

1. Egy kísérletben két ceruzaelem minőségét hasonlítottuk össze. Az elemeket a kísérlet során egy olyan áramkörbe helyeztük, amely biztosította, hogy az elemen átfolyó (azaz az elemet terhelő) áram nagysága végig állandó, 1 A legyen. Az elemek sarkain mérhető kapocsfeszültséget bizonyos időközönként lejegyeztük. Az adatokat az alábbi két táblázat tartalmazza:

Nem újratölthető alkáli elem, névleges feszültsége 1,5 V:

| | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| t (h) | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| U (V) | 1,45 | 1,25 | 1,18 | 1,1 | 1,03 | 0,95 | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,4 | 0,0 |

Újratölthető NiMH (nikkel-metál-hidrid) elem, névleges feszültsége 1,2 V:

| | | | | | | | | | | | |
|---------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|
| t (h) | 0 | 0,2 | 0,6 | 1,0 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 |
| U (V) | 1,25 | 1,2 | 1,19 | 1,18 | 1,16 | 1,15 | 1,1 | 0,93 | 0,75 | 0,4 | 0,0 |

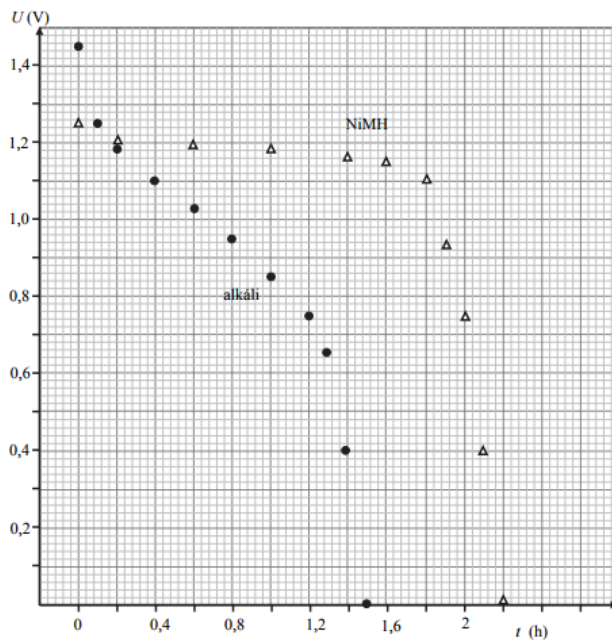
- Ábrázolja a mért feszültségértékeket az idő függvényében!
- Melyik elem névleges feszültsége nagyobb? Melyik elem kapocsfeszültsége magasabb a mérés kezdetekor, és melyiké a $t = 0,4$ h időpillanatban?
- Melyik elem működteti tovább az áramkört? Becsülje meg az egyes elemek által a kísérlet során szolgáltatott töltésmennyiséget Ah egységben!
- Két egyforma zseblámpa közül az egyikbe a teljesen feltöltött NiMH elemet helyezzük, a másikba pedig egy olyan új alkáli elemet, mint amilyennel a fenti mérést végeztük. Melyik lámpa fénye lesz egyenletesebb az elem élettartama alatt?

(2016. május id.)

Megoldás:

a) Az adatok ábrázolása grafikonon:

8 pont
(bontható)



A megfelelően megrajzolt és feliratozott tengelyek 1–1 pontot érnek, a két táblázatban található adatok berajzolása pedig 3–3 pontot (10 vagy 11 helyesen berajzolt adat 3 pont, 7–9 adat 2 pont, 4–6 adat pedig 1 pontot ér). Amennyiben a vizsgázó nem teszi egyértelművé, hogy melyik pontok melyik elemhez tartoznak, 2 pontot kell levonni.

- b) *Az elemek feszültségviszonyainak elemzése:*

3 pont
(bontható)

Az alkáli elem névleges feszültsége nagyobb (1 pont), és ennek kapcsolófeszültsége a magasabb a mérés legelején (1 pont). A keresett időpontban már viszont a NiMH elem kapcsolófeszültsége a nagyobb (1 pont).

- c) *A tartósságra vonatkozó kérdés megválaszolása és az elemek által szolgáltatott töltésmennyiség meghatározása:*

7 pont
(bontható)

Mivel a NiMH elem feszültsége később csökken 0-ra, ez működteti tovább az áramkört (1 pont).

