

54126

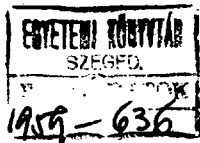
ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

SECTIO PAEDAGOGICA ET PSYCHOLOGICA

5.

MAKAI LAJOS

A GIMNÁZIUMI FIZIKAI
GYAKORLATI ÓRÁK VEZETÉSÉNEK
SZAKMÓDSZERTANI KÉRDÉSEI



SZEGED, 1958

Szerkeszti :

TETTAMANTI BÉLA

A gimnáziumi fizikai gyakorlati órák vezetésének szakmódszertani kérdései

(Részletek a szerző bölcsészdoktori értekezéséből)

I.

Az oktatásügyi miniszter az 1955—56. tanévben az általános gimnázium reális tagozatában bevezette — többek között — a *fizikai gyakorlati órákat* (1). Erre, az utasítás szerint, a politechnikai képzés elemeinek a gimnáziumi általános képzésben való megvalósítása érdekében volt szükség.

A gyakorlati órákon a tanulók kísérleteznek, mérnek. Első ízben a XIX. század második felének végén — 1890 körül — történtek próbálkozások abban az irányban, hogy a tanulók számára is biztosítsák az önálló kísérletezési lehetőséget.

Kezdetben a tanítási órától független, ún. *gyakorlati órákon* folyt a tanulói kísérletezés és azokon önként jelentkezők vettek csak részt. Később a tanulók kísérletezése sokhelyütt beleolvadt a rendes tanítási órákba és fokozatosan kialakult a tanulói kísérleteken nyugvó tanítási módszer, a munkáltató, *kísérleteztető fizikatanítás*, amely »cselekvőleg akarta bevonni a tanulókat a fizikai jelenségek megvizsgálásának, a törvényszerűségek megtalálásának munkájába« (2).

1.

A *fizikai gyakorlati órákon* folyó tanulói kísérletezés hazánkban történő bevezetéséhez és elsődleges szervezéséhez a Németországban akkor már jobban kidolgozott eljárások szolgáltattak mintát.

Németországban »1890 és 1900 között három gyűjtőpont alakult ki: Berlinben a Dorotheenstadt-i reálgimnázium, ahol BERNHARD SCHWALBE vezetésével 1900-ban kezdődött a gyakorlatokon nyugvó tanítás és Giessen gimnáziuma, ahol ugyanebben az időben KARL NOACK végzett úttörő munkát. A törekvéseket élénken támogatták: POSKE és folyóiratának (3) munkatársai. A harmadik hely, amely a fejlődésben nagy szerepet játszott, Hamburg. Itt a Holstentor-i felső reáliskolában

F. BOHNERT 1897-ben és az Uhlenhorst-i reáliskolában ERNST GRIMSEHL 1900-ban kezdte meg a munkát« (4).

A fizikai gyakorlatok bevezetésének kezdeti időszakában mindenütt *eszköz és teremnehézségekkel* találkozunk. Ez a tárgyi hiányosság is oka lehet annak, hogy SCHWALBE, NOACK és GRIMSEHL — a gyakorlati munka három leglelkesebb úttörője — a nem kötelező részvétel hívei voltak. Azt hamarosan belátták mindenütt, hogy a szokásos szertári eszközök a tanulói kísérletezés céljaira csak sükségmegoldásként használhatók. Különösen NOACK fáradozott sokat azon, hogy a tanulói kísérletezés céljaira legalkalmasabb eszköztípusokat létrehozza. Már 1892-ben megjelent az általa kipróbált eszközöknek és kísérleteknek leírását tartalmazó könyve (5), amely a többi centrumban — sőt nálunk is — sok tekintetben irányító hatású lett. H. HAHN is, E. GRIMSEHL is a kellő számú eszköz biztosítása érdekében egy ideig igénybevette a tanulók eszközkészítő munkáját, azonban mindketten hamarosan arra a következtetésre jutottak, hogy az ilyen módon elérhető eredmény nem áll arányban az eszközkészítésre fordított igen sok idővel. A terem gondokat rendszerint az iskolaépület fejlesztése oldotta meg.

A másik általános jelentkező nehézséget a *tanulók előkészítése* jelentette. SCHWALBE álláspontja 1890-ben az volt, hogy a kísérletek csak olyan tárgyúak legyenek, amelyek előzően a rendes tanítási órán már szóba kerültek. Így gondolta GRIMSEHL is. Ennek ellenére az volt a helyzet, hogy a gyakorlatokat vezető tanárnak a gyakorlat megkezdése előtt minden tanulócsoporthoz külön felvilágosító előadást kellett tartania, ami fárasztó is volt és sok időt is elvett a kísérletező munkától. A jobb megoldás kialakítása érdekében »megkíséreltük a munkát azáltal megkönnyíteni — írja GRIMSEHL (6) —, hogy minden gyakorlati óra után az egyes csoportok kölcsönös hospitálásába egyeztünk bele, úgy, hogy az egyik csoport a másikkal elmondta, miként kell a gyakorlatokat elvégezni«. Ennek a tapasztalatcserének az lett a következménye, hogy a következő alkalommal azonnal megkezdődhetett a kísérletező munka. Veszélyt rejtett magában az, hogy hibás információk következtében olykor hibás úton kezdtek a munkát és az is, hogy újabb gyakorlatok beállításakor ez a módszer nem volt alkalmazható. Végeredményben az jelentett megoldást, hogy az eszközállomány fokozatos gyarapodása folytán megvalósíthatóvá vált az *azonos munkafeladatú* gyakorlati órák szervezése (Übungen in gleicher Front).

H. HAHN a berlini Dorotheenstadt-i reálgimnáziumban már 1901-ben áttért az azonos munkafeladatú gyakorlati órák szervezésére. Ennek megvalósulása után rövidesen helytelennek tartotta azt is, hogy a gyakorlati óráknak nincsen szerves kapcsolata a hagyományos fizikaórákkal. Az 1903/1904-es tanév telén a kétféle fizikaórát szoros egységbe olvasztotta.

A szakos tananyaggal való szorosabb kapcsolat megteremtését célzó törekvések főképpen az első világháború után erősödtek. A helyzet az lett, hogy a gyakorlati órák témája az előadási óra alkalmas helyén mint a természethez intézett kérdés jelent meg, melyre a választ a tanulók által elvégzett kísérletek adták. Ez a terület már észrevehetően több újvesztőt rejt, mint a többi.

