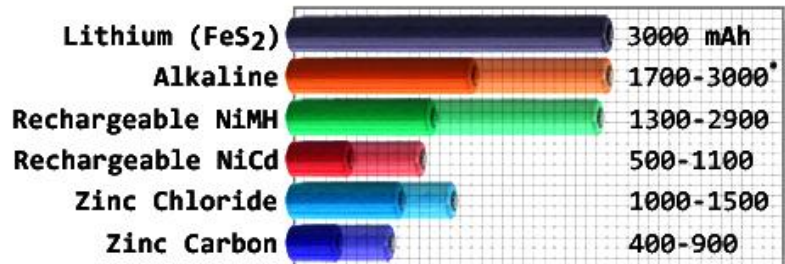


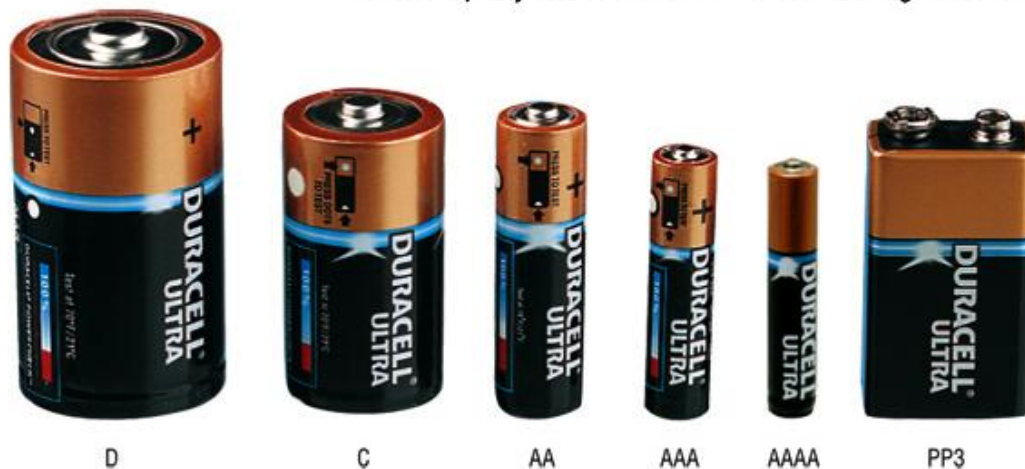
хімічні джерела електричного струму:

- **цинк-вуглецевий** елемент
- **цинк хлоридний** елемент
- **лужний** елемент
- **Li / FeS₂** елемент
- **Zn-Ag** елемент
- **Li** акумулятор

TYPICAL CAPACITY PER AA BATTERY



All figures are approximate and can vary depending on usage and conditions
* Alkaline capacity will be much lower when used with high-drain devices



джерела струму мають уніфіковані контейнери

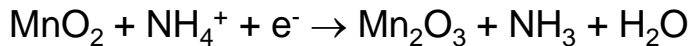
цинк-вуглецевий елемент
= Mn-Zn сухий елемент
= Leclanché cell

відновник Zn (циліндр)
маса визначає ємність

окисник MnO_2
+C (↑ провідність, ↓ ємність)

