

SZABÓ LAJOS főiskolai adjunktus:

ÁLLANDÓ ISMÉTLÉS AZ ÁLTALÁNOS ISKOLA FIZIKA TANÍTÁSÁBAN

Iskoláink egyik fontos célja, hogy biztos, tartós ismeretekkel és készségekkel fegyverezze fel a tanulókat. Ez végeredményben nem más, mint a pedagógiában hangoztatott szilárdság elve. Vagyis az ismereteket úgy kell elsajátítani, hogy azok maradandók legyenek, bármikor fel tudják használni a gyakorlati életben is. Ennek az igen fontos alapelvnek a megvalósításával van összefüggésben a tanórák nagyon sok mozzanata, mint pl. a számonkérés, gyakorlás, ismétlés stb. Sok vita és dolgozat jelenik meg ezekről. Ebből is látható, hogy a tanítási órákban milyen nagyfontosságú ez a rész. Nálunk ez a kérdés ma nagyon időszerű, különösen a fizika vonalán. Nem mondhatjuk, hogy minden fizika tudásbeli hiányosság azért van, mert tankönyveink még mindig túlsúlyoltak anyaggal, de az biztos, hogy szinte óráról órára új egységet kell venni. A technika fejlődésével pedig ez nem is lehet másként. Sokszor fölmerül, és föl fog még merülni az a kérdés, hogy mit hagyjunk el, és mit vegyünk be az általános iskola fizika tantervébe. Ezek szerint ismétlésre nem állhat bőven óra rendelkezésünkre.

Ennek ellenére meg kell oldani, hogy tanulóink ismerjék a fizikai fogalmakat, szakkifejezéseket, törvényeket, felismerjék a jelenségek közötti összefüggést stb. A szilárdság hiánya az az ok, amiért az »egyik osztály nem tud könnyen a másokra épülni, hogy a középiskola hiányosnak tartja az általános iskolából kikerült tanulók tudását, az egyetemen pedig a középiskolások hiányos alapismeretei ütköznek ki«. (Az OM. 1952/53. tanév értékeléséből.)

A legtöbb, e cél eredményes megoldásán munkálkodó pedagógus látja a hibát, hangot is ad ennek. Pl.: »Az új ismereteknek a régiekhez való kapcsolása még nem elég sokoldalú«, »a tanulók tudatossága és aktivitása a tanítási munkában első feltétele az ismeretek szilárdságának«. Mindezek azt mutatják, hogy az ismeretek és készségek tartós elsajátítása érdekében még van mit tennünk.

Usinszkij pl. azt írja: »Minden elsajátított ismeret, amely újra visszatér a tudatba, nemcsak maga válik szilárdabbá és világosabbá, de arra a képességre is szert tesz, hogy új ismereteket vonjon magához és azoknak a saját szilárdságát átadja.« Valóban a legtöbb pedagógus az állandó ismétlésben látja a szilárd tudást. Sokat ír erről P. A. Znamenszkij is. Nálunk is megszívlelendők ezek a tanulmányok, ahol

a tanulók — különösen egyes vidéki iskolákban — keveset tanulnak odahaza. A pedagógusnak úgy kell felkészülnie az órára, hogy a rögzítésnek nagy része is itt történjen meg. Mindez elsősorban úgy lehetséges, hogy a tanuló a már megismert anyagot többször ismételve. A gyakori ismétléssel a fogalmakat, törvényeket stb. megtanulva, a rendszerezés, az anyagrészek egymáshoz kapcsolása könnyebben lehetővé válik. A fejezetek utáni ismétlés jó és szükséges, de a tapasztalat szerint a tanulók a hiányokat már nem képesek pótolni. Inkább az általános áttekintés biztosítására szolgál. Ezért csak a gyakrabban előforduló ismétlések adnak biztos tudást.

Állandó ismétlés nélkül tanító tanár hamarosan rádöbben, hogy tanítványai a régebben tanult alapfogalmakat nem tudják, az új anyag számonkérése formális, a jelenségek között kapcsolatot nem látnak, egy »leckét« tudnak, de nem fizikát.

