

## Hőmérséklet – termikus kölcsönhatás, termikus egyensúly

### 1. Bevezetés, alapok

#### 1.1. Hőérzet, hőmérséklet

#### 1.2. Folyadékszálalás hőmérők működési elve

#### 1.3. Hőmérsékleti skálák (Celsius és Kelvin skála)

### 2. Tippelj! 😊

Egy bögre forró teát hideg vízbe teszünk annak érdekében, hogy gyorsabban iható hőmérsékletűre hűljön. A folyamat a termikus kölcsönhatás.

2.1. Fogalmazd meg saját szavaiddal, hogy mit nevezünk termikus kölcsönhatásnak.

2.2. Hogyan változik a víz és a tea hőmérséklete a kölcsönhatás közben?

2.3. A tea hőmérséklete  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , míg a víz hőmérséklete  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Szerinted mi lehet a kialakult közös hőmérséklet?

2.4. Ábrázold közös grafikonon a tea és a víz hőmérsékletének alakulását az idő függvényében.

2.5. Lehet-e a közös hőmérséklet kevesebb, mint  $291\text{ K}$ ?

2.6. Lehet-e a közös hőmérséklet több, mint  $291\text{ K}$ ?

### 3. Tanulj! 😊

**3.1.**A folyamat során energiacsere megy végbe. A melegebb anyag belső energiája kisebb lesz, a részecskéi lassulnak, a hidegebb anyag belső energiája nagyobb lesz, a részecskéi élénkülnek. A folyamat (termikus kölcsönhatás) közben átadott energiát **hőmennyiségnek** (hő) nevezzük. Hőmennyiség = belsőenergia-változás.

Jele: Q                      Mértékegysége: J (Joule)

1. Melegítés → hőfelvétel → ..... a belső energia
2. Hűtés → hőleadás → ..... a belső energia

A termikus kölcsönhatás során a testek hőmérséklete kiegyenlítődik, beáll a termikus egyensúly. Mit gondolsz, milyen kapcsolat van a hidegebb test által felvett és a melegebb test által leadott hőmennyiség között? Tedd ki a megfelelő relációs jelet.

$$Q_{fel} \quad Q_{le}$$

### 3.2.Fajhő

Megmutatja, hogy 1 kg anyag hőmérsékletének 1 °C-kal történő megváltozása mennyi hő felvételével vagy leadásával történt. Jele: c

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

**3.2.1.** Származtasd a fajhő mértékegységét:

**3.2.2.** Két azonos anyagi minőségű anyag termikus kölcsönhatásakor annak az anyagnak változik nagyobb mértékben a hőmérséklete, amelyik ..... Két különböző anyagi minőségű, azonos tömegű anyag termikus kölcsönhatásakor annak az anyagnak változik nagyobb mértékben a hőmérséklete, amelyik .....

### 3.3.Modellalkotás – ábrakészítés

**3.3.1.** Részecskeszervezeti értelmezés

A meleg víz a hőt ..... a vele érintkező edény falának. Az edény a másik oldalon lévő, szomszédos hidegebb vízmolekulákat ..... mozgásra készíti. A folyadékmolekulák ..... során átadják az energiát a szomszédos részecskéknak, míg az összes folyadékmolekula ..... mozgásba jön, a folyadék ..... és ..... megnő.

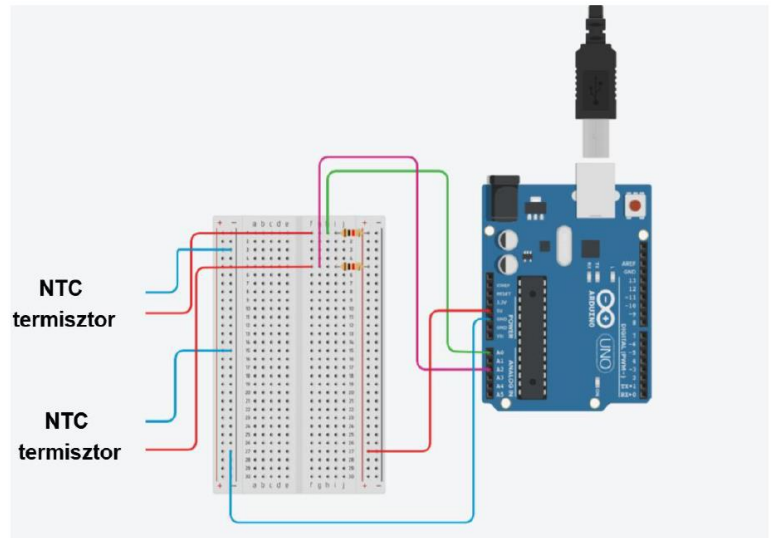
**3.3.2.** Készíts magyarázó részecskeszervezeti ábrát a folyamat értelmezéséhez.

## Mérőlap

A következőkben méréssel vizsgáljuk, hogy hogyan változik egy melegebb és egy hidegebb folyadék hőmérséklete termikus kölcsönhatás során.

