

A kötéel hossza olyan téglalest átlója, melynek egy csúcsba futó élei: 10,5 m, 8 m és 6 m.

Pólya György kérdezési módszerének az a lényege, hogy egy általános kérdéssel, vagy útmutatással indítja meg a gondolkodást. Ha szükséges, fokozatosan tér át részletesebb és konkrétabb kérdésekre és útmutatásokra, míg csak el nem érkezik egy olyanhoz, amely visszhangra talál a tanulóknál.

Mindenki tökéletesítheti magában ezt a kérdezési technikát. Annál is inkább, mert Pólya könyve eredetileg angol nyelven jelent meg s a fordítás helyenként magánviseli az angol nyelv speciális kifejezőmódját. Fontos az, hogy a kiinduló útmutatások egyszerűek, természetesek legyenek, különben nem segítenek erőltetés nélkül. Legyenek alkalmazhatók más feladatokra is, ne csak speciális, szűk technikát adjanak. Ismétlődjenek gyakran a kérdéseink, hogy a tanuló magáévá tehesse azokat, hozzájárulhassanak egy észjárás kifejlődéséhez. Fokozatosan kell rátérni a speciálisabb útmutatásokra, hogy *a munkának minél nagyobb részét a tanulók végezhessék el*. A szerző a kérdestechnikára vonatkozó javaslatát végül egy mondatba tömöríti: *kérdéseink legyenek olyanok, hogy a tanuló azt érezze, a feltett kérdések neki magának is eszébe juthattak volna*. Igyekezni fog, hogy azok máskor eszébe is jussanak. S ha ezt elérjük, meg is közelítettük a tantervben előírányzott követelményeket.



VEIDNER JÁNOS

főiskolai adjunktus

Az elektromos áram munkájának és teljesítményének tanítása az általános iskolában

Az általános iskola VIII. osztályában az elektromosságtani alapismeretek egyik legfontosabb tanítási egysége az áram munkája és teljesítménye. Fontos ez a tanítási egység, mert:

a) a teljesítmény a fogyasztók jellemző adata, mely a feszültség mellett a fogyasztókon mindenkor feltüntetett, leolvasható érték;

b) a feszültség mellett a teljesítmény szabja meg, hogy az adott áramkörbe zavartalanul bekapcsolható-e a fogyasztó;

c) gyakorlati probléma. A felhasznált elektromos energia mennyiségének a kiszámítására tanítja meg a tanulót.

Az elektromos áram munkája és teljesítménye tanításánál több kérdés merül fel. A legfontosabbakat említve: hol tanítsuk, melyik egység tanítása előzze meg a másikat — a munkát kövesse a teljesítmény, vagy a teljesítményt a munka —, a bevezethető mértékegységek közül melyik az, amelynek a tanítása az általános iskolai alapfokú fizikatanításban indokolt és célszerű.

A tanítás idejére vonatkozóan is eltérőek a vélemények. Vannak, akik az áram hőhatásának megismerése után helyezik el. Vannak, akik a hő- és a vegyi hatás bemutatása után foglalkoznak az áram munkájával és teljesítményével. Vannak, akik az elektromos áram alapfogalmai közé illesztik be. Vannak elgondolások, melyek szerint a hőhatás alapismereteinek bemutatása után közvetlenül foglalkoznak az áram munkájával és teljesítményével.

Az elsőbbség kérdésében is megoszlanak a vélemények. A jelenlegit megelőző tanterv a teljesítményt vezeti be előbb, s ezt követi az áram munkája. A most hasz-

nálatban levő tanterv viszont az áram munkáját vezeti be először, csak azután tárgyalja az áram teljesítményét a fogyasztókban. Az iskolareform során életbelépő tanterv, mely a VIII. osztályban három év múlva lép életbe, szintén először az áram munkájával foglalkozik, ezt követőleg tárgyalja az áram teljesítményét.

