

## GYAKORLATI PÉLDÁK ÉS FELADATOK AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI FIZIKAOKTATÁSBAN

Zátonyi Sándor  
Sopron

Az elmúlt évtizedekben rohamosan nőtt azon eszközök, gépek, berendezések száma, amelyeket a fizika legújabb kutatási eredményei alapján alkottak meg. Felsorolásuk szinte lehetetlen. Példaként említhetjük a számítógépet, a hozzá kapcsolt nyomtatót, a napelemeket, a napkollektorokat, a mobiltelefont, a videófilmet, a DVD-lemezt, az MP3 és az MP4 lejátszót, a bankkártyát, az üzletek árleolvasóit, az autókban alkalmazott navigátort.

### A tanulók ismeretei és a fizika eredményeinek modern alkalmazásai

A tanulók az általános iskolában – szükségszerűen – a fizikának csak az alapjait sajátíthatják el. Ugyanakkor a fizika tudományos eredményei közül egyre többet alkalmaznak a gyakorlatban, olyan készülékekben is, amelyeket a tanulók is ismernek, használnak. A különbség egyre nagyobb az elsajátított ismeretek és az alkalmazások mennyisége, szintje között.

Mi lehet a megoldás erre az egyre növekvő különbségre?

Nyilvánvalóan azt nem lehet megvalósítani, hogy részletesen megismertessük a tanulókkal ezeknek a gyakorlati alkalmazásoknak a működési elvét, szerkezetét. Az sem lenne célszerű, ha szót sem ejtenénk legalább a legfontosabb gyakorlati alkalmazásokról. Az iskola alapvető funkciói közé tartozik többek között, hogy választ adjon a környező világ által felvetett kérdésekre, érzékeltesse a tudomány és a gyakorlati élet közötti kapcsolatokat. Ezen túlmenően, az általános iskolai tanulók számára – a kísérletezés mellett – éppen a gyakorlati alkalmazások megismerése jelenti a legfőbb *motivációs bázist*, ami nélkül nem lehet eredményes, hatékony a tanításunk.

Vannak olyan felnőttek, akik meggyőződéssel állítják, hogy azért választották a mérnöki pályát, mert iskolai tanulmányaik során a fizikaórákon gyakran hallottak érdekes, az akkoriban aktuális, fizikával kapcsolatos dolgokról, amelyek felkeltették érdeklődésüket.

Mindebből adódóan a gyakorlati alkalmazások megismertetésének olyan szintű fokozatait célszerű alkalmaznunk, amelyek – az adott alkalmazás jellegétől és a tanulók ismereteitől függően – az egyszerű

rácsodálkozástól a működési elv lényegének megértéséig terjednek.

A fizika gyakorlati alkalmazásainak ismertetése jelentősen hozzájárulhat a tanulók *gondolkodásának* fejlesztéséhez, mivel az ismertetés során ismételt kapcsolatot kell teremtenünk a konkrét valóság és az elvont, általánosított ismeretek között. Miközben újra és újra, mindkét irányban áttér a tanuló az egyik szintről a másikra, gondolkodási műveleteket végez.

### Gyakorlati példák az új ismeretek feldolgozásában

Az új ismeretek elsajátításának egyik fontos feltétele, hogy azok valamilyen módon kapcsolódjanak az *előzetesen tanult* fogalmakhoz, összefüggésekhez, vagy *korábbi tapasztalatokhoz*. Egy-egy új témakör tanítása kezdetén sok esetben nincs olyan fizikai ismeret, amelyhez közvetlenül kapcsolhatnánk az új fogalmat, összefüggést. Ebben az esetben a tanulók iskolán kívül szerzett tapasztalataiból célszerű kiindulnunk.

A felhajtóerő fogalmát például a következő gyakorlati példák kiindulva vezethetjük be:

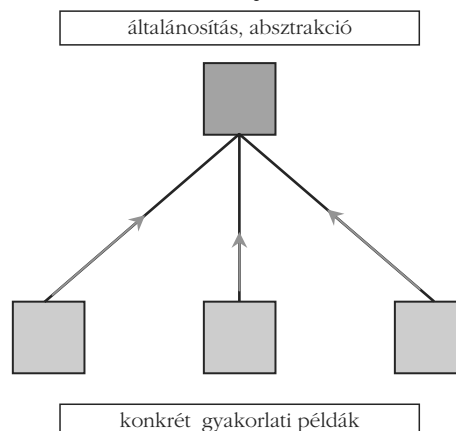
– Amikor a víz alá nyomjuk a labdát, akkor érezzük, hogy felfelé irányuló erő hat a labdára.