A vázlatosan ismertetett eljárások elemzése révén néhány ma is hasznosítható mozzanatra hívható fel a figyelem. Mindenek előtt arra sze-

retnénk utalni, hogy a munka kezdeti időszakában milyen fontos szerepe volt annak a néhány lelkes fizikatanárnak, akiknek úttörő munkája a tanulói kísérletezés meghonosításában döntő volt. Az is értékes segítséget jelentett, hogy POSKE jónévi folyóirata (3) rendszeresen tájékoztatta az érdekelteket a tanulói kísérletezéssel kapcsolatos tapasztalatokról. Nem lenne haszontalan dolog, ha nálunk is hasonló *szellemi irányító centrumok* alakulnának ki a szakfelügyelők székhelyein és ha a hazai didaktikai folyóiratok is az eddiginél több figyelmet fordítanának erre a fontos, és a kezdeti nehézségek miatt még sok támogatásra szoruló munkára. A tárgyi hiányosságok kezdetben elkerülhetetlenek és általában nem didaktikai természetűek, viszont érdemes figyelni a tanulók előkészítésével kapcsolatban felmerült tisztán didaktikai nehézségekre. Ezen a területen más úton kell megoldást keresnünk, mert az azonos munkafeladatú gyakorlati órák szervezésére valószínűleg még hosszabb ideig nem nyílik a nagy eszközigény miatt lehetőség, de ettől függetlenül sem látszik a megismert előkészítési mód — a tanulónak közvetlenül a gyakorlatok megkezdése előtt történő felvilágosítása — még a frontális (azonos munkafeladatú) kísérletezésnél sem a legjobb megoldásnak.

2.

Magyarországon Dr. BOZÓKY ENDRE áll. főgimnáziumi tanár már 1900-ban bevezette iskolájában a nem minden tanuló számára kötelező fizikai gyakorlatokat, a nagyobb mértékű kibontakozásban azonban jó 10 évvel elmaradtunk a külföld mögött. Dr. BOZÓKY ENDRE könyve (7), amelyben 144 gyakorlat leírását adja közre, sajnos semmiféle módszertani tájékoztatást nem ad, elgondolásaira csak a közreadott gyakorlatok jellegeből lehet következtetni. A kiválasztott gyakorlatok messzemenően a CALDERONI cég által gyártott eszközökre épülnek és nagyon hasonlítanak az egyetemi laboratóriumi gyakorlatokon szokásos mérési feladatokhoz. Ezek az első próbálkozások tehát még nem keresték a középiskolai tanulói kísérletezés sajátos útjait.

Valamivel többet mond MASSZI FERENC könyve (8), amelynek előszavából kiderül, hogy az iskolai Értesítők szerint »évről évre örömdetesen szaporodnak azok a középiskolák, ahol fizikai gyakorlatokat tartanak«. Az is megtudható, hogy a legtöbb helyen *vegyes munkafeladatú* gyakorlati órák folynak, amelyeken az egyes munkacsoportok más és más kísérleti feladaton dolgoznak. A szerző a tanulók előkészítését úgynevezett *vezérlapokkal* oldja meg (ezek képezik könyvének alapját is), hogy a tanulók addig is dolgozhassanak, amíg a gyakorlatot vezető tanár az egyes munkacsoportokig eljut. A könyvben közölt 122 munkafeladat tanulmányozása alapján megállapítható, hogy az eszközök legnagyobb része házilag is előállítható, a mérési feladatok egyszerűbbek, közelebb állanak a középiskolai szinthez. Amíg BOZÓKY sok tekintetben NOACK hatása alatt áll, MASSZI inkább H. HAHN elgondolásait követi.

RENNER JÁNOS könyve (9) megírásakor már 17 éve vezetett tanulói gyakorlatokat »és pedig eleinte külön munkájúakat, később az evang. gimnáziumban, kellő felszerelés birtokában azonos munkájúakat«. Úgy véli, hogy a középiskolai gyakorlatoknak »nem az a rendeltetésük, hogy

egyes tehetségesebb, s a fizika iránt különösen érdeklődő tanulók gyakorlati továbbképzésére alkalmat találjanak, hanem az, hogy az egész osztály fizikaoktatása gyakorlati irányban s a tanulók önmunkássága alapján haladjon«. Tapasztalatai alapján azt állapítja meg, hogy egyidejűleg legfeljebb 20—24 tanuló foglalkoztatható.

Dr. CSADA IMRE (10) a tanítóképző intézetek növendékeinek fizikai gyakorlataival foglalkozik és olyan — az iskola sajátos célkitűzéseinek megfelelő — kísérleti feladatokat ír le, amelyek elvégzéséhez a tanulók készíthetik el a szükséges eszközöket is.

A tanulói kísérletezés hazai múltjának tanulmányozása alapján megelégedéssel állapítható meg, hogy a tanulók kielégítő érdeklődést tanúsítottak a kísérletező munkával szemben és ott, ahol az iskola vezetősége arra lehetőséget biztosított, éltek az alkalommal. A jövő munkája szempontjából az sem közömbös, hogy a tanárok is szívesen foglalkoztak a tanulói kísérletezés kérdésével, és *hittek abban, hogy ez az eredményesebb középiskolai fizikatanítás útja*. Ha tartalmi téren a német mintához képest nem is hozott új eredményeket a hazai gyakorlat, azt ismételtén igazolta, hogy a fejlődés útja a vegyes munkájú gyakorlati órákon keresztül vezet az egyszerűbb didaktikai megoldásokat kívánó (de jelentősen nagyobb eszközigényű) azonos munkafeladatú gyakorlati órák felé. Ennek a fejlődésnek az üteme azonban csak komoly anyagi erők mozgósításával tehető a múltban tapasztaltnál gyorsabbá. A kísérleteztető fizikatanítás keretében folyó tanulói kísérletezés elsősorban az új anyag feldolgozásának a szolgálatában állt és ezért ez a módszer a politechnikai képzés gyakorlati szempontjából — ahol főképpen a fizikai ismeretek felhasználási lehetőségeinek megismeréséről van szó — kevésbé jelentős. A régi eljárás megfelelő átalakítással — aminek következtében az a fizikai ismeretek alkalmazásának bemutatására válnék alkalmassá — eredményeket ígérő lehetne a gimnáziumok humánus tagozatában, ahol jelenleg semmilyen tanulói kísérletezési lehetőség nincsen. Feltétlenül figyelmet érdemel az a tény is, hogy a leányközépiskolákban a kísérletező munka iránti érdeklődés sokkal kisebb volt, mint a fiúknál. Mivel kevés ok van annak feltételezésére, hogy ma jelentősen más a helyzet, hasznosnak látszanék az érdeklődés felmérése és ezt követően az érdeklődés felkeltése lehetőségeinek komolyabb tanulmányozása.

3.

A fizikai gyakorlati óráknak a múltban lényegében két célja volt: az elmélyültebb tananyagfeldolgozás segítése és a fizikatanítás gyakorlatibb irányba terelése. Napjainkban, a szocializmus építésének időszakában, a társadalmi átalakulással párhuzamosan jelentkeznek azok a pedagógiai igények is, amelyeknek kielégítése az iskolai oktató-nevelőmunkának elsőrendű feladata. Az általunk vizsgált kérdések szempontjából a legnagyobb jelentősége annak a gyakorlati megvalósulásában igen sokrétű, olykor bonyolult helyzeteket teremtő kérdéskomplexumnak van, amely a szovjet pedagógiai irodalomban *politechnikai képzés* gyűjtőnév alatt szerepel. Ennek a széleskörű pedagógiai elgondolásnak fizikatanítási vonatkozásai — többek között — a gyakorlati órákat is jelentékenyen érintik.

Mivel a politechnikai képzés elvi és gyakorlati kérdéseivel a legát-fogóbban a szovjet pedagógusok foglalkoznak, elért eredményeik felmérése a hazai igények kielégítését szolgáló utak keresésénél is hasznos lesz.