A tanterveken túl még nagyobb változatosságot mutatnak a tankönyvek és az elektrotechnikai szakkönyvek. Néhány példa:

Az áram munkájával foglalkoznak először:

Tima József: A villamosságtan elemei a villanyszerelő és elektroműszerész tanuló iskolák számára írt tankönyv.

Dipold Miklós: Fizika az ipari technikumok III. osztálya számára.

Bayer—Csada—Hamza—Huszka: Fizika az általános gimnáziumok IV. osztálya számára.

Vígh Bertalan: Bevezető villamosságtani ismeretek.

Tömösi M. Jenő: Gépjárművek villamos berendezései. Elektrotechnikusok zsebkönyve.

Gorjacshin: A fizikatanítás módszertana.

Höfling—Jacobs: Physik für Mittelschulen — Bon.

Az elektromos áram teljesítményével indulnak viszont a következő könyvek:

Langer—Loschdorfer: Gyakorlati fizika a polgári leányiskolák számára.

Tix Miklós: Fizika polgári fiúiskolák számára.

Czimer László: Fizika az általános iskolák VIII. osztálya számára.

Fehér—Lénárd—Madás: Természettani alapismeretek az ipari tanuló intézetek I—II. osztálya számára.

Csehszlovák általános műveltséget nyújtó iskola fizika könyve.

Igaz, a tankönyvíróknak megvan a szabadságuk egy tematikus egységen belül a sorrend megfelelő kialakítására, a fenti példák mégis világosan mutatják, hogy ez a kérdés komolyan foglalkoztatja az elektrotechnikai ismeretek átadásával foglalkozókat.

A bevezethető mértékegységek tekintetében is ilyen változatos, széles skálát fedezhetünk fel. Többek között szerepel wattmásodperc, wattóra, hektowattóra, megawattóra, watt, hektowatt, kilowatt, megawatt.

A problémák bemutatása után kérdés: *hol, milyen sorrendben, hogyan, milyen mértékegységek bevezetésével tanítsuk a legcélravezetőbben az érintett témaköröket?*

Közel öt éven át új módon jártam el az áram munkájának és teljesítményének tanításánál. Előnyösnek tartom, mert a tanulók számára érthető, könnyen megjegyezhető, kísérlettel is színezhető, a nyújtott összefüggések jól használhatók. Végső soron az eddiginél jobb hatásfokkal tanítható.

Eltértem az eddigi gyakorlattól a téma idejének a megválasztásában is. Az elektromos áram hatásainak részletes vizsgálata előtt állítottam be. Tettem ezt azért, mert:

a) a tanulók már rendelkeznek mindazokkal az elektromosságtani alapismeretekkel, melyek birtokában a tanítandó anyagot könnyen megértik. Ismerik az életből, az eddigi kísérletekből az áram hőhatását (izzólámpák állandóan szerepeltek az áramkörökben), a mérőműszerek felhasználásából az áram mágneses hatását.

b) Miután a téma tanítása megelőzi az áram hatásainak — elsősorban az áram hőhatásának, a hőhatáson alapuló, a mindennapi életben fontos technikai alkalmazásoknak a tanítását — az adott ismeretek az áram munkájáról és teljesítményéről ott már jól hasznosíthatók. A nyújtott ismeretek szinte óráról órára felhasználhatók, ezzel a tanítás hatékonysága, teljesítőképesége fokozható, az egyes tanítási egységek életszerűsége növelhető. Pl. az izzólámpa, a villanyvasaló, a villanyfűző tanításánál már jól hasznosítható, a tanítás élettel való kapcsolata fokozható.

A tanítás során először a munka kiszámítását tanítom meg. A munka fogalma tanulóinknál a mindennapi életből, az előző évi fizikai ismereteikből eléggé megbízható. Erre építeni könnyű, s ha kísérletileg megfelelően támasszuk alá, akkor az áram munkájának a kiszámítása, annak mértékegységei, azok közötti összefüggések könnyen felismerhetők, megjegyezhetők.

