

A NAPÁLLANDÓ MÉRÉSE

Jarosievitz Beáta

Fővárosi Ady Endre Közgazdasági Szakkolégium
SEK Budapest Nemzetközi Oktatási Központ

A napállandó megadja, hogy a légkör felső batárán a sugárzás baladási irányára merőleges, egységnyi felületre időegység alatt mennyi energia esik. A napjainkban elfogadott érték 1388 W/m^2 . Ez függ a Föld-Nap pillanatnyi távolságától, a napfoltoktól stb., ezért a pillanatnyi érték e körül az átlagos érték körül enyhén ingadozik.

Az elmúlt évszázadban nagyon sok mérést végeztek a napállandó meghatározására. Ezek a mérések egyre pontosabbak lettek. Már 1838-ban *Claude Servais Mathias Pouillet*, francia fizikus egy vízzel telt edényben nyelte el a Nap sugárzását és mérte közben a hőmérséklet növekedését. Az általa mért napállandó értéke már elég jól közelíti a mai értéket. 1883-ban *Samuel Pierpont Langley*, USA-beli asztrofizikus az általa feltalált eszközzel (bolométerrel) határozta meg a napállandót. A bolométer kicsiny sugárzási energia mérésére alkalmas műszer. A benne levő tiszta fém elektromos ellenállása a hőmérséklet hatására változik. Hosszú ideig a tudósok azt hitték, hogy a napállandó értéke mindig ugyanakkora. 1978 óta pontos mérések bizonyítják, hogy a napállandó értéke az év során hónaponta változik. A Föld a Nap körül ellipszispályán kering, ezért a Nap-Föld távolság folyamatosan változik, s ez eredményezi a napállandó változását.

A napsugárzás intenzitása a légkörön való áthaladásakor csökken, mivel a légkör alkotórészei részben elnyel-

lik, részben visszaverik és megtörik a sugárzást. A légkör határáig párhuzamosnak tekinthető sugárnyalábok egy része a légkörben szórt sugárzássá alakul.

A legjobb napállandóméréseket az űrben végezték, ahol a Föld atmoszférájának zavaró hatásai kiküszöbölhetők. Az utóbbi 25 évben nagyon sok mérőeszközt bocsátottak fel az űrbe, amelyek különböző módszerekkel, egyre pontosabban mérték a napállandót.

A napállandó mérése az iskolában

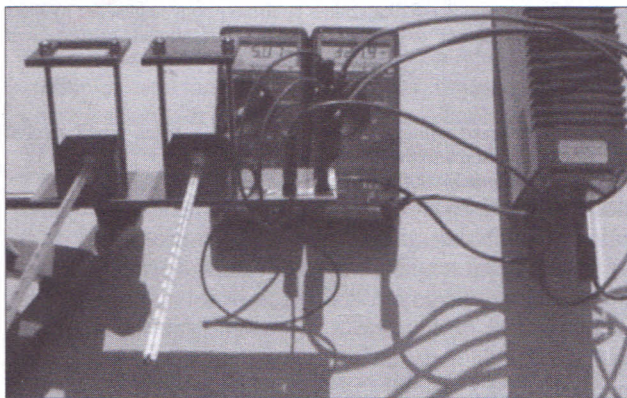
A szertárban található, illetve könnyen elkészíthető eszközök segítségével állítsuk össze az 1. ábrán látható kísérleti berendezést.

A kísérleti berendezés kellékei: 2 db alumínium kocka (az egyik árnyékolt, a másikra rásüt a Nap), 2 db hőmérő, 1 db voltmérő, 1 db ampermérő, 1 db változtatható feszültségű áramforrás (maximum $0,4 \text{ A}$ egyenáram), $10 \text{ Ohm} / 2 \text{ W}$ ellenállás, árnyékoló lemezek.

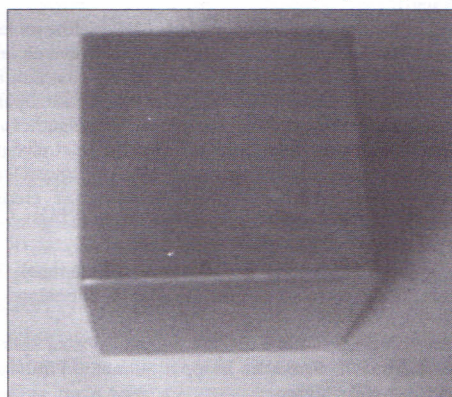
A kísérlet alapelve az, hogy két azonos testet – 2 db, 4 cm oldalélű alumínium kockát (2. ábra) – hasonlítunk össze. Az egyiket a Nap melegíti, a másik fűtéséről mi gondoskodunk egy ellenállás segítségével. A két kocka egyikére egy ernyő árnyékot vet, a másik kocka ki van téve a Nap sugarainak. A fűtést úgy kell beállítani, hogy mindkét test hőmérséklete azonos módon változzon (illetve ugyanakkora egyensúlyi hőmérsékletre álljon be).

