

Általános és szervetlen kémia - 11. hét

Előző héten elsajátítottuk, hogy ...

- a közös elektronpár létrehozásával járó reakciók csoportjában milyen jellemzői vannak
 - sav-bázis és komplexképző reakcióknak

Mai témakörök

- a redoxi reakciók és a galvánelemek

Elektronátadás és elektronátvétel

- Az részecskék oxidációs állapota - oxidációs szám - az a tényleges vagy névleges töltés szám (\pm), amit a részecskét alkotó egyes atomokhoz töltésük vagy kötésük, valamint elektronegativitásuk alapján hozzárendelünk
- ?? PH_3 , CS_2 , Cl_4 , SI_2 , NCl_3 , HCHO ,
- Az oxidációs állapot - elemek, ionok, vegyületek - független a reakciópartnertől
- A rendszer oxidációs állapotában nem következhet be változás

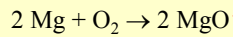
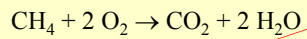
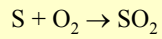
Elektronátadás és elektronátvétel

- **A redoxi reakció:** egyidejű oxidáció és redukció
- **Oxidáció:** oxidációs szám növekedés - elektron leadás
- **Redukció:** oxidációs szám csökkenés - elektron felvétel
- Egyirányú és egyensúlyi folyamatok
- A folyamatok időbeli elválasztása nem lehetséges - a rendszeren belüli térbeli elkülönítése igen
 - galvánelemek

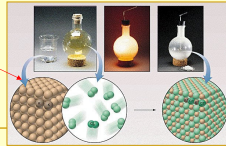
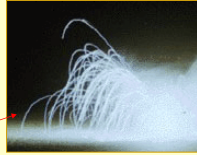
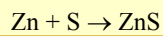
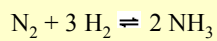
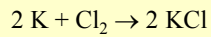
Elektronátadás és elektronátvétel

Jellemző redoxi reakciók:

- égési folyamatok



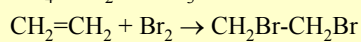
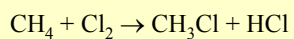
- elemek egyesülése



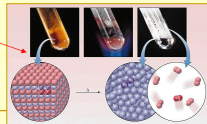
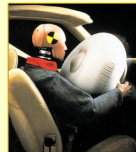
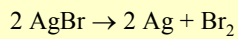
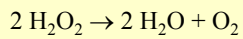
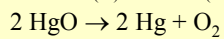
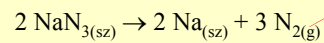
Elektronátadás és elektronátvétel

Jellemző redoxi reakciók:

- elemek szubsztitúciós és addíciós reakciói



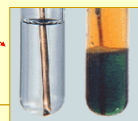
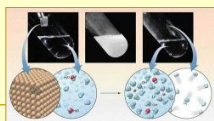
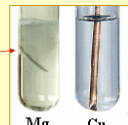
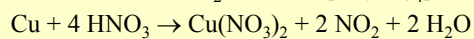
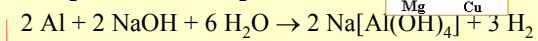
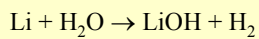
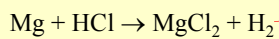
- bomlás elemekre



Elektronátadás és elektronátvétel

Jellemző redoxi reakciók:

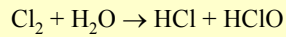
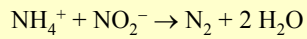
- fémek „oldása”



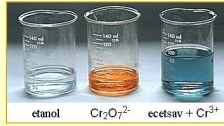
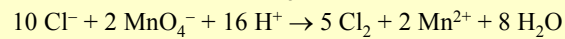
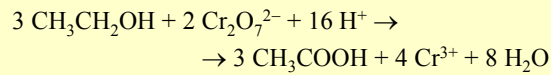
Elektronátadás és elektronátvétel

Jellemző redoxi reakciók:

- diszproporcionálódás



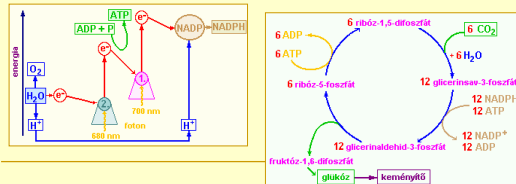
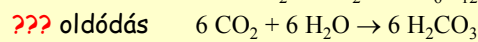
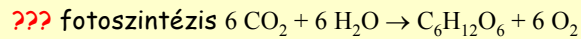
- erős oxidálószerke reakciói