Politechnikai képzésen a szovjet pedagógusok ma is olyan oktatást értenek, amely az általános képzést nyújtó iskolákban az általános műveltség megszerzéséhez szükséges hagyományos ismeretanyag feldolgozása mellett — részben a természettudományi, részben új tárgyak és gyakorlatok keretén belül — feltárja a termelés tudományos alapjait, a nagyüzemi ipari termelés néhány fontos technológiai kérdését és szervezési alapelveit, ezen kívül lehetővé teszi bizonyos gyakorlati készségeknek és jártasságoknak elsajátítását is, hogy ezáltal is megkönnyítse a pályaválasztást és bármely munkába való bekapcsolódást.

Mindez azt jelenti, hogy »a politechnikai nevelésnek kettős feladata van: egy elméleti vonatkozású feladata, amely nem egyéb, mint a termelés tudományos elveinek megismertetése, és egy gyakorlati jellegű feladat: a munkaeszközök használatához szükséges készségek kialakítása. Ha a politechnikai képzés megmarad az elmélet síkján és abban merül ki, hogy a termelés elveit gyakorlat nélkül, a megfelelő készségek kialakítása nélkül világítsa meg, akkor óhatatlanul verbális politechnizálássá válik... Ha viszont... minden figyelmet a munkakészségek kialakítására fordít, a termelés tudományos elveinek oktatását mellőzi, akkor pusztán tanoncképzés, merő technicizmus, szűk látókörű gyakorlatiasság lesz az eredmény.«(11)

Jelentősen bővíti a politechnikai képzéssel kapcsolatban felmerülő problémák körét az a törekvés, amely — főképpen pedagógiai érteke miatt — keresi a tanulóknak az iskola oktatási és nevelési céljainak alárendelt társadalmi termelőmunkába való rendszeres bevonásának a lehetőségét.

A politechnikai képzés tartalmi kérdéseit vizsgálva első tekintetben is nyilvánvaló, hogy a fizikával legközelebbi rokonságban az *energetika* és a *mechanikai ipar* egyes kérdései vannak. Mivel a korszerű ipar, mezőgazdaság és közlekedés elsősorban a hő és elektromos energiát használja fel (legalábbis jelenleg az a helyzet), ennek a ténynek az a leszűrhető oktatás-tartalmi kihatása, hogy a fizikaórákon az egyes energiafajták fizikai sajátosságainak és az átalakulások törvényeinek feltárásán kívül elsősorban a hő és elektromos energia ipari méretű termelésének kérdéseivel kell behatóbban foglalkozni, tehát az elvi síkon túl konkrét (de tipikus) technikai berendezések (pl. kazánok, turbinák, generátorok) ismertetése és (pl. üzemlátogatás keretében történő) bemutatása, valamint ezek hatásfokát realizáló technikai témájú feladatok megoldása válik szükségessé. Ugyanez vonatkozik a hasznosítás gépeire is, amelyek közül elsősorban a gőzgépek és gőzturbinák, belső égésű motorok és elektromotorok jelentősek az iparban.

Az elektromosság ipari szerepe természetesen nem merül ki az elektromotorokkal. A fizika tananyagának jelentős korszerűsítését is jelenti a fontosabb *világítástechnikai*, *híradástechnikai* és *elektronikai* problémák elemeinek tárgyalása.

A szovjet szakmódszertani tanulmányok szerint az energetika körébe tartozik még az energiaszállítással kapcsolatos fontosabb kérdések közül a különböző mechanikai *áttételi mechanizmusok*nak (fogaskerék,

lánckerék, szíjártétel, frikciós áttételek), az elektromosság területén a *távvezetési hálózatnak* és az elektromágneses energia *kisugárzásának* ismerete is.

Az igen széleskörű *mechanikai ipar* fogalmi körébe tartozik többek között a fém- és fémegmunkálás, az építészet, a fonás, a szövés, a ruházati ipar, a cipőgyártás, stb. A politechnikai képzés szempontjából azonban a *gépgyártást* tartják a mechanikai ipar legfontosabb részének azzal az indokolással, hogy ezen alapul a népgazdaság összes ágának technikai felszerelése és haladása. A fizika ezen a területen elsősorban a mechanika (merev testek mechanikája, egyszerű gépek) és az anyag tulajdonságaival foglalkozó részek (rugalmasság tana, szilárd testek fizikája) keretében alkalmas politechnikai ismeretek nyújtása.

Ami a mechanikai technológiát illeti, a leghasználatosabb anyagok (fémek, fa, műanyagok) tulajdonságainak feltárásával a kérdéses tulajdonságok természete szerint részben a fizika, részben a kémia foglalkozik.

A politechnikai képzés gyakorlati oldalával foglalkozó szovjet szakmódszertani tanulmányok általában azt hangoztatják, hogy a termelőmunka bármelyik ágában elengedhetetlen a legegyszerűbb *kéziszerszámok* (kalapács, fogó, csavarhúzó, csavarkulcs, fűrő, reszelő, gyalú, menetvágó, stb.) használatának ismerete. Jó, ha a tanulók a legegyszerűbb *szerszám-gépek* (fűrőgép, eszterga, esetleg marógép) használatát is megtanulják. Mindkét esetben természetszerűen nyílik lehetőség arra, hogy a mechanikai iparban megmunkálásra kerülő sokféle anyag (fafélék, fémek, műanyagok) különféle technikai tulajdonságait is megismerjék. A mechanikai ipar legtöbb termelési ágában a kész termék külön-külön elkészített alkatrészek *összeszerelése* által jön létre. Esetenként ez a művelet is gyakorolható egyszerűbb mechanizmusok (ingaóra, ébresztőóra, rugós gramofonmotor, kerékpár, elektromotor, stb.) széjjelszedése és összerakása által.

Mindennapi életünkhöz hasonlóan a technikai életnek is szinte minden részletét érinti valamilyen formában az elektromosság. Már csak azért is kívánatos, hogy a politchnikai képzésben részesülő tanulók megtanulják egyszerű *elektrotechnikai szerelések* elvégzését. A korszerű termelésben betöltött — egyre növekvő — szerepe miatt ma már általában nélkülözhetetlennek tartják az elemi *elektronikus szerelések* (elektroncsöves áramkörök kapcsolási rajz alapján történő összeállításának) megtanítását is.

A termelés és a tudományos élet minden ágában a kutató is, a tervező is, a munkás is számtalan *mérési feladat* elé kerül. A mérések sokfélesége miatt nem várható, hogy a gyakorlati foglalkozások keretében a különféle termelési folyamatok közben szükségessé válható konkrét mérések (mérőeszközök, mérési eljárások) megismerhetők legyenek, de elérhető, hogy a sokféle iskolai mérés alapján adott esetben adott mérés könnyebben elsajátítható lesz (és ez a politechnikai képzés tulajdonképpen célja is). Gyakran válhatnak szükségessé valamelyik — a termelés minőségét vagy gazdaságosságát befolyásoló — fizikai mennyiség (pl. páratartalom, hőmérséklet, áramerősség, stb.) változásának (vagy éppen állandóságának) folyamatos megfigyelése és a megfigyelés eredményének rögzítése. Ismeretes, hogy erre az utóbbi célra a legalkalmasabb eljárás megfelelő grafikon készítése. Az is ismeretes, hogy fizikai mennyiségek

egymástól való függésének grafikus ábrázolása a tudományos élet legkülönbözőbb területén is szinte állandóan alkalmazott módszer: *a grafikonokkal való bánni tudás* (grafikonok készítése, olvasása) minden tanuló számára hasznos lehet.