Látunk kell, hogy a VII. osztályos gyermek kisebb-nagyobb nehézségek előtt áll, amikor a fizika tanulásához kezd. A fizika nyelve eltér az ő általa eddig használt nyelvtől. A fizikai törvényeket szabatosan kell tudnia. Sok, eddig ismeretlen fogalmat kell megtanulnia, mint pl. az erő, a munka, teljesítmény, energia, stb. és ezeket megmagyaráznia. Azonkívül a jelenségek elmondása is nehezebb azoknak, akik nem »fizikus szemmel« látják azt, akik nem veszik észre azokban a fizikai vonatkozásokat. Az ilyenek számára a jelenségből leszűrt fogalom, elvonatkoztatás és törvény is értelmetlen lesz. Mindehhez sok gyakorlásra van szükség.

Az alapfogalom kialakítása nem történhet meg egy tanórán, ehhez több tanítási óra szükséges. A fogalmat nem elég egyszer megmagyarázni. Sokszor szóba kell hozni, vissza kell térni rá, be kell gyakorolni. Akkor válik igazán a tanuló tulajdonává, ha a fizikatanítás egész folyamán állandóan kibővítik és általánosítják. A korábbi ismeretek újra meg újra felmerülnek a tanulók emlékezetében, összeköttetésbe kerülnek az új anyaggal, új szempontból világítják meg azokat.

Azt látjuk tehát, hogy a tanárnak úgy kell dolgoznia, hogy a régebben tanult anyag fontosabb részét állandóan a tanulók előtt tartsa, vagyis állandóan ismétlje a régit. Ebben rejlik a szilárd tudás egyik legfontosabb mozzanata.

Ez az állandó ismétlés nem tévesztendő össze a fejezetek utáni ismétlő, rendszerező órával. Ennek főleg a rendszerezés, az anyagrészek egymáshoz kapcsolása szempontjából van fontos szerepe. Pl. a VII. osztályos fizika anyagában egy-egy ilyen fejezet 8—20 tanítási órát vesz igénybe. Ezután kerül sor egy-két óra ismétlésére. Az általánosan elterjedt ismétlési mód, hogy ilyenkor a tanár ezt a fejezetet, vagy fejezetrészt házi feladatnak adja. A tapasztalat az, hogy a tanulóknak egy része ezt soknak találja, s ezért nem is tanulják meg sokan. Viszont így az anyag szilárd elsajátításában nem sokat nyertünk.

Vannak tanárok, akik azt hangoztatják, hogy még feleltetésre sincs elég idő, nemhogy ismétlésre. Az ismétléssel pedig megbontanánk az óra pedagógiai egységét és megterhelnénk a tanulókat. Az állandó ismétlés nem jelenti az óra egységének megbontását, mert szervesen

kell kapcsolódnia a múlt óra, vagy a jelen óra tananyagához. Az óra idejéből sem vesz el, mert az ismétlést a számonkéréssel kötjük össze. A kapcsolat megteremtése a régi anyaggal az új egység tanításán kívül nagyon fontos a számonkéréskor is. Mivel a tanárnak számonkérés közben is kell a tanulókat aktivizálnia, így egy-egy fontos anyag gyakori számonkéréssel a legnehezebb fogalmakat is érthetően és maradandóan tudják rögzíteni. A tanuló tehát számonkéréskor a múlt órai anyag, vagy anyagrész kifejtésén kívül egy, lehetőleg az új egységgel kapcsolatban álló régebbi feladatot, kérdést old meg, vagy fogalmat, jelenséget magyaráz. Az így kapott válaszok alapul szolgálhatnak az adott órán tanítandó kérdés kifejtéséhez is.

Az állandó ismétlésben minden órán ismétélünk. A tanulók ismereteinek az órákon való rendszeres számonkérése az előző órai anyagból nem egyéb, mint a tanultak ismétlése, de csak az előző házi feladatból. Hogyan ismétéljük a régebbi anyagot? Milyen formában történjen ez az állandó ismétlés, hogy a tanulókat ne terheljük túl, ugyanakkor előmozdítsuk a tudás alaposágát és tartósságát?