електроліт: паста NH_4Cl

анод: графіт / пресований вуглець



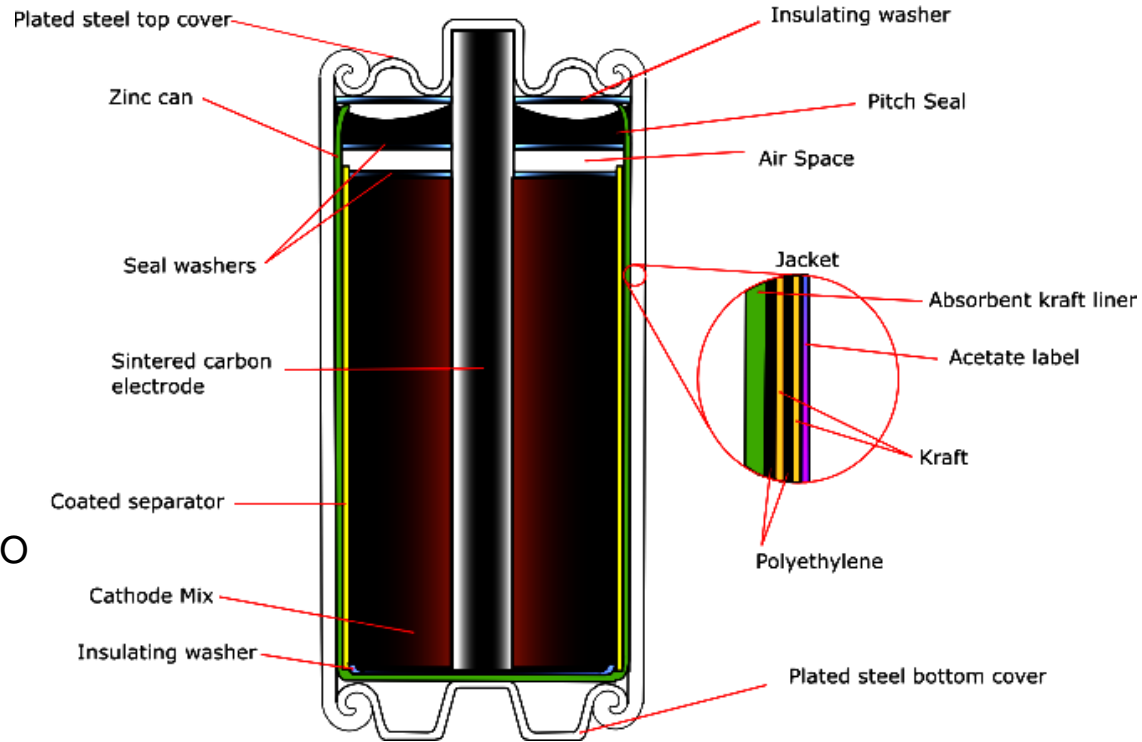
NH_3 поглинається активованим вугіллям

$U \approx 1,5 \div 1,25 \text{ V}$

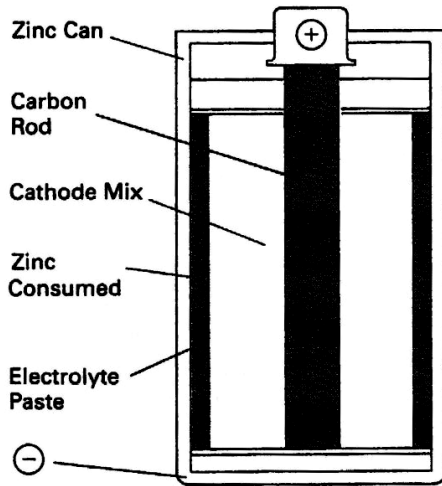
++ низька вартість (~ 18% ринку/EU)

- невисока ємність (30 Wh/kg)
- невелика тривалість зберігання (корозія Zn → витікає)
- не витримують швидкого розряду
(давати відпочинок – тривалість роботи зростає)

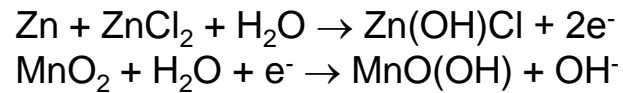
➤ небезпека для середовища: Zn, Hg (амальгама)



цинк хлоридний елемент



Zn / MnO₂ елемент
електроліт: паста ZnCl₂



$$U \approx 1,5 \div 1,25 \text{ V}$$



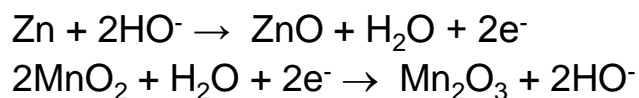
➤ збільшена питома енергія "Heavy Duty"

ртутний елемент

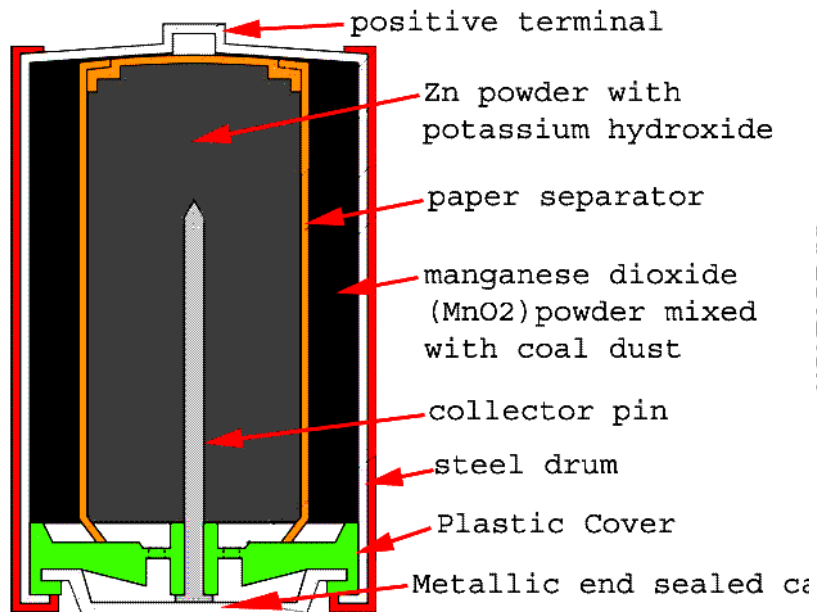
подібний до Mn-Zn: HgO + лужний електроліт, Hg+Zn катод
+ висока питома енергія (120 Wh/kg) – імплантовані стимулятори, військово
- токсичні складники → **застосування заборонене** в розвинених країнах