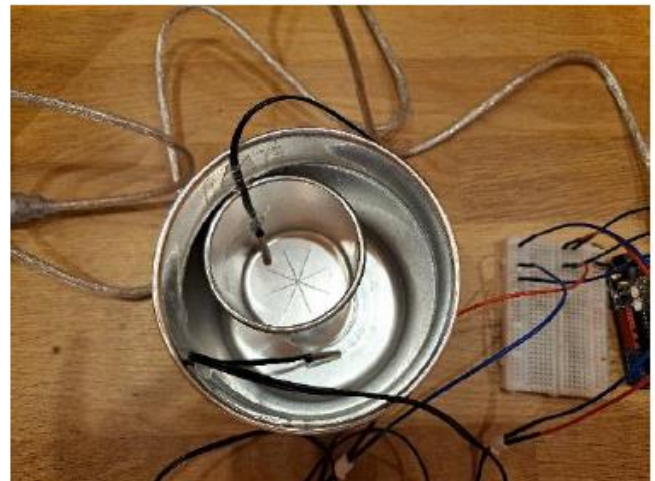
### Eszközök:

- Arduino (board és panel)
- USB kábel, laptop
- ellenállás 2 db (10 k $\Omega$ )
- vezetékek
- NTC termisztor 2 db
- kaloriméter
- csapvíz
- vízforraló



Először rögzítsd a termisztorokat ragasztószalaggal a külső és a belső edény falához, egymástól a lehető legtávolabb. Tölts vízforralóval felmelegített vizet a belső edénybe. Vigyázz, a fém edény nagyon gyorsan átforrósodik! A külső edényt töltsd fel szobahőmérsékletű vízzel. A két termisztor segítségével figyeld meg, hogyan változik a két különböző edényben lévő víz hőmérséklete.

A termisztorokat Arduinoval hozzuk működésbe. A kódot a laptopon találod *ntctermisztor* néven. Ezt nyisd meg.



### Figyelem!

Az Arduino laphoz való csatlakozásakor a szoftverben ellenőrizned kell a boardot – Arduino Uno – majd a megfelelő port – amely mellett zárójelben látszik, Arduino Uno – kiválasztása után tudod a kódot feltölteni az eszközre a jobbra mutató nyílra kattintva.

A kódban vastag betűvel kiemelt 297.0 szám a szobahőmérsékletre utal Kelvinben kifejezve, ez szükséges az eszköz megfelelő kalibrálásához. A mérés előtt mérd meg a szobahőmérsékletet, és ennek megfelelően változtasd ezt az értéket a kódban.

## Kérdések és feladatok:

1. Indítsd el a mérést (ekkor a soros monitoron kattints a „Clear output” gombra, valamint kapcsold ki az automatikus görgetést („Autoscroll”), és figyeld meg a mért értékeket. A szenzorok által beolvasott hőmérséklet adatokat (Temperature 1 és Temperature 2) a soros monitorra kattintva (jobb felső sarokban) tekintheted meg.
2. Amikor a két termisztor közel ugyanolyan értékeket mér, állítsd le a mérést.
3. Add meg a termikus kölcsönhatás során kialakult közös hőmérsékletet! \_\_\_\_\_
4. Az adatokat másold át Excel-be és ábrázd grafikonon!

## Rövid útmutató az Excel használatához:

- Az első oszlopba írd az eltelt időt. (Az eszköz 10 másodpercenként méri a hőmérsékletet.)
  - A következő két oszlopba kerüljenek az egyes termisztorok által mért hőmérséklet adatok.
  - Jelöld ki először az első oszlopot, majd a ctrl gombot lenyomva jelöld ki a következő két oszlopot. Ezzel biztosítjuk azt, hogy az első oszlop adatait ábrázza az x tengelyen, míg a második két oszlop adatait az y tengelyen, közös grafikonon.
  - Ezt követően kattints a Beszúrás gombra, majd a következő ikon segítségével rajzold ki a grafikont.
  - A grafikont a jobb felső sarokban található + jelre kattintva tudod formázni. Készíts a grafikonnak tengelyfeliratot, és kösd össze az ábrázolt pontokat!
5. A kapott grafikon sematikus ábráját másold át a feladatlapra. Jelöld a grafikonon a kialakult közös hőmérsékletet!
  6. A grafikont hasonlítsd össze az első oldalon rajzolt tipp-grafikonnal. Helyes volt a tipped? Mit tanultál?
  7. A grafikon alapján határozd meg, hogy a meleg víznek vagy a szobahőmérsékletű víznek változott többet a hőmérséklete? Fogalmazd meg az eltérés lehetséges okát.

Számoljunk! 😊

8. 0,5 kg tömegű víz hőmérséklete 80 °C-ról 30 °C-ra változik. Mennyivel változik meg a belső energiája? A víz fajhője  $4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ .
9. 0,2 liter 20 °C-os vízhez 0,15 liter 80 °C-os vizet öntünk. Mennyi lesz a közös hőmérséklet?