



## Fizika a gimnáziumok 9–11. évfolyama számára

(2-2-2 óra/hét)

### Célok és feladatok

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni, megvédeni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt alapvető törvényszerűségeit, a megismerés módszereit és mindezek alkalmazni képes tudásának hasznosságát igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvények harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálátartományát megcsodálva bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére, olyan gondolkodás- és viselkedésmódok elsajátítására ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel az egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozzunk sérülést.

Nem kevésbé fontos, hogy elhelyezzük az embert kozmikus környezetében. A természettudomány és a fizika ismerete segítséget nyújt az ember világban elfoglalt helyének megértésére, a világ jelenségeinek a természettudományos módszerrel történő rendszerbe foglalására. A természet törvényeinek az embert szolgáló sikeres alkalmazása gazdasági előnyöket jelent, de ezen túl szellemi, esztétikai örömet és harmóniát is kínál.

A természettudományok, ezen belül a fizika középiskolai oktatásának fontos célja és feladata a természettudományos tantárgyak megszerettetése. Erősíteni kell azt a meggyőződést, hogy a fizika eredményes tanulása alapvető szerepet játszik a gondolkodás és a készségek, képességek fejlesztésében, így végső soron feltétele annak, hogy a tanulók felkészüljenek a 21. század kihívásaira, a társadalomban, élethivatásukban, magánéletükben való eredményes helytállásra.

Ennek érdekében a NAT Ember és Természet műveltségterülete előírásainak megfelelően a 9–11. évfolyamon a fizika tantárgy tanításának és tanulásának keretei között a természettudományos kompetencia mellett a többi alapkompétencia fejlesztése is alapvető cél és feladat. Ehhez a tananyag feldolgozása közben meg kell találnunk az ismeretszerzés és a személyiségfejlesztés **helyes arányát**, mert bármilyen irányú szélsőséges felfogás eltorzítaná a tanulás-tanítás eredményét.

A **fizika alaptudomány**, amelynek saját fogalomrendszere, alapelvei és törvényei vannak, amelyeket a többi természettudomány is felhasznál a saját gondolati rendszere kimunkálásához. Ezért vállalnunk kell a fizikai előismeretek biztosítását a többi reál tantárgy tanításához és a harmonikusan sokrétű általános műveltség kialakításához. Vagyis a fizikának meghatározó szerepe és felelőssége van a természet megismerésében és védelmében, a technika fejlesztésében és az ahhoz való alkalmazkodásban.

A tanítási-tanulási folyamat **középpontjában a tanulók állnak**, ezért:

- figyelembe kell venni a tanulók többségére jellemző **életkori sajátosságokat**;
- minél **aktívabb szereplővé** kell tenni őket a tudás megszerzésében (tanulói kísérletek, a bemutatott kísérletek közös elemzése, önálló adatgyűjtés stb.);
- gondoskodni kell a többség **sikerélményéről**, mert ez a legfontosabb tényezője a tantárgy megszerettetésének, tehát ki kell alakítani a tantárgy iránti érzelmi és értelmi kötődést;
- mivel **a tanulók azt az ismeretet, gondolatot fogadják be legkönnyebben, ami jól kapcsolódik a már meglévő tapasztalataikhoz, ismereteikhez**, tudásuk bővítésénél építeni kell a korábban megszerzett iskolai vagy iskolán kívüli konkrét tapasztalataikra, ismereteikre. Ez a folyamat legtöbbször kis lépésekben halad előre, ezért érdemes az egyes témákhoz kapcsolódó alapokat a téma feldolgozása előtt céltudatosan feleleveníteni, bővíteni. A tantárgyat tanító pedagógusnak meg kell ismernie a tanulók előzetes, esetleg „naiv” fogalmait, és az új, tudományos fogalmakat azok ismeretében, rendszeres visszacsatolással kell kialakítani. Ugyanakkor tisztában kell lennie azzal, hogy a gondolkodás nem változtatható meg radikáli-

san, ezért ezek a fogalmak a tudományos ismeretek elsajátítása után is sokáig megmaradhatnak és működhetnek, a régi szemléletmód minden részlete nem tűnik el;

– figyelembe kell venni, hogy a tanulók ebben az életkorban egyre több területen képesek az elvontabb (absztrakt, formális) gondolkodásra. Ezt nagymértékben erősíti, fejleszti, ha azt **megfigyelések, kísérletek, mérések és ezek elemzése**i előzik meg, valamint a későbbi gyakorlati alkalmazások igazolják helyességüket;

– a tanulók ismerjék meg és gyakorolják a hagyományos és a **korszerű ismeretszerzési módszereket** és a korszerű eszközök alkalmazását, mert ezzel hatékonyabbá és könnyebbé tehetik munkájukat;

– adjunk lehetőséget **csoporthmunkára**, mert az jellemformáló és felkészíti a fiatalokat a felnőttkori feladatok elvégzésére.

### **Fejlesztési feladatok**

A fizika tanulása, tanítása **nem lehet öncélú** (csak a fizikai tartalomra figyelő), **formális** (csak a jelenségek, fogalmak, törvények stb. emlékezeti tudását segítő és elváró). Ezért az ismeretek megértését és alkalmazni képes szintjét kiemelt fontosságú fejlesztési feladatként kell kezelni, akár az ismeretek mennyisége és „mélysége” rovására is. Ezt a műveltségi területet az egész természettudomány és az általános műveltség részeként kell feldolgozni úgy, hogy a fizika minél több szállal kapcsolódjon ezekhez. **Közös** (a tanulókkal és a többi kollégával végzett) **munkával el kell érni, hogy a tanulók döntő többsége** elinduljon, és évről évre előre haladjon azon a fejlődési folyamaton, amelynek eredményeként 18 éves korára **képes lesz**:

– **biztonsággal tájékozódni** a természetben, a társadalomban, a rázúduló információhalmazban; felismerni a helyét és feladatait abban; ezek ismeretében önállóan és rendszerben gondolkodni, cselekedni az előtte álló feladatok teljesítésében, a problémák megoldásában;

– megismerni az ehhez szükséges fizikai jelenségeket, fogalmakat, törvényszerűségeket, szemléletmódot életkorának megfelelő alkalmazási szinten, és kialakul benne az olyan logikus (a természettudományokra jellemző, de általánosan is felhasználható) gondolkodásmód, ami segíti **felismerni és megkülönböztetni az általános tanokat** a bizonyított ismeretektől, így tudatosan tudja, hogy döntéseiben mit vegyen figyelembe;

– észrevenni a kapcsolatot a fizika fejlődése és a társadalom változása, a történelmi folyamatok kialakulása között, megismerni, értékelni a fizikatörténet legkiválóbb személyiségeinek munkásságát, tudományos eredményeit, ezek hatását az emberiség életére. Jellemformáló hatása legyen annak, hogy közülük sokan a nehézségeik ellenére, meggyőződésük melletti kitartásukkal érték el eredményeiket;

– büszkének lenni azokra a magyar tudósokra, mérnökökre, különösen pedig a magyar származású Nobel-díjasainkra, akik a természet törvényeinek feltárásában és gyakorlati alkalmazásában kiemelkedőt alkottak;

– észrevenni és elfogadni, hogy **a tanulás értékteremtő munka**, és erkölcsi kötelessége ebben a munkában helytállni. A mai diákok többsége életük során várhatóan pályamódosításra kényszerülhet, ezért is indokolt, hogy minden tanuló ismerkedjen meg a természet legátfogóbb törvényeivel és azok sokféle alkalmazási lehetőségével, vagyis a fizikával;

– a csoportmunkára, projektfeladatok elvégzésére, mert a csoportos formában történő aktív tanulás, ismeretszerzés hozzájárul a tanuló reális énképének kialakulásához, fejleszti a harmonikus kapcsolatok kiépítésére való képességet, a mások iránti empátiát és felelősségtudatot, megmutatja a közösségben végzett munkánál a szerepek, feladatok megosztásának módjait, jelentőségét;

– **eldönteni, hogy miben tehetséges** és ez alapján meghatározni azt az életpályát, amire sikeresen felkészülhet.

Mindezek érdekében biztosítani kell a tanulóknak, hogy:

– a tananyag feldolgozása módszertanilag sokféle legyen: pl. a konkrét tapasztalatokra épülő tanulói interaktivitást az ismeretszerzésben (könyvtár, számítógép, internet, multimédi-

ás eszközök stb.), a kompetenciaalapú oktatást, az interneten elérhető filmek, a számítógépes animációk és szimulációk bemutatását, a digitális táblák használatát stb.;

– elsajátíthatóak a tanulási technikák olyan – az életkornak megfelelő szintű – ismeretét és begyakorolt alkalmazását, amelyek képessé teszik őket, hogy akár önállóan is ismerethz jussanak a természeti, technikai és társadalmi környezetük folyamatairól, kölcsönhatásiról, változásairól stb.;

– hozzájussanak mindazokhoz a lehetőségekhez, amelyeket megismerési, gondolkodási, absztrakciós, önálló tanulási, szervezési, tervezési, döntési, cselekvési stb. képességeik fejlesztése érdekében a fizikatanítás biztosítani tud;

– mind manipulatív, kísérleti, mind értelmi, logikai feladatok segítségével legyen lehetőségük az olyan pozitív személyiségjegyek erősítésére, amelyek érdeklődést, türelmet, összpontosítást, objektív ítéletalkotást, mások véleményének figyelembe vételét, helyes önértékelést stb. kívánnak meg, és így fejlesztik azokat;

– irányítással vagy önállóan, egyedül vagy csoportosan megtervezhessenek és végrehajthassanak megfigyeléseket, kísérleteket; tapasztalataikat rögzítsék, ezek elemzését, közös értékelését és az eredményeket szakmailag és nyelviileg is helyesen fogalmazzák meg. Ismerjék és alkalmazzák a balesetvédelmi szabályokat;

– az ismeretszerzésnél a hagyományos mérőeszközök (mérőszalag, óra, hőmérő, mérleg, rugós erőmérő, feszültség- és áramerősség-mérő stb.) és ezek korszerű változatait alkalmazzák, felhasználják;

– a fizikai ismeretek rendszerében felismerjék, hogy melyek azok az alapvető fogalmak, elvek, törvények, amelyekre a fizika gondolati rendszere épül. Ezekkel kiemelt hangsúllyal kell foglalkozni, pl.: az anyag és ennek mindkét fajtája (a részecskeszerkezetű, ill. a mező), ezek szerkezete, valamint legfontosabb tulajdonságaik (tehetetlenség, gravitáló képesség, a kölcsönható képesség, mágneses és elektromos tulajdonság stb.); a megmaradási törvények; a tér, idő, tömeg mint alaplmenység elemi szintű értelmezése; kapcsolatok a kémiában tanultakkal stb.;

– tájékozottak legyenek a hagyományos ismeretekben és azok gyakorlati alkalmazása terén, valamint elemi szinten a modern fizika azon eredményeiről (csillagászat, elektromágneses sugárak és alkalmazásuk; atomfizika haszna és veszélye; ősrobbanás; űrkutatás stb.), amelyek ma már közvetve vagy közvetlenül befolyásolják életünket;

– észrevehessék és tudatosan használják az **a**) anyag, test, változási folyamatok, **b**) ezek tulajdonságai, **c**) és az ezeket jellemző mennyiségek összetartozó hármását, de vegyék észre e fogalmak (**a** és **b**, illetve **c**) alapvetően különböző jellegét. (Az **a** és **b** ugyanis létező valóság, ugyanakkor **c** szellemi konstrukció, ami függ a vonatkoztatási rendszer megválasztásától.)

– értsék: az energia és energiaváltozás (munka, hőmennyiség) fogalmát mint **mennyiségi fogalmakat**, és ezek jelentőségét az állapot és az állapotváltozás általános jellemzésében; azt, hogy bár az energiával kapcsolatos köznapi szóhasználatok szakmailag pontatlanok, de mivel ezek célszerű, egyszerűsített kifejezések, használatuk mégis elfogadható, ha tudjuk a helyes értelmezésüket, vagyis azt, hogy mit „rejtjelezünk” velük.

A fizika tantárgy a NAT-ban meghatározott **fejlesztési területek és kulcskompetenciák** közül különösen az alábbiak fejlesztéshez járulhat hozzá:

*Természettudományos kompetencia:* A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete, az ember világbeli helyének megtalálásának, a világban való tájékozódásának elősegítésére. A tudományos elméletek társadalmi folyamatokban játszott szerepének ismerete, megértése; a fontosabb technikai vívmányok ismerete; ezek előnyeinek, korlátainak és társadalmi kockázatainak ismerete; az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatásának és veszélyének ismerete.

*Szociális és állampolgári kompetencia:* a helyi és a tágabb közösséget érintő problémák megoldása iránti szolidaritás és érdeklődés; kompromisszumra való törekvés; a fenntartható fejlődés támogatása; a társadalmi-gazdasági fejlődés iránti érdeklődés.

*Anyanyelvi kommunikáció:* hallott és olvasott szöveg értése, szövegalkotás a témával kapcsolatban, mind írásban, a különböző gyűjtőmunkák esetében, mind pedig szóban, a felelések és prezentációk alkalmával.

*Matematikai kompetencia:* alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben, a mennyiségi fogalmak jellemzésében és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alapműveletre és a különböző táblázatok elkészítésére, grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik.

*Digitális kompetencia:* információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése.

*Hatékony, önálló tanulás:* új ismeretek felkutatása, értő elsajátítása, feldolgozása és beépítése; munkavégzés másokkal együttműködve, a tudás megosztása; a korábban tanult ismeretek, a saját és mások élettapasztalatainak felhasználása.

*Kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia:* az új iránti nyitottság, elemzési képesség, különböző szempontú megközelítési lehetőségek számbavétele.

*Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség:* a saját prezentáció, gyűjtőmunka esztétikus kivitelezése, a közösség számára érthető tolmácsolása.

**Mindezekre,** valamint sok más fontos fejlesztésre és a sikerélmény széles körű biztosítására **a legalkalmasabb módszer a** gyermekközpontú, az életkori sajátosságokat tiszteletben tartó, gyakorlati szemléletű, rendszerben gondolkodtató, **színvonalas fizikatanítás.**

#### **Az iskola tankönyvválasztásának szempontjai**

A szakmai munkaközösségek a tankönyvek, taneszközök kiválasztásánál a következő szempontokat veszik figyelembe:

- a taneszköz feleljen meg az iskola helyi tantervének;
- a taneszköz legyen jól tanítható, jól tanulható;
- a taneszköz nyomdai kivitelezése legyen alkalmas a tantárgy óraszámának és igényeinek megfelelő használatra több tanéven keresztül;
- a taneszköz minősége, megjelenése legyen alkalmas a diákok esztétikai érzékének fejlesztésére, nevelje a diákokat igényességre, precíz munkavégzésre, a taneszköz állapotának megóvására;

Előnyben kell részesíteni azokat a taneszközöket:

- amelyek több éven keresztül használhatók;
- amelyek egymásra épülő tantárgyi rendszerek, tankönyvcsaládok, sorozatok tagjai;
- amelyekhez megfelelő nyomtatott kiegészítő taneszközök állnak rendelkezésre (pl. munkafüzet, tudásszintmérő, feladatgyűjtemény, gyakorló);
- amelyekhez rendelkezésre áll olyan digitális tananyag, amely interaktív táblán segíti az órai munkát feladatokkal, videókkal (pl. veszélyes, időigényes kísérletekről készült filmek, animációk) 3D modellek, grafikonrajzoló, statisztikai programok, interaktív feladatok, számonkérési lehetőségek, játékok stb. segítségével.
- amelyekhez olyan hozzáférés biztosított, amely az iskolában használt digitális eszközöket és tartalmakat interneten keresztül a diákok otthoni tanulásához is nyújtani tudja.

## 9. évfolyam

Az első találkozás a középiskolával befolyásolhatja a tanulók többségének kötődését, érzelmi kapcsolatát az új iskolához, a tantárgyhoz, erősítheti vagy gyengítheti önbizalmát és helyes önértékelését stb., ezért a 9. tanév indításánál figyelembe kell venni az alábbiakat:

A középiskolák tanulói az általános iskolában a jobb eredményeket elérők közül kerültek ki és ott több volt a sikerélményük, mint a kudarcuk. Így a beilleszkedés nehézségei lehet, hogy nem az ő hibájuk (nem tanultak meg tanulni, más volt a követelményszint stb.), ezért a többség számára az alkalmazkodás, esetleg a felzárkózás csak fokozatosan lehet sikeres.

Ebben az életkorban a tanulók már egyre több területen képesek az elvontabb (absztrakt, formális és rendszerben) gondolkodásra, különösen akkor, ha ez a meglévő tudásukra épül, ahhoz kapcsolódik. Ezért már a mechanika tanítása közben célszerű megoldani a tanulók felzárkóztatását, (a lehetséges mértékű) azonos szintre hozását. Ezt nagymértékben segíti, ha a tanulás-tanítás folyamata (különösen az indulásnál) **megfigyelésekre, kísérletekre, mérésekre, ezek elemzésére** épül.

Célszerű már itt elérni, hogy a tanulók tudják, hogy az emberi megismerés sok ezer éves folyamat, ami az elmúlt 150 évben felgyorsult ugyan, távolabb került a köznapi világtól, de mégis elhiggyék: a világ, annak „szerkezete, működése” fokozatosan megismerhető, megérthető, mennyiségileg jellemezhető, valamint sajátos törvényekkel, összefüggésekkel leírható. A klasszikus fizika tanítása alkalmas ezek bemutatására.

A fizikában tanult ismeretek, megszerzett készségek és képességek a mindennapi életben szükségesek és jól felhasználhatók, tehát mind az egyén, mind a társadalom számára hasznosak, sokszor nélkülözhetetlenek.

A tanulók döntő többsége 15 éves korában már képes erősíteni és önálló felhasználásra alkalmas szinten megérteni a viszonylagos fogalmát; tudatosítani a vonatkoztatási rendszer választásának szabadságát; megállapításaink érvényességi határát; fejleszteni a gondolkodás folyamatának tervszerűségét; a döntés tudatosságát; felismerni az ítéletalkotás megbízhatóságának feltételeit, tehát a konkrét tapasztalatok sokaságából lehet általános következtetéseket levonni. Fejleszthető az ok-okozati, valamint a függvénykapcsolatok felismerésének képessége, tudatosítható a kettő közötti kapcsolat és különbség.

### Az éves órakeret javasolt felosztása

A fejezetek címei	Óraszámok
1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	20
2. Ok és okozat (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	25
3. Folyadékok és gázok mechanikája	10
4. Erőfeszítés és hasznosság. Energia – munka – teljesítmény – hatásfok	12
A tanév végi összefoglalás	5
Az óraszámok összege	72

# 1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei

## Célok és feladatok

- Tudatosan építeni a köznapi tapasztalatokra, a 7. tanévben tanultakra, feleleveníteni a mozgások vizsgálatához nélkülözhetetlen fogalmakat (a mozgás sokfélesége, viszonylagossága; a vonatkoztatási rendszer, koordinátarendszer, anyagi pont, pálya, út, sebesség stb. fogalmát).
- Tudatosítani, bővíteni, szakszerűbbé tenni és kísérletekkel vizsgálni a haladó mozgásokat, megfogalmazni az azokra vonatkozó ismereteket, kialakítani a sebesség- és gyorsulásvektor fogalmát; a körmozgás és bolygómozgás leírását és jellemzését.
- Erősíteni és önálló felhasználásra alkalmassá tenni a viszonylagos fogalmát, tudatosítani a vonatkoztatási rendszer választásának szabadságát, megfogalmazni az egyes megállapításaink, ítéletalkotásunk érvényességi határát.
- Erősíteni az érdeklődést a fizika, általában a tudás iránt és ezzel fejleszteni az akarat-erőt, a fegyelmezettséget.
- Elérni, hogy a tanulók tudjanak mozgást jellemző grafikonokat készíteni és elemezni; értsék a „számértékileg egyenlő” megfogalmazás fizikai tartalmát; tudják alkalmazni a tanultakat.

## A témakör feldolgozása

Tematikai egység	1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	Órakeret: 20 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tulajdonság és mennyiség kapcsolatának, valamint különbözőségének tudatos felismerése. A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és az ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Milyen mozgásokat ismersz?	A tanuló legyen képes a mozgá-	Matematika: függvény

<p>Milyen szempontok alapján különböztetjük meg a mozgásokat?</p> <p><b>Alapfogalmak:</b> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás.</p> <p>Hogyan tudunk meghatározni mennyiségeket? Mivel lehet megadni egy mennyiséget?</p> <p><b>Hely, hosszúság és idő mérése</b> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer létezése és alkalmazása.</p>	<p>sokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p>fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.</p> <p><i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p>
<p>Ahhoz, hogy hol vagyunk, elegendő-e azt tudni, mennyit gyalogoltunk?</p> <p>Mit kell ismerni egy test helyének meghatározásához?</p> <p><b>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer.</b></p> <p><b>Galilei relativitási elve.</b></p> <p>Mindennapi tapasztalatok egyenesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).</p> <p><i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p> <p>Mi jellemző az egyenes mozgásra? Szemléltesd példákkal! Két test közül melyik mozog gyorsabban?</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek,</p>



<p>Milyen mozgásról mondjuk, hogy egyenletes? Mit tudunk az egyenes vonalú mozgás pályájáról?</p> <p><b>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.</b></p> <p>Mikola Sándor (Mikola-cső)</p> <p>Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgást és jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni.</p>	
<p>Mondjunk példát változó mozgásokra! Mi jellemző a változó mozgásokra?</p> <p><b>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.</b></p> <p><b>A szabadesés vizsgálata.</b></p> <p><b>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</b></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmetten az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat.</p> <p>Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p> <p>Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszérének lényegét:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a jelenség megfigyelése,</li> <li>– értelmező hipotézis felállítása,</li> <li>– számítások elvégzése,</li> <li>– az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.</li> </ul>	
<p>Milyen lesz a folyópartokra merőlegesen irányított csónak valódi pályája? Egyenes vagy görbe vonalú pályán halad-e a vízszintesen elhajított kavics?</p> <p><b>Összetett mozgások.</b> Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.</p>	<p>Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.</p>	

<p>A gyakorlatból milyen körmozgásokat ismerünk? Mi jellemző ezekre?</p> <p><b>Egyenletes körmozgás.</b></p> <p>A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.</p> <p>Az emberiség történetében milyen megfigyelésekkel kezdődött a „tudomány” felé vezető út?</p> <p><b>A bolygók mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világbkép alapjai.</b></p>	<p>Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket, illetve tudja alkalmazni azokat.</p> <p>Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást.</p> <p>Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.</p> <p>A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és a mesterséges holdakra.</p> <p>Ismerje a geocentrikus és a heliocentrikus világbkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás. Égitestek mozgása.</p>	

## 2. Okok és okozatok (Arisztotelésztől Newtonig)

### A newtoni mechanika elemei

#### Célok és feladatok

- A 7. tanévben megismert dinamikai fogalmak, törvények felelevenítése és közel egységes, alkalmazhatósági szintre hozása.
- Felismertetni a testek tehetetlenségének, a tehetetlenség törvényének és az inerciarendszer jelentőségét a megfigyeléseinkben, valamint a megállapításainkban.
- A mozgásállapot-változással járó kölcsönhatások vizsgálata.
- A mechanikai kölcsönhatások ismeretének mélyítése és mennyiségi jellemzése; az okozati kapcsolatok felismerése és viszonylagosságuk tudatosítása (pl. a hatás–ellenhatás elnevezéseknél); az összehasonlító, megkülönböztető, felismerő, lényegkiemelő képesség erősítése, az ítéletalkotás felelősségének tudatosítása.
- A mozgás és a mozgásállapot fogalmának megkülönböztetése.
- Lehetőséget biztosítani az egyszerű köznapi jelenségek okainak (pl. gyorsulás, lassulás, sűrűlódás, közegellenállás, egyensúly stb.) dinamikai értelmezésére.
- Megmutatni, hogy a nyugalom és az egyensúly két különböző fogalom, a nyugalom a mozgás, az egyensúly a dinamika különleges esete.
- Fejleszteni a tanulók jártasságát a mérőkísérletek elvégzésében, önállóságukat a következtetésben, az absztrakciós képességüket (pl. a rugó által kifejtett erőhatás és az erőhatást mennyiségileg jellemző erő értelmezésével).