Az ismétlés lehet egy előzőleg tanult anyagegység, fizikai törvény és igazolása, feladatmegoldás, fogalommagyarázat, számítás nélküli kérdés megoldása, jelenségmagyarázat, és azok a kérdések, »amit mindig tudni kell«. Ez viszont annyira tág terület, amiben minden benne van. Ezért az év elején megállapodunk a tanulókkal, hogy az új fejezet tanulása közben mindig az előző fejezet az ismétlés. Ezenkívül a füzetük utolsó lapjaira írják fel minden anyagból, ahogyan haladunk, a fontosabb fogalmakat és törvényeket. Ezeket »mindig tudni kell«. Ebből a szempontból nagyon jó az olyan tankönyv, amely szakaszokra bontja az anyagot, meghatározott gondolatkörök szerint rendezve. A tanár feladata, hogy ezeket a szakaszokat az állandó ismétlés segítségével egységbe hozza és megláttassa a közöttük és a többi fizikai jelenség között fennálló kapcsolatot. Az érvényben lévő tankönyv ebből a szempontból megfelelő. A fizikánál e kapcsolat felfedezése nem nehéz, mert egy-egy tanítási anyag, vagy anyagrész mindig más anyagegységhez is kapcsolódik. Ez így bizonyos mértékig leegyszerűsíti az állandó ismétlés problémáját is. Elérjük így, hogy tanítványaink tanulmányozzák a tankönyv és füzetük előző lapjait. Míg ha az eddig tanult anyag mind ismétlés, a tanuló azt soknak tartja, »amit úgy sem lehet megtanulni«, és nem lapoz bele.

Hogyan történjen a számonkérés ismétléssel? A felelő tanuló ismétlő kérdést is fog kapni, ezért, ha az új anyag hosszú, annak csak egy részét fejtse ki. Lehetőleg ezzel az anyagrésszel kapcsolatban az előző fejezetből kapjon egy már tanult egységet, feladatot, kérdőfeladatot stb. Pl. a mai számonkérési anyag legyen »a nyomás terjedése folyadékokban«. Elég, ha a tanuló elmondja a kísérleteket, az ebből leszűrt törvényt, alkalmazását, a hidraulikus sajtót megemlíti. Felelete után röviden ismertet az előző fejezetből egy egységet: »az erő eloszlása, a nyomás«-t. Az ismétlési kérdés kifejtésekor csak a lényegyet mondja: Mit nevezünk nyomásnak, hogyan számítjuk ki, adott nyomórőnnél, hogyan csökkenthetjük, vagy növelhetjük? Miért lehetséges.

hogyan terjed a nyomás a folyadékban minden irányban egyenletesen terjed? Helyes, ha az ismétlési egység elmondása helyett a nyomás kiszámítására kap egy feladatot és ezen keresztül ismerteti a nyomásról tanultakat. Pl.: A hidraulikus sajtó kisebb hengerének keresztmetszete 12 cm^2 . A rá ható erő 42 kg . Mekkora nyomás terjed a folyadékban?

A régi egység szóbeli kifejtése helyett sokkal jobb, ha egyszerű számokkal (hogyan a matematikai művelet ne vegyen el sok időt), fizikai feladatot old meg. Itt arra kell ügyelnünk, hogy a tanulók teljes mértékben tisztázzák a feladatok fizikai értelmét és azokat a fizikai törvényszerűségeket, amelyeket a feladatban leírt fizikai jelenség magában rejt. Ehhez szükséges a feladatok jó megfogalmazása. A feladat szövege kelte fel a tanulók érdeklődését, gyakorlati, a tanuló érdeklődési köréhez illő feladat legyen. A jó feladatnak nagy jelentősége van a politechnikai nevelés szempontjából, mert elmélyíti technikai érdeklődésüket is. A feladat megoldása közben, ahol lehetséges, ne a képleteket alkalmazzák, hanem következtetés útján oldják meg a feladatot, így a törvények nem válnak formálissá. A feladat adatainak felírásánál és a megoldás közben is használják a mértékegységeket. A feladat megoldását okvetlenül rajzokkal, vázlatokkal, grafikonokkal, a feladat tartalmának megvilágosítását elősegítő fogásokkal lássák el. Természetesen a feladat lehetőleg a számonkérési anyaghoz, jelen esetben »a nyomás terjedése folyadékban« kapcsolódjon. Tehát a hidraulikus sajtóval kapcsolatos feladat legyen.

Ismétlésnek szintén nagyon jó szolgálatot tesz még egy kérdőfeladat, amelynek megoldásához javarészt semmilyen számításra nincs szükség. Ilyen feladatok megoldásánál a tanulók gyakorolják magukat a környező élet vagy technika valamely jelenségét magyarázó egyik, vagy másik fogalom, törvény alkalmazásában. A kérdés megoldásában a tanulóknak nemcsak valamilyen törvényszerűségekre kell emlékezniük, hanem azt alkalmazni is kell valamely konkrét tény és jelenség magyarázására.