– Ha a parafadugót a víz alatt tartjuk, majd elengedjük, akkor a parafadugó a rá ható erő hatására a víz felszínére jön.

– A gumimatraca is akkora felfelé irányuló erő hat, hogy még a rajta levő furdózót is képes fenntartani.

Ezek szerint a vízbe merülő *testekre* felfelé irányuló erő hat. Ezt az erőt *felhajtóerőnek* nevezzük.

1. ábra. Általánosítás a példák elemzéséből.



A 2010. évi, 34. Általános Iskolai Fizikatanári Ankétön elhangzott előadás rövidített, átdolgozott változata.

Miközben eljuttatjuk a tanulókat ehhez a megfogalmazáshoz, célszerű észre vétetnünk, hogy a labda, a dugó és a matrac szó helyett a *test* szót használtuk. Közben a konkrét példákban olyan kifejezéseket alkalmaztunk, amelyek előkészítették a felhajtóerő fogalmát. (A labda *felfelé* nyomja a kezünket; a dugó a *víz felszínére jön*; a matracra irányuló erő *fenntartja* a fürdőzőt.) A példák elemzése során eközben *általánosítást* végeztünk (1. ábra).

Ezzel párhuzamosan a konkrét szintről áttértünk az absztrakt szintre (labda, dugó, matrac helyett → *test*; az ezekre ható konkrét hatások helyett → *felhajtóerő*).

## Gyakorlati feladatok az alkalmazás fázisában

### Konkretizálás

Amikor közvetlenül az új anyag feldolgozása után, az óra végén feladatokat oldatunk meg a tanulókkal, hamar felismerik, hogy az újonnan megismert fogalmakat, összefüggéseket kell alkalmazniuk; nem kell más fejezetek anyagában keresgélniük. Ehhez *konkretizálniuk* kell az általánosított fogalmakat, összefüggéseket a feladat konkrét tartalmához.

Példa: Az autó súlya 12 000 N, a gumibroncs 0,06 m<sup>2</sup>-en érintkezik a talajjal. Mekkora az autó talajra ható nyomása?

A megoldás első lépéseként fel kell idéznie a tanulóknak a megismert új összefüggést:

$$\text{nyomás} = \frac{\text{nyomóerő}}{\text{nyomott felület}}; \quad p = \frac{F}{A}.$$

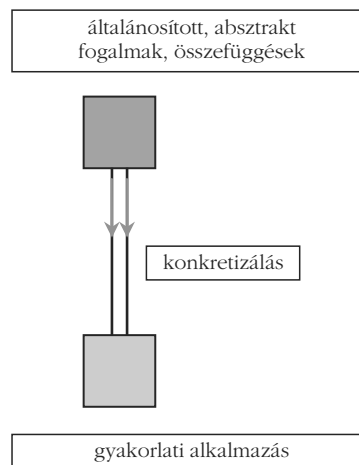
Ezt követően a tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a nyomóerő ebben az esetben az autó súlya, a nyomott felület pedig a gumibroncs talajjal érintkező felülete. Az összefüggésben szereplő, általánosított, absztrakt fogalmakat (nyomóerő, nyomott felület) tehát konkretizálniuk kell a feladat szövegében szereplő konkrét dolgokra (az autó súlya, a gumibroncs talajjal érintkező felülete) (2. ábra).

### Másodlagos absztrakció

A fentiekől eltérő gondolkodási műveletekre van szükség akkor, ha az új anyag feldolgozását követően, távoli időben oldatunk meg gyakorlati feladatot a tanulókkal. A tanulóknak a megoldás során a feladat konkrét tényeiből kell kiindulniuk; ezekhez kell megkeresniük azt az általánosított, absztrakt fogalmat, összefüggést, amelyet felhasználhatnak a feladatban megfogalmazott kérdés megválaszolásához. Gyakorlatilag ahhoz hasonló absztrakciós utat kell bejárniuk, mint amilyent az új fogalom, illetve összefüggés megismerése során bejártak. Ennek megfelelően, ezt a gondolkodási műveletet – a pszichológusok egy része – *másodlagos absztrakciónak* nevezi.