– Kapcsolatot teremteni a földrajzban a Naprendszerrel, a Földről, a bolygókról tanultakkal. A fizikai ismeretekkel bővíteni, pontosabbá tenni a környező világunkról alkotott képet.

### A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>1. Okok és okozatok (Arisztotelésztől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei</b>	<b>Órakeret: 25 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A kölcsönhatás és a közelhatás fogalma. A távolhatás létrejöttének értelmezése. Az erőhatás és az erő fogalma, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg, sűrűség.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. Az általános iskolában megismert, elsősorban sztatikus jellegű erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Mi hozhat létre változást egy testen?</p> <p>Milyen hatás következtében változhat meg egy test mozgásállapota?</p> <p><b>A tehetetlenség törvénye</b> (Newton I. axiómája).</p> <p>Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe.</p> <p><b>A tehetetlenség, az azt jellemző tömeg fogalma és mértékegysége.</b></p> <p>Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</p> <p>Mi a különbség 1 dm<sup>3</sup> víz és 1 dm<sup>3</sup> vas tömege között?</p> <p>Mi a különbség 1 kg víz és 1 kg</p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére.</p> <p>Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére.</p> <p>Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.</p> <p>Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során.</p> <p>Tudja, hogy a sűrűség az anyag jellemzője, és hogyan lehet azt mennyiséggel jellemezni.</p> <p>Tudjon sűrűséget számolással és méréssel is meghatározni, illetve táblázatból kikeresni.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p> <p>Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.</p>

<p>vas térfogata között?</p> <p><b><i>Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője.</i></b></p> <p>Miért üt nagyobbat egy kosárlabda, mint egy pingponglabda, ha ugyanakkora sebességgel csapódik hozzánk?</p> <p><b><i>A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület.</i></b></p> <p><b><i>A zárt rendszer.</i></b></p> <p><b><i>Lendület-megmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</i></b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).</p>	<p>Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát.</p> <p>Ismerje a lendület-megmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznap jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p>
<p>Érhet-e erőhatás rugalmas testet úgy, hogy annak alakja ne változzon meg?</p> <p><b><i>Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel.</i></b></p> <p><i>Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása.</i> Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője.</p> <p>Erőmérés rugós erőmérővel.</p> <p><b><i>Newton II. axiómája.</i></b></p> <p>Milyen erőhatásokat ismerünk? Miben egyeznek és miben különböznek ezek?</p> <p><b><i>Erőtörvények, a dinamika alapgyelete.</i></b></p>	<p>A tanuló ismerje az erőhatás és az erő fogalmát, kapcsolatukat és a köztük levő különbséget, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p> <p>Értse az erőt mint a lendületváltozás sebességét.</p> <p>Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével.</p> <p>Ismerje és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtörvényeket.</p>	

<p>A rugó erőtvénye. A gravitációs erőtvény. A nehézségi erőhatás fogalma és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás.</p> <p>Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.</p> <p>Kanyarban miért kifelé csúszik meg az autó? Kanyarban miért építik megdöntve az autóutakat?</p> <p><b><i>Az egyenletes körmozgás és más mozgások dinamikai feltétele.</i></b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.</p> <p><b><i>Newton gravitációs törvénye.</i></b></p> <p><i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapályjelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p>	<p>Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– állandó erővel húzott test,</li> <li>– mozgás lejtőn,</li> <li>– a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén.</li> </ul> <p>Értse, hogy az egyenletes körmozgás végző test mozgása gyorsuló mozgás. Gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testet érő erőhatások eredője hozza létre, ami állandó nagyságú, változó irányú, mert mindig a kör középpontja felé mutat.</p> <p>Ismerje Newton gravitációs törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Legyen képes a gravitációs erőtvényt alkalmazni egyszerű esetekre.</p> <p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p>Eötvös Loránd (torziós inga)</p> <p><b><i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i></b></p>	<p>Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. jelenségekben.</p>	<p>A kerék feltalálásának jelentősége</p>

<p>Válassz ki környezetedből erőhatásokat, és nevezd meg ezek kölcsönhatásbeli párját!</p> <p><b>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</b> A rakétameghajtás elve</p>	<p>Ismerje Newton III. axiómáját, és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erőhatás mindig párosával lép fel. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülönböztetésére. Értse a rakétameghajtás lényegét.</p>	
<p><b>Pontszerű test egyensúlya.</b></p> <p><b>A kiterjedt test egyensúlya.</b></p> <p>A kiterjedt test mint speciális pontrendszer, tömegközéppont.</p> <p>Mi a feltétele annak, hogy egy rögzített tengelyen levő merev test forgása megváltozzon?</p> <p><b>Forgatónyomaték.</b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek).</p> <p><b>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</b></p>	<p>A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére.</p> <p>Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét.</p> <p>Ismerje az erőhatás forgómozgást megváltoztató képességét, a létrejöttének feltételeit és annak mennyiségi jellemzőjét, a forgatónyomatékot.</p> <p>Legyen képes a forgatónyomatékkal kapcsolatos jelenségek felismerésére, egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p> <p>Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.</p>	
<p><b>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</b></p>	<p>Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.</p>	

### 3. Folyadékok és gázok mechanikája

#### Célok és feladatok

- Az eddig megismert erőfogalom sajátos szempont szerinti bővítése, kiegészítő fogalmak és elnevezések bevezetése, használata (nyomóerő, nyomott felület, felhajtóerő).
- A kölcsönhatások, az ok és okozati kapcsolatok vizsgálata a nyomás fogalmának megalakításában. Tapasztalatok és kísérletek elemzése. A megfigyelő- és elemzőképesség fejlesztése.
- A folyadékok és gázok nyomásával kapcsolatos jelenségek vizsgálata és azok értelmezése, magyarázata golyómodellel. A modellmódszer alkalmazása.
- Tudatosítani a fizika mint a legáltalánosabb természettudomány érvényességi területét, és megmutatni, hogy – a sajátosságok figyelembevételével – ugyanazok a fogalmak, törvények alkalmazhatók az anyag bármely halmazállapota esetén.
- Elmélyíteni az élővilág két legfontosabb életteréről (levegő, víz) szerzett eddigi ismereteinket és kiemelni ezek védelmének jelentőségét az emberiség érdekében.
- Bemutatni és bővíteni a részecskeszerkezetű anyag legáltalánosabb tulajdonságait, értelmezni azok mennyiségi jellemzőit (molekuláris erők, felületi feszültség), és azok jelentőségét a természetben.
- Felismertetni a gázok és folyadékok áramlását, azok létrejöttének egyszerű fizikai magyarázatát, szerepét a természetben, hasznos és káros hatását.
- Arkhimédész törvényének kísérletekkel történő megalapozása és logikai úton történő felismertetése, megfogalmazása. A felhajtóerő nagyságának különféle módon történő kiszámítása. Annak tudatosítása, hogy ugyanazzal a jelenséggel kapcsolatos felismerést különféle úton is elérhetjük.
- A kölcsönhatás felismerése, a rendszerben történő gondolkodás erősítése.
- A testet érő erőhatások együttes következményéről tanultak alkalmazása. Annak felismeretése, hogy a testek úszása, lebegése, elmerülése a folyadékokban és gázokban miért van kapcsolatban a sűrűségekkel.
- A megállapítások, törvények érvényességi határának felismertetése a közlekedőedények és hajszálcsovek vizsgálata alapján.
- Kapcsolatteremtés a biológiában és a földrajzban tanultakkal, illetve a környezetvédelemmel.

#### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	3. Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret: 10 óra
Előzetes tudás	A nyomás fogalma és mennyiségi jellemzése. Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe, és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Hogy lehet kimutatni, hogy a levegőnek van súlya? Miért szál fel a felhő, amikor benne vízmolekulák is vannak? <b>Légnyomás kimutatása és mérése.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei,  A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométerek működése.</p>	<p>Ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit.  Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenségeket.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, koloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.</p>
<p>A gyakorlati életben milyen eszközök működésében van jelentősége a levegő és a folyadékok nyomásának?  <b>Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.</b></p>	<p>Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a hajózás szerepe, a légi közlekedés szerepe.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>
<p><b>Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.</b>  Búvárharang, tengeralattjáró, Léghajó, hőlégballon.</p>	<p>Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).</p>
<p><b>Molekuláris erők folyadékokban</b> (kohézió és adhézió).  <b>Felületi feszültség.</b>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószer hatásmechanismusa.</p>	<p>Ismerje a felületi feszültség fogalmát. Ismerje a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek.  Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).</p>
<p><b>Folyadékok és gázok áramlása</b>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok</p>	<p>Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.</p>	



alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.	Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	
Miért nehezebb vízben futni, mint levegőben? Miért hajolnak előre a kerékpárversenyzők verseny közben?  <i>Közegellenállás</i>  <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő.  Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A nyomás fogalma, mérése és kiszámítása. Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízi energia, szélerőmű, vízerőmű.	

#### **4. Erőfeszítés és hasznosság. Energia – Munka – Teljesítmény – Hatásfok**

##### **Célok és feladatok**

- Az energiáról és a munkáról eddig megtanult ismeretek felelevenítése, rendszerezése és egységes, alkalmazhatósági szintre emelése.
- Az energia és a munka fogalmának bővítése, annak tudatosítása, hogy az energia az egyik legáltalánosabb fogalom és a munka az energiaváltozás egyik fajtája.
- Alkalmazni képes tudássá formálni az energia és az energiaváltozások (munka; hőmennyiség) fogalmát; bemutatni szerepét az állapot, illetve az állapotváltozás mennyiségi jellemzésében; egyre több területen történő felismeréssel erősíteni az energia-megmaradás törvényét és a zárt rendszeren belüli érvényességi határát, alkalmazhatóságát (pl. a mechanikai energia fogalmának kialakítása közben).
- Jártasságot szerezni a különféle energiafajták értelmezésében és kiszámításában; a munkatétel alkalmazásában és az alkalmazhatóság feltételeinek felismerésében.
- A kísérletező, mérő, megfigyelő-, összehasonlító képesség erősítése; igény támasztása a közös lényeg tudatos keresésére és megfogalmazására.
- A rendszerben gondolkozás, a logikai és absztrakciós képesség fejlesztése a külső ismérvek alapján leírható jelenségek (pl. súrlódás) értelmezésének közvetlenül nem észlelhető okra történő visszavezetése által.
- Kiemelni a „megmaradó” mennyiségek szerepét és jelentőségét az energiaváltozással járó folyamatok vizsgálatánál, valamint a megmaradó mennyiségek kapcsolatát zárt rendszerben lezajló kölcsönhatásokkal.
- Felhívni a figyelmet arra, hogy a testek állapota egyetlen külső hatásra is sok szempontból megváltozhat. Ezek az egyidejű változások függvényekkel kifejezhető kapcsolatban vannak ugyan egymással (pl.  $W = \Delta E_m$ ), de nem okai egymásnak.

- Az elmélet és az adott kor köznapi gyakorlatának összekapcsolásával bemutatni és erősíteni a fizikusok (pl. Joule, Watt) munkájának, a tudományos eredményeinek, valamint az egyéni tudásnak a jelentőségét, személyes és társadalmi hasznosságát.
- Értelmezni az energiával, hővel kapcsolatos köznapi szóhasználatot, mert az szakmailag pontatlan és csak akkor nem vezet téves elképzelésre (pl. az energia anyag), ha tudjuk, mit akarunk egyszerűsítve kifejezni azzal (pl. energiatakarékosság, energiaszállítás, energiahor-dozó, energiataralom, energiaterjedés, energiaelőállítás stb.).
- Felhívni a figyelmet az „energiatakarékosság” jelentőségére a környezetvédelemben (pl. a hatásfok tárgyalásánál).

### A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Erőfejlesztés és hasznosság</b> <b>4. Energia – Munka– Teljesítmény – Hatásfok</b>	<b>Órakeret:</b> <b>12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés <del>tanult</del> fogalma. Az energia, a munka és a hőmennyiség közös mértékegysége. A teljesít-mény és a hatásfok elemi ismerete.	
<b>A tematikai egy-ség nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az általános iskolában tanult energia, energiaváltozás, munka és mec-hanikai energia fogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energia-megmaradás igazolása speciális esetekre és az energia-megmaradás tör-vényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai is-meretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakor-lati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Mivel jellemezhető mennyiségi-leg a testek kölcsönható, változ-tató képessége?</p> <p>Milyen energiatípusokat ismertetek meg az általános iskolában?</p> <p><i>Az energia fogalma és az ener-gia-megmaradás tétele.</i></p> <p>Mi a különbség a köznapi szó-használat munkavégzés és a fizi-kában használt munkavégzés ki-fejezése jelentése között?</p> <p><i>Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mérték-egysége.</i></p> <p><i>Mechanikai energiatípusok (hely-zeti energia, mozgási energia, ru-</i></p>	<p>A tanuló értse a fizikai munka-végzés és a teljesítmény fogal-mát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>Ismerje a munkatételt, és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni.</p> <p>Ismerje az alapvető mechanikai energiatípusokat, és tudja azokat a gyakorlatban értelmezni</p> <p>Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energia-megmaradás törvényét. Tudja, hogy a mecha-nikai energia-megmaradás nem teljesül sűrűlódás, közegeellenállás esetén, mert a rendszer mechani-kailag nem zárt. Ilyenkor</p>	<p><i>Matematika:</i> a függ-vény fogalma, grafi-kus ábrázolás, egyen-letrendezés.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a sportolók teljesítmé-nye, a sportoláshoz használt pályák ener-getikai viszonyai és a sporteszközök ener-getikája.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munka-</p>

<p>galmas energia). <i>Munkatétel.</i></p> <p><i>A mechanikai energia-megmaradás törvénye.</i></p> <p><i>A teljesítmény és a hatásfok.</i></p>	<p>a mechanikai energiavesztés a súrlódási erő munkájával egyenlő.</p>	<p>végzése, közlekedés-biztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i></p> <p>Érdekességek, alkalmazások.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben.</li> <li>- Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.</li> </ul>	<p>Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.</p> <p>Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p><i>Energia és egyensúlyi állapot.</i></p>	<p>Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát, és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Energia, munkavégzés, munka; helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energia-megmaradás. Teljesítmény, hatásfok.</p>	

## 10. évfolyam

Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismeretszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása.

A diákok természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. A kerettantervi ciklus a klasszikus fizika jól kísérletezhető témaköreit dolgozza fel, a tananyagot a tanulók általános absztrakciós szintjéhez és az aktuális matematikai tudásszintjéhez igazítja. Ily módon az elektromágnesség témája nem zárul le a gimnáziumi képzés első ciklusában.

A megismerés módszerei között fontos kiindulópont a gyakorlati tapasztalatszerzés, kísérlet, mérés, ehhez kapcsolódik a tapasztalatok összegzése, a törvények megfogalmazása szóban és egyszerű matematikai formulákkal. A fizikatanításban ma már nélkülözhetetlen segéd- és munkaeszköz a számítógép.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban, energiatudatosan, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az általános reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

### Az éves órakeret javasolt felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Közel és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező	10
2. A mozgó töltések elektromos tulajdonságú részecskék – egyenáram – vezetési típusok	20
3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	10
4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	5
5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	12
6. Hőfelvétel hőmérséklet-változás nélkül – halmazállapot-változások	6
7. Mindennapok hőtana	4
A tanév végi összefoglalás	5
Az óraszámok összege	72

# 1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és elektromos mező

## Célok és feladatok

- A testek különféle elektromos állapotának (negatív vagy pozitív többlettöltés, megosztás, polarizáció) értelmezése kísérleti megfigyelések, valamint a tanulók általános iskolai és kémiai előismereteinek felhasználásával.
- Annak tudatosítása, hogy az elektromos mező a részecskeszerkezetű anyaggal egyenrangú anyagfajta, amelynek alapvető szerepe van az elektromos jelenségekben, kölcsönhatásokban. Ezért fontos az elektromos mező mennyiségi jellemzése.
- A már ismert elektromos mennyiségekről (töltésmennyiség, feszültség) tanultak felelevenítése, pontosítása, bővítése, az energiafajták és megmaradási tételek (elektromos mező energiája, töltésmegmaradás) kiterjesztése. Az elektromos mező konzervatív voltának tudatosítása.
- Az analógiák megmutatása (a gravitációs és az elektromos mező törvényei; egyenesen arányos fizikai mennyiségek hányadosával új fizikai mennyiségek értelmezése) a tanulók gondolkodásának és emlékezőképességének fejlesztése érdekében.
- A kísérleti megfigyelésre épülő induktív és a meglévő ismeretekre alapozó deduktív módszerek témához és a tanulókhöz igazodó megválasztásával bemutatni az elektromos mező néhány speciális típusát (pontosított töltés környezetében, elektromos vezető belsejében és környezetében, síkkondenzátornál).
- Egyszerű számításokkal gyakoroltatni, elmélyíteni az elektromos tulajdonságú részecskékre és mezőre vonatkozó ismereteket.
- Minél több gyakorlati példával érzékeltetni az elektrosztatikában tanultak jelentőségét a természetben és a technikában (földelés, árnyékolás, villám, villámhárító, kondenzátorok, balesetvédelem stb.)

## A témakör feldolgozása

Tematikai egység	1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos tulajdonság, elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos kölcsönhatások, a feszültség elemi fogalma.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
---	---------------	---------------------

<p><b>Elektrosztatikai alapjelenségek.</b></p> <p>Elektromos kölcsönhatás. Elektromos tulajdonságú részecskék, elektromos állapot.</p> <p>Elektromos töltés.</p> <p>Mindennapi tapasztalatok (vonzás, taszítás, pattogás, szikrázás öltözködésnél, fésülködésnél, fémek érintésénél).</p> <p>Vezetők, szigetelők, földelés.</p> <p>Miért vonzza az elektromos test a semleges testeket?</p> <p>A fénymásoló, lézernyomtató működése, Selényi Pál szerepe.</p> <p>Légköri elektromosság, a villám, védekezés a villámcsapás ellen.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, pozitív és negatív elektromos tulajdonságú részecskéket, ezek szerepét az elektromos állapot létrejöttében, <b>töltést</b>, az elektromos megosztás jelenségét. Tudjon ezek alapján egyszerű kísérleteket, jelenségeket értelmezni.</p>	<p><b>Kémia:</b> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémek kötés, fémek elektromos vezetése.</p> <p><b>Matematika:</b> egyenes és fordított arányosság, alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.</p>
<p><b>Coulomb törvénye.</b> (az első mennyiségi összefüggés az elektromosságtan történetében)</p> <p>Az elektromos és gravitációs kölcsönhatás összehasonlítása.</p> <p>A töltés mint az elektromos állapot mennyiségi jellemzője és mértékegysége.</p> <p>A töltésmegmaradás törvénye.</p>	<p>Ismerje a Coulomb-féle erő-törvényt, értse a töltés mennyiségi fogalmát és a töltésmegmaradás törvényét.</p>	<p><b>Technika, életvitel és gyakorlat:</b> balesetvédelem, földelés.</p>
<p>Az elektromos <del>erőtér</del> (mező) mint a kölcsönhatás közvetítője.</p> <p>Kieg.: A szuperpozíció elve.</p> <p>Az elektromos térerősség mint az elektromos mezőt jellemző vektormennyiség; a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal.</p> <p>A homogén elektromos mező.</p>	<p>Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy a sztatikus elektromos mező forrása/i az elektromos tulajdonságú részecskék.</p> <p>Ismerje a mezőt jellemző térerősséget, értse az erővonalak jelentését.</p> <p>Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését.</p>	

<p>Kieg.: Az elektromos fluxus.</p> <p><b>Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.</b></p> <p>Feszültségértékek a gyakorlatban.</p> <p>Kieg.: A potenciál, ekvipotenciális felületek.</p>	<p>Ismerje az elektromos feszültség fogalmát.</p> <p>Tudja, hogy a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől.</p> <p>Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.</p>	
<p><b>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András.</p> <p>Faraday-kalitka, árnyékolás.</p> <p>Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Vezetékek elektromos zavarvédelme.</p> <p>Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.</p>	<p>Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el.</p> <p>Ismerje az elektromos csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését, valamint gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><b>A kapacitás fogalma.</b></p> <p>A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.</p> <p><b>A kondenzátor energiája.</b></p> <p><b>Az elektromos mező energiája.</b></p> <p>Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai (vaku, defibrillátor).</p>	<p>Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét.</p> <p>Tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.</p> <p>Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Elektromos tulajdonság, elektromos állapot. Töltés, elektromos mező, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos mező energiája.</p>	

## 2. A mozgó töltések – egyenáram

### Célok és feladatok

- Közelebb hozni a fizikát a tanulókhöz az elektromosság tanítása közben megvalósítható kísérletek bemutatásával, értelmezésével és tanulói kísérletek, mérések lehetőségének biztosításával.
- Bővíteni a tanulóknak az anyag két fajtájával (a részecskeszerkezetű és mező) kapcsolatos tudását.
- Annak tudatosítása, hogy az áramkörü folyamatoknál is teljesül a töltés- és az energia-megmaradás törvénye.
- A klasszikus fizikai modellszerű gondolkodás gyakorlása a különböző vezetési típusok és a vezetők ellenállásának értelmezése kapcsán.
- Konkrét esetekben megmutatni, és ezzel tudatosítani, hogy a modellek használatának, valamint a fizikai törvényeknek érvényességi határa van (pl. szupravezetés).
- A jelenségek értelmezésével, azok érzékszerveinkkel közvetlenül fel nem ismerhető okokkal történő magyarázatával fejleszteni a tanulók absztrakciós képességét, fantáziáját; gondolkodtató kérdésekkel és számításos feladatokkal logikus gondolkodásra nevelni és elmélyíteni a tanultakat.
- Történelmi korokhoz és társadalmi, gazdasági igényekhez kapcsolva bemutatni az elektromosságtani ismeretek fejlődését.
- A mező fogalmának elmélyítése a mágneses mező vizsgálata, valamint a mágneses és elektromos mező kölcsönhatásának megismerése által.
- Az elektromos és mágneses mező jellemzési módjainak összehasonlítása, az analógia lehetőségeinek kihasználása, az eltérések indoklása révén az összehasonlító, megkülönböztető, rendszerező képességek fejlesztése.
- A tanult ismeretek széles körű gyakorlati szerepének és használhatóságának bemutatásával tudatosítani a fizika és általában a tudomány jelentőségét a társadalom, a gazdaság, az energiatakarékosság, a környezetvédelem területén és az egyén életében.
- A kerettanterv az elektromosságtani fejezetekre – a hőtannal ellentétben – a korábbiaknál lényegesen kevesebb óraszámot biztosít. Ezért a tananyag megnyugtató feldolgozásához ajánlott a kerettantervi órakeretet kissé átcsoportosítani, esetleg a szabad órakeretből is a kötelező tananyag feldolgozására, elmélyítésére fordítani.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	1. A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok	Órakeret 20
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése mint az elektromos tulajdonságú részecskék áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos, egészségtudatos és környezettudatos magatartás	



	fejlesztése.
--	--------------

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b>Az elektromos áram fogalma,</b> kapcsolata a fémes vezetőkben zajló elektromos tulajdonságú részecskék rendezett töltés-mozgásával.</p> <p><i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, <del>napelem.</del></p> <p>Volta és Ampère munkásságának jelentősége.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, az áramerősség mértékegységét, az áramerősség és feszültség mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltés-átrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata.</p> <p>Galvánelemek működése, elektromotoros erő.</p> <p>Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékokban és oldatokban, elektrolízis.</p>
<p><b>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</b> Analóg és digitális mérőműszerek használata.</p> <p><b>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása.</b> <i>Fajlagos ellenállás.</i></p> <p><i>Fémek elektromos vezetése.</i></p> <p>Jelenség: szupravezetés.</p> <p><b>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</b></p> <p>Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</p> <p>Költségtakarékos világítás (hagyományos izzó, halogénlámpa, kompakt fénycső, LED-lámpa összehasonlítása)</p>	<p>Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján.</p> <p>Ismerje az elektromos ellenállás mindhárom jelentését (test, annak egy tulajdonsága, és az azt jellemző mennyiség), fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját.</p> <p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klaszszikus értelmezéséről.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatását.</p>	<p>Vas mágneses tulajdonsága.</p> <p><i>Matematika:</i> alapszámítások, egyenletrendezés, számok normálalakja, egyenes arány.</p> <p><i>Biológia- egészségügy:</i></p> <p>Az emberi test áramvezetése, áramütés hatása, hazugságvizsgáló, orvosi diagnosztika és terápiás kezelések.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztó</p>

	tása.	tásmérők, balesetvédelem.
<p><b>Összetett hálózatok.</b> Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p> <p><b>Ohm törvénye teljes áramkörre.</b> <i>Elektromotoros erő (üresjárási feszültség) kapcsolásfeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p>	<p>Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p> <p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő (üresjárási feszültség) és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p>	<p>Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök.</p> <p>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>
<p><b>Az áram vegyi hatása.</b> Kémiai áramforrások. <i>Az áram biológiai hatása.</i></p>	<p>Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását. Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket gyógyító és károsító hatása között összefüggés van.</p> <p>Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be. Ismerje az elemek, akkumulátorok főbb jellemzőit és használatuk alapelveit.</p>	<p>Környezetvédelem.</p> <p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információ-rögzítés.</p>
<p><b>Mágneses mező (permanens mágnesek).</b></p> <p><b>Az egyenáram mágneses hatása.</b> Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőkben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus.</p> <p>A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben.</p> <p>Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai (elektromágneses daru, relé, hangszóró).</p> <p><b>Az elektromotor működése.</b></p>	<p>Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere.</p> <p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p> <p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.</p> <p>Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p> <p>Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben.</p> <p>Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.</p>	

<b>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</b>	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron, sarki fény).	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az elektromos áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

### 3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények

#### Célok és feladatok

- Hőtani alapjelenségek törvényszerűségeinek bemutatása és alkalmazása a gyakorlatban. A hőtani jelenségek hasznos és káros megjelenése környezetünkben, ezeknek praktikus alkalmazása, illetve ezekhez való alkalmazkodás a mindennapi gyakorlatunkban.
- Az élőlények szubjektív hőérzete mint a hőmérséklet fogalmának előkészítése, majd az objektív fogalom egzakt bevezetése, mérésének hőtáguláson alapuló tárgyalása.
- Megismertetni és definiálni a gázok állapothatározóit, mint a gáz adott állapotának egyértelmű jellemzőit. Törvényszerű összefüggések feltárása kísérleti úton a gázok állapothatározói között. A speciális állapotváltozások ábrázolása a p–V diagramon. Az állapotváltozások felismerése és megfigyeltetése a gyakorlati életben.
- Az ideális gáz mint *elméleti modell* bevezetése, új (praktikus) hőmérsékleti skála (Kelvin-skála) bevezetését teszi lehetővé.
- A Kelvin-skála abszolút jellege, a Kelvin- és Celsius-skála közötti kapcsolat alkalmazása egyszerű feladatok megoldásánál.

#### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A hőérzet szubjektív és relatív jellege. Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőtágulás tárgyalása, a jelenség mint a klasszikus hőmérsékletmérésnek alapjelensége. A gázok anyagi minőségtől független hőtágulásán alapuló Kelvin-féle „abszolút” hőmérsékleti skála bevezetése. Gázok állapotjelzői közt fennálló összefüggések kísérleti és elméleti vizsgálata.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
---	---------------	---------------------

<p><b><i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i></b></p> <p>Milyen a jó hőmérő, hogyan növelhető a pontossága?</p> <p><b><i>Hőtágulás.</i></b></p> <p>Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása.</p> <p>Folyadékok térfogati hőtágulása.</p> <p>Csökken vagy növekszik a táguló fémlemezben vágott köralakú nyílás? Hogyan változik az edények ürtartalma a hőtáguláskor?</p>	<p>Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.</p> <p>Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznap életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát, és szerepét az élővilágban.</p>	<p><b><i>Kémia:</i></b> a gáz fogalma és az állapotátározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat,</p> <p><b><i>Matematika:</i></b> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény. <b><i>Biológia–egészségtan:</i></b></p> <p>Víziállatok élete télen a befagyott tavakban, folyókban.</p> <p><b><i>Testnevelés és sport:</i></b></p>
<p><b><i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i></b></p> <p>Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények.</p> <p><b><i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i></b></p>	<p>Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.</p> <p>Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát, és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését. Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között (normál légnyomás, nem túl alacsony hőmérséklet) az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gáz fogalmát, és az ideális gázok állapotjelzői között felírható speciális összefüggéseket, az egyesített gáztörvényt, és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.</p>	<p>sport nagy magasságokban (hegymászás, ejtőernyőzés), sportolás a mélyben (búvárkodás).</p> <p><b><i>Biológia–egészségtan:</i></b> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p> <p><b><i>Földrajz:</i></b> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.</p>
<p><b><i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i></b></p> <p>Lehetséges-e, hogy a gáznak</p>	<p>Tudja a gázok állapotegyenletét mint az állapotjelzők közt fennálló általános összefüggést.</p>	

csak egyetlen állapotjelzője változzon?	Ismerje az izoterm, izochor és izobár állapotváltozások összefüggéseit mint az állapotegyenlet speciális eseteit.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

#### 4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei

##### Célok és feladatok

- Az ideális gáz állapotváltozásai törvényszerűségeinek értelmezése a gázok golyómodellje alapján.
- A gáztörvények univerzális jellegének értelmezése a gáزرészecskék mint szerkezet nélküli golyók egyformasága alapján.
- A gázok részecskemodelljének sikeres működése mint a 19. századi atomhipotézis egyik első megerősítésének bemutatása.
- A gázok belső energiájának összekapcsolása a gáزرészecskék rendezetlen mozgásával. A belső energia mint a kaotikus mozgás mérhető jellemzője.
- A belső energia és a hőmérséklet, a hőkölés kapcsolata, az I. főtétel megértésének előkészítése.

##### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	Órakeret 5 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételek megértésének előkészítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecskemodellt.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát.	

<p><b>Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma.</b></p> <p>Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</p>	<p>Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázrészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásssa, hogy a gázok melegítése során a gáz részecskéinek összenergiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, átlagos kinetikus energia, ekvipartíció.</p>	

## 5. Energia, hő és munka – a hőtán főtételei

### Célok és feladatok

- Bemutatni a testek belső energiájának rendezetlen és rendezett megváltoztatási módjait. A külső mechanikai munkavégzés és a hőközlés egyenértékűségének szemléltetése gyakorlati példákon keresztül.
- A hőtán I. főtételének szóbeli és mennyiségi megfogalmazása.
- Az I. főtételnek mint az energia-megmaradás általánosításának bemutatása.
- A gázok tárgyalt speciális állapotváltozásainak energetikai vizsgálata az I. főtétel alapján.
- A hőtani folyamatok és a „súrlódásmentes” mechanikai jelenségek lefolyásának összehasonlítása. A reverzibilitás és az irreverzibilitás fogalmának gyakorlati példákon való szemléltetése. A hőtán II. főtételének megfogalmazása.
- A hőerőgépek hatásfoka, elvi korlátainak bemutatása. Az örökmozgók („tökéletes hőerőgépek”) elvi lehetetlenségének szemléltetése gyakorlati példákon.
- Felhívni a figyelmet a gyakorlati életben gyakran tapasztalható áltudományos próbálkozásokra.
- A főtételek univerzális – a természettudományok mindegyikére érvényes – jellegének bemutatása konkrét eseteken keresztül.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	5. Energia, hő és munka – a hőtán főtételei		Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energia-megmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtán főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energia-megmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, sem elsőfajú, sem pedig másodfajú örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><b>Melegítés munkavégzéssel.</b></p> <p>(Az őseember tűzgyújtása, járművek fékberendezésének túlmelegedése, a világűrből érkező testek: űrhajók, meteoritok „hullócsillagok” felmelegedése stb.)</p> <p><b>A belső energia fogalmának kialakítása.</b></p> <p>A belső energia megváltoztatásának módjai.</p>	<p>Tudja, hogy a melegítés lényege az állapotváltozás, energiaátadás, és hogy nincs „hőanyag”!</p> <p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gázrészecskék mozgási energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható meg.</p>	<p><i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.</p> <p>Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszer-kémia.</p>
<p><b>A termodinamika I. főtétele.</b></p> <p>Hogyan melegítheti fel a kovács a megmunkálandó vasdarabot, ha elfogyott a tüzelője?</p> <p>Hűlhet-e a gáz, ha melegítjük? Lásd szén-dioxid patron becsavarását!</p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.</p> <p>Egyszerű számítások.</p>	<p>Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.</p> <p>Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, amely fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.</p> <p>Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.</p>
<p><b>Hőerőgép.</b></p> <p>Ideális gázzal végzett körfolyamatok.</p> <p>A hőerőgépek hatásfoka.</p> <p>Miért sokkal jobb hatásfokú egy elektromos autó, mint egy benzinnel működő?</p> <p>Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.</p> <p>A favágók sok zsíros ételt esznek, még sem híznak el, vajon miért?</p>	<p>Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.</p>	<p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p> <p><i>Biológia–egészségtan:</i> az „éltető Nap”, élő szervezetek hőháztar-</p>

<p><b>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</b></p> <p>Higgyünk-e a vízzel működő autó létezésében?</p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” („energiabetáplálás” nélküli hőerőgép) nem létezhet! Másodfokú sem: nincs 100%-os hatásfokú hőerőgép.</p>	<p>tása, öltözködés, állattartás.</p>
<p><b>A természeti folyamatok iránya.</b></p> <p>Lehetséges-e Balaton befagyásakor felszabaduló hővel lakást fűteni?</p> <p>A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.</p> <p>Felemelkedhet-e a földről egy kezdetben forró vasgolyó, hűlés közben?</p>	<p>Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó.</p> <p>Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiája csökken az alacsonyabb hőmérsékletűé pedig nő; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek ki nem egyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak „energiabefektetés” árán változtatható meg.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre??. Tom Stoppard???</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.</p>
<p><b>A termodinamika II. főtétele.</b></p>	<p>Ismerje a hőtan II. főtételét, annak többféle megfogalmazását és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.</p>	<p><i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó színház, a Nap kihűl, az élet elpusztul.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Főtételek, hőerőgépek, reverzibilitás, irreverzibilitás, elsőfajú és másodfajú örökmozgó.</p>	

## 6. Hőfelvétel hőmérséklet-változás nélkül – halmazállapot-változások

### Célok és feladatok

– Halmazállapot-változások áttekintése. Anyagszerkezettel összefüggő energetikai elemzése. Halmazállapot-változások jelentőségének bemutatása a természetben, és a gyakorlati életben való alkalmazása (távfűtés stb.).



- A víz fagyáskor bekövetkező térfogatváltozásának gyakorlati és élettani vonatkozásainak tárgyalása. Az emberi tevékenység alkalmazkodása a tapasztalt törvényszerűséghez.
- A környezetünkben lévő anyagok megszokott, és szokatlan halmazállapot – formáinak bemutatása – (gáz-halmazállapotú levegő, folyékony nitrogén, szilárd szén-dioxid stb.)

### A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>6. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazállapotok anyagszerkezeti jellemzői, a hőtan főtételei.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása, bemutatása. A halmazállapot-változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában és a társ-természettudományok területén is.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b><i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése.</i></b></p> <p>Miért folyik ki a víz a felfordított pohárból, és miért marad pohár alakú a benne megfagyott, de már olvadó jég-henger, ha kiborítjuk? Melegít-e a jegesedő Balaton? Hova lesz a fagyáskor elvont hő?</p>	<p>A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltoztatása mindig energianövekedéssel vagy energiacsökkenéssel járó folyamat.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, konstans függvény</p> <p>Egyenletrendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öl-</p>
<p><b><i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i></b></p> <p>A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.</p> <p>Jelenségek, alkalmazások:</p> <p>A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro-szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitiparban. Ha a hűlés túl gyors,</p>	<p>Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző mennyiségeit (olvadáspont, olvadáshő). Legegyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öl-</p>

nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.		tözködés.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.  <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
<b>Párolgás és lecsapódás (forrás).</b>  A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.  Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, deszublimáció desztilláció, szárítás, kámför, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, csapadékformák.	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció, deszublimáció jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását.  Legyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus numerikus feladatok megoldására	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, szublimáció, deszublimáció, forrás).	

## 7. Mindennapok hőtana

### Célok és feladatok

- A fizika és a környezetünkben előforduló hőjelenségek kapcsolatának, az ezekre vonatkozó fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása.
- Társadalmunkban előforduló aktuális eseményeknek (megújuló energia program, gázvezeték-építés stb), háztartási tevékenységünknek elemző vizsgálata a tanult hőtani ismeretek alapján.
- Önálló projekt munka tervezése, végzése és bemutatása a modern információforrások és segédeszközök (internet, számítógépes projektor stb.) felhasználásával.
- A választott és kijelölt témák feldolgozásában az egyéni és csoportmunka vegyes alkalmazása.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	7. Mindennapok hőtana	Órakeret 4 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az eddig tanult hőtani ismeretek és tapasztalatok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kis csoportos projekt munka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári	

	irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, közös tanórai megvitatása, értékelése.
--	--

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Halmazállapot-változások a természetben.</li> <li>– Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.</li> <li>– Hőkamerás felvételek.</li> <li>– Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.</li> <li>– Hőtan a konyhában.</li> <li>– Naperőmű.</li> <li>– A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.</li> <li>– Az élő szervezet mint termodinamikai gép.</li> <li>– Az UV és az IR sugárzás élet-tani hatása.</li> <li>– Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.</li> </ul>	<p>Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása.</p> <p>A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékos-ság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő.</p> <p><i>Biológia–egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsövesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> <i>Madách Imre:</i> Az ember tragédiája (eszkimó szín).</p>
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.	

<b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</b>	<p>A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.</p> <p>A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.</p>
---	---

Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.  
A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.  
Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.  
Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.  
A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.  
Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek elemi szintű, de alkalmazni képes ismerete.  
Annak felismerése, hogy gépeink működtetése és az élő szervezetek működése is energiacsökkenéssel járó folyamat, ezért tartósan, csak energia „befektetése árán” valósíthatók meg. Mivel ezekben nem csak a cél szempontjából elengedhetetlen változások vannak, a befektetett energia jelentős része „elvész”, a működésben nem hasznosul, ezért a „tökéletes hőerőgép” és „örökmozgó” létezése elvileg kizárt.  
Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.  
Az energiatudatosság fejlődése

# 11. évfolyam

## Célok és feladatok

A képzés második szakasza a matematikailag igényesebb mechanikai és elektrodinamikai tartalmakat (rezgések, indukció, elektromágneses rezgések, hullámok), az optikát és a modern fizika két nagy témakörét: a héj- és magfizikát, valamint a csillagászat-asztrófizikát dolgozza fel. A mechanikai, elektrodinamika és az optika esetén a jelenségek és a törvények megismerésén az érdekességek és a gyakorlati alkalmazásokon túl fontos az alapszintű feladat- és problémamegoldás. A modern fizikában a hangsúly a jelenségeken, gyakorlati vonatkozásokon van.

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában alapvető modellezés lényegének koncentrált bemutatására. Az atomszerkezetek megismerésén keresztül jól kapcsolható a fizikai és a kémiai ismeretanyag, illetve megtárgyalható a kémiai kötésekkel összetartott kristályos és cseppfolyós anyagok mikroszerkezete és fizikai sajátosságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A magfizika tárgyalása az elméleti alapon túl magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A *Csillagászat és asztrófizika* fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulásának záró éve döntően az ismeretek bővítését és rendszerezését szolgálja, bemutatva a fizika szerepét a mindennapi jelenségek és a korszerű technika értelmezésében, és hangsúlyozva a felelősséget környezetünk megővéskéért. A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizika érettségi letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz. Az eredményes vizsgázáshoz és a továbbtanuláshoz. 11–12. évfolyamon intenzív kiegészítő foglalkozásokat kell szervezni. A kiegészítő felkészítés része kell, hogy legyen a szükséges matematikai ismeretek, a fizikai feladatmegoldás, kísérleti készség fejlesztése.

## Az éves órakeret javasolt felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Mechanikai rezgések és hullámok	12
2. Mágnesség és elektromosság – elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	12
3. Rádió, televízió, mobiltelefon. Elektromágneses rezgések és hullámok	4
4. Hullám és sugároptika	12
5. Az atom szerkezete. A modern fizika születése	10
6. Az atommag is részekre bontható! A magfizika elemei	10
7. Csillagászat és asztrófizika	7
A tanév végi összefoglalás	5
Az óraszámok összege	72

# 1. Mechanikai rezgések és hullámok

E fejezet tartalmának feldolgozása azért is fontos, mert napjainkban, az élet minden részében jelentős szerepe van az elektromos váltakozó áram, valamint az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazásának, és ezek még elemi szinten sem érthetők meg a mechanikai rezgések és hullámok általános, legalább kvalitatív szintű, alkalmazni képes ismerete nélkül.

## Célok és feladatok

- Harmonikus rezgések és hullámok kísérleti vizsgálata, (trigonometria nélküli) leírása jellemző mennyiségekkel. Tudatosítani a fizikai jelenségek lényegét bemutató, egyszerű, érthető, de mégis pontos kvalitatív értelmezési lehetőségét is. Ismerjék fel és tudják kvalitatív módon jellemezni a rezgéseket, vegyék észre, hogy a rezgés időben periodikus mozgás, változás.
- Tudják értelmezni, felismerni a harmonikus rezgőmozgásokat és a rezgéseket jellemző mennyiségeket ( $T$ ;  $f$ ;  $A$ ;  $y$ ), kapcsolatukat az egyenletes körmozgással; tudják ezeket a mennyiségeket alkalmazni, és a rezgésidőt kiszámítani.
- Összehasonlítani az egyenletes körmozgást és a harmonikus rezgőmozgást végző agyagi pont vetületének mozgását. Következtetéseket levonni a megfigyelésekből és a körmozgásra vonatkozó eddigi ismeretekből. Eljutni a rezgésidő kiszámításához.
- Kísérletek alapján megvizsgálni a rezgést befolyásoló külső hatásokat és azok következményét. Erősíteni a kölcsönhatás fogalmát.
- A rugalmas erő és az energiaviszonyok változásait vizsgálva ismerjék fel a rendszeren belüli energiaváltozásokat és az energia-megmaradás törvényének érvényesülését, a zárt rendszer alkalmazásához szükséges elhanyagolásokat; a külső hatások következményeit a rezgő test mozgására (csillapodás, csatolt rezgés, rezonancia), tudják mindennapi példák alapján megmagyarázni ezek káros, illetve hasznos voltát.
- Megmutatni a rezgések (lengések) és hullámok sokféleségét, fontosságát az élet minden területén. Erősíteni az összehasonlítás, a csoportosítás, rendszerezés, rendszerbe foglalás képességét (pl. a hullámfajták ismertetőjegyeinek vizsgálatánál).
- Tudják értelmezni az ingamozgást, ismerjék fel hasonlóságát és különbözőségét a rezgőmozgással; tudják mennyiségekkel is jellemezni a fonálingát ( $l$ ;  $T$ ;  $f$ ); ismerjék és tudják alkalmazni a fonálinga lengésidő-képletét; vegyék észre a lengésidő állandóságának feltevéleit és kapcsolatát az időméréssel. Értsék meg a fenti megállapítások érvényességi határát.
- Tudatosítani, hogy a növekedés, csökkenés, általában a változás nemcsak egyenletes lehet, nemcsak lineáris függvénykapcsolattal írható le, hanem másként is.
- Ismerjék a mechanikai hullámok fogalmát, fajtáit, tudjanak példát mondani ezekre a mindennapi életből. Tudják kvalitatív, majd a hullámmozgást leíró mennyiségekkel jellemezni és csoportosítani a mechanikai hullámokat, vegyék észre, hogy a hullámmozgás időben és térben is periodikus.
- Ismerjék a hullámok két alaptípusát (transzverzális, longitudinális), tudják ezeket megkülönböztetni, vegyék észre a bennük és leírásukban lévő azonosságokat, illetve különbözőségeket.
- Tudják értelmezni és felismerni a harmonikus hullámokat és a hullámmozgások jellemző mennyiségeit ( $T$ ;  $\lambda$ ;  $A$ ;  $c$ ).
- Előkészíteni az elektromágneses rezgések és hullámok tárgyalását a mechanikai rezgések és hullámok kísérletekkel láthatóvá tett, szemléletes tárgyalásával, valamint az itt szerzett ismeretek általánosításával.
- Ismerjék a hullámok viselkedését új közeg határán, a visszaverődés, törés törvényeit, az interferencia jelenségét; az állóhullám fogalmát, a hullámhossznak és a kötéll hosszának kapcsolatát.

- Tudják, hogy a hang közegben terjedő sűrűsödés és ritkulás (longitudinális hullám), ami energiaváltozással jár; a hangforrás mindig rezgő test.
- Tudjanak különbséget tenni a hanghullám, a bennünk keltett hangérzet és a hangélmény között.
- Legyenek tájékozottak a hangszerek fajtái között, és ismerjék azok közül néhány működésének fizikai elvét, ismerjék a hétköznapi hangtani fogalmak fizikai értelmezését (hangmagasság, hangerősség, hangszín; alaphang, felhang, hangsor, hangköz).
- Tudják alkalmazni a hullámokról szerzett ismereteket a hangjelenségek magyarázatánál (pl. visszhang, hangelhajlás, hangszigetelés, mozgó hangforrások hangmagasságának megváltozása a mellettünk történő elhaladásuk közben) stb., legyenek tisztában a zajártalom károsító hatásával és elkerülésének lehetőségeivel.
- Bemutatni és kapcsolatot teremteni egy jelenség különféle szemlélése között, megmutatni a fizika és a hang, valamint a zene kapcsolatát. Felhívni a figyelmet a hangártalom következményeire és az ellene történő védekezés lehetőségeire.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések és hullámok	Órakeret: 12 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erő-törvénye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, gyorsulás, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének, és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek összekapcsolásával.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Hogyan mozog a felfüggesztett rugóra erősített és nyugalmi helyzetéből függőlegesen lefelé kimozdított test?  <i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>  <i>A rezgésidő meghatározása.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).  Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg, de a kitéréstől független.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények.  <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.  <i>Informatika:</i> az infor-

<p><i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i></p>	<p>Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erő-törvény által leírt erőhatás érvényesülése. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.</p>	<p>matikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>
<p>Egy rugóra erősített test rezgése közben minek milyen energiája változik?          Minek tekinthető a rugó és a ráerősített test rezgés közben, ha eltekinthetünk a közegellenállástól, a rugó felmelegedésétől stb.?</p> <p><b><i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i></b></p> <p>A mechanikai energia-megmaradás harmonikus rezgés esetén.</p>	<p>Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során: pl. tudja, hogy a vízszintes felületen rezgőmozgást végző kiskocsinál, ha a feszülő rugó energiája nő, akkor a test mozgási energiája csökken, majd fordítva. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, akkor a rezgésre vonatkoztatott mechanikai energia-megmaradás törvénye teljesül.</p> <p>Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><b><i>A hullám fogalma és jellemzői.</i></b></p> <p><b><i>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</i></b></p> <p><b><i>Felületi hullámok.</i></b></p> <p>Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok.</p>	<p>A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.</p> <p>Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).</p> <p>Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát.</p> <p>Ismerje a longitudinális és a transzverzális hullámok fogalmát.</p> <p>Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését.</p> <p>Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson.</p>	



<p>Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p> <p><b>Térbeli hullámok.</b></p> <p>Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>Értse az interferencia jelenségét és értelmezze erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p> <p>Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><b>A hang mint a térben terjedő hullám.</b></p> <p><b>A hang fizikai jellemzői.</b> Alkalmazások: hallásvizsgálat.</p> <p>Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>A zajszennyeződés fogalma.</p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed.</p> <p>Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát.</p> <p>Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.</p> <p>Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.</p> <p>Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.</p>	

## 2. Mágnesség és elektromosság. Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok

### Célok és feladatok

- Gyakorolni a részecskeszerkezetű anyag és a mező, illetve a mező-mező kölcsönhatások matematikai jellemzését.
- Az energiafogalom és az energia-megmaradás kiterjesztése (a mágneses és elektromos mező energiája-Lenz-törvény felismerése a gyakorlati életben)
- Az energiatakarékosság jelentőségének megértése gazdasági és környezetvédelmi szempontból.
- Az absztrakt fogalmak kapcsolatának erősítése a való világgal, az elektromágnesesség sokrétű gyakorlati alkalmazásának bemutatásával és értelmezésével, a modellmódszer alkalmazásával, a kísérletek, szemléltető képek, tanulmányi kirándulások lehetőségeinek felhasználásával.
- A fizikai felfedezések hatásának bemutatása az egyén életére,-a technika, a gazdaság és így a társadalom fejlődésére.