лужний елемент: Zn / MnO₂
електроліт - KOH

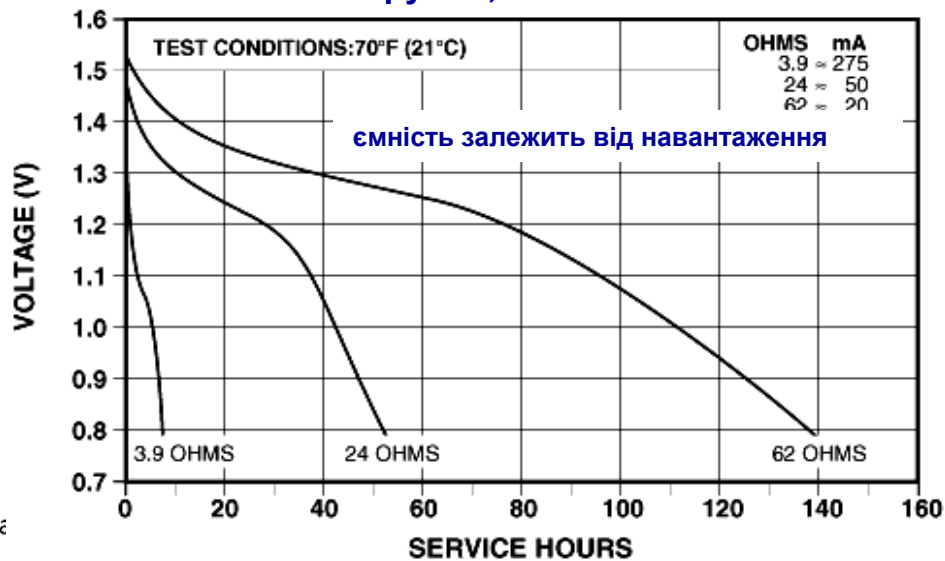
хімічні джерела електричного струму



- + висока питома енергія (130 Wh/kg; AA:700-3000 mAh)
- + не виділяються гази – конструкція герметична
- + підвищена тривалість зберігання
- + вихідний опір ~низький



початкова напруга 1,4 V



% ринку:

- USA – 80 %
- Swiss – 68 %
- UK – 60 %
- EU – 47 %
- Japan – 46 %

удосконалена конструкція – багаторазова дія

кількість циклів залежить від глибини розряду:

25 % 300-500 до 1,4 V

50 % 30-90 до 1,3 V

> глибокий розряд вимагає кількох циклів для регенерації

- небезпека витікання лугу (температура, пошкодження)
- може містити Cd, Hg

літійовий елемент

Li / MnO₂

електроліт: LiClO₄ + пропіленкарбонат + диметоксиетан

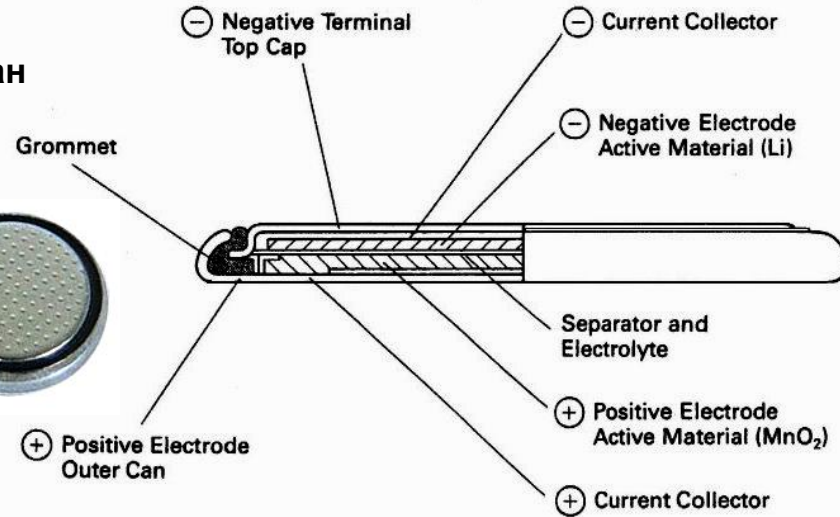
- + висока питома енергія (300 Wh/kg)
- + практ.необмежений час зберігання
- + витримує -30 +60°C
- + низький внутрішній опір