Ezt követően kerülhet sor a felismert, általánosított fogalom, összefüggés konkretizálására az adott feladat feltételeinek megfelelően (3. ábra).

Példa: Víz alá nyomjuk a 3 dm<sup>3</sup> térfogatú labdát. Mekkora felhajtóerő hat rá?



2. ábra. Az összefüggésben szereplő, általánosított, absztrakt fogalmak konkretizálása.

A megoldás során a másodlagos absztrakció lépései a következők lehetnek: a labda térfogata 3 dm<sup>3</sup> → a kiszorított víz térfogata 3 dm<sup>3</sup> → a kiszorított víz súlya 30 N.

A tanult összefüggés felismerése, felidézése: a felhajtóerő nagysága egyenlő a kiszorított folyadék súlyával. Konkretizálás: a felhajtóerő egyenlő a kiszorított víz súlyával, vagyis 30 N a felhajtóerő.

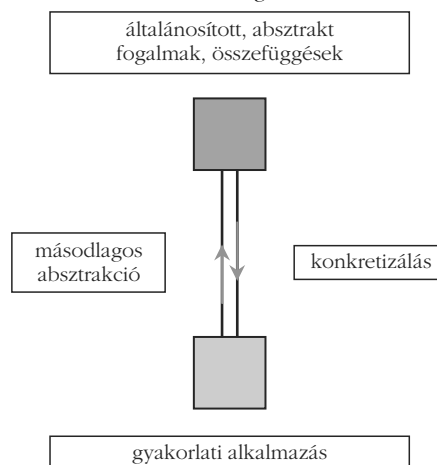
### Kapcsolatkeresés

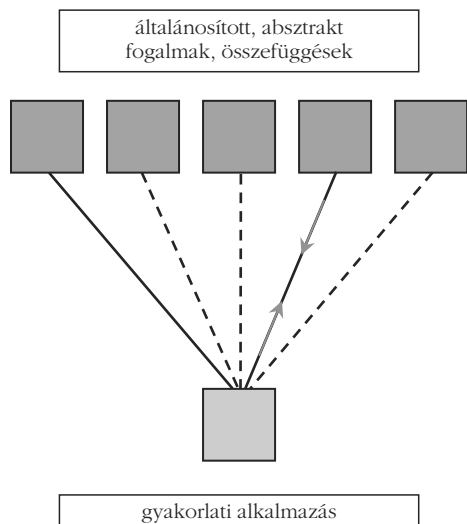
Általános tapasztalat, hogy gyengébb teljesítményt érnek el a tanulók ugyanolyan típusú feladatok megoldásában a témakörök végén, mint az új anyag feldolgozását követő időszakban. Ennek egyik oka a felejtés, de az eredményeket negatívan befolyásolja az is, hogy a feladatok egy részének megoldása során az eddigiektől eltérő gondolkodási műveleteket kell alkalmazniuk.

A témakörök végén megoldott feladatok esetében nem mindig magától értetődő, hogy a tanult fizikai ismeretek közül melyiket kell alkalmazniuk az adott feladat megoldásához.

Példa: Lefékezzük a kerékpárt. Ha megfogjuk a hátsó kerékagyat, melegnek érezzük. Miért?

3. ábra. A felismert, általánosított fogalom, összefüggés konkretizálása az adott feladat feltételeinek megfelelően.





4. ábra. A jelenséget megmagyarázó fogalom, összefüggés kiválasztása.

A megoldáshoz fel kell idéznie a tanulónak emlékezetéből azokat a fizikai ismereteket, amelyek a feladat konkrét tényeivel kapcsolatba hozhatók. A következőkre gondolhat: erő, súrlódás, sebességváltozás, munkavégzés, hőmérséklet-változás. Mindegyik fizikai fogalommal kapcsolatba kell hoznia azt a konkrét tényt, hogy a kerékagy felmelegszik. Ezek közül ki kell választania azokat, amelyekkel ténylegesen, közvetlenül meg lehet magyarázni a jelenséget (súrlódás, hőmérséklet-változás) (4. ábra).