Az előző számonkérési példához visszatérve tehát, a második felelő a múlt órai anyaggal kapcsolatban old meg egy feladatot és az ismétlési tételt mondja el vázlatosan. Pl. a hidraulikus sajtóval kapcsolatban feladatot old meg, és ismétlési anyagként igazolja, hogy lehet-e sajtóval munkát megtakarítani. Ezzel egyúttal elismétli a munkáról tanultakat is.

Az állandó ismétléssel az előző fejezetből főleg a súlyponti anyagot kell gyakran kérdezni, természetesen lehetőleg az új egységgel kapcsolatban, vagy amire a mai óránkon szükség lesz. A jelenleg érvényben lévő VII. osztályos tanterv egy részénél az ilyen ismétlésen alapuló kapcsolatnak a felfedezése és összekapcsolása nem okoz a tanárnak problémát, mert ezt a kapcsolatot minden nehézség nélkül megtalálja. Így pl. I. A szilárd testek, II. Folyadékok, III. A gázok mechanikája között szoros a kapcsolat. A fizika fejezeteit a tanulók ne egymástól függetlenül ismerjék meg, de ismétlési számonkérés szempontjából mégis nehezebb a kapcsolat megteremtése a III. és IV. feje-

zet: a gázok tulajdonságai és a mozgások között. Amíg itt a kapcsolatot meg kell találnia a tanárnak a tanítási órán, és erre rá kell mutatnia, addig a számonkéréskor ez csak kevés helyen vetődhet fel, különben erőszakolt lenne az az általános iskolai tanulók szemében. Természetesen ott, ahol ez könnyebben észrevehető, a tanulókat arra kell szoktatni, hogy észrevegyék, hogy a természet jelenségei kölcsönös kapcsolatban vannak egymással. Ilyen esetben sem hanyagolhatjuk el az ismétlést. Az ismétlési anyag számonkérése, mint minden esetben, a tanár leleményességétől függ. Megoldható úgy, hogy egyszerre két tanulót hívunk ki. Az egyik felelő a múlt órai anyagról számol be, addig a másik a táblánál egy feladatot old meg az előző fejezet valamilyen tételével kapcsolatban. Ez a tanuló hang nélkül dolgozik. Lehet a feladata egy példa, egy rajz, amit az első felelő számonkérése után egy-két mondatral megmagyaráz. Ezután helycserével, aki az új anyagról beszélt, most a táblához megy és dolgozik egy ismétlési feladaton.

Ez a nehezebb helyzet áll fenn továbbá a hangtani résznél, ahol az ismétlés az, amit a mozgásról tanultak, valamint a hőtan I. fejezeténél, ennél a hangtan az ismétlés. Természetes észre kell vetetni a hangtanban és a hőtanban is a mozgás jelenségeit és a mozgásról tanultakat, de ez nem lehet állandó időszak ismétlési anyaga. Ugyanígy észre kell vetetni a hő és fénytani közötti kapcsolatot, de ismétlés szempontjából ez sem nyújt anyagot. A VIII. osztály anyagával, az elektromossággal ilyen szempontból nincs probléma, mert annak részei a legszorosabban kapcsolódnak egymáshoz.

Egy-egy ismétlési fejezeten belül is a tanárnak már előre meg kell fontolnia, hogy melyik az az anyagrész, amely nehezen érthető a közepes tanuló számára, és ezt ajánlatos minél több tanulótól számonkérni, hogy az osztály is többször hallja, gondolkozzék rajta, állandóan felszínén tartsa.

Nem célokom itt minden ilyen anyagot vagy fogalmat megjelölni, mert hiszen ez nagyon sok mindentől függ, így többek között a tanulók átlagos szellemi képességétől is.

A VII. osztályban a legfontosabb ismétlési anyag a következő: A test súlyának mint nehézségi *erőnek* az ismerete. Már ennél a résznél kezdjük az erő ismertetését, de csak később, a mozgás törvényeinél tehetjük valamennyire pontosabbá az erő fogalmát. Addig azonban sokszor hallanak róla, mivel a szilárd, folyékony és légnemű testek tulajdonságait tanulva sem hanyagolhatjuk el. Ezért ezek előtt az erő fogalmát, jellemzőit, mérési módszereit be kell vezetni. Itt észre kell vetetnünk, hogy a súly az erő. Ezért használjuk itt is nagyon sokszor a »nehézségi erő« kifejezést. A *fajsúly* ismerete a fizika tanításán kívül a gyakorlati életben is lényeges. Ezért elsősorban ne a mechanikus meghatározását tudják, hanem azt, hogy hogyan, milyen adatokból számíthatjuk ki. Sok jó feladaton keresztül gyakran legyen ez ismétlési anyag.