Ezt követi az áram teljesítményének a kiszámítása. A teljesítmény fogalmának a felhasználásával, mely a tanulók előtt ismert — az idevágó ismeretek is világosak, érthetők.

Lássuk ezek után részleteiben a tanítás menetét.

I.

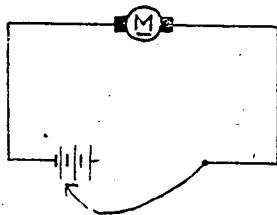
Az áram alapfogalmai elnevezésű tematikus egység után összefoglaló — rendszerű órát tartunk, ezt követi a számonkérő óra. Célszerű a számonkérő órán otthoni munkának adni a VII. osztályban a munkáról tanultak áttekintését. (Előző évi füzet, év eleji ismétlés alapján.)

A szemléltetési anyag, amelyre az egész munkánk épül, egy kis elektromos motor. Pl. az IFÉRT által forgalomba hozott működő szemléltető modell.

Kapcsoljuk zsebtelep áramkörébe a motort. A motor forgó része forog. Beszéljük meg: a motor tengelyére szerelt tárcsán át szíjjátétellel pl. játék fűrészgépet, köszörűgépet tudunk hajtani, tehát az árammal bevitt energia valóban munkavégzésre képes. Ennél a szemléltetésnél világosan látja a tanuló, hogy valóban munkavégzésről van szó. Világosabban mint amikor az áram hőhatásával bizonyítottunk.

Kísérlet kapcsán vizsgáljuk meg milyen tényezőktől függ ennek a motornak a munkavégzése?

a) Kapcsoljunk rá 1,5, 3, 4,5 V feszültségeket. (A zsebtelep elemeinek a szénrúdja fölött a szurkot lekaparjuk, így jutunk 1,5, 3, 4,5 V-hoz.)



Megállapítás: 1,5 V-nál alig mozog a motor;
 3 „ nagyobb a fordulatszám;
 4,5 „ még nagyobb a fordulatszám.

Könnyű beláttatnunk, hogy nagyobb fordulatszámnál nagyobb a motor munkavégzése.

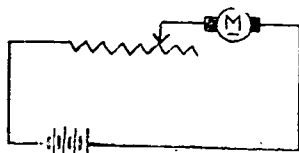
Az elektromos áram által hajtott motor munkavégzése tehát függ az áramforrás feszültségétől.

Pontos mérésekkel megállapították, hogy

2-szeres	} feszültség mellett a munkavégzés	2-szer	} nagyobb lesz.
3-szoros		3-szor	
5-szörös		5-ször	

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos a feszültséggel.

b) Változtassuk az áramerősséget reosztáttal.



Megállapítás: a motor hol gyorsabban, hol lassabban forog, így az elektromos áram által hajtott motor munkavégzése is hol nagyobb, hol kisebb. A motor munkavégzése tehát függ az áramerősségtől is.

Pontos mérésekkel megállapították, hogy

2-szer	}	nagyobb áramerősség mellett a munkavégzés	}	2-szer	}	nagyobb lesz.
3-szor				3-szor		
5-ször				5-ször		

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos az áramerősséggel is!

c) Végül járassuk a motort 2, 3, majd 5 percig. (Gondolatban!) A motor által végzett munka 2-szeres, 3-szoros, 5-szörös lesz.

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos a munkavégzés időtartamával is!

d) Összefoglalva: *Az áram által végzett munka egyenesen arányos a feszültséggel, az áramerősséggel és a munkavégzés idejével.*

Ez matematikailag így fejezhető ki:

$$L = U \cdot I \cdot t$$

Értelmezése: ha a feszültséget, vagy az áramerősséget, vagy az időt 2-szeresére, 3-szorosára, 5-szörösére növeljük, akkor a munkavégzés valóban 2-szeres, 3-szoros, 5-szörös lesz.

e) Ezután simán bevezetjük az áram munkájának a mértékegységeit.