A laboratóriumban található állványban úgy rögzítjük a berendezést, hogy el lehessen forgatni annak érdekében, hogy a kockára merőlegesen essenek be a napsugarak (3. ábra). A két kocka felső lapját gyertya segítségével bekormozzuk, hogy az energia elnyelése minél nagyobb hatásfokkal történjék. Mindkét kocka belsejébe furatot készítünk, amelybe hőmérőt helyezünk. A hőátadást az alumínium kocka és a hőmérők között hővezető szilikon gyanta biztosítja. Amikor mindkét alumínium kockában beállt a hőmérsékleti egyensúly (nem meleg-

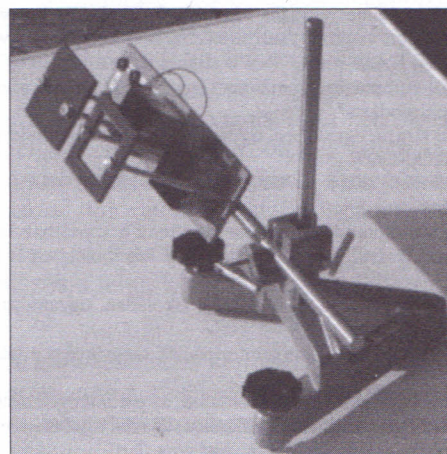
1. ábra. A kísérleti berendezés kellékei (fényképezte: H.J. Wiehl).

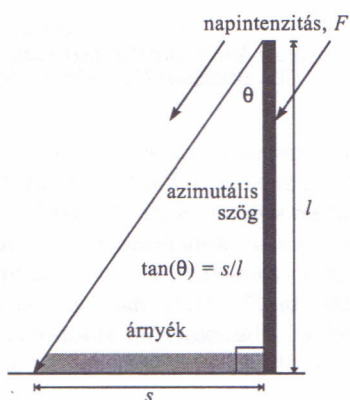


2. ábra. A méréshez használt Al kocka (fényképezte: Jarosievitz B.).



3. ábra. A kísérleti összeállítás a merőleges beesést biztosító állvánnyal (fényképezte: H.J. Wiehl).





4. ábra. Az azimutális szög mérése.

szenek tovább) és a hőmérsékletük is egyenlő, ebben a pillanatban feljegyezzük az ellenálláson átfolyó I áramerősséget és az ellenállás sarkain mérhető U feszültséget. Az ellenállás fűtőteljesítménye: $P = U \cdot I$.

Ismerve a $4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ alumínium kocka területét, $A = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$, a felületegységre eső teljesítmény kiszámolható:

$$E = \frac{P}{A} = \frac{\dots\dots\dots}{1,6 \cdot 10^{-3}} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = \dots\dots\dots \text{W/m}^2.$$

A Nap sugárzásának azonban csak egy része jutott el a mérőeszközünkre, ezért a mért értékből csak akkor tudunk a napállandóra következtetni, ha ismerjük a légkör sugárzásgyengítő hatását. Ezt egy X szorzótényezővel vesszük figyelembe ($X < 1$). Ez az X érték függ a pillanatnyi időjárási viszonyoktól, valamint attól, hogy a Nap sugarainak milyen hosszú utat kellett megtenniük a légkörben. Ez utóbbi pedig attól függ, hogy milyen „magasan” áll a Nap a mérés idején. Ezért meg kell határozni az *azimutális* szöget. Ezt vagy egy függőleges rúd árnyéka alapján lehet meghatározni (4. ábra), vagy pedig a készülőkre szerelt, a berendezéssel együtt forgatható szögmérő és függőön segítségével.

SULINET NAP NAP – FELHÍVÁS!

Kedves Fizikatanár Kollégák!