Az I. fejezetben a szilárd testek mechanikájában sok olyan fogalom van, aminek pontos ismerete nélkül a következő fejezetek tanulása homályos maradna. Ezért ennél a résznél inkább haladjunk lassabban,

de az új egység tanulása mellett sokat foglalkozunk ismétlés formájában az előző fontosabb egységekkel. Ilyen, a gyakorlati élet szempontjából is igen lényeges, a nyomás fogalma. Sok gyakorlati példán, feladaton keresztül válik ez a tanulók előtt világossá. Minden alkalmat ragadjunk meg a folyadékoknál és gázoknál is, hogy ezt a problémát felvessük. Akkor a »Mi történik, ha a Torricelli-cső keresztmetszetét felére csökkentjük« — kérdésre nem azt válaszolják: A higanyoszlop magassága kétszeres lesz.

Az egyszerű gépek tanulása alkalmával ismétlésképpen minduntalan térjünk vissza az erő fogalmához. Gyakoroltassuk ezenkívül az egyensúly feltételeit is. Súlyponti anyag még ebben a részben a munka és a teljesítmény. Már új anyag korában jó feladattal gyakoroltassuk be, esetleg az egyszerű gépekkel kapcsolatban.

A folyadékok mechanikájára áttérve, az új anyag tanulása közben még mindig gyakran ismétljük az előző fejezetben tanultak közül különösen az erőt, nyomást, munkát, teljesítményt, mivel ezek itt minden egységhez kapcsolódnak.

A gázok mechanikájának tanulásakor ismétlési szakasz a folyadékok mechanikája. Ennél a résznél szintén szoros a kapcsolat az előző fejezettel. Ahol lehet, állítsuk párhuzamba a gázokról és folyadékokról tanultakat. Ajánlatos ismétlési rész most a nyomás terjedése folyadékokban, nyomások a nyugvó folyadékban, ezzel kapcsolatban a közlekedő edények és különösen a felhajtó erő és gyakorlati alkalmazásai, Archimedes törvénye és az úszás.

A mozgások tanulása közben az előző fejezettel a gázok tulajdonságaival — a kapcsolat megláttatásán kívül — az általános iskolában ismétlési szempontból nincs szoros kapcsolat. A mozgások megismeréséhez: út, idő, sebesség, gyorsulás viszonyának megértéséhez több feladatmegoldás, több gyakorlás szükséges. Így az ismétlés nagyobb részét ugyanebből a fejezetből az előző órák anyagából vegyük. Kérdezzük, és adjunk feladatot a súrlódási együtthatóval kapcsolatos számításokra (koncentráció a matematikával: ebben az időben tanulják a százalékszámítást.) Ritkábban térjünk vissza az előző fejezethez. Ekkor is egy-két példa vagy ismétlő kérdés formájában. A mozgás törvényeinek tárgyalására pedig több gondot kell fordítani és ezt sok példán keresztül begyakoroltatni.

Az egész hangtan tanítását rövidre kell szabni, közben az új anyaggal kapcsolatban ismétljük a mozgásról tanultakat, a változó mozgást, mozgás törvényeit és ennek második törvényénél kívánatos a gyorsulás helyes magyarázatára visszatérnünk. Sok példát mondjanak az energiaátalakulásra és megmaradásra.

A hőtán I. fejezete ismert anyag a tanulók előtt. Erről tanultak már a IV. osztály beszélgetési óráin, az V. osztályban az élettelen természet-óra keretében. Ebben az időben az ismétlés főleg olyan kérdésekből álljon, »amit mindig tudni kell«. A hó terjedésének tanulása közben ismétlési anyag a testek tágulása hő hatására című rész, összehasonlítva a három halmazállapotot, sok gyakorlati példával. Hőmennyiség mérésekor a hőokoza tágulást és terjedést egy ismétlési szakasznak ve-