	$L = U \cdot I \cdot t$
	$\begin{array}{c} \downarrow \\ 1 \text{ V} \\ \downarrow \\ 1 \text{ A} \\ \downarrow \\ 1 \text{ h, akkor az áram munkavégzése} \end{array}$
Ha a feszültség	
az áramerősség	
az idő	

$$\underbrace{1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ h}}_{1 \text{ watt} = 1 \text{ W}} = \boxed{1 \text{ Wh}}$$

Nagyobb, a gyakorlatban használt egységei:

$$\boxed{1 \text{ MWh} > 1 \text{ kWh} > 1 \text{ Wh}}$$

$\frac{1}{1000}$
 $\frac{1}{1000}$

A megawattóra bevezetése azért indokolt, mert a tervgazdálkodásban gyakran halljuk ezt a mértékegységet. Világítsuk meg: 1 megawattóra 1 millió wattórát jelent.

Ezt követi egy villanyszámla bemutatása. Ezen az elektromos áram munkáját: kWh-ban fejezik ki, s ezt kell megfizetnünk. Pl. 1 kWh elektromos munkáért 1,2 Ft-ot fizetünk. Ez egyben azt is elárulja, hogy csak azoknak a mértékegységeknek a bevezetése indokolt az általános iskolában, melyeket a mai életben is használnak.

f) Az óra hátralevő részében számításon feladatokat oldunk meg. Pl.:

Mennyit fizetünk a mosógép munkájáért 2 órai használat után? Adatok:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 1 \text{ A}$$

$$t = 2 \text{ óra}$$

$$1 \text{ kWh} \rightarrow 1,8 \text{ Ft}$$

$$L = ?$$

$$L = U \cdot I \cdot t = 220 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 2 \text{ h} = 440 \text{ Wh} = 0,44 \text{ kWh}$$

$$1,8 \text{ Ft} \cdot 0,44 = 0,79 \text{ Ft} \approx 80 \text{ fillér}$$

(Értékelés: igen olcsó „mosónő"! A gép az ember segítője, barátja. Nevelési cél!)

Az új anyag mellett ismétlésre adjuk fel a teljesítményről tanultakat is.

II.

Az ezt követő órán az elektromos áram teljesítményével foglalkozunk.

a) Felfrissítjük a teljesítményről tanultakat. Mi a teljesítmény? Kiszámítása, mértékegységei, összefüggéseik.

b) A teljesítmény fogalmának és kiszámításának ismeretében számítsuk ki az áram teljesítményét.

$$N = \frac{L}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$$

$$\boxed{N = U \cdot I}$$

c) Mértékegységei:

$$N = U \cdot I$$

Ha a feszültség

$$\downarrow 1 \text{ V}$$

az áramerősség

$$\downarrow$$

1 A, akkor az áram teljesítménye

$$1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = \boxed{1 \text{ W}}, \text{ és ezt választjuk egységül.}$$

Nagyobb teljesítmény egységek:

$$\boxed{1 \text{ MW} > 1 \text{ kW} > 1 \text{ W}}$$

1000 1000

d) Ezt követelőleg tekintsük át a teljesítmény eddig tanult mértékegységeit, és állapítsuk meg a közöttük fennálló összefüggéseket:

$$1 \text{ MW} > \frac{1 \text{ kW}}{1000} > 1 \text{ LE} > \frac{1 \text{ mgks}}{75 \text{ mp}} > \frac{1 \text{ W}}{10}$$

Vizsgáljuk meg az összefüggésben a tanulóknál most új ismeretlenként jelentkező 1,36 eredetét.

$$1 \text{ LE} = 75 \frac{\text{mgks}}{\text{mp}} \approx 750 \text{ W, pontosan } 736 \text{ W}$$