A tervező elgondolásait műszaki rajzokon rögzíti, a munkadarabot készítő munkás pedig ezeknek a rajzoknak a felhasználásával készíti az alkatrészeket. Indokoltan szorgalmazzák tehát a szovjet pedagógusok azt, hogy az általánosan képző iskolák tanulói is megismerjék a *műszaki rajz elemeit*, tudjanak egyszerű műszaki rajzokat készíteni és ilyeneket olvasni. Ha mindehhez hozzávesszük azt, hogy a *műszaki táblázatok* használatának, valamint *egyszerű technikai számítások* elvégzésének szükségessége is gyakran felmerül, lényegében felsoroltuk mindazt, aminek megtanulását a szovjet pedagógia hasznosnak tartja.

A politechnikai képzés eszméjének térhódításával szovjet fizika-tanárok a *fizikai gyakorlatokat a politechnikai képzés egyik eszközének, a fizikatanítás szükséges és elengedhetetlen részének tekintik*. Megoszlának azonban a vélemények a szervezési forma tekintetében, ahol általában háromféle megoldással találkozunk. Szerepelnek a hagyományos fizika-órák keretében megvalósított *frontális gyakorlatok*, a külön óráként kezelt *fizikai praktikumok* és kisebb mértékben az inkább egyéni próbálkozásnak tekinthető *otthoni laboratóriumi feladatok*.

A frontális gyakorlatokon a Szovjetunióban is általában az új anyag feldolgozásával kapcsolatos tanulói kísérleteket végeztetnek. Ezek a kísérletek rendszerint nem veszik igénybe az egész órát és ezért — a tanítás menetéből folyó szükségesség szerint — »az óra elkezdődhet laboratóriumi munkával is, vagy pedig a laboratóriumi munkát az óra közepére, vagy akár a végére is helyezhetjük, ahogy azt a kérdés tanulmányozása megkívánja«. (12). Ezzel szemben BAKUSINSZKIJ (13) ezeket az ún. heurisztikus gyakorlatokat nem tartja kívánatosoknak.

4.

A hazai pedagógiai irodalomban csupán néhány évvel ezelőtt jelent meg első ízben a politechnikai képzés megvalósítása szükségességének a gondolata, és ekkor sem azért, mert pedagógiánk alakulására a legnagyobb hatást a Szovjetunióban érvényesülő pedagógiai törekvések gyakorolták, hanem mert a szocializmus építésének mindennapi szükségletei megkívánták és részben azért is, mert érettségizett fiataljaink közül — megfelelő szakképzés után — mind többen kerülnek elméleti és gyakorlati általános technikai ismereteket kívánó pályákra. Az említett tanulmányok általában a *politechnikai képzés elemeinek* bevezetéséről szólnak, ami azt jelenti, hogy a lépésről lépésre történő megvalósítás első láncszemei: a tananyag tartalmának fokozatos átforgalmazását, megfelelőbb oktatási módszerek alkalmazását és a gyakorlati munkák egyikének másikának egyelőre kísérleti jellegű meghonosítását szorgalmazzák. A fizika tanításában eddig három határozottabb lépés történt: 1. az új gimnáziumi fizika tankönyvek (14) már feldolgozzák a politechnikai képzés célkitűzései szempontjából szükséges technikai kérdéseket is, 2. általánosan elterjedt a fizikai feladatok megoldatása, 3. a fizikai gyakorlati órák be-

vezetése következtében megindult a rendszeres tanulói kísérletezési és mérési munka.

A fizikai gyakorlati órákkal kapcsolatos fontosabb szakmódszertani kérdések elemzése előtt — az egységesebb szemlélet érdekében — célszerűnek látszik a gimnáziumi fizikatanítás jelenlegi általános helyzetének vázlatos felmérése. Ismeretes, hogy az új tankönyv megjelenéséig a tananyag lényegében a háborút megelőző idők anyaga maradt (egy ideig még a tankönyv is ugyanaz volt) és a fizikatanítás módszereiben sem mutatkozott érdemlegesebb fejlődés, amennyiben a demonstrációs előadó és a demonstráción alapuló kérdve kifejtés módszerének alkalmazása volt az általánosan elterjedt. A háború pusztítása igen sok iskolai szertárban okozott érzékeny veszteséget és emiatt megnövekedett azoknak az iskoláknak a száma, ahol a »tábla-kréta« fizikatanítás újra (bizonyos mértékben kényszerű) virágzásnak indult. Ez volt a helyzet azokban az iskolákban is, amelyek csak gyengén felszerelt szertárakkal kezdték el működésüket. A szertári nehézségeken az időközben létrejött tanszeripar igyekezett enyhíteni, ennek ellenére ezen a téren — főképpen a fizikatanárok eszközkészítő munkáját és kedvét bénító hatások miatt — lassú a javulás, úgyhogy a szükséges mértékű és minőségű *tanári demonstrációtól* még ma is távol vagyunk. Ezen a téren azonban már a közeljövőben számottevő javulás várható, egyrészt mert a legutóbbi tananyagbeosztás (15) az anyag minden részénél előírja az ún. kötelező kísérleteket és ezáltal azok bemutatását ismét hivatalosan szorgalmazza, másrészt az utóbbi években megjelent kísérletező könyvek (16, 17) a demonstrációk minőségében kezdik már éreztetni hatásukat. Inkább módszertani hiányosságnak tekinthetjük, hogy a szemléltetés egyéb eszközeinek (képek, filmek, mintadarabok, modellek) használata terén nem aknázzuk ki a viszonylag kisebb anyagi erőfeszítésekkel biztosítható lehetőségeket sem, pedig a politechnikai képzés szempontjából már most kívánatos lenne a jó eredményt ígérő *komplex szemléltetés* (18) rendszerének mielőbbi kialakítása.

Mintegy négy évvel ezelőtt indult meg a fizikai feladatoknak megoldatása és ma már alig van olyan osztály, ahol többé-kevésbé rendszeres és eredményes *feladatmegoldó* munka ne folynék. Ezen a téren mutatkozik a legnagyobb fejlődés és ha a didaktikai lehetőségek jobb kihasználása is megvalósul, itt további tennivaló már nem lesz.

Rendszeres tanári továbbképzéssel csökkenthetők lesznek azok a módszertani hiányosságok, amelyek következtében még több helyen mutatózó tanítási hibák miatt a *tanulók tárgyi tudása* (az 1957/58. tanév elején történt felmérés és értékelés szerint) jelenleg nem egészen kielégítő. Itt elsősorban a fogalmak kidolgozatlanságára, a jelenségek közötti összefüggések nem látására, a tananyag technikai részeiben való járatlanságra utalunk. Nem látszik még megfelelőnek a *tanulók tudásának szilárdsága* sem, ami részben az ellenőrzés gyengeségére, részben az osztályozás helyenként nyilvánvaló liberalizmusára mutat.