hetjük. Ismétlés gyakorlati jellegű, számítás nélküli feladat lehet. Új anyag tárgyalásakor viszont ügyelnünk kell a fajhő fogalmának helyes kialakítására. Erre mondjunk gyakorlati példát is. Pl. mindenki járt már mezitláb nyáron. Az egymás mellett lévő egyenlő nagyságú fa és vas a naptól ugyanannyi hőmennyiséget nyer. A vas hőmérsékletét mégsem bírja a lábunk. Több gyakorlati példával világossá tehetjük a tanulók előtt a számukra nehezebb fogalmat. A hőmennyiséggel és fajhővel kapcsolatban több számításos feladatot is kell megoldatnunk, ami a következő fejezettel, a halmazállapot változásokkal szoros kapcsolatban lesz, és mindkét anyagnál ismétlésünk középpontjában ezek a feladatok állanak. Az olvadáshő, fagyáshő, forráshő, lecsapódáshő szintén nehezebb fogalmak, de jó gyakorlati példákon keresztül megvilágítva, könnyen érthetővé válnak, különösen, ha többször visszatérünk rájuk. A jelenség magyarázata molekuláris alapon érdekes a tanulók számára, megkönnyíti az esetleg nehezebb fogalom megértését, és egységet teremt a hőtan számára.

A fénytan I. szakaszának tanulásakor az új anyag számonkérése közben ismételjük a hőenergia felhasználása c. részt. Ez különösen fiútanulóknál nem okoz problémát, úgy itt több idő marad »amit mindig tudni kell« kérdések gyakorlására. A fénytan további tanulása közben ismétlés is csak fénytanból legyen, mindig az előző szakasz. Nem jelent megerőltetést, ha a fény visszaverődése c. részt már »szerkesztéssel« (szabadkézzel) kezdjük. Ettől a résztől a »szerkesztéssel« végig tanulva az anyag érdekes és maradandóbb lesz a tanulók számára. Az új anyag számonkérése mellett egy régebbi »szerkesztés« magyarázattal legyen az ismétlés.

A VIII. osztályos anyag szakaszos állandó ismétlése könnyebb. Az anyagrészek egymáshoz kapcsolása szorosabb. Itt csupán az ismétlési szakaszok elkülönítése a feladatunk. Hat csoportra oszthatjuk:

1. Sztatikus elektromosság.
2. Az elektromos áram (az áram hőhatásáig).
3. Az elektromos áram hatásai.
4. Az elektromosság és mágnesség kapcsolata.
5. Elektromágneses indukció.
6. Az elektromosság áramlása gázokon keresztül.

Az I. fejezetben előbbre vigyük az elektronelméletet, később pedig a sztatikus jelenségeket ezen az alapon tárgyaljuk, így tanulóink jobban megértik. A feszültség megértése szinte a legnehezebb. Ezért erre több helyen kell utalnunk. Már az elektroszkópok feltöltésénél is példát hozhatunk. Két különböző méretű elektroszkóphoz érintjük egyszer-egyszer a megdörzsölt ebonitrudat, tehát az elektroszkópokra egyenlő nagyságú elektromos mennyiségeket (töltést) vittünk. A kisebb méretű elektroszkóp lemezei mégis jobban kitérnek. Hasonlítsuk ezt egy kettős és ötös futballhoz. Mindegyikbe 5—5 liter levegőt fúvatunk. A kettős futball jobban fog feszülni. Tehát, hogy az elektroszkóp lemeze mennyire feszül, függ a rávitt töltésmennyiségtől (egyenes arány) és a vezető méretétől (fordított arány).

A II. fejezet fontos feladata a feszültség, áramerősség, ellenállás és ezek összefüggésének megértése. Az elektromos áramlást a futballok analógiájával szintén érzékeltethetjük. Az előző két futballt összekötve gumicsővel, a kettős, vagyis a jobban feszülő labdából áramlik át levegő az ötös futballba. Az áramlás akkor jön létre, ha az egyik helyen nagyobb a feszültség, vagyis feszültségkülönbség van. Itt kell megismertetni és jól begyakoroltatni az áramkör fogalmát. Tanulóink az ismétlések keretében sok rajzot készítsenek a párhuzamos és soros kapcsolásokra, és számítási példákat az Ohm törvényére.