Mivel az áramerősség a kísérlet során végig állandó, az elemek által leadott töltésmennyiség $Q = I \cdot t$ (2 pont).

Az alkáli elem esetében $t = 1,5$ h (1 pont), így $Q = 1,5$ Ah (1 pont).

A NiMH elem esetében $t = 2,2$ h (1 pont), így $Q = 2,2$ Ah (1 pont).

- d) *A lámpafény egyenletességére vonatkozó válasz megadása:*

2 pont

A NiMH elemmel működtetett lámpa fényessége lesz egyenletesebb (2 pont).

Összesen 20 pont

2. Egy kísérletben alacsony hőmérsékleten vizsgálták a fémek vezetőképességét. Először egy „A” anyagból készült drótdarabot kötöttek egy áramkörbe, és 1 A áramerősség esetén megmérték különböző hőmérsékletértékek mellett a rá jutó feszültséget. Azután ugyanezt a kísérletet megismételték egy „B” anyagból készült drótdarabbal is. A mellékelt táblázat tartalmazza a mért értékeket.

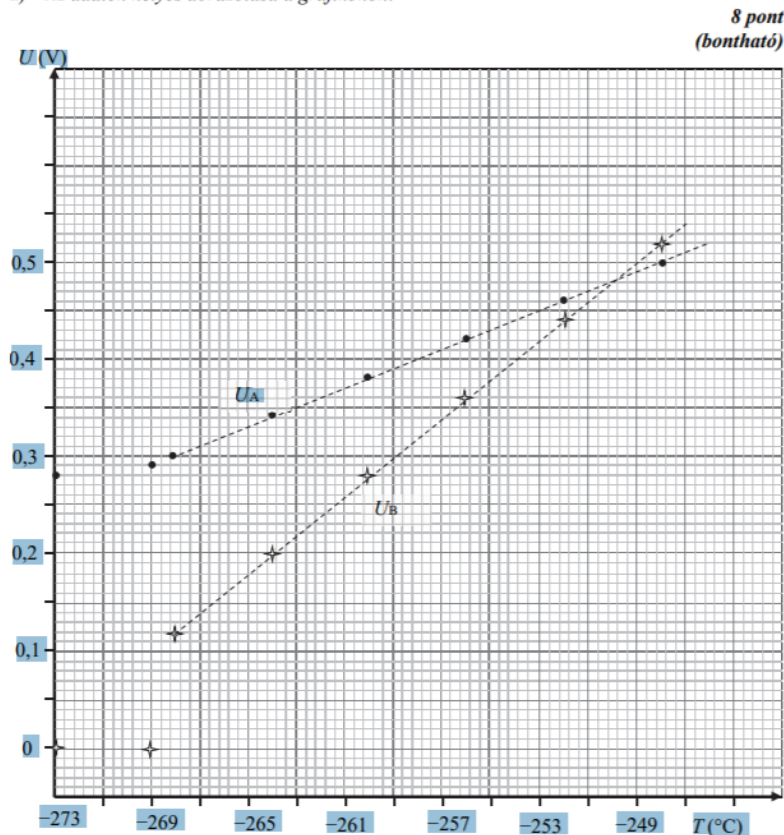
| | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T (°C) | -273 | -269 | -268 | -264 | -260 | -256 | -252 | -248 |
| U_A (V) | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,34 | 0,38 | 0,42 | 0,46 | 0,50 |
| U_B (V) | 0 | 0 | 0,12 | 0,20 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,52 |

- a) Ábrázolja a táblázatban található adatokat grafikonon!
 b) Melyik drót ellenállása nagyobb -260 °C-os hőmérsékleten? Mekkora ez az ellenállásérték?
 c) Körülbelül mekkora hőmérsékleten lesz a két drót ellenállása egyenlő?
 d) Melyik drót ellenállása mutat különleges viselkedést alacsony hőmérsékleten? Mi a különleges viselkedés lényege?
 (2018. május II.)