– A kiemelkedő fizikusok, mérnökök (köztük a magyarok) munkásságának ismertetése, pozitív példájuk kiemelése.

### A téma feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses mező tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőtér elektromos mező közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energiahálózatok ismerete, és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b><i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i></b>  <i>A mozgási indukció.</i>  <i>A nyugalmi indukció.</i>            Michael Faraday munkássága.  <i>Lenz törvénye.</i>  <i>Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban</i>  <i>Az önindukció jelensége</i>  <i>A mágneses mező energiája</i></p>	<p>A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.</p> <p>Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Lenz törvényét.</p> <p>Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.</p> <p>Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.</p> <p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.</p>
<p><b><i>Váltakozó feszültség fogalma.</i></b>  <b><i>A váltóáramú generátor elve.</i></b>            (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).  <b><i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i></b></p>	<p>Értelmezze a váltakozó feszültségű elektromágneses mező keletkezését mozgási indukcióval.</p> <p>Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.</p> <p>Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, effektív áram, effektív teljesítmény).</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők.</p> <p><i>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</i></p>

<b>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</b>	Értse, hogy a váltakozó áramú áramkörben a kondenzátor ellenállásként viselkedik, a tekercs pedig nagyobb ellenállást képvisel, mint az egyenáramú áramkörben.	
<b>Transzformátor.</b> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.  Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<b>Az elektromos energiahálózat.</b>  A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.  <b>Tudomány- és technikatörténet</b>  A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos áram előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait, a transzformátor jelentőségét az energiatakarékosságban.  Ismerje a lakások elektromos hálózatának elvi felépítését, az érintésvédelem, elektromos balesetvédelem alapjait.  Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznap életben.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

### 3. Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok

#### Célok és feladatok

- Megismertetni a tanulókkal az elektromos rezgőkör felépítését és működését, rámutatni a mechanikai analógiára. Kiemelni a rezgés során történő energiaváltozásokat Szólni a lehetséges veszteségekről.
- Megértetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok keletkezésének fizikai alapjait: nemcsak változó mágneses mező hoz létre maga körül elektromos mezőt, hanem fordítva is igaz, változó elektromos mező körül mágneses mező keletkezik. A kölcsönhatás fogalmának mélyítése.

- A mechanikai analógiát felhasználva megismertetni a tanulókkal az elektromágneses hullámok mennyiségi jellemzőit (hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség) és terjedési tulajdonságait. Külön hangsúlyozni, hogy a terjedési sebesség megegyezik a fénysebességgel, amely egyben a fizikai hatások terjedésének határsebessége is.
- Megmutatni, hogy az antenna, mint nyílt rezgőkör az elektromágneses hullámok forrása.
- Kísérleti, gyakorlati tapasztalatok gyűjtése és megbeszélése az elektromágneses hullámok visszaverődésére, törésére, interferenciájára, elhajlására, transzverzális jellegére vonatkozóan.
- Az elektromágneses hullámok teljes spektrumának áttekintése, kiemelve azok természetben való előfordulását, gyakorlati alkalmazásait.
- A spektrum vizsgálatánál rámutatni, hogy növekvő frekvenciájú hullámoknak az anyaggal való – maradandó változást létrehozó – kölcsönhatása egyre erősebbé válik. Felhívni a figyelmet az elektromágneses hullámok fiziológiai hatásaira, veszélyeire és a védekezési módokra is, különösen a bőr és a szem védelmének fontosságára.
- A 21. századi kommunikáció, képköltés, képrögzítés, a digitális technika lényegesebb elveinek és alkalmazásainak áttekintése. A fizika szerepe a kommunikációs forradalomban.

### A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mechanikai rezgések és hullámok. Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrumtartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálakábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang) Jelenségek, gyakorlati alkalmazások	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok terjedése.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képköltés diagnosztika

zások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	romágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	itikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> az információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.
<b>Az elektromágneses spektrum.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<b>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullám anyag, aminek energiája van. <del>terjed.</del> Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

#### 4. Hullám – és sugároptika

##### Célok és feladatok

- A fény vákuumbeli terjedési sebességének mérési lehetőségei, következtetés a fény elektromágneses hullám jellegére.
- A mechanikai hullámok viselkedésének ismeretére építve, kísérletileg igazolni és gyakorlati tapasztalatokkal alátámasztani a fény hullámtulajdonságait.
- A mechanikai hullámoknál tárgyalt törési törvénynek a Snellius–Descartes-törvény formájában (szögfüggvényekkel) és a terjedési sebességekkel való megfogalmazása és egyszerű alkalmazása.
- Külön megvizsgálni a teljes visszaverődés esetét és feltételét, kiemelve annak nagy gyakorlati jelentőségét (pl. száloptika).
- Kísérletileg megmutatni a fényhullámok optikai rácson történő elhajlását és interferenciáját, valamint ennek felhasználását a fény hullámhosszának mérésére.
- A fénypolarizáció jelenségének bemutatásával igazolni a fényhullámok transzverzális jellegét, és ismertetni a poláris fény szerepét a természetben és a technikában.
- Színfelbontás szemléltetése prizma és optikai rács segítségével, a spektroszkópia gyakorlati jelentőségének ismertetése. A lézerefény sajátosságai, alkalmazásai. Gábor Dénes és a holográfia
- Feleleveníteni a geometriai optikában korábban tanultakat: az optikai eszközök képalkotását, a kép geometriai megszerkesztését. A képalkotásokat kvantitatív módon vizsgálni a leképezési törvény alapján. Rámutatni a törvény érvényesülésének közelítő jellegére, annak hatáira (leképezési hibák).
- Ráirányítani a figyelmet a fény és a fénytani eszközök jelentőségére a köznapi életben és a világ megismerésének folyamatában.

## A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>4. Hullám- és sugároptika</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b>A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség.</b></p> <p>A Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p> <p><b>A fény mint elektromágneses hullám.</b></p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p> <p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk.</p> <p>Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>
<p><b>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</b></p> <p>Teljes visszaverődés (optikai kábel).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai, optikai jelenségeket (visszaverődés, törés).</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgókép-kultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p>
<p><b>Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács).</b></p> <p><i>Polarizáció (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő.</i></p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><b>A fehér fény színekre bontása. Prizma és rácsszínkép.</b></p> <p>A spektroszkópia jelentősége. A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.</p>	<p>Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.</p>	
<p><b>A geometriai optika alkalmazá-</b></p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tük-</p>	

<p><b>sa.</b></p> <p>A geometriai optika modelljének korlátai.</p> <p><i>Képpalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső.</p> <p><b>A látás fizikája.</b></p> <p>A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerefény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram A 3D-s filmek titka. Légekóoptikai jelenségek (déliab, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).</p>	<p>rök, lencsék képpalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre, és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számítási feladatokban.</p> <p>Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését.</p> <p>Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>A fény, mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képpalkotás.</p>	

## 5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése

### Célok és feladatok

- Az anyag korpuszkuláris felépítésének fizikatörténeti bemutatása.
- A modellalkotás mint a fizika tudományának alapvető módszere. A legfontosabb atommodellek történeti áttekintése.
- A modern fizika (kvantumfizika) kialakulásának bemutatása. A hipotézisek jelentősége és szerepe a fizika tudományának fejlődésében.
- A Bohr-modell történeti jelentősége. A modell erőnyeinek és hibáinak bemutatása.
- Áttekinteni a fotonelmélet születésének kísérleti előzményeit. Bemutatni a fény kettős természetének szemléleti problémáit, a kezdeti eredményeket és tévutakat.
- A fény kettős természetének de Broglie-féle általánosítása valamennyi mikrorészecskére. Az általánosítás helyességének kísérleti bizonyítéka: elektroninterferencia-kísérletek.
- Az elektron hullámtermészetéből származó következmények szemléletes tárgyalása: a bezárt elektron energiakvantáltsága, az atomi elektronok energiaszintjei, elektronpályák, mint elektron-állóhullám-minták, az elektron megtalálási valószínűsége, határozatlansági reláció.
- A mikrofizikai anyagszemlélet elmélyítésére kémiai, biológiai anyagszerkezeti kapcsolódási pontok fokozott kiemelése ismert példákon keresztül. (Miért stabilak az ütköző atomok, miért sárga a sárgarépa, miért színesek az őszi falevelek stb.)

## A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése</b>	<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete. Gázok golyómodellje.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sáv-szerkezetének, kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az anyag atomos felépítése, felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.	<p><i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p> <p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.</i></p> <p><i>A korai atommodellek.</i></p> <p>Az elektron felfedezése: Thomson-modell.</p> <p>Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</p>	<p>Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; ha a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség.</p> <p>Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.</p>	
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	<p>Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet).</p> <p>Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színképeinek értelmezésére</p>	
<i>A kvantumfizika születése.</i> Planck hipotézise.	Ismerje az energia adagosságára vonatkozó Planck-hipotézist mint	



<p><b>A fény kettős természete.</b> Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete.</p> <p>Gázok vonalas színe.</p> <p>(az optikából került ide)</p> <p><b>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</b></p> <p>Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</p>	<p>a modern fizika kialakulásának első lépését.</p> <p>Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját.</p> <p>Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.</p> <p>Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Ismerje a de Broglie-összefüggést mint a mikrorészecskékre vonatkozó általános törvényszerűséget. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.</p>	
<p><b>A kvantummechanikai atommodell.</b></p>	<p>Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az atomok állandósult állapotaihoz az atomi elektronok egy-egy állóhullám-mintája tartozik.</p> <p>Tudja, hogy a hullámtulajdonság következménye: az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	<p><b>Kémia:</b></p> <p>Az atomok orbitálmodellje. Elektron állóhullámok az atomokban.</p>
<p><b>Fémek elektromos vezetése.</b></p> <p>Jelenség: szupravezetés.</p> <p><b>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</b></p> <p>Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.</p>	<p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klaszikus értelmezéséről.</p> <p>A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.</p> <p>Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait.</p> <p>Tudja magyarázni a p-n átmenetet.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Atom, atommodell, elektróhéj, energiaszint, foton, a részecskék kettős természete, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők. Atomi elektronok állóhullám mintái.</p>	

## 6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei

### Célok és feladatok

- Az atommag belső szerkezetének megismerése. Az izotópok szerepének és gyakorlati jelentőségének megismerése. Az izotópokkal kapcsolatos félelmek feloldása (nem csak sugárzó izotópok léteznek).
- Az atommagot összetartó kölcsönhatások felsorolása és összehasonlítása. A magerők legfontosabb tulajdonságai.
- A magstruktúra energiajellemzői: kötési energia, fajlagos kötési energia, tömeghiány és annak értelmezése.
- Tájékozódás a fajlagos kötési energia görbéjén. Áttekinteni a magenergia felszabadulásának alternatívái: magfúzió, magbomlás, maghasadás.
- A magenergia felszabadulása a természetben és mesterséges úton. Radioaktivitás: előfordulása, törvényszerűsége, mesterséges előállítása. Maghasadás és annak szabályozása. Magfúzió csillagokban és fúziós reaktorokban.
- Nukleáris energiatermelés: atomreaktorok, atomerőművek. Az energiatermelés előnyei és hátrányai. A nukleáris energiatermelés várható jövője: biztonságos reaktorok, fúziós erőművek tervei.
- A nukleáris technika alkalmazási területei: energiatermelés, nyomjelzés, orvosi diagnosztika és terápia, régészet, kutatás.
- A kockázat mérhető fogalmának bevezetése. A kockázat elfogadása, ésszerű vállalása.

### A téma feldolgozása

Tematikai egység	6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei	Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A magfizika alapismereteinek bemutatása a 20. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széles körű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronszám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (méret, tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás.
<i>Az erős kölcsönhatás.</i> Stabil atommagok létezésének magyarázata.	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési energiáját, értse a neutro-	Hidrogén, hélium, magfúzió.

	<p>nok szerepét a mag stabilizálásában.</p> <p>Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.</p>	<p><i>Biológia–egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.</p>
<p><b>Magreakciók</b></p> <p>Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei</p>	<p>Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges, energiefelszabadulással járó magreakciókat: magfúzió, radioaktív bomlás, maghasadás.</p>	<p><i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.</p>
<p><b>A radioaktív bomlás.</b></p> <p>Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai.</p> <p>Bomlás törvényszerűsége.</p>	<p>Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő, az aktivitás fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Legalább kvalitatíve ismerje a bomlás törvényszerűségét.</p>	<p><i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.</p> <p>Exponenciális függvények.</p>
<p><b>Mesterséges radioaktív izotópok előállításának és alkalmazása.</b></p> <p>Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.</p>	<p>Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.</p>
<p><b>Maghasadás.</b></p> <p>Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.</p> <p><i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei</i></p> <p>A szabad neutronok szerepe és szabályozása.</p>	<p>Ismerje az urán-235 izotóp spontán és indukált (neutronlövedékekkel létrehozott) hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energiefelszabadulást.</p> <p>Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.</p>	
<p><b>Az atombomba.</b></p> <p>Hasadásos és fúziós bombák.</p>	<p>Értse az atombomba működésének fizikai alapjait, és ismerje egy esetleges nukleáris háború</p>	<p><i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.</p>

		globális pusztításának veszélyeit.
<p><b>Az atomreaktor és az atomerőmű.</b></p> <p>Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.</p>	<p>Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak „energiatermelésre” az atomerőművekben. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait. Ismerje a Paksi Atomerőmű legfontosabb műszaki paramétereit (blokkok száma, hő és villamos teljesítménye)</p>	
<p><b>Magfúzió.</b></p> <p>Magfúzió a csillagokban. energiatermelése.</p> <p>Mesterséges fúzió létrehozása:</p> <p>H-bomba, fúziós reaktorok.</p>	<p>Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét.</p> <p>Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.</p>	
<p><b>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</b></p> <p>Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.</p>	<p>Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.</p> <p>Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Ismerjen legalább egy sugárdózis fogalmat.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor, atomerőmű, kockázat.</p>	

## 7. Csillagászat és az asztrofizika elemei

### Célok és feladatok

- Bemutatni Földünk elhelyezkedését a Naprendszerben. A Naprendszer keletkezése és legfontosabb paraméterei. Az égi jelenségek fizikai értelmezése: holdfázisok, napfogyatkozás, üstökösök, meteoroidok (csillaghullás) az égen.
- A világegyetem struktúrája: csillag (esetleg bolygókkal), csillagrendszer, galaxis csoportosulások. Méretek és azok mérési technikája.
- A Világegyetem véges kora és mérete. Az ősrobbanás elmélete. Az állandó tágulás bizonyítékai. Az univerzum kezdeti állapotának kísérleti előállítása a CERN-i óriás gyorsítóban, melynek célja a fizika tudományának fundamentális kérdéskörének vizsgálata. (Alapvető kölcsönhatások, szubelemi részecskék, Higgs-bozon vizsgálata.)
- Az űrkutatás módszerei és jelentősége. Az űrhajózás rövid története, elért eredmények. A kutatás jövője, kitűzött célok. Élet lehetősége az Univerzumban.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	7. Csillagászat és az asztrofizika elemei	Órakeret 7 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A fizikából és a földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény. Csillagok fúziós folyamatai energiatermelése.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a 21. század vezető tudományává vált. A világegyeterről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Leíró csillagászat.</i></p> <p>Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat. Miért hatásosabbak az űrtávcsövek, mint a Földön lévők?</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.</p> <p>Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait. Ismerjen néhány csillagképet, és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.</p> <p>Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyu-</p>

<p><b>Égitestek.</b></p> <p>Miért nem gömbölyűek a kisbolygók, miért nem szögletesek a Naprendszer bolygói?</p>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.</p> <p>Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	<p>gati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.</p>
<p><b>A Naprendszer és a Nap.</b></p> <p><b>A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”.</b> A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiameghatározó nyisége.</p> <p>Miért gondolták a 19. század végén a tudósok, hogy a csillagok rövid életűek, és hamar kihűlnek?</p> <p>(L. Madách: <i>Az ember tragédiája</i>)</p>	<p>Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket, és ezek bizonyítékait. Ismerje az élet lehetőségét a Naprendszerben.</p> <p>Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:</p> <p>a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó). Ismerje a Nap korának nagyságrendjét, a korábbi és jövőbeni fejlődéstörténetét.</p>	<p><i>Biológia–egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.</p> <p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgókép-kultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.</p>
<p><b>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</b></p> <p><i>A csillagfejlődés: Ősrobbanás.</i> <i>A csillagok keletkezése, szerkezete és energiameghatározó nyisége.</i> Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében. Ismerje a csillagfejlődés főbb állomásait.</p>	<p><i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.</p>
<p><b>A kozmológia alapjai</b></p> <p>Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p>	<p>Legyenek alapvető ismeretei az univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az őszrobbanásra és a világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az univerzum az őszrobbanás óta állandóan tágul. Ismerje ennek kísér-</p>	

<p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– műholdak,</li> <li>– hírközlés és meteorológia,</li> <li>– GPS,</li> <li>– űrállomás,</li> <li>– holdexpedíciók,</li> <li>– bolygók kutatása.</li> </ul>	<p>leti bizonyítékait: háttérsugárzás, vöröseltolódás. Ismerje az univerzum korának és méretének nagyságrendjét.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.</p>	

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a ciklus végén</b></p>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismeretivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.</p> <p>Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről. A fény kettős természetének fizikatörténeti problematikájának megismerése (Einstein fotonhipotézise). A mikrorészecskék kettős természetének mint a mikrovilág univerzális természeti sajátosságának elfogadása.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése és ésszerű, mérlegelő elfogadása. A kockázat fogalmának ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az univerzumban, szemléletes kép az univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A világegyetem szerkezetéről szóló tudományos ismeretek megerősítik a fizikai törvények univerzális jellegét.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.</p> <p>Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására. Tudományos világszemlélet megalapozása.</p>
---	---

# Emelt szint

## 11. és 12. évfolyam

(2-2 óra/hét, 72-60 óra/év)

### A felkészítés általános céljai

– Rendszerbe foglalni, szintetizálni az eddig tanult ismereteket, lehetőleg az előző feldolgozásnál általánosabb szinten. Ennek középpontjában a kölcsönhatások, változások, anyagok, folyamatok kvalitatív és kvantitatív jellemzésének a rendszerbe foglalt áttekintése állhat. Eközben erősíteni kell a már kialakított készségeket képességeket, pozitív személyiségjegyeket.

– Jelentős szerepe van a felkészülésben az általános érvényű fizikai elvek kiemelésének, a „megmaradó” mennyiségek, törvények középpontba állításának, a megállapításoknál az érvényességi határok értelmezésének.

– Elhelyezni a fizika fejlődési szakaszait a történelemben, tudatosítani azok kölcsönhatását a társadalom és a gazdaság fejlődésével. Bemutatni a fizika eredményei iránt megnyilvánuló, egyre növekvő jelenlegi igényeket a tudásalapú társadalom fejlődésével kapcsolatban.

– Megerősíteni a fizikai világképet és az erre épülő szemléletmódot, ami elősegíti a megszerzett tudás biztonságos alkalmazását és védelmet ad a társadalomban egyre gyakrabban felbukkanó tudománytalan tévtanok ellen.

– Kiemelni és rendszerezni a más természettudományokkal meglévő kapcsolatokat, ezzel is erősíteni az anyagi világ egységére vonatkozó tudásrendszert.

– Felhívni a figyelmet a fizikával kapcsolatos nemzeti értékeinkre, a magyar kutatók által elért legjelentősebb eredményekre.

– Megnövelni az érdeklődést és a tiszteletet más népek kultúrája, tudományos eredményei és értékei iránt.

– Erősíteni a jelöltek lényegkiemelő, rendszerező, kapcsolatfelismerő, önálló döntéshozó absztrakciós, szóbeli és írásbeli kommunikációs képességét.

– Gyakoroltatni a tanulók önálló információszerzését és egyéni tanulási módszereit, tudatosítani ezek jelentőségét.

– Igényt támasztva erősíteni a jelöltek önértékelését, érzékeltetni a következetes, célirányos munka és az elért eredmények szoros kapcsolatát.

### A középszintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai

– Az általános műveltség fizikával kapcsolatos részének megerősítése, rendszerezése, egyéni, társadalmi, gazdasági jelentőségének tudatosítása.

– A jelölt tudását összekapcsolni a mindennapi tapasztalatokkal és a gyakorlati alkalmazásokkal.

– Gyakoroltatni gondolatainak szóban és írásban történő közlését, a szaknyelv használatát.

– Bizalmat ébreszteni a tudományok iránt, annak érdekében, hogy megvédhesse önmagát a tudománytalan tévtanok hatásától.

– Tudatosítani, hogy napjainkban egyre fontosabbá válik nyomon követni a tudományok új eredményeit, mert csak így lehet tájékozódni a várható jövőről, így lehet felkészülni a velünk kapcsolatos hatásokra.

Az érettségi felkészítés általános és a középszintű részének céljain túl, az emelt szintnél még további célok megvalósítására is szükség van.

### Az emelt szintű érettségire történő felkészítés sajátos céljai

– Megerősíteni a fizika tudásának azt a részét is, ami meghaladja az általános műveltséget, mert az élethivatás fizikai alapismereteit biztosítja, és alkalmassá teszi a jelöltet felsőfokú tanulmányok elvégzésére.



- Felkészíteni a jelöltet arra, hogy az általa előzőleg ismeretlen érettségi tételt a vizsgán hogyan építse fel, hogyan vegye figyelembe a tétel által előírt feltételeket.
- Felismertetni és tudatosítani a fizikatudomány belső összefüggéseit, ezek kapcsolatát és jelentőségét a rendszerszemlélet kialakulásában.
- Annak tudatosítása, hogy minden szakmának megvan a tudományokra épülő elvi alapja, aminek alkalmazni képes tudása, megértése és az új eredményekkel való bővítése nélkül nem válhat senki jó szakemberré.
- Megerősíteni a mennyiségi leírásmódot és ennek használatát az összetettebb, több témakör logikai összekapcsolását és elméletibb tudást igénylő feladatok megoldása érdekében. Az ilyen feladatok megoldásának legalább jártassági szintre emelése.