A *gyakorlati órákkal* kapcsolatban természetesen még korai lenne kialakult helyzetről beszélni, egyelőre csak annyi állapítható meg, hogy a tanulói kísérletezés jelentőségét felismerő tanárok kezében — a kezdeti eszköz, terem és egyéb nehézségek ellenére is — jól indult a munka, de több iskolában (mivel a gyakorlati órák bevezetése észrevehetően

növelte a fizikatanárok elfoglaltságát, anélkül, hogy a kötelező óraszámok megfelelő csökkentésével a jelentkezett munkatöbblet gondosabb elvégzésére időt biztosított volna) a kísérletezésre szánt időt szívesebben fordítják a kevesebb előkészületet kívánó feladatmegoldásokra vagy éppen az új anyag feldolgozására.

Jelenlegi fizikatanításunkról összefoglalóan tehát az mondható, hogy megtörténtek azok a kezdeményező lépések, amelyek a politechnikai képzés szempontjából fontosaknak tekinthetők és ennek alapján feltételezhető, hogy a tárgyi és személyi feltételek fokozatos javulásával a megkezdett úton korszerű gimnáziumi fizikatanítás alakulhat ki.

II.

Az általános kérdések feltárása és a fizikatanítás jelenlegi helyzetének megismerése alapján a gyakorlati órák legfontosabb módszertani problémáinak a tartalmi kérdések helyes megoldását, a munka legcélszerűbb szervezését és a tanulók eredményes előkészítése módszereinek kidolgozását kell tartanunk.

5.

A fizikai gyakorlati órákon a hangsúly a *fizikai tárgyú munkafeladatokon* van. Ezeknek egyik alcsoportjába azok a *tanulói mérőkísérletek* tartoznak, amelyek fizikai mennyiségek közötti összefüggéseket derítenek fel, tehát grafikonok készítéséhez használható mérési adatokat szolgáltatnak. Az ilyen típusú mérések értéke nemcsak az, hogy grafikonok készítéséhez szolgáltatnak adatokat, hanem az is (és talán főképpen az), hogy a fizikai kutatásoknak olyan alapvető módszerét tárják a tanulók elé, amely az élet és a technika minden olyan területén alkalmazható, ahol valamilyen fizikai mennyiségnek egy másik mennyiség változására kifejtett hatását kell megállapítani.

A fizikai tárgyú munkafeladatok másik alcsoportját azok a *mérési feladatok* alkotják, amelyek a különböző — legtöbb esetben a technika szempontjából is fontos — állandók (pl. nehézségi gyorsulás, súrlódási együttható, határfok, fajsúly, kaloriméter vízértéke, fajhő, galvanométer belső ellenállása, tekercs önindukciós együtthatója, optikai anyagok törésmutatója, lencsék fókusztávolsága, fény hullámhossza, stb.), vagy egyéb jelentős fizikai mennyiségek (pl. hosszúság, térfogat, idő, tömeg, sebesség, feszültség, áramerősség, stb.) meghatározására alkalmasak.

Vannak olyan fizikai tárgyú munkafeladatok is, amelyek az előbbi két kategóriába nem sorolhatók (pl. állásszilárdság, testek úszásának, úszótest egyensúlyának vizsgálata, optikai eszközök modelljének összeállítása); ezeket elsősorban a vizsgált probléma technikai fontossága érdemesíti arra, hogy a fizikai gyakorlati órák programjában szerepeljenek.

A fizikai gyakorlati órákon való feldolgozásra alkalmas fizikai tárgyú feladatok száma oly nagy, hogy programba iktatásuk bőségesen kitöltene

a rendelkezésre álló időkeretet, de a jelenlegi helyzetben — mivel a gyakorlati foglalkozások egyéb területei a legtöbb iskolában még nem alakultak ki — szükségesnek látszik más természetű munkafeladatok elvégzésére is ezeken az órákon lehetőséget biztosítani. Természetesen csak olyan egyéb feladatokról lehet szó, amelyek ebbe a foglalkozási keretbe munkahely, szerszám, idő és foglalkozástechnikai szempontból viszonylag harmonikusan beilleszthetők. A számításba vehető *nem fizikai tárgyú munkafeladatok* egyrészt *grafikai feladatok*, másrészt egyszerű *barkácsolási és szerelési feladatok*.

A *grafikai feladatok* első csoportját a *méretezett műszaki rajzok* képezik. Ezekkel a feladatokkal elsősorban a géprajz elemeinek megtanulása szorgalmazható azokban az iskolákban, ahol a műszaki rajz mint rendkívüli tantárgy nem szerepel. A rajzkészítés inverz művelete: *a műszaki rajzok olvasásának* gyakorlása egyes barkácsolási feladatokkal kapcsolatban valósítható meg úgy, hogy a munkadarabokat ilyen méretezett rajzok alapján készítettjük el.

A különböző *elektromos kapcsolási rajzok* olvasása az elektromosságtani munkafeladatokkal kapcsolatban sajátítható el úgy, hogy mindig kapcsolási rajz alapján dolgoztatunk. A *rádiótechnikai kapcsolási rajzokon* való eligazodást azonban már célszerűbb külön feladatok kitűzésével elősegíteni, ezek olvasása rádiótechnikai szerelési munkák végzése közben tanulható meg. Ismeretes, hogy géprajz keretében kapcsolási rajzok nem fordulnak elő, ezért ezeket a munkafeladatokat azokban az iskolákban is elvégzettetjük, ahol az említett géprajzi gyakorlatokra a rendkívüli tárgyként tanított műszaki rajz óráinak rendszeres látogatottsága miatt nincs szükség.

A *barkácsolási feladatok* esetében fontos az, hogy szükségesnek mondott kéziszerszámok használatát a tanulók többé kevésbé megtanulják, a megmunkálásra kezükbe adott anyagok technikai tulajdonságait a lehetőség szerint megismerjék. A barkácsoló munka értékesebbé tétele érdekében kerülni kell az öncélú munkáltatást, vagyis arra kell törekedni, hogy az elkészített munkadarab ilyen vagy olyan szempontból hasznos legyen.