80% ринку Li елементів електроніка

➤ небезпека: Li (ковтають діти)



3V

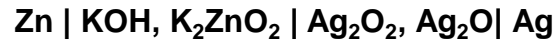


інші окисники / електроліти / застосування :

- (CF)_x / LBF₄+пропіленкарбонат / 3V, кардіостимулятори, військо
- FeS₂ / пропіленкарбонат, діоксолан / недорогі 1,5 V Energizer
- FeS / пропіленкарбонат, діоксолан / 1,5V замітник срібнооксидних
- SOCl₂ / LiAlCl₄+SOCl₂ / 3,7V , 500 Wh/kg, токсичні, військо
- SO₂Cl₂ / LiAlCl₄+SO₂Cl₂ / 3,7V , > безпечні
- SO₂ / LiBr+SO₂+ацетонітрил / 2,8V , токсичні
- I₂-полівінілпіридин / LiI / надійні кардіостимулятори
- Ag₂CrO₄ / LiPF₆+пропіленкарбонат /
- CuS / / 1,5V
- PbCuS / / 1,5V
- Bi₂O₃ / Bi₂O₃ / 1,5V замітник срібнооксидних
- V₂O₅ / / 3V резервні джерела
- CuO / LiClO₄+діоксолан / обмежене застос

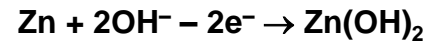
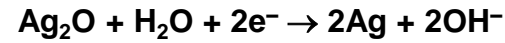
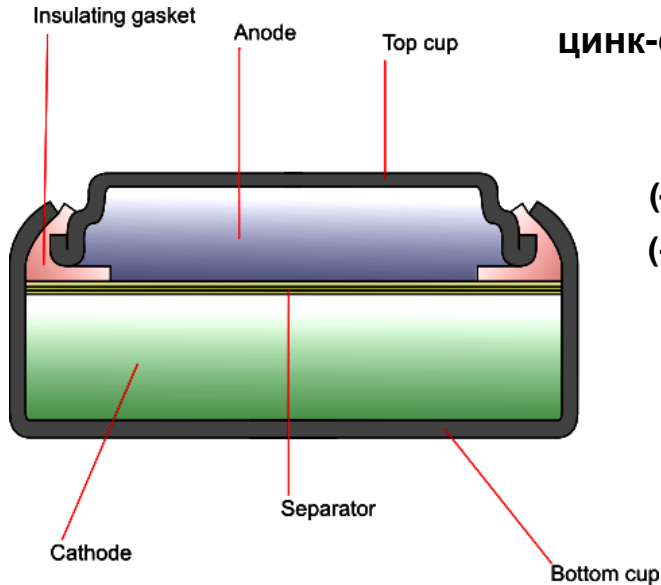


цинк-срібний елемент



(-) Ag_2O + графіт (\uparrow провідність)