Témakörök	A tananyag elmélyítése, rendszerezése, kiegészítése	Kísérletek, feladatok elvégzése	Összefoglalás, ellenőrzés, hiánypótlás
I. Mechanika	15	10	4
II. Elektromosság	15	10	4
III. Optika	10	6	4
IV. Hőtan	5	10	4
V. Atomfizika	5	10	2
VI. Csillagászat	3	3	2
Záróismétlés			10
Összesen	53	49	30

## I. Mechanika

### Célok és feladatok

- Az ismeretek egy-egy jelenségcsoporthoz kapcsolódó, általánosabban felépített (pl. nemcsak kinematikai vagy csak dinamikai szempontú) szintézise.
- A rendszerbe foglalt ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, hogy a tudás az általános műveltség és az élethivatás szakmai alapjainak használható része legyen.
- Egy téma sokoldalú megközelítése (pl. kísérleti, elméleti, alkalmazási, illetve vázlatos, összefüggő egészként, részkérdések sorozatával, egy-egy lényeges elem kiemelésével stb.).
- A téma fizikatörténeti vonatkozások közé helyezése, példamutatás az alkotó fizikusok életével és eredményeivel.
- Vizsgára készé tenni a témákat és vizsgarutint biztosítani a jelölteknek.
- Az ismeretanyag belső összefüggéseinek feltárása, a különböző témák közötti kapcsolatok kiemelésével (pl. energetikai szempontok kiemelésével).
- Több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő összetettebb feladatok megoldásának jártassági szintre emelése.
- A környezet- és természetvédelemmel összefüggő kérdések értelmi megközelítése, megértetése és ezzel az érzelmi elfogadás megalapozása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<b>1. A haladó mozgások vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételei</b> Anyagi pont, merev test, vonatkoztatási rendszer, pálya út, elmozdulás, helyvektor, elmozdulásvektor. Egyenes vonalú egyenle-	Mikola-csőves vagy légpárnás sínnel végzett kísérletek az egyenletes moz-	Ok-okozati kapcsolatok egymáshoz rendelése. Az absztrakció céljának, felté-

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>tes mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, sebesség, grafikonok készítése és elemzése. Az egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, <i>sebességvektor</i>, gyorsulás, <i>gyorsulásvektor</i>, grafikonok elemzése, négyzetes úttörvény. Szabadesés, nehézségi gyorsulás, összetett mozgások: függőleges és <i>vízszintes</i> hajítás.</p> <p><b>2. A körmozgás vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltétele</b> Periodikus mozgások, periódusidő, fordulatszám. A forgómozgás és a körmozgás viszonya, az egyenletes körmozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás, centripetális erő, grafikonok készítése és elemzése. Szögsebesség, szöggyorsulás, <i>a változó körmozgás kvalitatív értelmezése.</i></p> <p><b>3. A testek tehetetlensége és a tömeg. Tömegmérés. Inerciarendszer</b> (A tehetetlenség fogalma, Newton I. törvénye és az inerciarendszer, a tömeg dinamikailag bevezetett fogalma, mérése és mértékegységei. A sűrűség fogalma. <i>A tömegnövekedés és a tömeg-energia ekvivalencia értelmezése.</i>)</p> <p><b>4. A lendület és a lendületmegmaradás. Az erő fogalma és mérése</b> A mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése, a lendület mint a mozgásállapot jellemzője, a lendületmegmaradás, zárt rendszer. Az erőhatás és az erő fogalma, az erővektor, a hatásvonal, a támadáspont, az erőmérése, Newton II. és III. törvénye. <i>Az erőlkés.</i> Több erőhatás együttes eredménye, az eredő erő.</p> <p><b>5. Különféle erőhatások és erőtvényeik. A dinamika alapegyenlete</b> A rugalmas erő és erőtvénye, a rugalmassági energia, grafikonok készítése és elemzése. Súrlódás, közegellenállás és hiányos erőtvényeik. A súrlódási munka és a „szétszóródó” energiaváltozás. A más témából ismert erőtvények felsorolása. Szabaderők és <i>kényszererők</i>. A dinamika alapegyenlete és alkalmazása.</p> <p><b>6. A gravitációs mező jellemzése. A boly-</b></p>	<p>gás vizsgálatára.</p> <p>Lejtővel vagy légpárnás sínnel végzett kísérletek az egyenletesen változó mozgás vizsgálatához.</p> <p>Mit hittek a görögök a mozgás feltételéről?</p> <p>A lemezjátszóval végzett csepegtető kísérlet megvalósítása és elemzése. <i>A körmozgás Huygens-, Descartes- és Newton-féle értelmezése.</i> (Lásd Simonyi: „A fizika kultúrtörténete”)</p> <p>Dinamikai tömegmérés.</p> <p>Galilei és Einstein élete, munkássága a fizikának ezen a területén.</p> <p>Kísérlet kiskocsik szétlöketésével. Rugós erőmérő skálázása és erő mérése rugós erőmérővel. Newton élete és munkássága a fizikának ezen a területén.</p> <p>Kísérlet a lineáris erőtvény felismeréséhez.</p> <p>Súrlódási erő mérése többféle módon.</p>	<p>teleinek tudatosítása (pl. anyagi pont). Az elméleti ismeretek gyakorlatban történő felhasználásának a szükségességét és hasznosságát megerősíteni. Feladatok.</p> <p>A hasonlóság és különbség felismerésének gyakoroltatása, az analógiás gondolkodás lehetőségének tudatosítása. A kinematikát, dinamikát és az energiát átívelő feladatok.</p> <p>A fogalomalkotás algoritmusának kiemelése, a logikus gondolkodás erősítése, absztrakció. <i>A fantázia erősítése, a valóság és a leírás mód megkülönböztetése, kapcsolata.</i></p> <p>A szaknyelv szerepének gyakorlása az ismeretek pontos megfogalmazásában. A fogalomalkotás algoritmusának alkalmazása. A mérési utasítás, a mérőeszköz és a mértékegység szerepének tudatosítása.</p> <p>Rendszerben gondolkodás erősítése. Csoportosítás megadott szempontok szerint. Következtetés kísérletből az előző ismeretek felhasználásával. Csoportosítás és megkülönböztetés. Ismeretek összekapcsolása és általánosítása. Feladatok.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>gók mozgása</b> A gravitációs vonzás, a súly és a súlytalanság értelmezése. A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtvény. <i>A gravitációs állandó mérése. A térerősség fogalma.</i> Potenciális energia homogén gravitációs mezőben. A bolygók mozgása, Kepler-törvények. Messzerséges égitestek, kozmikus sebességek. <i>A Kepler-törvények és a Newton-féle gravitációs erőtvény közötti összefüggés. A gravitációs gyorsulás és a gravitációs térerősség kapcsolata.</i></p> <p><b>7. A forgatónyomaték. Merev testek egyensúlya (emelő típusú egyszerű gépek)</b> Az erőhatás forgásállapot-változtató képességének feltételei, a forgatónyomaték fogalma és kiszámítása a legegyszerűbb (a rögzített tengelyre merőleges síkban levő erővektor) esetében. A párhuzamos hatásvonalú erők eredője, az erőpár. A pontszerű és a kiterjedt merev testek egyensúlya. A tömegközéppont és a súlypont fogalma. Egyensúlyi helyzetek. Az emelő típusú egyszerű gépek.</p> <p><b>8. Energia, energiaváltozások. A mechanikai energiák és megmaradásuk</b> Az energia mint állapotjellemző fogalma. Az energiaváltozás két típusának jellemzése. Az energia-megmaradás törvénye. Mechanikai energiák és kiszámításuk: a mozgási, a helyzeti és a rugalmassági energia. <i>A konzervatív erők munkája. A munkatétel.</i></p> <p><b>9. Munka, teljesítmény, hatások</b> A munkavégzés és a munka fogalma. A munka kiszámítása előbb a legegyszerűbb (az egyenes pálya és az állandóerő hatásvonalra egybeesik), majd általánosabb esetekre is (az egyenes pálya és az állandó erő hatásvonalra metszi egymást), illetve ha az erőhatás egyenletesen változik, pl. a rugalmas erő munkája, <i>majd általános esetben grafikus megfontolás alapján.</i> A gyorsítási, emelési, súrlódási munka. A teljesítmény és a hatások.</p> <p><b>10. Mechanikai rezgések vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételük</b> A rezgés általános fogalma. A harmonikus rezgés és jellemzői: kitérés, amplitúdó, fázis, rezgésidő, rezgésszám. A kitérés, sebesség, gyorsulás kvalitatív és <i>kvantitatív</i> jellemzése. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. A rezgő rendszer energiaviszonyai. A matematikai inga és lengésideje. A rezgést</p>	<p>A newtoni és az euléri erőt megadó egyenlet közötti különbség.</p> <p>A nehézségi gyorsulás mérése. <i>A Cavendish-féle torziós mérleggel végzett kísérlet elemzése a Newton-féle gravitációs erőtvény felismeréséhez.</i></p> <p>A görögök, Kopernikusz, Tycho de Brahe, Giordano Bruno, Kepler elképzelése a bolygómozgásról. Galilei és Giordano Bruno sorsa.</p> <p>Forgatónyomaték kísérleti vizsgálata kétoldalú emelővel.</p> <p>Euler élete és munkássága.</p> <p>A hő mechanikai egyenértékével kapcsolatos Joule-féle kísérlet elemzése. Robert Mayer, Joule, Helmholtz élete és munkássága az energiafogalom kialakításában.</p> <p>A munka kiszámítás módjának felismerése a súrlódási munka és a belsőenergia kapcsolatának kísérleti vizsgálata alapján.</p> <p>A fizika XVIII. és XIX. században ezen a területen elért eredményei és a technika kapcsolata.</p>	<p>Jelenségek, fogalmak pontosítása, a megismerés folyamata jellegének tudatosítása. <i>A jelenségek különböző jellegű jellemzésének igénye és lehetősége, pl. nehézségi gyorsulással és térerősséggel.</i> Az energiafogalom mélyítése, bővítése és rendszerezése. A földi és a kozmikus fizika egyesítése.</p> <p>Az erőhatás fogalmának bővítése. A megállapításaink érvényességi határának tudatosítása.</p> <p>Az absztrakció céljának bemutatása. Az absztrakció és az érvényességi határ kapcsolata.</p> <p>A mennyiségi fogalmak szerepének felhasználásával megmutatni az energia (mint mennyiség) szükségességét. <i>Tisztázni, hogy az energia fogalom ilyen bevezetése nem pontos, csak közelítő lehetőség.</i></p> <p>A fogalom fejlődésének szemléltetése.</p> <p>Az elmélet és a gyakorlat kapcsolata.</p> <p>Tudatosítani a meghatározások pontosságának fontosságát. Megerősíteni a</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>befolyásoló külső hatások és következményeik. A rezgések csoportosítása: csillapítatlan és csillapított, illetve a szabad- és kényszerrezgések.</p> <p><b>11. A mechanikai hullámok vizsgálata, jellemzői és rendszerezésük. A hang</b></p> <p>A hullám általános fogalma és fajtái: a longitudinális és transzverzális hullám. A harmonikus hullám és jellemzői: a hullámhossz, periódusidő, rezgésszám, terjedési sebesség. Hullámok viselkedése új közeg határán: a visszaverődés és törés jelensége, <i>törvényei</i>. A beesési, visszaverődési és törési szög, a törésmutató. Polarizáció, interferencia, elhajlás, <i>a Huygens-Fresnel-elv</i>. Az állóhullám létrejöttének feltétele, kvalitatív jellemzése, a duzzadóhely és a csomópont fogalma. <i>Állóhullámok húron és pálcán</i>. A hanghullámok és jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszín. A hangforrások és a hangszerek működésének fizikai alapjai. <i>Ultrahang, infrahang</i>.</p>	<p>A rugón rezgő test és a fonálinga kísérleti vizsgálata.</p> <p>A hang hullámhosszának mérése többféle módon.</p> <p>A hullámkadas kísérletek elemzése.</p> <p>Huygens hullámtani munkássága.</p>	<p>mennyiségek szerepét a jelenségek leírásában. Csoportosítás és rendszerezés. Gyakorlati alkalmazások és az elmélet kapcsolatának felismerése.</p> <p>A hasonlóságok és különbségek fontosságának felismerése a jelenségcsoportok vizsgálatánál. A segédfogalmak szerepének felismerése a jelenségek vizsgálatánál és leírásánál.</p>

### Követelmények

Az érettségire készülők:

- tudják és biztonságosan használják a mechanikában megismert fogalmakat, mennyiségeket, mértékegységeket, szabályokat, törvényeket;
- emlékezzenek a megállapításokat megalapozó kísérletekre és azok elemzésére;
- tudjanak ténykérdésre válaszolni, feladatokat megoldani, gyakorlati alkalmazásokat fizikai szempontok szerint elemezni;
- ismerjék fel a haladó és a körmozgás közötti különbséget és hasonlóságot, azt, hogy a körmozgás a forgómozgás speciális esete;
- tudják, hogy a tömeg a test tehetetlenségének mértéke, legyenek képesek tömeget sztatikai és dinamikai módszerekkel is mérni, értsék, hogy a tömeg és az energia nem alakul át egymásba, hanem két különböző szempontú jellemzője a testnek és arányos egymással;
- értsék, hogy az erőhatások nem fenntartják, hanem megváltoztatják a testek mozgásállapotát, így a test mozgásállapotát csak az „öt” erőerőhatások befolyásolják;
- tudjanak különbséget tenni a mozgásállapot különböző szempontú jellemzői (a lendület és a mozgási energia) között;
- ismerjék a különféle erőket és azok egy részének erőtvénnyel történő leírását, tudják alkalmazni a dinamika alapegyenletét;
- tudják értelmezni a gravitációs jelenségeket, jellemezni a gravitációs mezőt, értsék a bolygók mozgását, ismerjék fel, hogy a fizika az egész világmindenséget írja le;
- vegyék észre az erőhatás mozgás- és forgásállapot változtató képességét, tudják mennyiségekkel jellemezni azokat, és emlékezzenek érvényesülésük feltételeire, értsék, tudatosan alkalmazzák az anyagi pont és a merev test egyensúlyi feltételeit;

- ismerjék az energia fogalom fontosságát, mennyiségi jellegét, mint állapotjelzőnek az általános érvényű alkalmazhatóságát, azt hogy megmaradási tétel írható fel rá;
- értsék, hogy az energiaváltozások két nagy csoportba sorolhatók, konkrét esetben tudják kiszámítani az energiaváltozásokat és a zárt rendszerekben lejátszódó folyamatoknál felismerni az energia-megmaradást;
- tudjanak a fizika több területét átívelő kérdések esetében problémát felismerni, elvileg és számolással is megoldani;
- értsék a rezgés fogalmát, kísérleti vizsgálatának eredményeit, jellemző mennyiségeinek szerepét, tudják csoportosítani a rezgéseket, lássák alkalmazásuk lehetőségét a gyakorlati életben;
- értsék a hullám fogalmát, tudják csoportosítani és vegyék észre, hogy a hullámban állapotváltozás terjed, ami energiaváltozással jár;
- ismerjék a hullám kísérleti vizsgálatának lehetőségeit, jellemző mennyiségeinek szerepét, a hullámok viselkedését új közeg határán, *ezek törvényeit*, találkozások következményeit, az állóhullámok létrejöttének feltételeit és a Doppler-jelenséget;
- tudják, hogy a hang longitudinális hullám, ismerjék jellemzőit és azok fizikai értelmezését. Tudjanak magyarázatot adni a legismertebb hangszerek működésére.

## II. Elektromosság, III. Optika

### Célok és feladatok

Az elektromosság és az optika témakörére vonatkozóan a középszintű, illetve *emelt szintű* érettségi követelményeknek megfelelő módon és mélységben

- a már tanult alapvető fogalmak, törvények felelevenítése, rendszerezése, *elmélyítése*;
- *a többlet ismeretanyag feldolgozása*;
- a tananyag fizikatörténeti vonatkozásainak kiemelése, megerősítése, *kiegészítése*;
- az ismeretek összekapcsolása a mindennapi jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, az emberiség globális problémáival;
- a fizika gondolkodási, megismerési módszereinek tudatosítása (tapasztalat, hipotézis, mérés, elmélet, modellalkotás, gyakorlat stb.);
- kísérletek, mérések *megtervezésének*, végrehajtásának, a tapasztalatok kiértékelésének gyakorlása;
- a témakör tanult törvényeinek alkalmazása egyszerű vagy *összetett, több témakör kapcsolatát is igénylő* számításos feladatok megoldásában;
- szűkebb vagy átfogóbb témák logikus, szabatos kifejtésének, *az összefüggések magyarázatának* gyakorlása.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
----------	--	-----------------------

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>12. Az időben állandó elektromos mező létrehozása és jellemzése</b>            Elektrosztatikus alapjelenségek értelmezése.            A Coulomb-törvény. <i>Alkalmazások.</i>            A töltésmegmaradás törvénye.            Az elektrosztatikus mező jellemzése: térerősség, erővonalak, feszültség.  <i>Az elektrosztatikus mező konzervatív jellege.</i>  <i>A potenciál és az ekvipotenciális felületek fogalma; kapcsolat a feszültséggel.</i>  <i>Potenciál pontszerű töltés elektromos mezőjében.</i>  <i>Elektromos töltésű részecskék mozgása elektromos mezőben.</i></p>	<p>Elektrosztatikai alapjelenségek kísérleti bemutatása és értelmezése.            Elektromos erővonalak kísérleti előállítás, kísérleti felvételek értelmezése.            Coulomb mennyiségileg vizsgálja az elektromos kölcsönhatást.            Faraday feltételezi az elektromos mező létezését.</p>	<p>A rendszerező, lényegkiemelő és a gondolatok vázlat alapján történő logikus kifejtésre való képesség fejlesztése.  <i>Jártasság kialakítása a régi és új ismeretek egymással és más témakörökkel való összekapcsolásában, összetettebb problémák megoldásában.</i></p>
<p><b>13. Vezetők az elektrosztatikus mezőben. A kondenzátor</b>            Többeltöltés fémen, alkalmazások.  <i>A szuperpozíció elve. Alkalmazás térerősségre és potenciálra.</i>  <i>Térerősség, potenciál különböző vezetők környezetében</i>  <i>Földpotenciál.</i>            A kapacitás fogalma, a kondenzátorok egyikét gyakorlati alkalmazása.  <i>Kondenzátor jellemzése, permittivitás. Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.</i></p>	<p>A Faraday-kalitrára, csúcs hatásra vonatkozó kísérletek, gyakorlati alkalmazások felismerése, értelmezése.    <i>A kondenzátor kapacitását befolyásoló tényezők kísérleti bemutatása.</i></p>	<p>A részismeretek általános elvekkel, átfogóbb törvényekkel történő összekapcsolása (energia-megmaradás, töltésmegmaradás, szuperpozíció).</p>
<p><b>14. Az egyenáramú áramkör alkotórészei és jellemző fizikai mennyiségei</b>            Az áramkör részei. Áram- és feszültségmérés.            Ohm törvénye. Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás.  <i>A fémes vezetők ellenállásának hőmérsékletfüggése.</i>            Az elektromos áram teljesítménye, munkája, hőhatása.</p>	<p>Egyszerű áramkörök összeállítása, feszültség és áramerősség mérése.            Ohm törvényével, a vezető ellenállásával kapcsolatos kísérletek elemzése.            Volta, Ohm, Ampere és Joule szerepe az elektromosság történetében.</p>	<p>Különböző elektromos mérőműszerek használatában való jártasság fejlesztése az eszköz- és balesetvédelem szempontjainak betartásával.            Mérési eredmények kiértékelésének gyakorlása (több mérés, táblázat és grafikon készítése, <i>hibaszámítás</i>).            A törvények érvényességének korlátjai.</p>
<p><b>15. Fogyasztók kapcsolása az egyenáramú áramkörökben.</b>            Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, az eredő ellenállás meghatározása egyszerű esetekben.  <i>Ellenállás mérési, eredő ellenállás számítási módszerek.</i>  <i>Áramforrás belső ellenállása, üresjárás feszültség.</i>  <i>Telepek kapcsolása.</i></p>	<p><i>Egyszerűbb egyenáramú mérések tervezése, áramkörök összeállítása és vizsgálati kapcsolási rajz alapján.</i>  <i>Az ellenállás hőmérsékletfüggésével, áramforrás belső ellenállásával összefüggő kísérletek értelmezése.</i></p>	<p><i>Kapcsolási rajzok „olvasásában”, egyenértékű kapcsolással történő átalakításában való jártasság kialakítása.</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>16. Az elektromos áramvezetés típusai.</b> Fémek, folyadékok, gázok, vákuum, félvezetők áramvezetése. Gyakorlati alkalmazások. Galvánelem, akkumulátor.</p>	<p>A különböző vezetési típusok kísérleti és legfontosabb gyakorlati megjelenéseinek felismerése. Faraday és Millikan szerepe az elemi töltés felfedezésében.</p>	<p>Áramvezetési modellek, és érvényességi határaik. A fizikai ismeretek jelentősége a technika fejlődésében, a természeti és technikai környezetünk megértésében, átalakításában és megvédésében.</p>
<p><b>17. Az időben állandó mágneses mező</b> A Föld mágnessége, állandó mágnesek, iránytű. A magnetosztatikai mező jellemzése: a mágneses indukcióvektor, mágneses fluxus. <i>Áramvezető által keltett mágneses mező mennyiségi jellemzése: egyenes vezető, tekercs, körvezető mágneses tere.</i> <i>A szuperpozíció elvének alkalmazása.</i> <i>Mágneses permeabilitás.</i> Az elektromágnes alkalmazásai. A Lorentz-erő</p>	<p>Időben állandó mágneses mező előállításának, jellemzésének, <i>a mágneses indukcióvektorra és a Lorentz-erőre vonatkozó irány szabályoknak</i> kísérleti szemléltetése. Az elektromágnes néhány technikai alkalmazásának bemutatása működő eszközön vagy modellen (hangszóró, csengő, műszerek, elektromotor, relé, stb.)</p>	<p>Hasonlóságok és eltérések az elektromos és mágneses jelenségeknél. A rendszerező képesség fejlesztése, a sokféleségben az egység keresése. <i>Feladatok különböző megoldásmódjainak összehasonlítása.</i>  Az elmélet és gyakorlat kapcsolata.</p>
<p><b>18. Az elektromágneses indukció</b> A mozgási és nyugalmi indukció jelenségének leírása. Lenz törvénye. <i>Az elektrosztatikus mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása. Összefüggések alkalmazása.</i> A be- és kikapcsolási önindukció jelensége. <i>A kölcsönös és önindukciós együttható értelmezése.</i></p>	<p>Mozgási, nyugalmi és önindukció jelenségének valamint Lenz törvényének kísérleti szemléltetése, értelmezése. Faraday munkássága, Lenz törvényének jelentősége.</p>	<p>A mozgási és nyugalmi indukció eltérő természetének megértése: A mozgási indukció mező-töltés, a nyugalmi indukció mező-mező kölcsönhatás. Az energia-megmaradás törvényének fokozatos kiterjesztése.</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>19. A váltakozó feszültség és áram</b>  A váltakozó áram jellemzése, <i>időbeli lefolyásának leírása</i>, az effektív feszültség és áramerősség.  A váltakozó áram munkája, effektív teljesítménye ohmikus fogyasztó esetén  <i>Az ohmos, induktív és kapacitív ellenállás értelmezése.</i>  <i>Váltakozó áramú ellenállások soros kapcsolása.</i>  <i>A különböző váltakozó áramú teljesítmények fogalma.</i>  Az elektromos energia gyakorlati alkalmazásai (generátor, motor, transzformátor)  Elektromos balesetvédelem a gyakorlatban.</p>	<p>A generátor és a dinamó elvének szemléltetése modell segítségével.  Feszültség és áramerősség mérése váltakozó áramú áramkörben.  <i>Váltakozó áramú ellenállások mérése.</i>  <i>Váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítása és elvégzése.</i>  Jedlik Ányos a dinamó,  Bláthy Ottó, Déry Miksa és Zipernowsky Károly a transzformátor feltalálói.</p>	<p>Az egyenáramú és a váltakozó áramú áramkörök összehasonlítása, az eltérések okai.   Az elektromos energia előállításának alternatív módjai, előnyök, hátrányok.   Balesetvédelem, környezetvédelem.</p>
<p><b>20. Elektromágneses rezgések és hullámok</b>  A zárt rezgőkörben lejátszódó csillapítatlan elektromágneses rezgés kvalitatív leírása ill. <i>menyiségi jellemzése.</i>  <i>Csatolt rezgések</i>  <i>A Maxwell-elmélet kvalitatív áttekintése.</i>  <i>A gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolata.</i>  Az elektromágneses hullámok tulajdonságai (terjedési sebesség, hullámhossz, frekvencia).  Az elektromágneses hullámok spektruma, biológiai hatások, gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>Maxwell és Hertz szerepe az elektromágneses hullámok felfedezésében.</p>	<p>A mező önállósul, elszakad a részecske szerkezetű anyagtól.   Az elektromágneses hullám mező-mező kölcsönhatás.   A sokféleség egységének meglátása.</p>
<p><b>21. A fény hullámtermészete</b>  Fényforrások, fénysugár, a fény terjedési sebessége.  <i>Fénysebesség-mérési módok.</i>  A fény visszaverődésének törvénye.  A fénytörés, a Snellius-Descartes-törvény, a teljes visszaverődés és alkalmazásai.  A törésmutatóval kapcsolatos számítások. (planparalel lemez, prizma)  Színfelbontás prizmával, homogén és összetett színek.  <i>A lézerefény sajátosságai, a hologram.</i>  A fény hullámjelenségeinek ismerete (elhajlás, interferencia, polarizáció).  <i>A fényinterferencia észlelésének feltétele, kísérleti megvalósítása, felhasználása hullámhosszmérésre.</i></p>	<p>A fény hullámtulajdonságainak szemléltetése egyszerű kísérletekkel  <i>Törésmutató és fényhullámhossz mérése.</i>   Huygens, a fény hullámelméletének megalkotója.   <i>Gábor Dénes, a hologram felfedezője.</i></p>	<p>A fényhullám mint modell és korlátjai.   <i>A modern fizikai ismeretek visszahatása a klasszikus fizikai ismeretek és alkalmazásaik bővülésére.</i></p>