A *szerelési munkafeladatok tartalmuk* szerint mechanikai, gyengeáramú, erősáramú és rádiótechnikai szerelési feladatok lehetnek. A *mechanikai szerelési feladatok* ilyenyszerűek: kerékpár első és hátsó kerékagyának, egyszerű fogaskerékrendszerek (rossz ébresztőóra, rugós gramofonmotor, stb.), vízcsap, fémmanométer, gépkocsi porlasztó, stb. szétzedése és összerakása. A *gyengeáramú szerelési gyakorlatok* keretében kapcsolási rajz alapján csengő és távbeszélő áramköröket állíthatnak össze a tanulók (csengő felszerelése 1 nyomógommbal, reduktorral; csengő felszerelése 2 nyomógommbal, reduktorral; háromvezetékes retúracsengő felszerelése reduktorral; távbeszélő áramkör létesítése mikrofonnal, fejhallgatóval, hangfrekvenciás trafóval). Az *erősáramú szerelési feladatok* általában a háztáji villanszerelési munkák köréből valók és a lakás elektromos szerelési anyagainak megismerését teszik lehetővé. (Egyszerű világítási áramkör összeállítása; lámpacsoportok kapcsolása csillárkapcsolóval; áramkör váltókapcsolóval; lépcsőházi égők kapcsolása keresztes és váltókapcsolóval; villanyvasaló és főzőlap szétszedése, összerakása). A *rádiótechnikai szerelési feladatok* a 2+1-es rádiókészülék jobb meg-

ismerését szorgalmazták azáltal, hogy ennek a készüléknek egyes fokozatait (anódpótló, audion egység, előerősítő, végerősítő) építtetik fel kapcsolási rajzok alapján.

6.

Minden különösebb indokolás nélkül is belátható, hogy egy ilyen sokrétű gyakorlati óra jó előkészítése rendkívül körültekintő *szervezést* igényel. A szervezés kérdései közül mindenek előtt az a kérdés tisztázandó, hogy az iskolában éppen meglévő tárgyi és személyi adottságok mellett milyen munkaforma valósítható meg. Ezért fel kell vetni azt a kérdést, vajon az esetek többségében valóban az azonos munkafeladatú gyakorlati óra jelenti-e a leghelyesebb megoldást? Ha abból indul ki, hogy a szervezési módot nemcsak a rendelkezésre álló eszközök mennyisége határozza meg, hanem döntően hatnak pedagógiai tényezők is, akkor — annak ellenére, hogy azonos munkafeladatok esetén könnyebb az óra előkészítése és vezetése — megfontolást érdemel, hogy 1. fennáll annak a veszélye, hogy a tanulók munkája egyöntetűségének biztosítása érdekében a tanár szinte vezényszóra végeztesse a mérések egymás után következő lépéseit (ami kétségtelenül gátolná a tanulók önállóságának kibontakozását), 2. tanári vezényszó nélkül még a munkafeladatok azonosságát, tehát lényegesen jobb időkihasználást és könnyebb ellenőrzési lehetőséget nem biztosít, 3. a tanulók előkészítését várhatóan csak a gyakorlati órákra korlátozná és ezáltal lazítaná a gyakorlati óra és a hagyományos fizikaóra közötti kapcsolatot és sok időt venne el a tényleges kísérletező munkától.

A munkaforma megválasztásának mérlegelésekor az is eldöntésre vár, hogy a kevesebb részletmunkát igénylő feladatok értékesebbek-e ezen a fokon, vagy a terjedelmesebb gyakorlatok célravezetőbbek-e? Ha arra gondolunk, hogy a tanulók látókörét akarjuk szélesíteni, és azt is figyelembe vesszük, hogy a kísérleti munka kezdeti fokán még a változatosság is serkentőleg hat, arra az álláspontra helyezkedhetünk, hogy a várható eredmények szempontjából biztatóbbnak ígérkezik több, szűkebb problémakört felölelő gyakorlati feladat elvégzése. Ebben a szemléletben is — bár ennek helyességét végérvényesen csak elegendő tapasztalat birtokában lehet majd kimondani — a vegyes munkafeladatú gyakorlati órák mellett lehetne állást foglalni, mert ezáltal inkább válnék lehetővé a kellő gyakorlat megszerzéséhez szükséges mennyiségű feladat elvégzése.

A régebbi tapasztalatok egybehangzóan a két-három főből álló munkacsoportot tartják a legmegfelelőbbnek, ami azt jelenti, hogy (20-as létszámú tanulócsoporthoz véve alapul) egy-egy alkalommal 6—7 munkahely berendezésére lenne szükség.

Még a kétórás gyakorlaton sem érhető el, hogy mindegyik munkacsoport mind a 6 munkahelyet felkeresse és a kítűzött munkát ott elvégezze. Ez a helyzet három lehetőség elé állítja a gyakorlati óra vezetőjét: 1. lemond arról, hogy minden munkacsoport mindegyik feladatot elvégezze (ami lényegében fontos feladatok kihagyását jelentené), 2. több

(2—3) kétórás gyakorlatot egy *munkaciklusba* fog össze, 3. minden gyakorlatot két példányban készítve elő, hazai körülményeinknek legmegfelelőbb átmenetet képez az azonos és vegyes munkafeladatú szervezési forma között.

Mindent figyelembe véve az állapítható meg, hogy pedagógiai szempontból nem feltétlenül indokolt az igen nagy anyagi befektetést igénylő azonos munkafeladatú gyakorlati órák megvalósításának erőltetése; a 2x2 vagy 3x2 órás munkaciklus lehetővé teszi a vegyes munkafeladatú gyakorlati órák racionális szervezését és — amint a következőkben kifejthetjük — célszerű előkészítési rendszer megvalósításának útjában sem áll.

A munkaciklusok megvalósítása esetében a helyzet az, hogy ugyanazok a gyakorlatok a ciklus időtartamának megfelelően 2 vagy 3 foglalkozáson azonos összeállításban szerepelnek és mindegyik munkahelyen mindegyik munkacsoport meghatározott ideig dolgozik. Annak ellenére, hogy a program összeállításánál a munka egyenletes elosztására törekszünk, a csoportok különböző teljesítményei miatt kisebb-nagyobb időeltolódásokkal számolhatunk, pedig a munkahelyek váltásának — a folyamatos munka biztosítása kedvéért — lehetőleg egyidőben kell megtörténnie. A gazdaságos időkihasználás érdekében tehát arra kell szoktatnunk a tanulókat (és gondos előkészítéssel természetesen az előfeltételeket is létre kell hozni), hogy a munkahelyek elfoglalása után haladéktalanul kezdjék meg a méréseket, egyéb dolgokkal (számítások, vázlatok rajzolása, munkanapló elkészítése, stb.) pedig csak akkor foglalkozzanak, ha a kísérleti munka után erre idejük marad. Ha tehát egy-egy csoport a kitűzött idő letelte után még nincs készen (ami az első időkben előfordulhat), a váltás az egész tanulócsoporthoz munkarendjének biztosítása érdekében megtörténik. Hangsúlyozzuk azonban azt, hogy az *időbetartás reális alapja a program helyes összeállítása*: ha tehát valamelyik gyakorlatot *szorgalmasan dolgozó, közepes felkészültségű* tanulókból álló munkacsoport a rendelkezésre bocsátott idő alatt nem tudja elvégezni, azt a gyakorlatot ki kell cserélni, vagy el kell tekinteni egyes, az időkeretbe már nem férő részletek kidolgozásától.

7.