Elektronátadás és elektronátvétel

Jellemző redoxi reakciók:

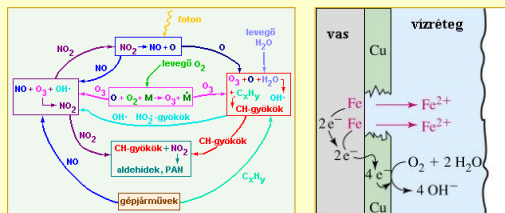
- élettani folyamatok



Elektronátadás és elektronátvétel

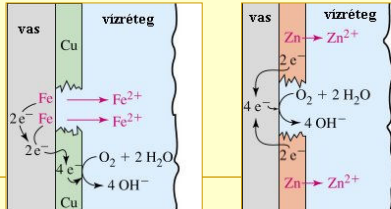
Jellemző redoxi reakciók:

- környezetkémiai folyamatok



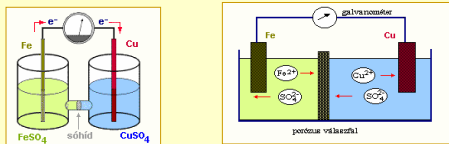
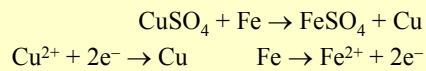
Elektronátadás és elektronátvétel

- Mi határozza meg, hogy a redoxi folyamatokban milyen részecske adja az elektront és mi veszi fel?
- Mi határozza meg, hogy a reakció lejátszódik-e?



Galvánelemek

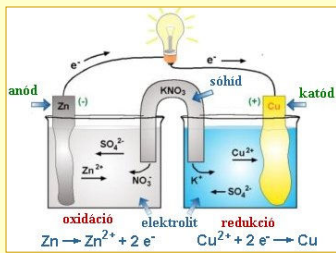
- Az oxidációs és a redukciós folyamat térbeli elválasztása - **galvánsejta**



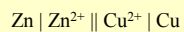
Galvánelemek

- **Elektrolit:** szabadon mozgó ionokat tartalmazó oldat vagy olvadék
- **Katód:** az elektród, amelyen redukció történik
- **Anód:** az elektród, amelyen oxidáció játszódik le
- **Sóhíd:** a galvánelemnek a két félcellát összekötő, ionok áramlását biztosító része

Galvánelemek

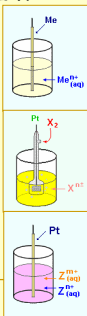


anód | anód elektrolit || katód elektrolit | katód



Az elektródok típusai

- **Elsőfajú elektródok** - működése során az elektrolit koncentráció állandóan változik
 - **fém-elektrod**: a fém saját ionját tartalmazó elektrolitjába merül - reverzibilis (oxidáció és redukció egyaránt végbemehet)
 - **gázelektrod**: az áramló gáz molekulái és az oldatban lévő ionjai indifferent fém felületén redukálódnak vagy oxidálódnak
 - **redoxielektrod**: indifferent fém olyan elektrolitba merül, amelyben az ion kétféle oxidációs számban van jelen



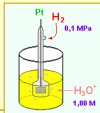
Az elektródok típusai

- **Másodfajú elektródok**: a működés során az elektrolit koncentráció nem változik
 - **fém-csapadék elektrod**: olyan fém-elektrod, amely kis oldhatóságú sójával van bevonva és annak anionját adott koncentrációban tartalmazó elektrolitba merül



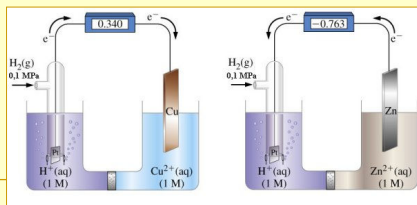
Az elektródpotenciál

- Az elektród felülete és a vele érintkező elektrolit határrétege között kialakuló potenciál - nem mérhető
- Viszonyítási alap - a standard **hidrogén-elektrod**: platinázott platina elektród, áramló 0,1 MPa H₂-gáz, 1,000 mol/dm³ H⁺ tartalmú oldat