1 kW = 1000 W annyi LE, ahányszor az 1 LE = 736 W megvan az 1000 W-ban,

$$1000 \text{ W} : 736 \text{ W} = 1,36$$

e) Számításos feladaton mutassuk be a teljesítmény kiszámítását. Pl.:
A gyakorlati foglalkozáson használt PG₂ politechnikai gyalugép adatai:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 2,55 \text{ A}$$

Mennyi a teljesítménye kW-ban és LE-ben?

$$N = U \cdot I = 220 \text{ V} \cdot 2,55 \text{ A} = 561 \text{ W} = 0,561 \text{ kW} \approx 0,76 \text{ LE}$$

j) Végül mutassuk meg a munka kiszámítását a teljesítményből és az időből.

$$L = \underbrace{U \cdot I}_{N} \cdot t$$

így

$$L = N \cdot t$$

Hívjuk fel a tanulók figyelmét ennek az összefüggésnek használhatóságára. A gépeken, elektromos berendezéseken ugyanis a teljesítmény mindig fel van tüntetve. Pl. az olajlégszivattyú (IFÉRT) adatai:

$$U = 380 \text{ V}$$

$$N = 0,35 \text{ kW}$$

Mennyi a munkavégzése 6 perc alatt?

$$t = 6 \text{ perc} = 0,1 \text{ óra}$$

$$L = ?$$

$$L = N \cdot t = 0,35 \text{ kW} \cdot 0,1 \text{ h} = \underline{0,035 \text{ kWh}}$$

III.

Az ezt követő minden tanítási egységnél beiktathatunk számításos feladatokat is. Eppen ezzel biztosíthatjuk, hogy tanulóink nemcsak ezen a két órán találkoznak ezzel a számukra nem egészen „könnyű” ismeretekkel, hanem sok-sok órán a gyakorlatból, az életből vett alkalmazásokon keresztül erősítik azt. Végző soron ez a nagyobb hatékonyságú, teljesítőképességű tanítás igazi alapja.

A későbbiek során ha bevezetjük az

$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ V feszültségű} \\ 1 \text{ A erősségű} \end{array} \right\}$ áram által 1 mp alatt termelt 0,24 cal hőenergiát, akkor egy kis bővítéssel tanulóink ismeretei energia átszámításokra is igen jól felhasználhatók az eddigi eljárásnál sokkal egyszerűbb módon. Ennek módja:

Tudjuk, hogy

$$\begin{array}{l}
 \underbrace{1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}}_{1 \text{ W}} \quad 1 \text{ mp} \text{ alatt} \quad 0,24 \text{ cal} \text{ hőenergiát termel} \\
 \underbrace{1 \text{ W}}_{1 \text{ Wmp}} \quad 1 \text{ mp} \quad 0,24 \text{ cal} \\
 1 \text{ Wh} \quad 0,24 \text{ cal} \cdot 3600 \\
 1 \text{ kWh} \quad 0,24 \text{ cal} \cdot 3600 \cdot 1000 = 864 \text{ 000 cal} = 864 \text{ kcal} \\
 \qquad \qquad \qquad 864 \text{ kcal} \approx 860 \text{ kcal}
 \end{array}$$

$1 \text{ kWh} > 1 \text{ kcal} > 1 \text{ mkg}$ $860 \qquad \qquad 427$

Ezzel olyan összefüggéshez jutottunk, mely a mechanikai-, a hő- és az elektromos energiák közötti átszámításokra ad lehetőséget. Pl.:

Mennyi meleget ad le az 1500 W-os főzőlap 2 óra alatt?

$$N = 1500 \text{ W} = 1,5 \text{ kW}$$

$$t = 2 \text{ óra}$$

M. terv: munkát számolunk, majd átalakítjuk kcal-ba.

$$L = N \cdot t = 1,5 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 3 \text{ kWh}$$

$$860 \text{ kcal} \cdot 3 = 2580 \text{ kcal}$$

A főzőlap 2580 kcal meleget ad le. Ezzel a meleggel kerekén 26 liter 0 C°-os víz forralható fel.

IV.