A *tanulók előkészítésének* problémakörében az első tennivaló a régebbi sok próbálkozás valószínű hibaforrásainak felderítése lenne. A régebben alkalmazott előkészítési eljárások vázlatos ismertetéséből is világosan kitűnt az, hogy mindegyik esetben kizárólag a gyakorlati órák keretén belül keresték a megoldást és nem ismerték fel a tanítási órákon sokszor természetesebben kínálkozó előkészítési lehetőségeket. Ennek az volt a következménye, hogy a tanulóknak szinte egyszeri hallásra (vagy olvasásra) kellett felfogniuk a fizikai vagy mérési problémát, egyszeri látásra kellett tisztába jönniük az eszközökkel és igen rövid idő alatt kellett tájékozódniuk munkájuk egésze és annak részletei felől is. Nem csodálható, ha mindez vagy egyáltalán nem vagy csak nagyon felszínesen sikerült.

A régi nehézségek legtöbbje tehát onnan ered, hogy itt is (mint a tanítás módszereinél) egyetlen utat kerestek és onnan is, hogy a gya-

korlati órákat nem szemlélték a tanítási órákkal szerves egységben, azok mindig valami más, különleges órák voltak, nem pedig a fizikaórák szerves tartozékai. Ugyanezekkel a nehézségekkel ma is találkozhatunk ott, ahol a tanulók előkészítése csak a gyakorlati órákra korlátozódik és az ott kínálkozó szegényes lehetőségek miatt szükségszerűen formálissá és gyenge hatásfokúvá válik.

Az eddigi szakmódszertani tapasztalatok alapján — a tárgy és a tanulók sajátosságainak ismeretében — azt kell megállapítani, hogy (mivel a tanítási órák további mellőzésével és egyféle eljárás alkalmazásával sikert ma sem várhatunk) a tanulók előkészítését a súlypontnak a tanítási órákra és a tanulók otthoni munkájára történő áthelyezésével tehetjük sokrétűvé, felhasználva az új anyag feldolgozásában, a házi feladatokban, a számonkérésben és az írásbeli utasításokban meglévő természetes lehetőségeket.

A tanítási órán az új anyag feldolgozását azáltal állíthatjuk a gyakorlati munka előkészítésének a szolgálatába, hogy az új anyagot a gyakorlati foglalkozások szempontjai szerint is feldolgozzuk, vagyis — ahol ez szükséges — megmutatjuk azokat a vonatkozásokat is, amelyekre a mérés közvetlenül épül.

Például a II. osztályos tankönyv első fejezetének (A mérés technika elemei) a súlymérésről szóló részében (12. old.) a következőket írja: »A karos mérleggel súlyokat hasonlítunk össze. A karos mérlegnél a serpenyők és a kar 3 háromoldalú hasáb élén nyugszik. Mérés után a mérlegkart a hasáb éléről felemeljük, hogy az él el ne kopjék. Méréskor a mérleget az élre ráhelyezzük. Ilyenkor a mérlegkar a ráerősített mutatóval együtt egyre kisebbedő kitérésekkel csillapodó lengéseket végez. A mutató osztályzat előtt mozog. A mutató nyugalmi helyzeténél levő osztályzat a mutató alappontja. Az alappont a lengések alatt is meghatározható, mert gyakorlatilag az a kitérések számtani közepe.«

A gyakorlati órára való előkészítés szempontjából úgy tesszük értékkessé ennek a résznek a tanítását, hogy (a mérleg tényleges bemutatásán kívül) elmondjuk és megmutatjuk, hogyan hozzuk lengésbe a mérlegkart, miképpen történik a lengések leolvasása (hol kezdjük, hány lengést számolunk le az egyik és hányat a másik oldalon, milyen előjeleket adunk a leolvasott számoknak), az adatokat milyen táblázatba írjuk, hogyan számítjuk ki a lengések középértékét, majd a mérleg egyensúlyi helyzetét (alappontját). Azt is megmagyarázzuk, hogy az alappont meghatározása miért fontos. Mindez a tankönyvben érintett dolgoknak mérés-technikai konkretizálása.

A mérlegelés fent ismertetett általános kérdéseinek tisztázása után megmondjuk a tényleges gyakorlati feladatot is: a terheletlen mérleg egyensúlyi helyzetét kell meghatározni úgy, hogy 3 méréssorozatot végezve egyensúlyi helyzetnek a három mérési eredmény középértékét tekintjük. Amikor ez a mérés elkészült, egy negyediket is eszközölünk és ennél megvárjuk, amíg a mérleg lengése valóban zéróvá lesz: a mutatónak az előbb kiszámított skálán kell állnia.

A pontos mérlegeléshez ismerni kell a mérlegnek az adott terhelés melletti érzékenységét is. Ennek meghatározása azonban már a 2. ciklus (tehát a november—december havi gyakorlati órák) munkafadatai között szerepel. Mivel itt is lényegében csak egyensúlyi helyzetek meghatá-

rozásáról van szó, elvileg újat ez a munkafeladat nem ad, tehát a mérleg érzékenységének meghatározása pusztán írásbeli utasítás alapján is elvégezhető lesz.

November közepe táján kerül sor a fajsúly és a sűrűség fogalmainak kialakítására. Az előadási kísérletezésben levélmérlegben mérjük a test tömegét, mérőhengerrel a térfogatát. Érthető, hogy ilyen módon a sűrűsége csak megközelítő értéket kapunk. Önkéntelenül adódik a kérdés: hogyan lehetne pontosabban meghatározni ezt a fontos fizikai állandót? Így nyílik alkalom a *mg* pontosságot biztosító mérési eljárás megtanítására (Útmutató, 81. old.).

A tanév utolsó óráin esik szó a különböző mérlegekről. Az analitikai mérleg ismertetésével kapcsolatban érinti a tankönyv (146. old.) a mérlegkarok egyenlőtlenségéből származó mérési hiba kiküszöbölésének módját. Itt mondjuk el részletesebben a korrekciós mérlegelés végrehajtását (Útmutató, 84. old.) és felhívjuk a figyelmet arra, hogy ezzel az igen pontos mérlegelési eljárással kell majd a következő évben a levegő fajsúlyát meghatározni. Ezek a mérések viszont már egybeesnek a levegő nyomásával kapcsolatos kérdések tanításával.

A mérés problémáinak a példában bemutatott módon történő iskolai és otthoni feldolgozásával lezárul az *előkészítés első szakasza*.

A tanulók előkészítésének *második szakaszában* alkalmat adunk arra, hogy a munkafeladatokat *önállóan is tanulmányozhassák*. Ennek a szakasznak kezdetét jelenti az írásbeli irányító lapoknak (írásbeli utasításoknak) közzététele. Ha ezek az írások a feladat megjelölésén kívül a szükséges (de részleteiben ki nem dolgozott) elméleti kérdéseket, a kísérleti eszköz leírását (a berendezés összeállításának vázlatos rajzát), a mérés elvégzésére vonatkozó útmutatásokat, a készítendő táblázat mintáját (adatok nélküli rovatait) tartalmazzák, a tanulók már a gyakorlatot megelőző időben részleteiben is végiggondolhatják tennivalóikat és megfelelően *előkészíthetik munkafüzetüket* is. Az írásbeli utasítások szövege legyen egyértelmű, tömör és olyan mértékben részletes, hogy a probléma teljes kidolgozásában vezesse a tanulót, de azt ne oldja meg helyette.

Példa. Kaloriméter vízértékének meghatározása.

A fajhő pontos meghatározásánál figyelembe kell venni a kaloriméter, a keverőpálca, és a hőmérő felmelegedését is. (Tankönyv 106. old.)