Tartalom	Kísérletek, fizikátörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>22. Geometriai optika, leképezés</b></p> <p>A geometriai optika mint modell bizonyos fényjelenségek leírására. A modell korlátjai. Síktükör, gömbtükör és optikai lencsék képalkotása.</p> <p>Távolságtörvény, nagyítás, dioptria.</p> <p>A leképezési törvény előjeles értelmezése és alkalmazásai.</p> <p>Optikai eszközök: a nagyító, a mikroszkóp, a távcső, a szem, a szemüveg, a fényképezőgép működésének alapelvei.</p>	<p>Tudjon egyszerűbb méréseket <i>tervezni</i> és végezni a leképezési törvény alapján lencsékkel és tükrökkel.</p> <p>A távcső szerepe Galilei, Kepler és Newton munkásságában.</p>	<p>A geometriai optikai modell és korlátjai.</p> <p>Az optikai eszközök szerepe a világ megismerésében.</p>

## Követelmények

A tanuló

- értse az elektrosztatikai alapjelenségeket, és tudja ezeket elemezni és bemutatni egyszerű elektrosztatikai kísérletek, hétköznapi jelenségek alapján;
- *alkalmazza a Coulomb-törvényt feladatmegoldásban;*
- alkalmazza az elektromos mező jellemzésére használt fogalmakat. Ismerje a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mező szerkezetét, és tudja jellemezni az erővonalak segítségével. Tudja alkalmazni az összefüggéseket homogén elektromos mező esetén egyszerű feladatokban;
  - tudja, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól;
  - *a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mezőt tudja jellemezni az ekvipotenciális felületek segítségével;*
  - *értse, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív volta miatt értelmezhető a potenciál és a feszültség fogalma;*
  - *alkalmazza a munkatételt ponttöltésre elektromos mezőben;*
  - ismerje a töltés- és térerősség-viszonyokat a vezetőkön, legyen tisztában ezek következményeivel a mindennapi életben, tudjon példákat mondani gyakorlati alkalmazásukra;
    - ismerje a kondenzátor és a kapacitás fogalmát. Tudjon példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására;
    - ismerje a kondenzátor lemezei között lévő szigetelőanyag kapacitásmódosító szerepét, a síkkondenzátor kapacitásának meghatározását, a kondenzátor energiáját, *a feltöltött kondenzátor energiájának meghatározását, és alkalmazza a fenti összefüggéseket feladatok megoldásában;*
    - értse az elektromos áram létrejöttének feltételeit, ismerje az áramkör részeit, tudjon egyszerű áramkört összeállítani;
    - ismerje az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát. Értse az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére;
      - *alkalmazza az Ohm-törvényt összetett feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére. Ismerjen ellenállás mérési módszereket, a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését;*
      - ismerje a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre. Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit;
      - *értse a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggések magyarázatát, és alkalmazza ezeket összetettebb áramkörökre is;*

- *alkalmazza ismereteit egyszerűbb egyenáramú mérések megtervezésére, vagy megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére;*
- ismerje az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben, az áram élettani hatásait, a baleset-megelőzési és érintésvédelmi szabályokat;
- ismerje a galvánelem és az akkumulátor fogalmát, és ezek környezetkárosító hatását;
- ismerje a félvezető fogalmát, tulajdonságait. Tudjon megnevezni félvezető kristályokat. Tudja megfogalmazni a félvezetők alkalmazásának jelentőségét a technika fejlődésében, tudjon példákat mondani a félvezetők gyakorlati alkalmazására (pl. dióda, tranzisztor, memóriachip);
- ismerje az analógiát és a különbséget a magneto- és az elektrosztatikai alapjelenségek között;
- ismerje a Föld mágneses mezejét és az iránytű használatát, a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat és definíciójukat, tudja kvalitatív ill. *kvantitatív* módon jellemezni a különböző mágneses mezőket, az elektromos áram keltette mágneses mezőnek az elektrosztatikus mezőtől eltérő szerkezetét;
- alkalmazza a speciális alakú áramvezetők mágneses mezőjére vonatkozó összefüggéseket egyszerű feladatokban;
- ismerje az elektromágnes néhány gyakorlati alkalmazását, a vasmag szerepét (hangszóró, csengő, műszerek, relé stb.);
- ismerje a mágneses mező erőhatását áramjárta vezetőre nagyság és irány szerint speciális esetben, a Lorentz-erő fogalmát, hatását a mozgó töltésre, ismerje ennek néhány következményét;
- *tudjon a Lorentz-erővel kapcsolatos feladatokat megoldani. Tudjon megnevezni egy gyorsítótípust, és ismerje működési elvét;*
- ismerje az elektromágneses indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre, *az időben változó mágneses mező keltette elektromos mező és a nyugvó töltés körül kialakuló elektromos mező eltérő szerkezetét. Alkalmazza az indukcióval kapcsolatos ismereteit egyszerű feladatok megoldására;*
- ismerje Lenz törvényét, és tudjon egyszerű kísérleteket és jelenségeket a törvény alapján értelmezni, értse az önindukció szerepét az áram be- és kikapcsolásánál, ismerje a tekercs mágneses energiáját;
- tudja a váltakozó áram előállításának módját, a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és hasonlítsa össze az egyenáraméval, *a feszültség és áram időbeli lefolyását leíró összefüggéseket;*
- ismerje a generátor, a motor és a dinamó működési elvét;
- emlékezzen az effektív feszültség és áramerősség jelentésére. Ismerje a hálózati áram alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati tudnivalókat;
- tudja, hogy a tekercs és a kondenzátor eltérő módon viselkedik egyenárammal és váltakozó árammal szemben. *Értse az eltérő viselkedés okait. Alkalmazza ismereteit egyszerűbb váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére;*
- ismerje fáziseltérés nélküli, ill. *általános esetben* az átlagos teljesítmény és munka kiszámítását;
- tudja a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energia szállításában. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban;
- tudja, miből áll egy rezgőkör, és milyen energiaátalakulás megy végbe benne. *Értse a rezgőkörben létrejövő szabad elektromágneses rezgések kialakulását;*

- ismerje a mechanikai és elektromágneses hullámok azonos és eltérő viselkedését, az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait kvalitatív módon leírni;
- tudja a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait. *Ismerje*, hogy a modern híradástechnikai, távközlési, kép- és hangrögzítő eszközök működési alapelveiben a tanultakból mit használnak fel. Ismerje a gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolatát;
- tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, ismerje ennek következményeit. Ismerje a fény terjedési tulajdonságait, tudja tapasztalati és kísérleti bizonyítékokkal alátámasztani. Tudja, hogy a fénysebesség határsebesség. *Ismerjen a fénysebesség mérésére vonatkozó klasszikus módszert (pl. Olaf Römer, Fizeau);*
- tudja alkalmazni a hullámtani törvényeket egyszerűbb feladatokban. Ismerje fel a jelenségeket, legyen tisztában létrejöttük feltételeivel, és értse az ezzel kapcsolatos természeti jelenségeket és technikai eszközöket. Tudja egyszerű kísérletekkel szemléltetni a jelenségeket;
- alkalmazza a hullámtani törvényeket összetett (prizma, planparalel lemez) feladatokban. Tudjon egyszerűbb méréseket tervezni és elvégezni a hullámtani törvényekkel kapcsolatban (pl. törésmutató meghatározása);
- ismerje a színszóródás jelenségét prizmán. Legyen ismerete a homogén és összetett színekről. *Ismerje, hogy a fény terjedési sebessége egy közegben frekvenciafüggő;*
- ismerje az interferenciát és a polarizációt, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Értse a fény transzverzális jellegét;
- *ismerje az elhajlást és interferenciát, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Ismerje és értelmezze a színfelbontás néhány esetét (prizma, rács). Tudja alkalmazni a rácson történő elhajlásra vonatkozó összefüggéseket hullámhossz mérésére;*
- *ismerje a lézerefény fogalmát, tulajdonságait;*
- ismerje a képalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén. Alkalmazza egyszerű, ill. *összetettebb* feladatok megoldására a leképezési törvényt, tudjon képszerkesztést végezni tükrökre, lencsékre a nevezetes sugármenetek segítségével. Ismerje, hogy a lencse gyűjtő és szóró mivolta adott közegben a lencse alakjától, ill. *a környező közeg anyagától* függ;
- tudjon egyszerűbb méréseket elvégezni, ill. *tervezni* a leképezési törvénnyel kapcsolatban. (Pl. tükör, lencse fókusz távolságának meghatározása.) Ismerje a tükrök, lencsék, optikai eszközök gyakorlati alkalmazását, az egyszerűbb eszközök működési elvét;
- ismerje a szem fizikai működésével és védelmével kapcsolatos tudnivalókat, a rövidlátás és a távollátás lényegét, a szemüveg használatát, a dioptria fogalmát.

#### **IV. Hőtan, V. Modern fizika, atom- és magfizika, VI. Csillagászat)**

##### **Célok és feladatok**

- Hőtani folyamatok rendszerbe foglalása, környezetvédelmi vonatkozásainak kiemelése.
- A korpuszkuláris anyagszemlélet kialakulásának és fejlődésének áttekintése és rendszerbefoglalása, tudománytörténeti és társadalmi vonatkozásainak kiemelése.
- A modern fizika kialakulásának és alapjainak áttekintése, fizika- és kultúrtörténeti jelentőségének – különös tekintettel a világszemléleti hatásának – hangsúlyozása.
- A mikrovilág kettős természetének rendszerező áttekintésével bemutatni a természettudományos gondolkodásmód egy magasabb (elvontabb) szintjét. Kiemelni, hogy az

elvont elméleteknek is egyetlen próbaköve a kísérleti megerősítés, a természet valóságával való egyezés.

– Az atommag belső szerkezetének áttekintésével hangsúlyozni a nukleáris kölcsönhatás sajátosságait. A magon belüli energiaviszonyok kiemelésével rámutatni, hogy az ember által történő atomenergia-felszabadítás biztos elméleti tudást, magas technikai színvonalat és globális felelősségtudatot követel úgy a szakemberektől, mint a társadalom más döntéshozóitól.

– Biztosítani, hogy a tanulók a nukleáris energiatermelés elvéről és gyakorlati megvalósulásáról megfelelő tájékozottságot szerezzenek, és az energiatermelés globális problémáival kapcsolatos egyéni, felelős álláspontjukat önállóan – viták keretében – kialakíthassák.

– Az Univerzum szerkezetének, rendszerbe foglalásával kiemelni a világ anyagi egységét és megismerhetőségét. Rámutatni arra, hogy a környezetünk (tágabb értelemben az Univerzumunk) ismerete hozzásegíthet bennünket az optimista életérzés megteremtéséhez és fenntartásához.

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><b>23. Folyadékok mechanikája</b> Alkalmazott hidrosztatika, molekuláris erők folyadékokban, légnyomás, felhajtóerő levegőben, folyadékok, gázok áramlása.</p> <p><b>24. Termikus kölcsönhatások és állapotváltozások makroszkopikus leírása</b> Szilárd testek és folyadékok hőtágulása. lineáris és köbös hőtágulási törvények és alkalmazásaik. Gázok állapotváltozásai és halmazállapotváltozások. Gáztörvények, állapotegyenlet olvadás–fagyás, párolgás (forrás) –lecsapódás. Olvadáspont, olvadáshő. Forráspont, forráshő. <i>Extenzív és intenzív állapotjelzők</i> Termikus kölcsönhatások energetikai leírása. I. főtétel. Belső energia. Hőmennyiség. Tágulási munka. Termikus folyamatok iránya. II. főtétel Hőerőgépek hatásfoka. <i>Másodfajú perpetuum mobile. Körfolyamatok.</i></p>	<p>Felületi feszültség mérése, légnyomás mérése, felhajtóerő számolása, Bernoulli-hatás kimutatása kísérletekben. Szilárdtestek, folyadékok hőtágulásának vizsgálata. Gázok állapotváltozásának kísérleti vizsgálata higanyos üvegcsővel. Olvadás, fagyás, forrás vizsgálata, mérések kaloriméterrel. A hő mechanikai egyenértéke (Joule-kísérlet).</p>	<p>Ismerje a Bernoulli-hatást, az áramlások okát, Arkhimédész törvényét. legyen tisztában a víz- és szélenergia jelentőségével. A termikus kölcsönhatások rendszerezése, egzakt leírása, elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása <i>Az extenzív és intenzív állapotjelzők általános jellemzőinek bemutatása Analógiák keresése más területekről.</i> Az energia-megmaradás elvének kiterjesztése hőtani folyamatokra.  A folyamatok irányát meghatározó természeti törvény többoldalú megközelítése <i>Hőerőgépek hatásfokán keresztül bemutatni a műszaki fejlesztés elvi korlátait</i></p>
<p><b>25. Molekuláris hőelmélet</b> Részecske-sokaság jellemzői. Anyagmennyiség, mól. Avogadro-állandó. Ideális gázok részecskemodellje. Golyómodell. Állapotegyenlet. Belső energia és az I. főtétel molekuláris értelmezése. <i>Szabadsági fok, ekvipartíció tétele.</i> Szilárd testek, folyadékok, reális gázok atomos szerkezete.</p>	<p>Gázok részecske-modelljének szimulációs vizsgálata. <i>A vízgőz kritikus pontjának demonstrációs bemutatása (pl. video).</i> <i>Maxwell kinetikus gázelmélet terén végzett munkássága.</i></p>	<p>A modellalkotás folyamata mint a természettudományos megismerés fontos mozzanata. Rámutatni, hogy a hőtani jelenségek korpuszkuláris tárgyalása a mélyebb megértést segíti elő. <i>A molekuláris jelenségek</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>Az atomos szerkezetek modellezése. Halmazállapot-változások molekuláris értelmezése. Telítetlen és telített gőzök. <i>Kritikus pont. Gázok cseppfolyósítása. II. főtétel molekuláris értelmezése. Rendezettség, rendezetlenség. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok.</i></p>		<p><i>statisztikus leírásmódjának kiemelése. A leírás előnyei-nek hangsúlyozása.</i></p>
<p><b>26. A modern fizika születése</b>  A speciális relativitáselmélet létrejötte  A fénysebesség mint határsebesség állandósága. <i>Éterprobléma. Az időtartamok és hosszúságok relatív jellege. Relativisztikus tömeg. Tömeg-energia egyenértékűség</i>  A kvantumfizika keletkezése  hőmérsékleti sugárzás problémája. Planck hipotézise. Energia kvantum  Fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazásai  A fényelektromos jelenség és problémája. Einstein foton-hipotézise. Kilépési munka. Foto-effektus egyenlete. A fotocella, fényelem gyakorlati alkalmazásai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mérések fotocellával: áramerősség-feszültség görbe felvétele és elemzése.</li> <li>– <i>Planck-állandó, kilépési munka meghatározása zárófeszültség-frekvencia grafikonból.</i></li> <li>– Max Planck és Albert Einstein hipotézisének fizikatörténeti jelentősége.</li> <li>– <i>A speciális relativitáselmélet filozófiai és kultúrtörténeti jelentősége.</i></li> </ul>	
<p><b>27. A mikrorészecskék hullám és részecske természete</b>  A fény részecskemodellje.  A fotonelmélet további bizonyítékai: fénynyomás. <i>Compton effektus.</i> A foton mint tömeggel és lendülettel rendelkező részecske.  A fény kettős természete.  De Broglie anyaghullám hipotézise.  A fény kettős természetének általánosítása.  De Broglie hullámhossz.</p> <p>Az elektron hullámtermészetének kísérleti igazolása.  Davisson-Germer, G. P. Thomson kísérlete.  <i>A protonok és neutronok hullámsajátosságai. Heisenberg határozatlansági relációja.</i></p>	<p>Compton-szórás kísérleti összeállításának elemzése, mérési eredmény értelmezése.</p> <p>Elektron diffrakció bemutatása katódcsővel.  <i>De Broglie összefüggés kísérleti igazolása a diffrakciós készülékkel.</i>  Louis de Broglie hipotézisének fizikatörténeti jelentősége.  Heisenberg munkássága.</p>	<p>A mikrofizikai törvények valószínűségi jellegének bemutatása. A valószínűségi jelleg nem jelent indeterminizmust.  A részecskék duális természetét a mikrovilág általános sajátossága. Modell - valóság kapcsolatának helyes értelmezése.  Az elmélet – gyakorlat viszony kiemelése: az elektron hullám-tulajdonságának gyakorlati alkalmazása (elektronmikroszkóp).</p>
<p><b>28. Atomhipotézis. Klasszikus atommodellek</b>  Az atomhipotézis keletkezése és fejlődése.  Az atomok létezését bizonyító jelenségek, törvények. Avogadro hipotézise. Relatív atomtömeg, atomi tömegegység. Atomok mérete, abszolút tömege.  Az elektron felfedezése és megismerése.  Elemi töltésegység, elektron felfedezése, töltése, tömege.  <i>Az elektron fajlagos töltés meghatározása a Thomson-kísérlettel. Elektron töltésének</i></p>	<p>Atomi részecskék méretének becslése vékony olajréteg segítségével.  Elemi töltésegység meghatározása az elektrolízis törvényeiből.  <i>Elektron töltésének mérése Millikan kísérlettel. Fajlagos töltés mérése katódcsővel mágneses és elektromos mezőben történő eltérítésével.</i></p>	<p>Az atomhipotézisnek mint munkahipotézisnek a bemutatása.  Az elektron mint elemi részecske tárgyalása (meg nem változtatható fizikai jellemzőkkel rendelkező objektum).  Az atommodellek fejlődése a valóság egyre pontosabb leírását szolgálják.  <i>Közvetett mérési módszerek</i></p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p><i>meghatározása a Millikan-kísérlettel</i> Klasszikus atommodellek keletkezése és fejlődése. Thomson-féle modell. Rutherford atommodellje és hiányosságai.</p>	<p>Az atommodellek fizikatörténeti jelentősége, Thomson és Rutherford munkássága.</p>	<p><i>jelentősége az atomfizikában.</i></p>
<p><b>29. A kvantumfizika atommodelljei</b> Az atomok vonalas színeképe. Vonalas színeképek kísérleti előállítására és vizsgálata. A hidrogénatom vonalas színeképe. <i>Emissziós és abszorpciós színekép előállítása.</i> Bohr-féle atommodell. Bohr-posztulátumok. Atomi energiaszintek. Alap és gerjesztett állapotok, ionizációs energia. <i>Franck-Hertz kísérlet, mint a Bohr-elmélet további bizonyítéka.</i> További atomi kvantumszámok. Fő-, mellék-, mágneses- és spinkvantumszám) <i>A kvantumszámok fizikai jelentésének értelmezése.</i> Atomi kvantumállapot fogalma. Pauli-féle kizárási elv. Elektronhéj fogalma. <i>A periódusos rendszer felépülésének magyarázata, Bohr-elmélet hiányosságai.</i> <i>Kvantummechanikai atommodell.</i> <i>Az atomba zárt hullámszerű elektron lehetséges állóhullám állapotai. Atomi orbitálok ábrázolása. Kvantumszámok szemléletes jelentése.</i></p>	<p>A hidrogénatom spektrumvonalainak kísérleti előállításának és a vonalak szerkezetének tanulmányozása. A nátrium emissziós és abszorpciós D-vonalának előállítása. <i>A látható spektrumvonalak hullámhosszának meghatározása a hidrogénatom energiaszintjeiből.</i> <i>Franck-Hertz kísérlet összeállításának és a mérés áramerősség-feszültség görbéjének tanulmányozása.</i>  <i>A periódusos rendszer felépülésének tanulmányozása.</i> Niels Bohr, W. Heisenberg munkássága. A kvantummechanika tudomány- és kultúrtörténeti jelentősége.</p>	<p>Spektroszkópia mint kísérlet az új modell előzménye és döntő bizonyítéka. Bohr-modell valóság tartalmának és képi szemléletességének összevetése. Elméleti alapfeltevések (posztulátumok) jellege és szerepe az elmélet kifejtésében. Geometriai és mechanikai analógiák említése. A további kísérletek a modell hiányosságaira mutatnak rá. A modellt kiegészítik, illetve egy új modell felállítását idézhetik elő. <i>Az atomi elektron helyének valószínűségi leírása (a determinisztikus pontszerű elektron leírással szemben) az absztrakciós készség további fejlesztését követeli meg.</i> <i>A kvantumelmélet interdisciplinális szerepének bemutatása (kémiai, biológiai, anyagszerkezeti vonatkozásokkal).</i></p>
<p><b>30. Az atommag felfedezése és kísérleti vizsgálata</b> A Rutherford-féle szórás kísérlet eredményei. Az atommagok tömege, mérete, sűrűsége és elektromos töltése. Az atommagok belső felépítése: A neutron felfedezése. Nukleonok legfontosabb jellemzői (tömeg, töltés). A tömegszám és rendszám értelmezése. Izotópok. <i>Az izotópok laboratóriumi és gyakorlati szétválasztása.</i> <i>Tömegspektrográfok. Termofúziós szétválasztás.</i></p>	<p>A szórás kísérlet összeállításának és számítógépes szimulációjának tanulmányozása. <i>Tömegspektrográf működésének és a termodiffúziós izotópszétválasztásnak elvének elemzése ábrákkal.</i> A neutron felfedezésének jelentősége Chadwick munkássága.</p>	<p>Magfizikai kísérletek absztrakt, közvetett jellegének hangsúlyozása. A szórás kísérletek jelentősége az atommag megismerésében. Kísérlet – elmélet kapcsolata: új felfedezés új elméletet szül (neutron felfedezése). <i>Izotópok gyakorlati jelentősége.</i></p>
<p><b>31. A Nukleáris kölcsönhatás és jellemzői. Az atommagok energiája</b> – A magon belüli kölcsönhatások és jellemzőik Nagy hatótávolságú taszító elektromos köl-</p>	<p>– Becslések a magenergiák nagyságrendjére – Fajlagos kötési energia –</p>	<p>Megmutatni, hogy az atommag belső struktúrájának megismerésével az anyagi világ szerveződésének egy mélyebb színteré-</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>csönhatás. Rövid hatósugarú erős nukleáris kölcsönhatás.</p> <p>– Az atommagok tömeghiánya és kötési energiája</p> <p>– A tömegdefektus fogalma, nagyságrendje keletkezésének oka. Kötési energia fogalma, nagyságrendje. <i>A tömegdefektus és kötési energia kiszámítása. Fajlagos kötési energia kiszámítása és ábrázolása. Az atommag cseppmodellje</i></p>	<p>tömegszám grafikon vizsgálata</p> <p>– A tömeg – energia egyenértékűség kísérleti ellenőrzésének fizikatörténeti jelentősége.</p> <p>– G. Gamow munkássága</p>	<p>hez jutunk el.</p> <p>A nukleáris kölcsönhatás összevetése más, alapvető kölcsönhatásokkal. Hasonlóság és azonosság megállapítása.</p> <p>Annak tudatosítása, hogy az atommagon belüli milliószoros energiasűrűségből ered a nukleáris energiafelhasználás előnye és veszélye.</p> <p>Annak tudatosítása, hogy a minőségileg és mennyiségileg is új energiaforrás megváltozott emberi viszonyulást követel: magasabb szintű tudást és globális felelősségtudatot.</p> <p><i>Folyadékcsepp – atommag analógia.</i></p>
<p><b>32. Természetes és mesterséges rádióaktivitás</b></p> <p>A természetes radioaktív sugárzás felfedezése és vizsgálata.</p> <p>A sugárzás felfedezése. Alfa-, béta-, gamma-sugárzás. A sugárzások áthatoló- és ionizáló képessége. Sugárzások keletkezésének értelmezése az atommagok bomlásával.</p> <p>Az atommagok bomlási törvénye.</p> <p>Aktivitás. Felezési idő. Bomlási törvény.</p> <p>Bomlási sorok.</p> <p>Mesterséges radioaktivitás felfedezése és gyakorlati alkalmazásai.</p> <p>Magreakciók. Mesterséges rádióaktivitás létrehozása. Radioaktív izotópok gyógyászati, ipari és tudományos alkalmazása.</p> <p><i>Részecskegyorsító berendezések és sugárzásmérő műszerek.</i></p> <p><i>G–M-cső felépítése, működése. Ciklotron működési elve. Gyakorlati alkalmazások.</i></p>	<p>Radioaktív sugárzások felfedezésének történeti hátterre.</p> <p>Becquerel, a Cuire-házaspár munkássága.</p> <p>Mérések Geiger-Müller számlálóval.</p> <p><i>Sugárzások áthatoló-képességének vizsgálata G–M-csővel.</i></p> <p>Radioaktív bomlások számítógépes szimulációja.</p> <p>Hevesy György munkássága.</p> <p><i>A Geiger-Müller számláló-cső és a ciklotron működési elve.</i></p>	<p>A fizikai felfedezések véletlenszerű és törvényszerű jellegének bemutatása.</p> <p>A radioaktív sugárzások megértése lehet az alapja a sugárzásokkal szembeni objektív emberi viszonyulásnak. (Attól félünk, amit nem ismerünk.)</p> <p>Az atommagok bomlásának valószínűségi jellegének párhuzamba állítása a mindennapos események véletlenszerűségével.</p> <p>A nukleáris technika mindennapos használatának elfogadása, pozitív értékelése</p> <p><i>A sugárzásmérő műszerek kezelése, mérési eredmények helyes kiértékelése.</i></p>
<p><b>33. A magenergia felszabadítása és hasznosítása.</b></p> <p>Magenergia felszabadulása a természetben.</p> <p>A Nap fúziós energiatermelése. A Föld közeleinek radioaktivitása. Csillagok fúziós energiatermelése. Földi természetes ősreaktor.</p> <p>Mesterséges magenergia felszabadítások.</p> <p>Maghasadás felfedezése. Szabályozatlan és szabályozott hasadási láncreakciók. Atom-bombák és atomreaktorok. Szabályozatlan és szabályozott magfúzió előállítása. Hidrogén-</p>	<p><i>Szimulációs kísérlet az atomreaktorok működésére.</i></p> <p>Csillagok energiatermelésének megismerése mint tudomány- és kultúrtörténeti mérföldkő.</p> <p>Magenergia felszabadításának történelmi körülmé-</p>	<p>A természetben előforduló nukleáris energiafelszabadulás univerzális jellegének bemutatása</p> <p>A mesterséges nukleáris energiafelszabadítás magas technikai szintet igényel.</p> <p>Tudomány – felelősség kapcsolat elemzése. Érvek, ellenérvek egybevetése.</p> <p>A nukleáris energiafelhasználás</p>