Az elektromos áram hatásainál sehol sem hanyagolhatjuk el az előző fejezetben tanultakat. Itt minden egyes új anyagnál az előző fejezet tételeire, ellenállás számításokra és főleg Ohm törvényére kell támaszkodnunk. Az állandó ismétlés nagyobb részben az előző feladatok felszínén tartásával érjük el. Ezzel pedig a gyakorlati élet számára nagyon fontos alapvető elektromosságtani számításokban a tanulók készséget szereznek. Ezek a feladatok is természetesen a tanulók érdeklődéséhez közelebb álló gyakorlati problémákhoz kapcsolódnak. Az elektromosság és a mágnesesség kapcsolatának tanulása közben legyen ismétlés az áram hő és vegyi hatása, sok jó, a tanulóhoz közel álló példa az áram munkájára és teljesítményére. Ezeket a használatban lévő eszközökre vonatkozóan végeztessük. Vegye kezébe a tanuló odahaza a rezsót, a villanyégőt, figyelje meg a villanyórát, villanyzámlát.

Az elektromágneses indukció tanulásakor feltétlenül szükség van a mágnesség és az áram mágneses hatásánál tanultakra. Természetesen egyszer-egyszer ismétlési kérdésül kaphatnak tanulóink olyan tételt, hogy rajzolják le és magyarázzák meg a villanycsengő, távíró, távbeszélő, transzformátor működését. A motorok, generátorok tanulása közben gyakran kerüljön szóba az indukció. Az elektromosság áramlása gázokon keresztül c. résznél helyesebb, ha az ismétlést csak ebből a fejezetből vesszük, egy-egy előbb tanult anyagot.

Nagyon jó szolgálatot tesz, ha tanulóink az új egység tanulása közben a füzetük utolsó lapjaira saját maguk összegyűjtik a fontosabb törvényeket és meghatározásokat. Pl. ilyen cím alatt: »Amit mindig tudni kell.« Ezeket egymástól versenyszerűen, esetleg katekizáló módon is kérdezzék.

A VII. osztály anyagából egy-két ilyen kérdés:

Mi a *súly*? — A súly az az *erő*, melyet a Föld a testekre gyakorol.

Hogyan számítjuk ki a fajsúlyt? — $Fajsúly = \frac{\text{a test súlya}}{\text{térfogata}}$

$$\frac{\text{grs}}{\text{cm}^3} ; \frac{\text{kgs}}{\text{dm}^3} ; \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

Hogyan számítjuk ki a munka nagyságát? — $Munka = erő \cdot út$.

Mi a gyorsulás? — Egységnyi idő alatt létrejött sebességnövekedés.

Hogyan szól Archimedes törvénye? — ...

Mi a fajhő? — ... stb.

A VIII. osztályos anyagból:

Mitől és hogyan függ a kondenzátorok kapacitása?

Mi az áramerősség?

Mi az áramerősség egysége?

Mi a feszültség? (VIII. o. tanuló fogalmazása szerint: Áramot indító elektromos energia.)

Mi a feszültség egysége?

Hogyan számítjuk ki a vezetők ellenállását?

Hogyan szól Ohm törvénye?

Mitől függ az áram által keltett hőmennyiség?

Számonkérés előtt vagy után adjunk a felelőnek ezekből a kérdésekből kettőt—hármát. Olykor, ha az új anyaghoz szükséges, egynek-egynek a bővebb magyarázatát is megkövetelve. Nem vész kárba az a két-három perc akkor sem, ha minden óra megkezdése előtt a tanulóktól »zongorázó módszerrel« számonkérjük ezeket a kérdéseket. Hamarosan tapasztalni fogjuk, hogy a fizika tanulóink nagy többségének könnyű és érdekes, a gyakorlati életet szorosan felölelő, kedvelt tantárgya lesz.

Ha az állandó ismétlést következetesen végrehajtjuk, nemcsak év közben döbbenünk rá, hogy az új egység tanítása milyen könnyű, hanem az évvégi ismétlések alkalmával is megelégedve tapasztaljuk, hogy tanítványaink tudásban valóban sokat gyarapodtak.

I R O D A L O M

Gorjacsikin: A fizika tanítás módszertana I. k. Bp. 1951.

Fizika az ált. iskolák VII. és VIII. osztálya számára. Bp. 1950. — Bp. 1952.

P. A. Znamenszkij: Ismétlés a fizikaórán c. cikke. Köznevelés: 1951. ápr. 1. sz.

Útmutató az általános iskolai szaktárgyi tanácskozáshoz, 1953—54.

Kairov: Pedagógia.