## A fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazása és a gondolkodás fejlesztése

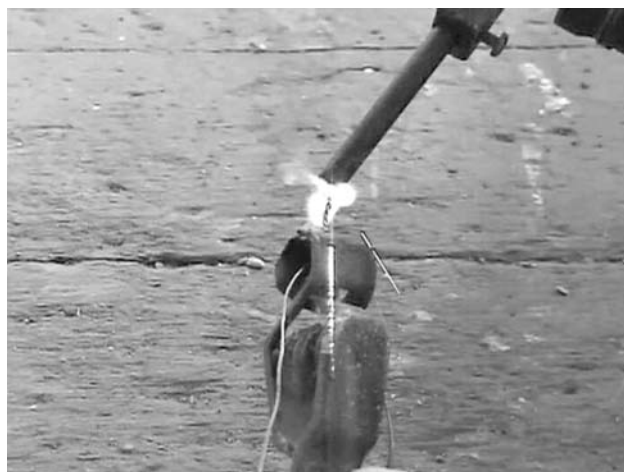
A felnőttek iskolai végzettségük, foglalkozásuk, érdeklődési körük és sok más tényezőtől függően különböző mértékű tájékozottsággal rendelkeznek a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazásairól. Ezt a tájékozottságot részben tudatos tanulással, részben spontán ismeretszerzés révén sajátították el. Fizikaoktatásunk keretében tulajdonképpen ehhez hasonló, különböző szintű tájékozottságot szeretnénk elérni, céltudatos tájékoztatással, a tanulók fizikai ismereteinek megfelelő színvonalon és az alkalmazott eszközök működési elvének, összetettségének szintjétől függő mértékben.

A következőkben ezzel kapcsolatos néhány lehetőséget szeretnénk sorra venni, a teljesség igénye nélkül.

### Valamely eszköz működési elvének felismerése, megértése

A fizika viszonylag egyszerűbb gyakorlati alkalmazásai közül vannak olyanok, amelyeknek nemcsak működési elvét, de szerkezetének érdekesebb sajátosságait is megismertethetjük a tanulókkal. Ehhez a tanult fizikai jelenségek, fogalmak, összefüggések komplex felhasználására van szükség.

Amikor például a transzformátorral kapcsolatos ismereteket dolgozzuk fel a 8. évfolyamon, érdekes gyakorlati példaként ismertethetjük meg a tanulókkal



5. ábra. Ívfény a vezetékek és a szénrúd között.

az elektromos hegesztést. Ehhez a következő fizikai fogalmak, összefüggések alkalmazására van szükség: transzformátor, feszültség-átalakítás, áramerősség, ellenállás, Ohm törvénye, az elektromos áram hőhatása, olvadás, fagyás.

A bemutatott DVD-felvételen két fémhuzal elektromos összehegesztését lehetett látni. A hegesztő transzformátor primer tekercsét a 230 V feszültségű hálózati áramforráshoz csatlakoztunk. A szekunder oldalon 24 V volt a feszültség. A szekunder tekercs egyik kivezetéséhez egy fémcsipesz csatlakozott; ebben rögzítettük az összezsavart, megtisztított vezetékeket; a másik végén egy szigetelő nyéllel ellátott szénrúd volt. Amikor a szénrudat a vezetékek végéhez érintettük, ívfény jött létre a vezetékek és a szénrúd között (5. ábra). A két vezeték vége egybeolvadt (6. ábra).

### Fizikai összefüggés felismerése ismert eszközön

A tanulók 7. osztályos tanulmányaik során megismerik a légnyomás jelenségét, annak függését a tengerszint feletti magasságtól és a levegő páratartalmától. A tengerszint feletti magasságtól való függés tényleges bemutatásához azonban nagy szintkülönbség, a páratartalomtól való függés megfigyeléséhez pedig hosszú időre van szükség.

6. ábra. Az egybeolvadt két vezetékvég.





7. ábra. Gemeindealpe hegy oldalán közlekedő, nyitott, ülőszékes felvonó útja.



8. ábra. A légnyomásmérő által mutatott 770 Hgmm, közel a felvonó az alsó végállomásához.

Az előadáson bemutatott DVD-filmen azt láthattuk, hogy miként nő a légnyomás, ha a barométert kezünkben tartva, először a hegy tetején, majd lefelé jövet, egyre alacsonyabbra jutva, mérjük meg a légnyomást. A mérést Ausztriában, Mariazelltől 5 km-re, a Gemeindealpe hegy oldalán közlekedő, nyitott, ülőszékes felvonón végeztük (7. ábra). A légnyomásmérő a felső végállomáson, 1626 m magasságban 729 Hgmm-t (azaz 97 kPa-t) mutatott. Lefelé haladva, a készülék egyre nagyobb értéket mért (8. ábra). Az alsó végállomáson, 807 m tengerszint feletti magasságban már 776 Hgmm (azaz 103 kPa) volt a légnyomás.