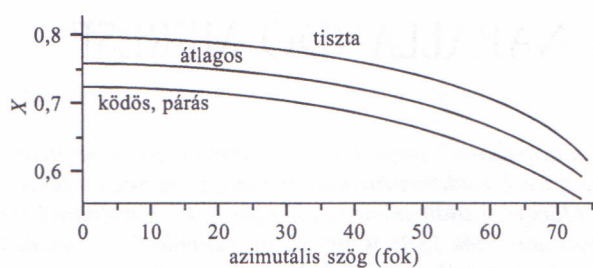
Az Európai Sulinet Virtuális Iskola Fizika szekciója (www.eun.org/eun.org2/eun/en/vs-Front/_sub_area.cfm?sa=233&row=1), valamint a hazai Sulinet Fizika rovata (www.sulinet.hu/tart/alkat/ab) felhívja a hazai és az európai fizikatanárokat egy „közös nemzetközi mérésbe való bekapcsolódásra”.

A mérés tárgya: egyidőben, ugyanolyan kísérleti berendezéssel mérni a NAPÁLLANDÓT!

A mérés ideje: 2003. június 3. kedd, déli 12 óra.

A mérés céljai:

- Kísérleti berendezés építése nagyrészt a szertárban levő eszközök felhasználásával, amellyel a diákok a későbbiekben is kísérletezhetnek.
- Egyidőben mérni több európai iskolában, ugyanolyan kísérleti berendezéssel
- A méréssel kapcsolatos információk megvitatása a világháló segítségével.
- A mérési adatok összehasonlítása, az eredmények diszkussziója.
- Lehetőséget teremteni a tanárok és diákok közötti nemzetközi tapasztalatcserére, internetes kommunikációra.



5. ábra. A korrekciós tényező az azimutális szög függvényében.

Ezek után feljegyezzük a kinti hőmérsékletet, valamint megnézzük, hogy a pillanatnyi időjárás a grafikonon feltüntetett időjárási viszonyok közül melyiknek van leginkább a közelében, és ennek alapján olvassuk le X értékét. (A táblázat az APS Laboratory „Measuring the temperature of the Sun” cikkéből származik, 5. ábra.)

A számolt napállandót megkapjuk, ha behelyettesítünk a következő képletbe:

$$S = \frac{E}{X} = \frac{\dots\dots\dots}{1,6 \cdot 10^{-3}} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}.$$

Általában az alábbi napállandó értéke elfogadott $S_0 = 1388 \text{ W/m}^2$.

Mérésünk relatív eltérése:

$$\frac{\Delta S}{S_0} = \left| \frac{1388 - \dots\dots\dots}{1388} \right| = \dots\dots\dots \%$$

Köszönet

Köszönetemet szeretném kifejezni Jarosievitz Zoltánnak, édesapámnak, matematika–fizika szakos tanárnak, hogy segítséget nyújtott a mérési berendezés összeállításában, hasznos ötleteit, tapasztalatait átadta.

Irodalom

www.ady-kozgazd.sulinet.hu/jb/solar/ang.zip (a teljes angol nyelvű irodalom innen letölthető)

A technika krónikája (Officina Nova)

<http://www.reak.hu/nh/02.htm>

- Megismerkedni más országban tanító tanárokkal (tanár–tanár kommunikáció).
- Megismerkedni más országban tanuló diákokkal (diák–diák kommunikáció).

Az akció célja, hogy minél több európai iskola (előzetes jelentkezés alapján) kapcsolódjon be a mérésbe, és annak eredményeit online úrlapon beküldje. Az eredmény a hazai Sulineten folyamatosan követhető lesz, és a Sulinet Oktatás több rovata is részt vesz az akcióban. Így sok diák és tanár kapcsolatot teremthet egymással, beszélgethet a fizikáról, kommunikálhat egymással egy konkrét fizikai kísérlet elvégzése kapcsán. Valamennyien a fent meghatározott időben, ugyanolyan berendezéssel elvégzik a napállandó meghatározását, az eredményeket összehasonlítják, és megvitatják az esetleges különbségek okát (chat, email, ...).

Kérek minden kollégát, szíveskedjen figyelemmel kísérni a www.sulinet.hu/tart/alkat/ab oldalán megjelenő, a méréssel kapcsolatos információkat.

A mérést koordinálja: Zsigó Zsolt, a Sulinet – Fizika szekció rovatvezetője és Jarosievitz Beáta, az Európai Sulinet – Virtuális Iskola – Fizika tervezőbizottság tagja.