Az elektródpotenciál

- **standard elektródpotenciál**: a standard hidrogén-elektrodból és a vizsgálandó elektródból összeállított galvánelemben 25 °C-on, árammentes állapotban mért feszültségkülönbség



Az elektródpotenciál

- A **redoxi reakciók irányát** a standard elektród-potenciálok értékének viszonya mutatja meg: önként csak az a redoxi folyamat tud végbemenni, amelyben a negatívabb standardpotenciálú részecske oxidálódik

$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	$E^\circ = -0,44 \text{ V}$
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	$E^\circ = -0,76 \text{ V}$
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	$E^\circ = -0,14 \text{ V}$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	$E^\circ = +0,34 \text{ V}$
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$	$E^\circ = +0,54 \text{ V}$
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$	$E^\circ = +1,36 \text{ V}$

Az elektródpotenciál

- A **Nernst-egyenlet**: az elektród potenciáljának értéke adott körülmények között

- fém-elektrod

$$E = E^{\circ} + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln c = E^{\circ} + \frac{0,0592}{z} \cdot \lg c$$

- redoxielektrod

$$E = E^{\circ} + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]} = E^{\circ} + \frac{0,0592}{z} \cdot \lg \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

Az elektródpotenciál

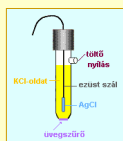
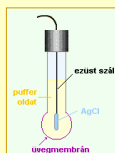
- **Koncentrációs elemek**: olyan galvánelem, amelyben a két félcella azonos minőségű, de elektrolitjának koncentrációja eltérő - **pH mérő berendezések**

$$E = E^{\circ} + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{c_1}{c_2} = E^{\circ} + \frac{0,0592}{z} \cdot \lg \frac{c_1}{c_2}$$

$$E = \frac{R \cdot T}{F} \cdot \ln [H^+] = 0,0592 \lg [H^+] = -0,0592 \text{ pH}$$

A pH mérése

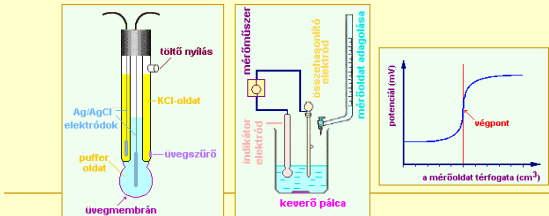
- **Üvegelektrod**: mérő- vagy indikátorelektrod, az üveg felszínén kialakuló potenciál egyenesen arányos a pH-val
- **Összehasonlító** vagy referencia elektrod, potenciálja független a pH-tól



A pH mérése

- **Kombinált üvegelektrod:** egy mérőtestbe építve tartalmazza a mérő- és a referencia elektrodot

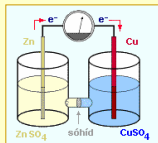
üvegelektrod | vizsgálandó oldat | sóhíd | referencia



Kémiai energia - elektromos energia

- Kémiai reakcióval termelünk elektromos áramot - **galvánelem**

- **Daniell-elem - 1835**

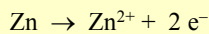


Mindennapok galvánelemei

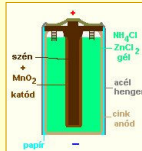
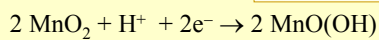
- **Primer elemek** - csak egyszer süthetők ki (ellentétes irányú áram hatására az eredeti kémiai állapot nem állítható vissza)
 - telep - több galvánelem sorba kapcsolva

- **Leclanche elem:**

anód:



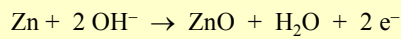
katód:



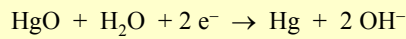
Mindennapok galvánelemei

- Ruben-Mallory elem:

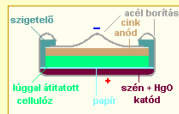
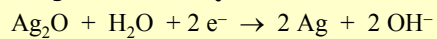
anód:



katód:



- egyre kevésbé használt a Hg tartalom miatt, újabban a drágább Ag_2O -t használják, ahol a katódon