(+) Zn + полімерний гель + KOH 40%

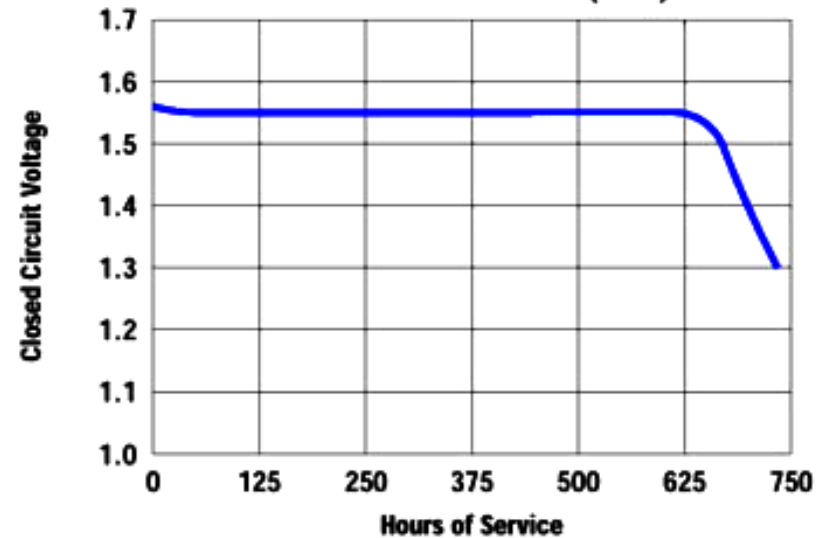


$$E_0 = 1,55 \text{ V}$$

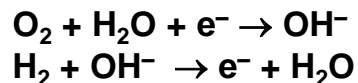
- + велика питома енергія (130 Wh/kg)
- + стабільна напруга протягом використання
- + тривале зберігання заряду (герметичні)
- порівняно дорогий

широке застосування: годинники, калькулятори, ,,
~20% ринку (Jp)

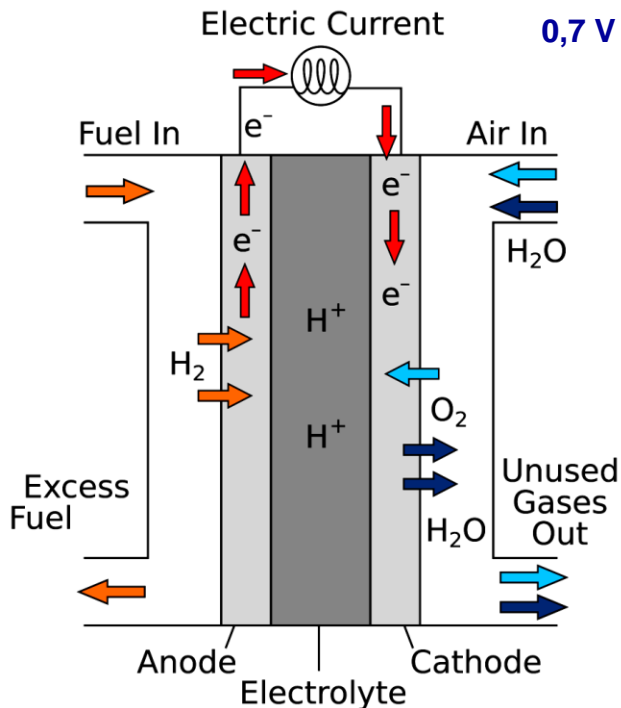
TYPICAL DISCHARGE CHARACTERISTICS
Simulated Test at 21°C (70°F)



паливний елемент
 постійне постачання палива

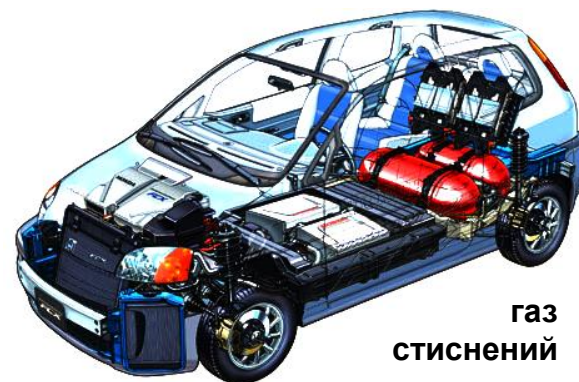


- кисень з атмосфери
- **екологічний** / пальне потребує енергії, NO2
- вис.ефективні при використанні вторинного тепла
- швидко регулюється потужність



електроліт, кат, паливо / параметри / застосування, переваги, недоліки

- **KOH, Pt, H2** / 70-140 C / військо, космос; псується CO2
- **протоно-обмінний полімер PTFE-SO₃H; H2** / 80-90 C, 50-70%, 500 kW, 1 сек / резерв, транспорт
- **H3PO4, Pt, H2** / 150-200 C, 37-42%, 10 MW / резерв, <вимоги паливо; корозійний
- **метанол,** / 50-120 C / <5 kW, 20-60% / електрокари, токсичний
- **твердий оксид YZrO2** / 800-1000 C, 10 хв / енергет
- **розпл. LiKCO3, Na-Al2O3; CH4, CO** / 650 C, 15-60%, 0,2-2 MW / енергет



газ
СТИСНЕНИЙ