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
<p>bomba. Fúziós reaktorok.  <i>Hasadásos és fúziós magreakciók egyenleteinek értelmezése.</i>            Az atomerőművek nukleáris energiatermelése.            A hasadásos atomerőművek felépítése, energiatermelése. Az atomerőművek biztonsága, környezeti hatásai. Az erőművek előnyei hátrányai.            A sugárzások élettani hatása. Sugárvédelem.            A sugárzások élettani hatásának fizikai alapjai. Háttérsugárzás fogalma és összetétele. Sugárterhelés fogalma. <i>Elnyelt sugárdózis fogalma és mértékegysége. Dózisegyenérték fogalma és mértékegysége. Küszöbdózis, dóziskorlát fogalma, értéke.</i></p>	<p>nyei.            Wigner, Teller, Szilárd munkássága.            Atomerőművek elvi felépítésének, műszaki paramétereinek, éves radioaktív kibocsátási adatainak elemzése.            A lakosság átlagos éves sugárterhelése, megoszlásának elemzése, értékelése.  <i>Dózisteljesítmény mérése hordozható sugármérővel.</i></p>	<p>nálás további társadalmi vonatkozásai (politikai célok, energiatermelési stratégiák stb).            – Az energia termelési alternatívákkal szembeni objektív, mérlegelő álláspont kialakítása. Érvek ellenérvek összevetése, objektív állásfoglalásra való képesség fejlesztése.  <i>A sugárzások determinisztikus és véletlenszerű biológiai hatásainak összevetése más egészségkárosító hatásokkal.</i>  <i>A megengedhető kockázat ésszerű vállalása a mindennapos emberi tevékenység kockázatainak tükrében.</i></p>
<p><b>34. Csillagászat. A kozmikus fizika és részecskefizika elemei</b>            – Helyünk a Naprendszerben.            Kezdeti elképzelések, a heliocentrikus világkép kialakulása. A Naprendszer szerkezete, keletkezésének elmélete. Bolygók jellemzői, mozgásuk. A Nap összetétele és legfontosabb adatai. Nap- és holdfogyatkozás.            – Helyünk a Tejútrendszerben            Távolságok nagyságrendje. Fényév. A Tejútrendszer szerkezete, mozgása. Naprendszer helye a galaktikánkban.            – Helyünk a Világegyetemben            Az Univerzum szerkezete. Kozmikus méretek. Galaxisok, csillagok, becsült száma. A Világegyetem mérete és tömege.            – Világegyetem modellje            Tárguló Univerzum. Ősrobbanás-elmélet. Galaxisok, csillagok keletkezése és fejlődése <i>Vöröseltolódás. Háttérsugárzás.</i>            – A Világegyetem-kutatás eszközei, módszerei. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője            – <i>Elemi részek áttekintése</i>  <i>Leptonok, mezonok, barionok. Párkeltés, pármegsemmisülés. Kvarokok.</i></p>	<p>– A Naprendszer adatainak tanulmányozása, összefüggések elemzése            – A Kopernikuszi fordulat kultúrtörténeti jelentősége. Kopernikusz és Kepler munkássága            – <i>A Nap sugárzási teljesítményének mérése (Internetes útmutatással)</i>            – <i>Wilson-Penzias felfedezése (kozmoszmaradék-sugárzás)</i>            – A XX. századi világűr kutatás fontosabb eseményei, dátumai            – <i>Dirac, Gell-Mann, Feynman munkássága a részecskefizikában</i></p>	<p>Az anyagelvűség alapján álló világnézet formálása, a világ anyagi egységének bemutatása az elemi részektől a galaxisokig.            Az anyagszerveződés hierarchiájának megismertetése.  <i>Részecskefizika és a kozmikus fizika kapcsolatának bemutatása.</i>  <i>A fizika fejlődésének jövője.</i>            Annak tudatosítása, hogy a fizika mint természettudomány soha nem tekinthető lezártnak és véglegesnek. Az anyag megismerése kimeríthetetlen.</p>



## Követelmények

### *Hőtan*

Az érettségi vizsgára készülők:

- tudják a hőtani folyamatok kvalitatív leírását. Ismerjék a hőtágulások kvantitatív törvényeit, azok egyszerű alkalmazását számításos feladatokban. Ismerjék a hőtágulások gyakorlati jelentőségét;
- ismerjék gázok speciális állapotváltozásait. Az állapotváltozások fogalmát, egységeit, a közöttük fennálló speciális és általános összefüggéseket. Tudják azokat alkalmazni egyszerű számítások elvégzésére. Ismerjék a  $p - V$  diagramot, tudjanak azon ábrázolni speciális állapotváltozásokat;
- ismerjék az állapotegyenlet valamelyik alakját. Tudjanak számításokat végezni az állapotegyenlettel, az egyenletből származtatni a speciális gáztörvényeket;
- tudják megfogalmazni – és ideális gázok állapotváltozásaira alkalmazni – a hőtan első főtételét;
- *ismerjék a főtétel ideális gázokra vonatkozó összefüggését, és tudják alkalmazni egyszerű feladatok megoldására;*
- *ismerjék az ekvipartíció tételét, a hőmérséklet statisztikus értelmezését, az ideális gázok kétféle fajhőjét;*
- tudják értelmezni a halmazállapot-változások energiaviszonyait makroszkopikus és molekuláris szinten is. Tudjanak egyszerű kalorimetrikus és halmazállapot-változásra vonatkozó feladatot megoldani;
- ismerjék a csapadékképződés módjait és befolyásoló tényezőit;
- *tudják értelmezni a nyomás olvadáspontot és forráspontot befolyásoló szerepét;*
- *legyenek jártasak kalorimetrikus mérések végzésében;*
- *ismerjék a telítetlen és a telített gőzök tulajdonságainak molekuláris értelmezését, a gázok és gőzök közötti különbséget;*
- tudjanak értelmezni jelenségeket a II. főtétel alapján;
- *tudják molekulárisan értelmezni a II. főtételt, és kimondani az egyenértékű megfogalmazásait;*
- *ismerjék a hőerőgépek működési alapelvét, hatásfokát, tudjanak körfolyamatokat értelmezni.*

### *Modern fizika*

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék a speciális relativitáselmélet alapfeltevését és annak következményeit: az állandó fénysebességet mint határsebességet, a tömegnövekedés jelenségét;
- tudják megfogalmazni a tömeg–energia egyenértékűséget;
- *ismerjék az éterproblémát, az egyidejűség, az idődilatáció, hosszúságkontrakció fogalmát;*
- ismerjék a hőmérsékleti sugárzás problémáját és Planck kvantumhipotézisét;
- ismerjék a fényelektromos jelenséget és annak problémáját mint a fotonhipotézis kísérleti előzményét;
- tudják megfogalmazni Einstein fotonhipotézisét, és értelmezni a fotoeffektus egyenletét;
- ismerjék a fotocella működését és gyakorlati alkalmazásait;
- *tudják meghatározni a kilépési munkát és a Planck-állandót fotocellával történő méréssel;*

- ismerjék a fény kettős természetének mibenlétét, a foton modellezésének problémáját;
- ismerjék a fotont mint tömeggel és impulzussal rendelkező anyagi részecskét;
- *ismerjék a foton létezésének további bizonyítékait, tudják a foton tömegét és impulzusát kiszámítani;*
- tudják megfogalmazni de Broglie anyaghullám hipotézisét;
- ismerjék az elektron hullámtermészetét igazoló kísérleteket;
- *tudják kiszámítani az elektron de Broglie-hullámhosszát a gyorsító feszültségből;*
- *lássák, hogy az elektron helyének és impulzusának bizonytalansága hullámtermészetéből ered;*
- *tudják, hogy minden mikrorészecske rendelkezik hullámtulajdonsággal.*

### **Atomfizika**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék az atomhipotézis legfontosabb kísérleti indítékait, az atomok létezésének közvetett bizonyítékait;
- ismerjék a legfontosabb fogalmakat: atom, molekula, ion, elem vegyület;
- ismerjék a relatív atomtömeg, Avogadro-szám, atomi tömegegység fogalmát;
- *tudjanak ezekkel egyszerű számításokat végezni;*
- tudják értelmezni az elektromosság atomos szerkezetét az elektrolízis törvényei alapján;
- tudják értelmezni az elektron töltésére, tömegére vonatkozó kísérletek alapelvét;
- *ismerjék az elektronra vonatkozó Millikan-kísérletet és Thomson katódsugaras mérését;*
- ismerjék az első atommodellek lényegét, azok hiányosságait;
- ismerjék a Rutherford szórási kísérletét és eredményét;
- tudják megfogalmazni a Rutherford-féle atommodell lényegét, hiányosságait;
- tudjanak következtetni az atom és az atommag térfogati és sűrűségi arányaira;
- ismerjék az atomok vonalas színeképét és annak kísérleti előállítását;
- ismerjék a Bohr-posztulátumokat és azok következményeit;
- tudják értelmezni a vonalas színekép keletkezését a Bohr-modell alapján;
- *tudják kiszámítani a hidrogénatom színeképvonalainak hullámhosszát az energiaszintjeiből;*
- *tudják értelmezni a Franck-Hertz kísérletet mint az atomi energiaszintek bizonyítékát;*
- ismerjék a további kvantumszámokat mint az elektron kvantált atomi állapotát meghatározó mennyiségeket;
- *ismerjék a négy kvantumszám szemléletes jelentését a Bohr- és a hullámmodell alapján;*
- *tudják megfogalmazni a Bohr-modell hiányosságait és a hullámmodell lényegét;*
- *lássák a kvantummechanikai atommodell előnyeit, tudjanak annak messze mutató teljesítőképességéről.*

### **Magfizika**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék az atommag legfontosabb tulajdonságait, jellemző paramétereit;

- ismerjék az atommag belső szerkezetét és a magstruktúrát meghatározó alapvető kölcsönhatásokat;
- tudják felsorolni az erős kölcsönhatás jellemzőit, ismerjék a magon belüli energiaviszonyokat és nagyságrendeket;
- *tudják, hogy a mag sűrűsége állandó, ami a cseppmodell alapjául szolgál;*
- ismerjék a tömeghiány és a kötési energia fogalmát és összefüggésüket;
- *tudjanak tömeghiányból kötési energiát és fajlagos kötési energiát számítani;*
- *tudjanak következtetni a fajlagos energia görbéből az atomenergia felszabadulásának módjára;*
- *kvalitatív módon tudják értelmezni a görbe menetét a cseppmodell segítségével;*
- ismerjék a radioaktív sugárzás felfedezését, fajtáit és legfontosabb tulajdonságait;
- tudják értelmezni a sugárzások keletkezését a magok radioaktív bomlásával;
- ismerjék az aktivitás, felezési idő fogalmát, a radioaktív bomlás törvényszerűségét;
- *tudjanak egyszerű számításokat végezni a bomlási törvény alapján;*
- ismerjék a magreakció és a mesterséges radioaktivitás jelenségét;
- tudják felírni a magreakciók, radioaktív bomlások reakció-egyenleteit;
- ismerjék a radioaktív izotópok legfontosabb gyakorlati alkalmazásait;
- ismerjék a radioaktív sugárzások élettani hatását;
- *ismerjék az elnyelt dózis, dózisegyenérték fogalmát, egységét;*
- tudjanak a radioaktív háttérsugárzásról, annak eredetéről, összetételéről;
- ismerjék a sugárterhelés fogalmát és háttérsugárzásból eredő mértékét;
- ismerjék az atomenergia természetes felszabadulásának módjait és helyeit;
- ismerjék a Nap és a csillagok energiatermelésének folyamatát;
- tudjanak a maghasadásos lánreakció felfedezéséről és kísérleti megvalósításának módjairól és körülményeiről;
- ismerjék az atomreaktor és az atombomba működési elvét;
- tudják, miként szabadul fel magenergia az atomerőművekben;
- ismerjék az atomerőmű veszélyforrásait, biztonsági intézkedéseit, környezeti hatását;
- tudják összehasonlítani a nukleáris energiatermelést más energiatermelő alternatívákkal;
- lássák és tudják objektív módon megítélni az atomerőművek előnyeit és hátrányait;
- ismerjék a hazai nukleáris energiatermelés legfontosabb paramétereit;
- ismerjék a fúziós energia mesterséges felszabadításának módját és szabályozásának nehézségeit, a jövő fúziós erőműveinek előnyeit.

### **Csillagászat**

Az érettségi vizsgára készülők

- ismerjék Földünk helyét a kozmikus világban;
- ismerjék a világegyetem felépítését, törvényszerűségeit, keletkezését, fejlődését;
- ismerjék az űrkutatás eddigi eredményeit és azok hasznát;
- tudjanak a kutatás főbb irányairól, várható eredményekről.

## Kimeneti követelmények a 12. tanév végén

A jelöltek:

– tudjanak a témák megadott címe alapján vázlatot készíteni, és ismerjék fel azt, hogy milyen részletek, milyen mélységű feldolgozásban tartoznak a témához. *Legyenek képesek vázlatot készíteni a fizikai ismereteik bármilyen rendszerű előre fel nem dolgozott csoportosítása alapján is;*

– vegyék észre a kapcsolatot az egyes témákhoz tartozó kísérletek, azok elemzésének eredményei és a téma lényege között, ezt felhasználva építsék fel gondolati rendszerüket. *Tudjanak ugyanilyen kapcsolatot teremteni a közösen fel nem dolgozott témákhoz tartozó kísérletek és a téma egésze között;*

– emlékezzenek az egyes témákhoz tartozó jelenségek, fogalmak, mennyiségek, törvények, alkalmazások, gyakorlati kapcsolatok lényegére, tudják azokat felhasználni gondolkodásukban, valamint gondolataik kifejtése és az ezekkel kapcsolatos feleletválasztós, illetve nyíltvégű kérdésekre adott válaszaik közben;

– ne feledkezzenek meg arról, hogy a fizika fejlődése kölcsönhatásban volt és van a társadalom, a gazdaság fejlődésével, ezért tartásuk fontosnak a fizikatörténeti vonatkozásokat összekapcsolni az emberiség és hazánk történelmével;

– legyen jártasságuk a számítással járó hagyományos – az alapóraszámok keretei között kidolgozott – feladatok megoldásában és az összetettebb kapcsolatok felismerését igénylő feladatoknál is;

– tudják elvégezni a fizikaórákon megismert (elvégzett, látott vagy leírás alapján megismert) kísérleteket elemezni, következtetéseket levonni belőlük.

# Természettudományos osztály 9.–10. évfolyam

## (3-3óra/hét)

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt legalapvetőbb törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvényszerűségek harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálátartományát megcsodálva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozzunk sérülést.

Nem kevésbé fontos, hogy elhelyezzük az embert kozmikus környezetünkben. A természettudomány és a fizika ismerete segítséget nyújt az ember világban elfoglalt helyének megértésére, a világ jelenségeinek a természettudományos módszerrel történő rendszerbe foglalására. A természet törvényeinek az embert szolgáló sikeres alkalmazása gazdasági előnyöket jelent, de ezen túl szellemi, esztétikai örömet és harmóniát is kínál.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerik az alapvető fizikai jelenségeket és az azokat értelmező modellek és elméletek történeti fejlődését, érvényességi határait, a hozzájuk vezető megismerési módszereket. A fizika tanítása során azt is be kell mutatnunk, hogy a felfedezések és az azok révén megfogalmazott fizikai törvények nemcsak egy-egy kiemelkedő szellemóriás munkáját, hanem sok tudós századokat átfogó munkájának koherens egymásra épülő tudásszövetét jelenítik meg. A törvények folyamatosan bővültek, és a modern tudományos módszer kialakulása óta nem kizárják, hanem kiegészítik egymást. Az egyre nagyobb teljesítőképességű modellekből számos alapvető, letisztult törvény nőtt ki, amelyet a tanulmányok egymást követő szakaszai a tanulók kognitív képességeinek megfelelő gondolati és formai szinten mutatnak be, azzal a célkitűzéssel, hogy a szakirányú felsőfokú képzés során eljussanak a választott terület tudományos kutatásának frontvonalába.

A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével, grafikus ábrázolásával, a kvalitatív összefüggések matematikai alakú megfogalmazásával. Ez utóbbi nélkülözhetetlen vonása a fizika tanításának, hiszen e tudomány fél évezred óta tartó diadalmenetének ez a titka.

Fontos, hogy a tanulók a jelenségekből és a köztük feltárt kapcsolatokból leszűrt törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizzék, megtanulják igazolásuk vagy cáfolatuk módját. A tanulók ismerkedjenek meg a tudományos tényeken alapuló érveléssel, amelynek része a megismert természeti törvények egy-egy tudománytörténeti fordulóponton feltárt érvényességi korlátainak megvilágítása. A fizikában használatos modellek alkotásában és fejlesztésében való részvételtől kapjanak vonzó élményeket és ismerkedjenek meg a fizika módszerének a fizikán túlmutató jelentőségével is. A tanulóknak fel kell ismerniük, hogy a műszaki-természettudományi mellett az egészségügyi, az agrárgazdasági és a közgazdasági szakmai tudás szilárd megalapozásában sem nélkülözhető a fizika jelenségekörének megismerése.

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismertet a fiatalokkal, és mi az,

amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témák olyanok, amelyekről fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben - ebben az órakeretben - nincs módunk tanítani.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak a tanítás módszereit a tanulók, tanulócsoportok igényeihez, életkori sajátosságaihoz, képességeik kifejlődéséhez és gondolkodásuk sokféleségéhez kell igazítani. A jól megtervezett megismerési folyamat segíti a tanulói érdeklődés felkeltését, a tanulási célok elfogadását és a tanulók aktív szerepvállalását is. A fizika tantárgy tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat, a tanulócsoport összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban.

A tehetséges diákok egy részének nincs lehetősége, hogy hat- vagy nyolc évfolyamos gimnáziumba járjon, bár egyértelműen felfedezhető a reál-műszaki érdeklődése. Az ilyen fiatalok számára kínál az érdeklődésüknek megfelelő optimális felkészülési és fejlődési programot a négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok fizika tanterve.

A négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok sajátos lehetősége, hogy a különböző iskolákból érkező tanulók tudását egységes szintre hozzák, ezt követően megfelelő fizikaképésben részesüljenek, hogy felkészüljenek a továbbtanulásra.

A gimnáziumi fizikatanítás első ciklusában a közös szintre hozást, az ismerkedést szolgálja az alapozó mérési gyakorlatok beiktatása. Az egyes témák feldolgozása minden esetben a korábbi ismeretek, hétköznapi tapasztalatok összegyűjtésével, a kísérletezéssel, méréssel indul, de az ismertszerzés fő módszere a tapasztalatokból szerzett információk rendszerezése, matematikai leírása, igazolása, ellenőrzése és az ezek alapján elsajátított ismeretanyag alkalmazása. Ez utóbbi lényegi része a feladatmegoldás és esetenként az eredmények kísérleti ellenőrzése is. Figyeljünk arra, hogy a tanulók matematikai tudásának megfelelő apparátust használjunk, és ne maradjanak le a tanulásban a diákok.

A 9. évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül feldolgozásra, sok kísérlettel, gyakorlati alkalmazással, lassan fokozódó tempóban.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az általános reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni stb. Ennek hatékony módja lehet a tanár által jól választott problémamegoldás, továbbá például a fakultatív felkészülés után tartott tanulói feldolgozások és kiselőadások, ismeretterjesztő szakanyagok közös megtekintése és megbeszélése.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámához hozzászámítandó 10% (azaz 22 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, továbbá 24 óra ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezekből adódik össze a kétéves teljes 216 órás tantárgyi órakeret.