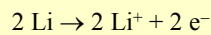


Mindennapok galvánelemei

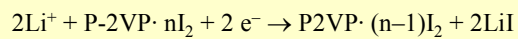
- Lítium-elemek: pacemakerben

- lítium- jodid, 2,8 V, (anód: Li, katód: poli(2-vinilpiridin + I_2 , elektrolit: szilárd LiI)

anód:



katód:

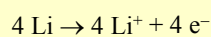


Mindennapok galvánelemei

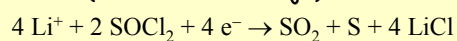
- Lítium-elemek:

- Li - SOCl_2 : 3,65 V, (anód: Li, katód: C, elektrolit: tionil-kloridban oldott LiAlCl_4)

anód:

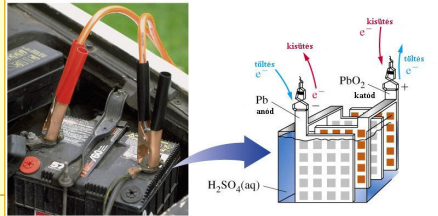


katód (oldószer reakciója):



Mindennapok galvánelemei

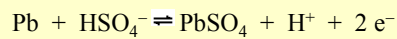
- **Szekunder elemek** - ellentétes irányú áram hatására az eredeti kémiai állapot visszaállítható
 - **akkumulátorok** - reverzibilis működés



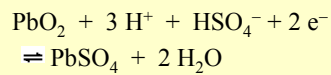
Mindennapok galvánelemei

- **Kénsavas ólomakkumulátor:**
30-35 % H₂SO₄ oldat, 2 V, autóban
6 db, hatásfoka 75-80 %

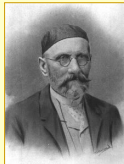
anód:



katód:



Schenek
István



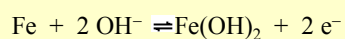
Farbaky
István



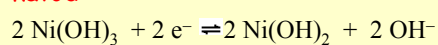
Mindennapok galvánelemei

- **Lúgos Edison-akkumulátor:**
20-30 %-os KOH, 1,2-1,3 V,
hatásfok: 55-60%

anód:



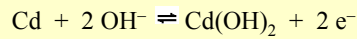
katód:



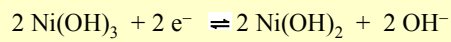
Mindennapok galvánelemei

- Lúgos nikkell-kadmium-akkumulátor:

anód:



katód:

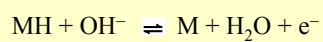


- környezetszennyező hatása miatt egyre gyakoribb a nikkell-fémhidrid-akkumulátor alkalmazása (mobiltelefon, fényképezőgépek)

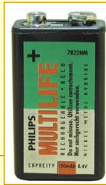
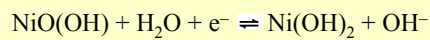
Mindennapok galvánelemei

- nikkell-fémhidrid-akkumulátor: 1,35 V
fémötívözet (V, Ti, Zr, Ni, Cr, Co, Fe),
elektrolit: KOH (6 mol/dm³)
hatásfok: 66 % (több kapcsolva: 8,4 V)

anód:



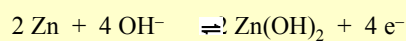
katód:



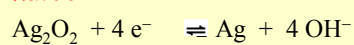
Mindennapok galvánelemei

- André-akkumulátor: 1,5-1,6 V
elektrolit: K₂[Zn(OH)₄]-tal telített
40 %-os KOH, ezüst-peroxid miatt drága,
hatásfok: 90-95 %

anód:



katód:



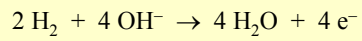
Mindennapok galvánelemei

- Tüzelőanyag elemek: égési folyamat két részreakciója térben elválasztva porózus elektródokon megy végbe

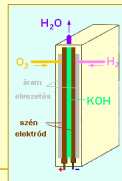
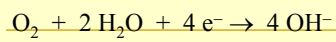
hatásfok: 75-90 %

- hidrogén-oxigén tüzelőanyag-cella

anód:



katód:



Mindennapok galvánelemei

- a tüzelőanyag-elemek használata a közlekedésben
- a hidrogén tárolására különböző megoldások
 - sűrített gázként (veszélyes)
 - hidridek formájában (drága)
 - polimerelektrolit-membrános cellák alkalmazása
- a hidrogén-kibocsátás milyen légköri változásokhoz vezethet???