1. *kérdés:* Miért kell a felsorolt tárgyak felmelegedését figyelembe venni?

A kaloriméter vízértékének (*V*) azt a *hőmennyiséget* nevezzük, amely a kaloriméter és tartozékai (keverő, hőmérő) hőmérsékletét $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal emeli. Értéke számítással és méréssel határozható meg.

A vízérték meghatározása méréssel:

a) A kaloriméterbe m_1 gramm tömegű szobahőmérsékletű vizet öntünk, a vízbe állítjuk a hőmérőt és a keverőt és megvárjuk, amíg mindkettőnek azonos lesz a hőmérséklete ($t_1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Felírandó: m_1 és t_1 értéke.

2. *kérdés:* Hogyan határozhatjuk meg a kaloriméterbe öntött víz tömegét?

3. *kérdés:* Hogyan állapíthatjuk meg, hogy a víz, a kaloriméter és a hőmérő hőmérséklete azonos értékű?

b) A melegvízes edényből merőkanállal m_2 gramm tömegű, $t_2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű meleg vizet öntünk a kaloriméterbe, a keverő segítségével

jól összekeverjük a szobahőmérsékletű vízzel és ismét megvárjuk, amíg az új közös hőmérséklet (t) kialakul. *Felírandó:* m_2 , t_2 és t értéke.

4. kérdés: Hogyan határozhatjuk meg a legcélszerűbben a felhasznált meleg víz m_2 tömegét?

5. kérdés: Miről ismerhető itt fel a közös hőmérséklet kialakulása?

c) A mérések adatainak felhasználásával a következőképpen számítható ki a kaloriméter vízértéke:

A meleg víz leadott $Q = m_2(t_2 - t)$ cal hőmennyiséget. Ebből a kaloriméterben levő szobahőmérsékletű víz felvett $Q_1 = m_1(t - t_1)$ cal hőmennyiséget, a tartozékok pedig $Q_2 = V(t - t_1)$ cal hőmennyiséget (miért?). $Q = Q_1 + Q_2$ alapján kiszámítható a V értéke.

6. kérdés: Mi a számítások végeredménye? A mérési adatok behelyettesítése után mekkora érték adódik a vízértékre?

7. kérdés: Mindegyik kaloriméternek azonos-e a vízértéke?

Kísérleti eszközök: pohár — kaloriméter keverővel, hőmérővel; mérőhenger, levélmérleg; mérőkanál; főzőpohár.

A példából látható, hogy a jó előkészítés után a gyakorlati órán a tanulónak már csak a mérést kell elvégeznie. Ez az előkészítés tulajdonképpen célja.

A felkészülésnek ebben a második szakaszában lehetővé tesszük azt is, hogy a tanulók azokat a kísérleti eszközöket is megismerjék, amelyekkel a gyakorlati órákon dolgozniuk kell. Ha van az előadóteremben (vagy az osztályteremben) üvegajtós szekrény, akkor ott helyezzük el egy időre megtekintés céljából a kérdéses eszközöket, ha nincsen, akkor a fizikaórákon mutatjuk be azokat.

A tanuló csak akkor tekinthető a gyakorlati órára előkészítettnek, ha az írásbeli utasításban szereplő kérdésekre választ tud adni. A felkészültségnek ezt a fokát, a tanulók előkészítésének *harmadik szakaszában* állapítjuk meg, amikor — ugyancsak a rendes tanítási órán — számonkérés formájában ellenőrizzük addigi munkájukat. A számonkérés során a hibás válaszokat kijavítjuk, megnézzük, hogy a munkafüzetben szerepel-e mindaz, ami a mérés előtt oda már beírható.

A bemutatott példából kitűnik, hogy egy-egy munkaciklusra való előkészítés hosszabb időt vesz igénybe és a megelőző munkaciklus (vagy munkaciklusok) egész tartama alatt folyik. Ez így is van rendjén, mert a tanulóknak a gyakorlati órákra éppen úgy fel kell készülniök, mint a hagyományos fizikaórákra. Ha a készülés a vázolt módon történik, akkor nemcsak a gyakorlati órák komolysága látszik biztosítottnak, hanem a magasabb színvonal elérése is remélhető, mert a jó felkészülés következtében a figyelem a tényleges mérésekre összpontosítható.

A jó gyakorlati órák módszertani problémái javasolt megoldásainak gyakorlati ellenőrzése, a részletkérdések tisztázása az elkövetkező évek iskolai munkájának egyik értékes feladata lehet.

FORRÁSMUNKÁK:

- (1) Az oktatásügyi miniszter 45/1955. (O. K. 11.) OM számú utasítása az általános gimnázium 1955—56. tanévi óratervéről. (Oktatásügyi Közlöny, III. évf. 11. szám, 135. old., 1955. VI. 1.)
- (2) Péch Aladár: A fizika tanításának fejlődése középiskoláinkban. (Magyar Pedagógia, XLVIII. évf. 45—57. old., 1939.)
- (3) Zeitschrift für physikalischen Unterricht.
- (4) Karl Hahn: Methodik des physikalischen und chemischen Unterrichts (Leipzig, 1927., 90—137. old.)
- (5) K. Noack: Leitfaden für physikalische Schülerübungen (Berlin, 1892).
- (6) E. Grimsehl: Didaktik und Methodik der Physik (Berlin, 1892).
- (7) Dr. Bozóky Endre: Középiskolai fizikai gyakorlatok. (Budapest, 1910).
- (8) Masszi Ferenc: Fizikai gyakorlatok a középiskolák számára. (Szolnok, 1930).
- (9) Renner János: Középiskolai gyakorlatok. (Budapest, 1932).
- (10) Dr. Csada Imre: Fizikai gyakorlatok. (Cinkota, 1933).
- (11) M. N. Szkatkin és N. P. Bulatov: Politechnikai nevelés és fizikatanítás. (A fizikatanítás feladatai a politechnikai nevelés szolgálatában, Tankönyvkiadó, Budapest, 1955., 15. old.)
- (12) E. N. Gorjacskij: A fizikatanítás módszertana I. (Közoktatásügyi Kiadóvállalat, Budapest, 1951., 123. old.)
- (13) V. Bakusinszkij: A középiskolai fizikai gyakorlatok megszervezése. (Közoktatásügyi Kiadóvállalat, Budapest, 1951., 5. old.)
- (14) Bayer István—Hamza Tibor—Huszka Ernőné: Fizika — az általános gimnáziumok II., III., IV. osztálya számára. (Tankönyvkiadó, 1955, 1956, 1957).
- (15) Tananyag-beosztás a gimnáziumok számára, Fizika. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1957.)
- (16) Fizikai kísérletek gyűjteménye. I—III. (Tankönyvkiadó, Szocialista Nevelés Könyvtára. 60, 83, 118 kötet, 1953—56.)
- (17) Csada—Csekő—Jeges—Óveges: Fizikai kísérletek és eszközök. (Tankönyvkiadó, 1951.)
- (18) Makai Lajos: A fizika tanítása, I. rész. (Egyetemi jegyzet, Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, 1955., 72. old.)

