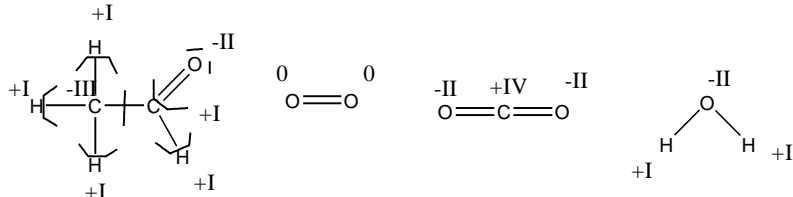
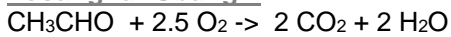


- b) [3] Formuliere sowohl die Partikelgleichung wie auch die Reaktionsgleichung der Gesamtreaktion, wobei in der PG keine Stoffformeln und in der RG keine Partikelformeln verwendet werden dürfen. Die Elektrolytreaktionen sind mit zu berücksichtigen.
- c) Welche Teilchen/welches Teilchen sind/ist für den Ladungsausgleich verantwortlich?
- e) Welche Spannung kann man bei dieser Zelle unter Standardbedingungen abgreifen? Herleitung.

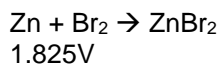
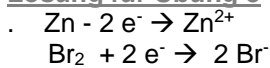
### Lösung für Übung 1



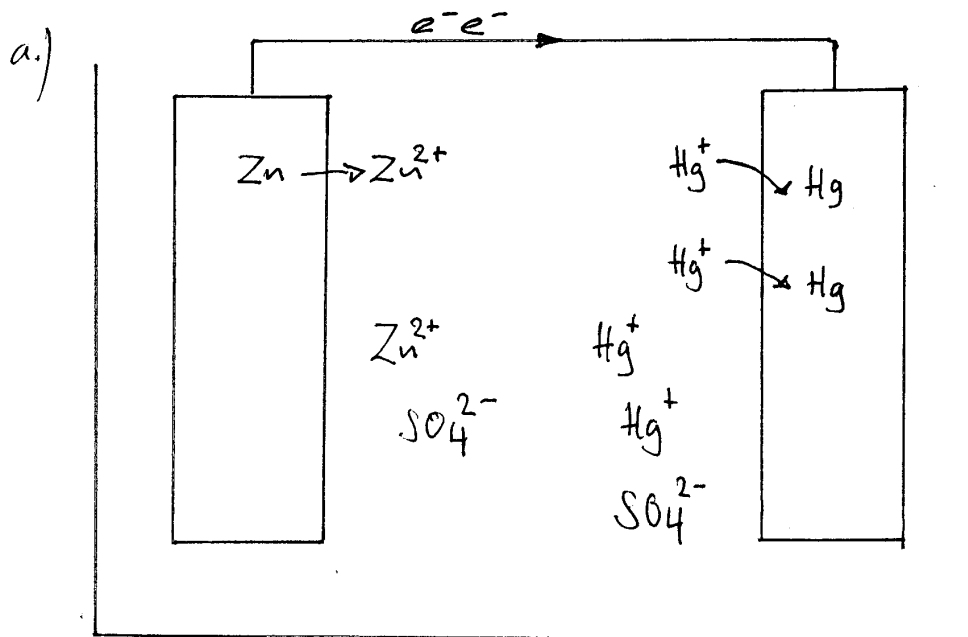
### Lösung für Übung 2



### Lösung für Übung 3



### Lösung für Übung 4



Punkte:

Links und rechts korrekt: 1

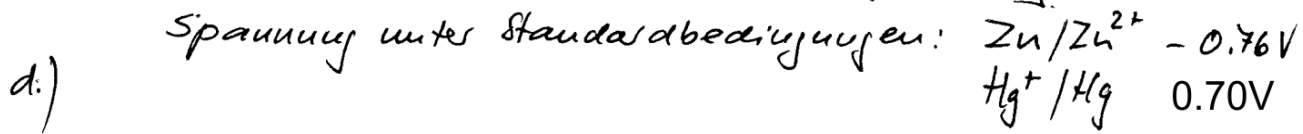
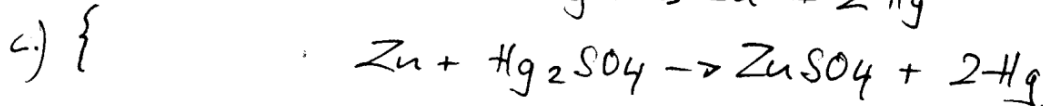
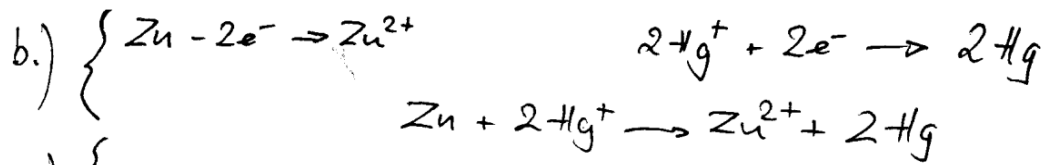
Hg<sup>+</sup> 1