Megoldás: (20 pont)

Adatok: $I = 1$ A, $T_1 = -260$ °C

- a) Az adatok helyes ábrázolása a grafikonon:



A táblázatban szereplő adatok helyes ábrázolása a grafikonon 6 pontot ér. (16 helyesen berajzolt adat: 6 pont, 13-15 adat: 5 pont, 10-12 adat: 4 pont, 7-9 adat: 3 pont, 4-6 adat: 2 pont, 1-3 adat: 1 pont.) További 2 pont jár azért, ha a vizsgázó a két adatsort egyértelműen elkülöníti a grafikonon, és jelöli, hogy melyik adatpontok melyik anyagdarabhoz tartoznak.

- b) *A nagyobb ellenállású drót megnevezése és az ellenállás meghatározása:*

**4 pont
(bontható)**

–260 °C-on az "A" drót ellenállása nagyobb (2 pont), mivel erre jut adott áram mellett nagyobb feszültség. (A pont indoklás nélkül is jár.)

$$R = \frac{U}{I} = 0,38 \Omega \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont}).$$

- c) *A két drótdarab azonos ellenállásához tartozó hőmérséklet közelítőleges meghatározása:*

**4 pont
(bontható)**

A két drótdarab ellenállása körülbelül –250 °C-on lesz egyforma. (4 pont)

Helyes válasz esetén a teljes pontszám jár.

Helyes válasz hiányában:

Amennyiben a vizsgáló leírja vagy más módon nyilvánvalóvá teszi, hogy a keresett hőmérséklet az lesz, ahol a két $U(T)$ grafikon metszi egymást, 1 pont jár.

Amennyiben a grafikonon a pontok összekötésével vagy illesztett egyenesek berajzolásával jelöli a metszéspontot, összesen 2 pont jár.

- d) *A különleges viselkedést mutató drót megnevezése és a viselkedés lényegének megnevezése:*

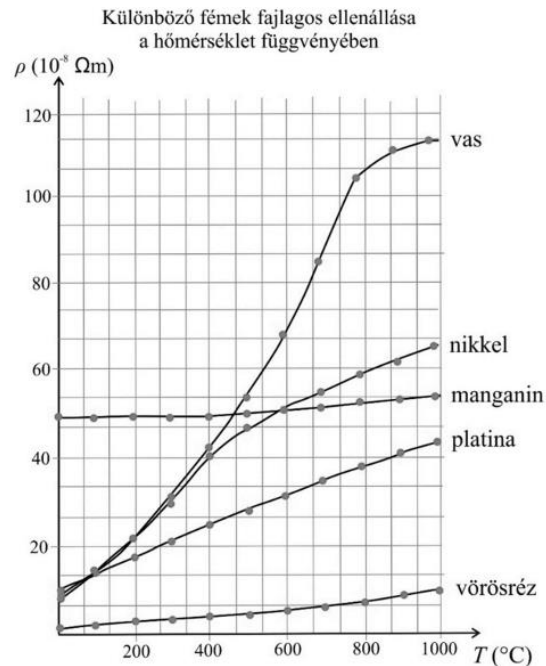
**4 pont
(bontható)**

A "B" drótdarab (2 pont) mutat furcsa viselkedést, mivel alacsony hőmérsékleten az ellenállása nulla (2 pont).

(A viselkedés lényegének leírására más helyes megfogalmazás is elfogadható – pl. az anyag szupravezető –, de pusztán annak megállapítása, hogy nem esik rajta feszültség, nem elegendő.)

Összesen 20 pont

3. **Különböző fémek fajlagos ellenállása függ a hőmérsékletüktől. Néhány fém fajlagos ellenállásának hőmérsékletfüggését mutatja be az alábbi grafikon. Az alumínium fajlagos ellenállásának hőmérsékletfüggését a táblázatból olvashatjuk ki.**



Az alumínium fajlagos ellenállása a hőmérséklet függvényében:

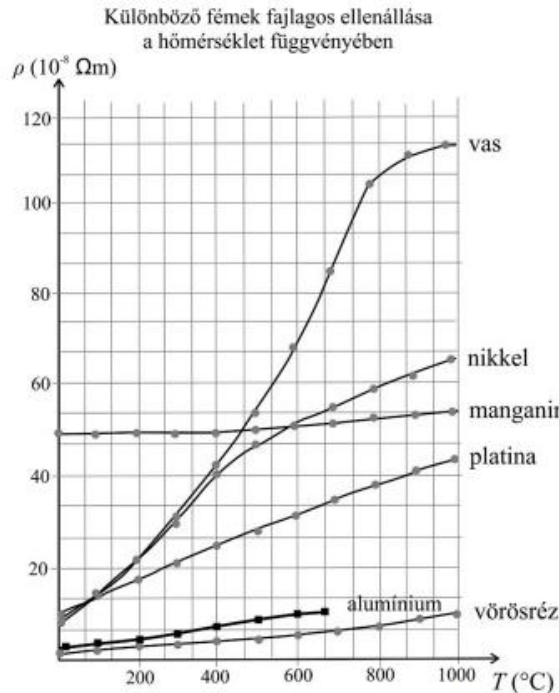
| T (°C) | 20 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 660 (olvadáspont) |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
| ρ ($10^{-8} \Omega m$) | 2,65 | 3,57 | 4,71 | 5,82 | 7,00 | 8,27 | 9,63 | 10,57 |

- a) **Egészítse ki a grafikont az alumíniumra vonatkozó görbével!**
- b) **Ha egy kemence 0 és 400 °C közötti hőmérsékletét ellenálláshőmérővel szeretnénk mérni, elfogadjuk-e azt a javaslatot, ami szerint ehhez manganinból készült ellenállást használjunk? Válaszát indokolja!**
- b) **Miért nem érdemes vasból készíteni az elektromos vezetékeinket? Melyik anyagot használjuk, ha a legkisebb veszteségre törekszünk? Válaszát indokolja!**
- c) **Két azonos méretű (azonos hosszúságú és keresztmetszetű) ellenálláshuzalt kapcsolunk sorba, az egyik nikkelből, a másik manganinból készült. Az ellenállásokon áram folyik. Melyiken esik nagyobb feszültség szobahőmérsékleten, illetve 800 °C hőmérsékleten?**
- e) **Egy alumíniumvezeték szobahőmérsékleten 0,5 Ω ellenállású. Mekkora lesz az ellenállása 300 °C hőmérsékleten? (A hőtágulás hatásaitól tekintsünk el!) (2023. május)**

Megoldás: (20 pont)

a) A táblázatban szereplő adatok berajzolása a grafikonra:

4 pont
(bontható)



7-8 adatpont megfelelő berajzolása 4 pontot ér, 5-6 adatponté 3 pontot, 3-4 adatponté 2 pontot, 1-2 adatponté pedig 1 pontot.

b) A hőmérőre vonatkozó javaslat értékelése és indoklása:

4 pont
(bontható)

A mangáninból készült hőmérő nem alkalmas (2 pont) a feladatra, mert az adott tartományban nagyon keveset változik (2 pont) az ellenállása. (A nem változik is elfogadható.)

c) A vasból készült vezeték alkalmatlanságának indoklása és a vörösréz megnevezése:

4 pont
(bontható)

A vezetéken a veszteség annál kisebb, minél kisebb az ellenállása (1 pont).

A vas fajlagos ellenállása szobahőmérsékleten sokkal nagyobb (1 pont), mint a vörösrézé (1 pont), így inkább rézből célszerű a vezetékeket készíteni (1 pont).

d) Az ellenállásokon eső feszültségek elemzése:

5 pont
(bontható)

A huzalok geometriai méretei egyformák, így az ellenállásuk arányos az anyaguk fajlagos ellenállásával (1 pont). (Képlet felírása is elfogadható, de nem szükséges.)

Szobahőmérsékleten a mangáninhuzal ellenállása lesz nagyobb (1 pont), tehát azon nagyobb feszültség esik (1 pont), mint a nikkelhuzalon.

800 °C hőmérsékleten a nikkelhuzal ellenállása lesz nagyobb (1 pont), tehát azon esik nagyobb feszültség (1 pont).

e) Az alumíniumvezeték ellenállásának meghatározása:

3 pont
(bontható)

Mivel a vezeték ellenállása a fajlagos ellenállással arányosan nő:

$$R_{300} = R_{\text{szobahőmérséklet}} \cdot \frac{\rho_{300}}{\rho_{20}} = 0,5 \cdot \frac{5,82}{2,65} = 1,1 \Omega$$

(képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Összesen: 20 pont