A felvonó két végállomása között 819 m volt a szintkülönbség. Miközben a felső végállomásról az alsó végállomásra érkeztünk, a légnyomás 47 Hgmm-rel, vagyis 6 kPa-lal lett magasabb.

#### *Fizikai törvény, elv felismerése az eszközök működésében*

A témakörök feldolgozását követően, vagy a tanév végi összefoglalások keretében lehetőség van arra is, hogy a tanulók számára olyan feladatokat adjunk, amelyek megoldásához több témakör keretében tanult fizikai ismeretek felhasználására van szükség.

Miután a tanulók megismerték például az általános iskolai tananyagban szereplő energiatípusokat és az energia átalakulását, olyan feladatot fogalmazhatunk meg számukra, amelyben az órák működéséhez szükséges energiatípusok felismerését és átalakulását kell megnevezniük.

Néhány példa:

– *Toronyóra* (9.a ábra):<sup>1</sup> az óra működéséhez a láncon függő nehezék magasba húzásával biztosítják az energiát. A nehezék – súlyából adódóan – erőt fejt ki az óra szerkezetére, és azt mozgásba hozza. Köz-

ben csökken a nehezék és a talaj közötti távolság; csökken a nehezék helyzeti energiája. Energiaváltozás: helyzeti energia → mozgási energia.

– *Utcai óra* (9.b ábra): az óra szerkezetét a hálózati áramforráshoz kapcsolt elektromos motor működteti. Energia-átalakulás: elektromos energia → mozgási energia.

– *Ingás fali óra* (9.c ábra): megemeljük a láncon függő, henger alakú nehezéket. A nehezék súlya következtében erőt fejt ki az óra szerkezetére, és azt mozgásba hozza. Energia-átalakulás: helyzeti energia → mozgási energia.

– *Rugós karóra* (9.d ábra): az óra működését a karórában levő rugó „felhúzásával” tudjuk biztosítani. Energia-átalakulás: mozgási energia → rugalmas energia → mozgási energia.

– *Automata karóra* (9.e ábra): amikor a karunkon levő órát járás közben vagy más módon mozgatjuk, a benne levő „billegő nehezék” tehetetlensége miatt ismételtelen elmozdul. Közben felhúzza a vele összeköttetésben levő rugót. Az ily módon „felhúzott” rugó szolgáltatja az energiát az óra járásához. Energia-átalakulás: mozgási energia → rugalmas energia → mozgási energia.

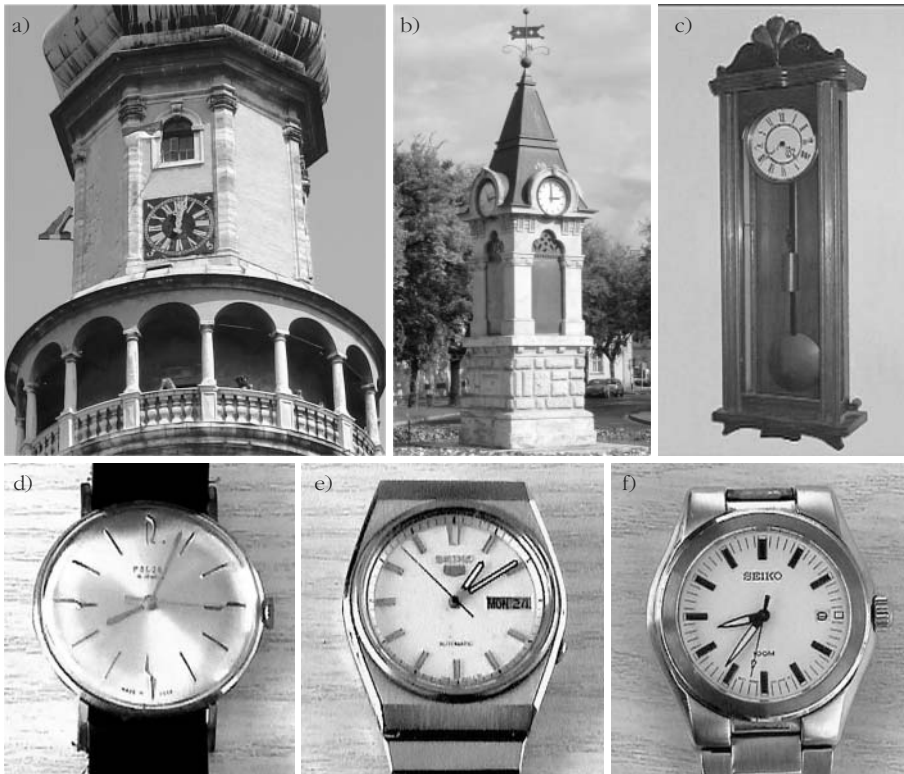
– *Elektromos karóra* (9.f ábra): az óra működéséhez szükséges energiát az órában levő lapos „gomb-elem” biztosítja. Energia-átalakulás: elektromos energia → mozgási energia.