A teljesítmény és az energia egységek között bemutatott és megtanított összefüggések igen jól használhatók. Összetett feladatoknál, főként a megoldási tervek meglátásában nyújtanak nagy segítséget a közepes és annál gyengébb tanulóknak.

Egy gyakorlati feladaton mutatom be a nyújtott ismeretek, összefüggések hasznosságát.

1,5 kW-os főzőlapon (villamostűzhely lapja) 5 liter 20 C°-os vizet melegítünk forráspontra. A feszültség 220 V.

a) Mennyi meleget vesz fel közben?

1 kg víznek 1 C°-kal való felmelegítéséhez kell 1 kcal, akkor

5 kg víznek 80 C°-kal való felmelegítéséhez kell

$$1 \text{ kcal} \cdot 5 \cdot 80 = \underline{400 \text{ kcal}}$$

b) A melegítéshez mennyi elektromos energia használódik fel? Tudjuk:

$$1 \text{ kWh} > 1 \text{ kcal} > 1 \text{ mkg}$$

$$860 \qquad \qquad 427$$

Ennek felhasználásával, a veszteségekkel nem számolva 860-szor kevesebb kWh

$$400 : 860 = 0,47$$

0,47 kWh elektromos energia szükséges.

c) Mennyi idő alatt jön forrásba a víz?

Adatok:

$$L = 0,47 \text{ kWh}$$

$$N = 1,5 \text{ kW}$$

M. terv: az $L = N \cdot t$ összefüggésből kifejezzük az ismeretlen időt.

$$0,47 \text{ kWh} = 1,5 \text{ kW} \cdot t$$

(Osztjuk az egyenlőség mindkét oldalát 1,5 kW-tal.)

$$\frac{0,47 \text{ kWh}}{1,5 \text{ kW}} = t$$

$$t = 0,31 \text{ óra} \approx 19 \text{ perc}$$

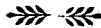
19 perc alatt forr a víz.

d) Mennyibe kerül a felhasznált villamos energia, ha 1 kWh 1,2 Ft?

$$1,2 \text{ Ft} \cdot 0,47 \approx 0,56 \text{ Ft}$$

56 fillérbe kerül a víz felforralása.

Több évi kipróbálás során szerzett tapasztalataim és az egység feldolgozásánál jelenlevő szakos kollégák véleménye alapján felhasználását kartársaim szíves figyelmébe ajánlom.



MIHÁLY ENDRE

főiskolai adjunktus

A mezőgazdasági gyakorlati foglalkozások szervezésének egészségügyi követelményei

A gyakorlati foglalkozások természetéből következik — szabadban való munka, eszközökkel való munkavégzés stb. — hogy az óra szervezése sokkal nagyobb körültekintést igényel a tanár részéről, mint a tantermi foglalkozások. Éppen ezért, *olyan alapvető szokásokat kell a tanulóknak kialakítani, amelyeket a tárgy természete megkövetel.* A tárgy népszerűsége lehetővé is tesz olyan mély nevelési ráhatásokat, amelyek megalapozzák a munkák egészséges végzéséhez szükséges készségek kialakulását.

Az oktató—nevelői munka egyik fontos követelménye az egészséges életmódra való nevelés. Erre igen nagy lehetőségek nyílnak a mezőgazdasági gyakorlati foglalkozásokon. Az ilyen vonatkozású személyiségjegyek kialakításának alapvető feltétele, hogy az *oktatási folyamat minden mozzanatában érvényesüljenek az egészséges életmódra nevelő hatások tudatos és tervszerű alkalmazásai.* Az állandóan érvényesülő egészségügyi követelmények, — a szerszámok helyes szállítása, használata, a szerszámok kerti tárolása, a megfelelő munkaruha stb. — rendszeres megismétlődése nagyban hozzájárul azon készségek létrejöttéhez, amelyek növelik a munka kedvező fiziológiai hatását és csökkentik a baleseti lehetőségeket.