Zn<sup>2+</sup> 0.5

Depolarisator Partikel: 0.5

Elektrolyt Partikel: 0.5

Stöchiometr. Verhältnisse 0.5

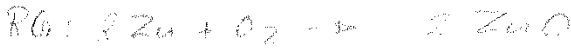
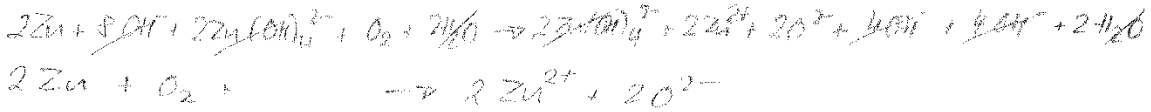
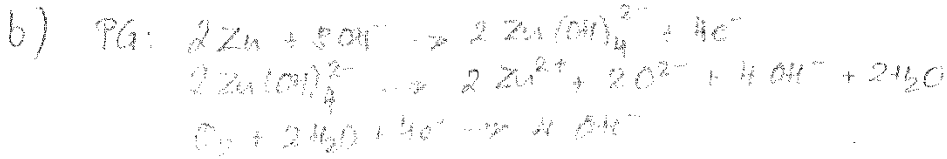
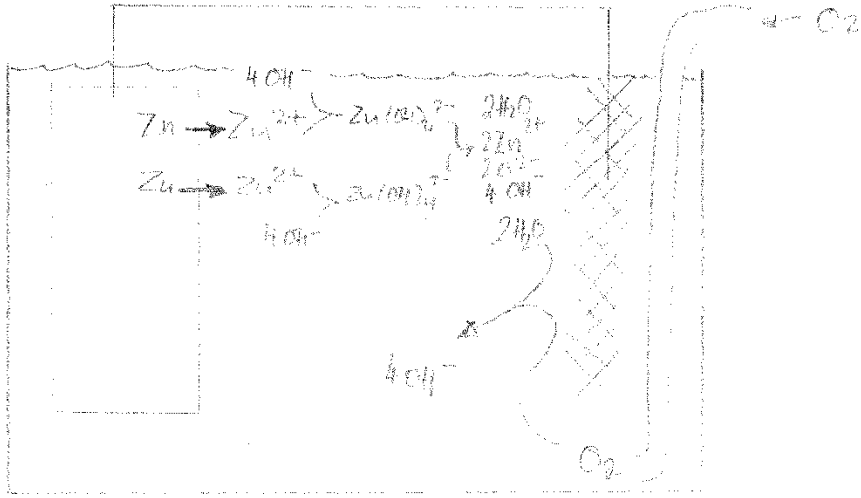


e.)  $\text{Hg}^+$  haben unbehinderten Zutritt zu Zn-Elektrode  $\rightarrow$  Kurzschluss

f.) Um die Zn-Elektrode ist eine gesättigte Lösung  $\rightarrow$  kann  $\text{Hg}^+$ -Ionen nicht aufnehmen

g.)  $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}$  hat kleineres Potential als  $\text{Hg}/\text{Hg}^+$  und würde von den  $\text{Hg}^+$ -Ionen angegriffen werden

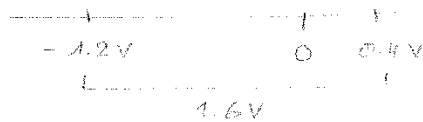
a)



c.)  $\text{Zn}^{2+}$  und  $\text{OH}^-$  ( $\text{Zn}^{2+}$  verlässt nach rechts OF von rechts nach links)

d.) Sehr feinst, da der eine Reaktant ( $\text{O}_2$ ) aus der Luft anfließt, werden nur mit unbedeutender Menge an  $\text{Zn}$  zur Verfügung gestellt

e.)



Mit Tabelle der  
 Standardpotentiale