Hasonló jellegű, több témakör anyagához kapcsolódó kérdéseket, feladatokat fogalmazhatunk meg például az autóval vagy a főzéssel kapcsolatban is.

#### *A fizikai ismeretek alkalmazásának tudatosítása, felismerése*

Munkánk, tanulásunk, közlekedésünk, szórakozásunk során alkalmazott eszközök használata közben esetenként célszerű felidézni, tudatosítani azt a tényt, hogy ezeknek az eszközöknek a működése is fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazásán alapszik (esetenként más tudományos eredmények alkalmazása mellett). Sok esetben elég csupán a figyelemfelhívás, a fizikai részletek kibontása nélkül.

<sup>1</sup> Az energia-átalakulások a fényképen bemutatott, illetve a ténylegesen szemléltetett órákra vonatkoznak. Egyes esetekben eltérés lehetséges az azonos típusú órák között is. Vannak például olyan toronyórák, amelyek hálózati áramforráshoz kapcsolva működnek.



9. ábra. a) toronyóra, b) utcai óra, c) ingás fali óra, d) rugós karóra, e) automata karóra, f) elektromos karóra.

Napjainkban, az autósok körében egyre elterjedtebbek a navigációs készülékek. Alapszintű megismertetésükhöz elegendő, ha a fizikai fogalmakat csak a hétköznapi szóhasználat szintjén alkalmazzuk (műholdak, rádióhullámok).

A készülék az adott útviszonyokat és a gépkocsi adottságait figyelembe véve számítja ki az út hosszát és a várható menetidőt (10.a ábra). A példaként válasz-

10. ábra. a) A gps kiszámítja az út hosszát és a várható menetidőt. b) Nagy felbontásban mutatja az útvonalat és az autó helyzetét.



tott Sopron–Eger közötti út hossza a kiírt adatok szerint 345 km, az út megtételéhez szükséges idő 3 óra 32 perc.

A navigációs készülék lehetőséget ad arra is, hogy az útvonalat egyre nagyobb felbontásban tekintsük meg (10.b ábra), egészen az utca szintű részletekig.

Útközben folyamatosan láthatjuk a készüléken az autó helyzetét (10.b ábra), és hallhatjuk is a következő irányváltásra vonatkozó figyelmeztetést. A vezetéshez elegendő a hang útján nyert információkat figyelembe venni; vezetés közben ugyanis nem kell és nem is szabad a képernyőt figyelni, a készüléket kezelni.

A navigációs készülék a Föld körül keringő műholdakkal van kapcsolatban (11. ábra). A gépkocsi helyének, mozgásának a meghatározása tulajdonképpen nagyon pontos (atomórához igazodó) idő-

méréseken alapszik. Az USA által felbocsátott és rendszerbe állított 24 műhold hat különböző pályán kering. Mindegyik pályán négy-négy műhold van. Az autó helyének meghatározásához egyidejűleg három műhold adását kell vennie a navigációs készüléknek.



A fizika és a műszaki tudományok újabb és újabb, hasznos, érdekes és az életünket megkönnyítő eszközökkel lepik meg a világot. Nehéz és szép feladat megtalálnunk azt a középutat, amely elvezethet bennünket ahhoz az optimális megoldáshoz, hogy ezekből kiválasszuk azokat a kapcsolódó ismeretelemeket, amelyek szükségesek és elegendőek tanítványaink korszerű fizikai, műszaki tájékozottságához.

11. ábra. A Föld körül keringő navigációs műholdak.