<b>Tematikai egység</b>	<b>Alapozó mérési gyakorlatok</b>	<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Alapmértékegységek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az általános iskolában tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia fejlesztése.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Egyszerű mérések</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése (laboratóriumi formában).</p> <p>Mérések a szabadban: nagy távolságok mérése digitális fotó alapján (a kamera látószögrel való kalibrálása alapján). Távolságmérés lézeres kézi mérőműszerrel. Időmérés a közlekedésben. Mikroszkopikus távolságok mérése (pl. számítógépes szoftver és kamera segítségével). Időmérési feladatok a közlekedésben és a sportudvaron.</p>	<p>A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a mértékegységek kialakulása.</p>
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mozgástan</b>	<b>Órakeret 16 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes méréstechnikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont.</p> <p><i>Hely, hosszúság és idő mérése</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: földrajzi szélesség meghatározása a delező Nap állásából, hely-</p>	<p>A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkal-</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Informatika:</i> függvény-ábrázolás (táblázatkezelő használata).</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok,</p>

<p>meghatározás háromszögeléssel. Nagy távolságok mérése látószög-mérés alapján. Csillagászati távolságmérések, becslések (Eratoszthenész, Arisztarkhosz mérései). Mikroszkópos távolságmérések. Ókori időmérés (napóra, vízóra). Olimpiai rekordidők relatív mérési pontossága.</p>	<p>mazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p>érdekes sebességek, pályák technikai környezete.  <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.  <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p>
<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer (koordináta-rendszer).</i>  <i>Galilei relativitási elve.</i> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).  <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták meghatározása a Nap állásából; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét (a mérés kezdőpontja és az irányok rögzítése /negatív sebesség/).</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága;</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i> Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Grafikus feladatmegoldás.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni. Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.</p>	<p>a kerék feltalálásának jelentősége.  <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmessze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>	
<p><i>A szabadesés vizsgálata.</i> <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i></p>	<p>Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a jelenség megfigyelése,</li> <li>– értelmező hipotézis felállítása,</li> <li>– számítások elvégzése,</li> <li>– az eredmény ellenőrzése céltzott kísérletekkel.</li> </ul>	
<p><i>Összetett mozgások.</i> <i>Egymásra merőleges egyenletes</i></p>	<p>Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt</p>	



<i>mozgások összege.</i> Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.	egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.	
<i>Egyenletes körmozgás.</i> A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat.  Értelmezze a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája</b>	<b>Órakeret 23 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, függvények.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Az új szemlélet beépítése a diákok személyes gondolati hálójába, a tanulóknál élő esetleges prekonceptciók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.) Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az erő fogalma.</i> Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel. Az erő vektormennyiség.	Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.
<i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i>	Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számitással), kísérleti igazolással kiegészítve.	Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonsági
<i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i> Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.	Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon. Ismerje az inercia-(tehetetlenségi) rendszer fogalmát.	ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonsági
<i>Testek egyensúlyban.</i>	Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot	

	feltételét több erő együttes hatása esetén.	ságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.
<i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i>	Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.	<i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i>	Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás.  Tudjon értelmezni egyszerű köznap jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével.	
<i>Lendület-megmaradás párkölcsönhatás esetén</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, labdák, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccnás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria). Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel. Sebességmérés ballisztikus ingával.	A lendület-megmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.	
<i>Az erőhatások függetlensége.</i>  <i>Erőtörvények, a dinamika alap-egyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. A tömegközéppont fogalma. Tapadási és csúszási súrlódás. Kényszererők.  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság, a súrlódás haszna és kára;	Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.  Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, a súrlódás hatása; – mérleg a liftben, a súlytalan-	

kötélsúrlódás stb.	ság állapota.	
<i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsik; centrifuga.	Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.	
<i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i>	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.	
<i>Az impulzusmegmaradás zárt rendszerben.</i>  A rakétameghajtás elve. Ütközések.	Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendület-megmaradás, erőtörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Testek egyensúlya – statika</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Pontszerű test egyensúlya.</i>  <i>A merev test mint speciális pontrendszer.</i>  <i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelő, tartószerkezetek, építé-	A tanuló ismerje és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.  Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős fel-	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet.  <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.  <i>Testnevelés és sport:</i>

szeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).	tétel. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.	kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.
<i>Tömegközéppont.</i>  <i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i>	Ismerje a tömegközéppont fogalmát és legyen képes annak meghatározására egyszerű esetekben.  Ismerje Hooke törvényét, értse a külső és belső erők egyensúlyát, a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> erőátviteli eszközök, technikai eszközök, technikai eszközök stabilitása.
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.	

Tematikai egység	Mechanikai munka, energia	Órakeret 8 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energia-megmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energia-megmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i>  <i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).  <i>Munkatétel.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására.  A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon.  A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.
<i>A mechanikai energia-megmaradás törvénye.</i>  Alkalmazások, jelenségek: mozgás gördeszkás görbült lejtőn, síugrásáncon. Amikor a mechanikai energia-megmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája.  <i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i>	Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energia-megmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energia-megmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt.  Tudja a gyakorlatban használt	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).  <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása,

Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.  <i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.  Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	teljesítménye.
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energia-megmaradás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az égi és földi mechanika egysége</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát. A newtoni világgép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei ma is maradéktalanul érvényesek.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A kopernikuszi világgép. A bolygók mozgása. Kepler törvényei.</i>	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világgép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtávcső, az űrhajózás célja.
<i>Newton gravitációs törvénye. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Jelenségek az űrhajóban. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak. A műholdak szerepe a GPS-rendszerben.</i>	Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.  Ismerje a gravitációs erőtörvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Heliocentrikus világgép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hőtani alapok</b>	<b>Órakeret 3 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak felidézése és elmélyítése. A hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző hőmérsékleti skálák átszámításán keresztül a mérés fogalmának mélyítése, a méréssel kapcsolatos tudás bővítése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i> Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.	Ismerje a tanuló a hőmérséklet-mérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a hőmérséklet mint állapothatározó.  <i>Matematika:</i> mértékegységek, grafikus ábrázolás, átváltás.
<i>Hőtágulás</i> Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása. A víz különleges hőtágulási viselkedése.	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Gázok makroszkopikus vizsgálata</b>	<b>Órakeret 9 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőtan főtételei feldolgozásának előkészítése. Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, méréses igazolása, a Kelvin-skála bevezetése. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac- és Boyle-Mariotte-törvények, a Kelvin skála bevezetése. Az egyesített gáztörvény levezetése, majd a kémiából tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenlet felírása. A gáztörvények univerzális (anyagi minőségtől függetlenül érvényes) jellege.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i> Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.  <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.  Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.  <i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyen-
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	Tudja, hogy a gázok döntő többsége	

	<p>sége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.</p>	<p>letrendezés, exponenciális függvény.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.</p>
<p><i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i></p>	<p>Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p> <p><i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b></p>	<p>Állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.</p>	

Tematikai egység	Kinetikus gázmodell		Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzen szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.	
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.		
<i>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázcseppképek átlagos kinetikus		

Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.	energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásssa, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás. Tudja, hogy az ideális gáz moláris és fajlagos hőkapacitása az ekvipartíció alapján értelmezhető.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	

Tematikai egység	A termodinamika főtételei	Órakeret 17 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Munka, kinetikus energia, energia-megmaradás, hőmérséklet, melegítés.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energia-megmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i>  A belső energia megváltoztatása.	Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.	<i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.
<i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákön. Egyszerű számítások.	Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energia-megmaradás általánosított megfogalmazását. Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	Gyors és lassú égés, tápanyag, energiataralom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.	Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%.	Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.  <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló



	Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.	és nem megújuló energia fogalma.  <i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	<i>Magyar nyelv és irodalom;</i> idegen nyelvek: Madách Imre, Tom Stoppard.
<i>A természeti folyamatok iránya.</i>  A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.	Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.  <i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.
<i>A termodinamika II. főtétele.</i>	Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Főtétel, axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Halmazállapotok, halmazállapot-változások</b>	<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása bemutatása. Az ismeretek alkalmazhatóságának bemutatása egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével. A halmazállapot változások mikroszerkezeti értelmezése. A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-tervezettudományok területén is.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>

<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és energetikai, mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságok alapján jellemzik. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.</i>	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására, mérések elvégzésére. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „Éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás)</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők. Halmazállapot-változások a természetben.	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű kísérletek, mérések, számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítás-sal, halmazállapot-változással is.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.  <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), mikroszerkezet.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hőterjedés</b>	<b>Órakeret</b> <b>4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Energia, hőmérséklet, a hőtan főtételei.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az energiatudatosság szempontjából. A hőszigetelés és a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Hővezetés, hőáramlás.</i> Alkalmazások: korszerű fűtés, szellőztetés, hőszigetelés. Hőkamerás felvételek.	A tanuló ismerje a hő terjedésének különböző eseteit és tudja ezeket egyszerű kísérletekkel, köznapi jelenségek felidézésével illusztrálni. Értse a hőterjedéssel kapcsolatos gyakorlati problémák jelentőségét.	<i>Kémia:</i> fémek hővezetése.  <i>Biológia-egészségtan:</i> a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a

	gét a mindennapi életben, legyen képes ezek közérthető megfogalmazására, értelmezésére.	gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.
<i>Hősugárzás.</i> Jelenségek, alkalmazások: üvegházhatás; globális fölmelegedés; a hősugárzás és az öltözködés; hőmérsékletek mérése sugárzás alapján (bolométer); hőkamera, hőtérképek.	Ismerje a hősugárzás jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát ki hősugárzást a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény). Ismerje a Nap hősugárzásának alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. Ismerje a légkör szerepét a földi hőmérséklet alakulásában, a globális felmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.	<i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőtérképek.
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Hővezetés, hőáramlás, hősugárzás, sugárzási egyensúly, hőszigetelés.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Folyadékok és gázok mechanikája</b>	<b>Órakeret 13 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Alkalmazott hidrosztatika</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Hidraulikus gépek.	A tanuló legyen képes egyszerű mérőkísérletek elvégzésére. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére, egyszerű számításos feladatok megoldására. A tanult ismeretek alapján legyen képes önálló forráskutatáson alapuló ismeretbővítésre és az új ismeretek bemutatására (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, vizkozitás, alternatív energiaforrások. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi jármű-
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió). Felületi feszültség. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások	Ismerje a felületi feszültség fogalmát és mérésének módját. Tudja alkalmazni a tanultakat egyszerű köznapi jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a	

zások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.	felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.	vek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok. <i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfürdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
<i>Aerosztatika</i> <i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése. Légghajó, hőlégballon.	Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.	
<i>Folyadékok és gázok áramlása</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légtörési áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások. <i>Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.</i>	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére. Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	
<i>Bernoulli-hatás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: szárnyprofil, Magnus-hatás, versenyautók formája.	Ismerje a Bernoulli-hatást és tudja azt egyszerű kísérlettel demonstrálni, legyen képes kvalitatív szinten alkalmazni a törvényt köznapi jelenségek magyarázatára.	
A viszkozitás fogalma.	Kvalitatív szinten ismerje a viszkozitás fogalmát és néhány gyakorlati vonatkozását.	
<i>Erőhatások áramló közegben.</i> <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő. Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. Legyen képes önálló internetes forráskutatás alapján konkrét ismeretek szerzésére e megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízienergia, szélerőmű, vízierőmű.	
<b>Tematikai egység</b>	<b>Elektrosztatika</b>	<b>Órakeret 11 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.	
<b>A tematikai egység nevelési-</b>	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A töltések közti „távolhatás” helyett a mező és a mezőbe helyezett töltés köz-	

<b>fejlesztési céljai</b>	vetlen kölcsönhatásának elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. Jelenséget bemutató kísérletek, mindennapi jelenségek értelmezése és gyakorlati alkalmazások során az ok-okozati gondolkodás, a problémamegoldó képesség fejlesztése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.</i>	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket bemutatni, értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete.
<i>Coulomb törvénye (az SI-egységrendszer kiegészítése a töltés egységével).  A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak.</i>	Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítást tenni a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.	Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.
<i>Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása. Az elektromos mező mint a kölcsönhatás közvetítője. A homogén elektromos mező. Az elektromos mezők szuperpozíciója.  Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. A konzervatív elektromos mező. A szintfelületek és a potenciál fogalma. Mechanikai analógia.</i>	Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések. Ismerje a mezőt jellemző térerősség és a térerősség-fluxus fogalmát, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív, azaz a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől. Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.	<i>Matematika:</i> alaplévelek, egyenletrendezés, számok normalalakja, vektorok függvények.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Töltés eloszlása fémes vezetőn. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás.</i>	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém belsejében a térerősség zérus. Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	
<i>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapaci-</i>	Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét, tudja ér-	

<p>tása. Kondenzátorok kapcsolása.</p> <p><i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.</i> A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.</p>	<p>telmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.</p> <p>Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.</p> <p>Értse, és a kondenzátor példáján tudja kvalitatív szinten értelmezni, hogy a az elektromos mező kialakulása munkavégzés árán lehetséges, az elektromos mezőnek energiája van.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Egyenáram</b>	<b>Órakeret</b> <b>18 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültség-mérés.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye által korlátozott áramlása érvényes (anyag-megmaradási analógia). Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleti ismeretek mellett a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), az alapvető tájékozottság kialakítása a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is. Az energiatudatos magatartás fejlesztése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Az elektromos áram</i> fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</p> <p><i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.</p> <p>Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata.</p> <p>Galvánelemek működése, elektromotoros erő.</p> <p>Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadéokban és oldatban, elektrolízis.</p> <p>Vas mágneses tulajdonsága.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i></p> <p><i>Fogyasztók (vezetékek) ellenállá-</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének mód-</p>	<p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok nor-</p>

<p><i>sa. Fajlagos ellenállás. Vezetőképesség.</i></p>	<p>ját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.</p>	<p>málalakja. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság. <i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információörögzítés.</p>
<p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapcsolási feszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p> <p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i></p> <p>Az elektromos áram hőhatása.</p>	<p>Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján, a számítás eredményét tudja egyszerű mérésekkel ellenőrizni. Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre. Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.</p>	
<p><i>Összetett hálózatok. Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével).</i></p> <p>Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenálláskapcsolások eredőjének számítása során.</p>	
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i></p> <p>Az akkumulátor működése.</p> <p><i>Az áram biológiai hatása.</i></p> <p>Bioáramok az élő szervezetben.</p>	<p>Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását. Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.</p>	
<p><i>Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma.</i></p> <p>Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása.</p> <p>Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.</p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel. Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.</p> <p>Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p> <p>Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.</p>	

<i>Az elektromotor működése.</i>		
<i>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</i>	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Elektromágneses indukció, váltóáram</b>	<b>Órakeret 13 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az áramköri elemekhez kötött, helyi mágneses és elektromos mező jellemzői, az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőtér közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. A változó mágneses és elektromos terek fogalmi összekapcsolása. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőtér közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A mozgási indukció.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés. <i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i>  <i>Lenz törvénye.</i>  <i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>  <i>Váltóáramú ellenállások.</i> <i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket. Ismerje Lenz törvényét. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény). Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban. Ismerje sajátosságát, hogy nem csupán az áram és feszültség nagyságának arányát változtatja, de a két függvény fázisviszonyait is módosítja.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. <i>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</i>
<i>A nyugalmi indukció, az elektromágneses indukció jelensége.</i> <i>Faraday indukciós törvénye,</i> <i>Lenz törvénye.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét és tudja azt egyszerű jelenségbemutató kísérlettel szemléltetni. Ismerje Faraday indukciós tör-	



	vényét és legyen képes a törvény alkalmazásával egyszerű feladatok megoldására. Tudja értelmezni Lenz törvényét a nyugalmi indukció jelenségeire.	
<i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az önindukció jelensége.</i>	Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	
<i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezetékek, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. <i>Tudomány- és technikatörténet</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait. Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

<b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</b>	<p>A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.</p> <p>A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges. Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.</p> <p>A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.</p> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</p> <p>Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.</p> <p>A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.</p> <p>Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvesz, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt.</p>
---	--

	Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete. Az energiatudatosság fejlődése.
--	---

# Természettudományos osztály biológia-kémia csoportja

## 11. évfolyam

Visszatér a többi osztály számára összeállított 11. osztályos fizika tantervhez és heti 2 órában befejezi ebben az évben a fizika tanulását.

# Természettudományos osztály matematika-fizika tagozata

## 11-12. évfolyam

A képzésnek ebben a szakaszában a diákok absztrakciós képességének fejlődése, matematikai ismereteinek bővülése lehetőséget ad a matematikailag igényesebb anyagrészek tárgyalására, esetenként a deduktív ismeretszerzési módszerek bemutatására is.

Először a hullámviselkedés kap kiemelt hangsúlyt. A mechanikai és elektrodinamikai rezgések és hullámok után a fény hullámtulajdonságai, majd a fény kettős természetének párhuzamként bevezetett anyaghullámok tárgyalása vezet el az elektron hullámtermészetén alapuló kvantummechanikai atommodellig (ez utóbbi csak képszerűen, kvalitatív szinten szerepel a tantervben).

Az atommodellek fejlődésének bemutatása jó lehetőséget ad a fizikai törvények feltárásában az alapvető modellezés lényegének koncentrált bemutatására. Az atomszerkezetek megismerésén keresztül jól kapcsolható a fizikai és a kémiai ismeretanyag, illetve megtárgyalható a kémiai kötésekkel összetartott kristályos és cseppfolyós anyagok mikroszerkezete és fizikai sajátosságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A társadalmi közfigyelem középpontjában álló magfizika témaköre, magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik.

Ez a szakasz az érettségire felkészítés időszaka is, ezért az érettségire készülőknek intenzívebb oktatást kell szervezni. Így emelt szintű oktatás szervezésével alkalmassá válhatnak arra, hogy fizika tárgyból emelt szinten érettségizzenek, és alkalmassá váljanak a műszaki pályán történő egyetemi szintű továbbtanulásra. Ehhez a felkészítéshez szükséges a megfelelő matematikai ismeretek megszerzése is.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámához hozzászámítandó 10% (azaz 20 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, továbbá 22 óra ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezekből adódik össze a kétéves teljes  $36 \times 3 + 30 \times 2 = 168$  órás tantárgyi órakeret.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A körmozgás kinematikája, a dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A rezgések témakörével a későbbi fejezetek (mechanikai hullámok, a hangtan, a váltakozó áramok témaköre, az elektromágneses rezgések értelmezése, az elektromágneses hullámok jelenségköre, a kvantummechanika anyagszerkezeti vonatkozásai) megalapozását készíti elő. Az egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel is meghatározható összefüggések feltárásával azoknak a jelenségeknek kézzelfoghatóvá tételét segítjük elő, amelyek elvontabb megfelelőit ezáltal később könnyebben sajátíthatják el a tanulók.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia, körfrekvencia). Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Legyen képes rezgésekkel kapcsolatos egyszerű kísérletek, mérések elvégzésére.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények. <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései. <i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgésidő meghatározása.</i> Fonálinga.	Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére méréssel. Tudja, hogy a kis kitérésű fonálinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i> A mechanikai energia-megmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik, de eközben a rezgésidő nem változik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Mechanikai hullámok, hangtan</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Rezgés, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanikai hullámjelenségek feldolgozása a rezgések szerves folytatásaként. A rezgésállapot terjedésének bemutatása rugalmas közegben, a hullám időbeli és térbeli periodicitása. Speciális hullámjelenségek, energia terjedése a hullámban. A mechanikai hullámok gyakorlati jelentőségének bemutatása, különös tekintettel a hangtanra.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése va-	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények.

	lamegy közegben, anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> a zajvédelem és az egészséges környezethez való jog (élet az autópályák, repülőterek szomszédságában).</p> <p><i>Földrajz:</i> földrengések, lemeztektonika, árapály-jelenség.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> A hallás. Hang az állatvilágban. Gyógyító hang, ultrahang a gyógyászatban, fájdalomküszöb.</p> <p><i>Ének-zene:</i> hangmagasság, hangerő, felhangok, hangszín, akusztika.</p>
Hullámterjedés egy dimenzióban.	Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	
A hullámot leíró függvény. Hullámok találkozása, állóhullámok.	Tudja, hogy a hullámot leíró függvény a forrástól tetszőleges távolságra lévő pont rezgési kitérését adja meg az idő függvényében. Legyen képes felírni a függvényt és értelmezni a formulában szereplő mennyiségeket. Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Ismerje az állóhullám fogalmát és kialakulásának feltételét.	
<i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	Hullámkötés kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze a Huygens–Fresnel-elv segítségével az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.	
<i>Kiterjedt testek sajátrezgései.</i>  <i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.	Ismerje a véges kiterjedésű rugalmas testekben kialakuló állóhullámok jelenségét, a test ún. „sajátrezgéseit”. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.	
<i>A hang, mint a térben terjedő hullám.</i>  <i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői.  Ultrahang és infrahang.  Hangsebesség mérése.	Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára. Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását. Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát. Ismerjen legalább egy kísérleti módszert a hangsebesség meghatározására.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hullám, hullámhossz, periódusidő, transzv. hullám, longit. h., hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangseb., hangmagasság, hangerő, rezonancia.	

Tematikai egység	Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, levállik az áramkörtől és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését. Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiavesztések miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítására energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal. Adó-vevő, moduláció. Mobiltelefon-hálózat.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.	<i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok. <i>Vizuális kultúra:</i> Képződiagnosztikai eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<i>Az elektromágneses hullám energiája.</i>  <i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullámokban energia terjed. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.
------------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Hullám- és sugároptika</b>		<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.	<i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élet-tani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben. <i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben. <i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.	
<i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).		
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés) és az ezekre vonatkozó törvényeket.		
<i>Elhajlás, interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat. Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.		
<i>A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színekép.</i> A diszperzió jelensége. Optikai rács.	Ismerje Newton történelmi prizma-kísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát. Csoportosítsa a színeképeket (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).		
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány.	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső, szemüveg) működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek, mérések elvégzésére (lencse fókusz-távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).		

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.
------------------------------------	---

<b>Tematikai egység</b>	<b>Atomfizika I. – héjfizika</b>		<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, döntően matematikai számításokon alapuló kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során a kémiában korábban tanultak felélevenítése, integrálása. A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett. Ismerje az atomelmélet kialakulásának fontosabb állomásait Démokritosz természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig. Lássza az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában. Lássza a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektron-szerkezeti értelmezése. <i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó. <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcselet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.	
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i>	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.		
<i>A kvantumfizika megalapozása: Hőmérsékleti sugárzás – a Planck-féle kvantumhipotézis. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet. A fény kettős természete. Gázok vonalas színeképe. Franck–Hertz-kísérlet.</i>	Ismerje a kvantumfizikát megalapozó jelenségeket (hőmérsékleti sugárzás, fényelektromos hatás, a fény kettős természete).		
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kí-		



	<p>sérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet).</p> <p>Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképe értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	
<i>A periódusos rendszer értelmezése, Pauli-elv.</i>	A fizikai alapok ismeretében tekintse át a kémiában tanult Pauli-elvet is használva a periódusos rendszer felépítését.	
<i>Az elektron kettős természet, de Broglie-hullámhossz. Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</i>	Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
<i>A kvantummechanikai atommodell.</i>	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye. Tudja, hogy a stacioner állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Pauli-elv, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció.	

Tematikai egység	Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai tulajdonságai	Órakeret 6 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Atomok, ionok, molekulák, kémiai kötések, kondenzált halmazállapotok.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kondenzált anyagok tulajdonságainak mikroszerkezeti értelmezése az atomfizikában megtanult alapismeretek felhasználásával. Megértetése és az azokról alkotott kép célszerű módosítása. A modern anyagfizika és technika alapjainak megértetése kvantummechanikai atommodell szemléletes ismerete alapján.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Ionkristályok szerkezete és fizikai tulajdonságai.</i>	A tanuló lássa a kapcsolatot az ionrácsos anyagok makroszkopikus fizikai sajátságai és mikroszerkezete között.	<i>Kémia:</i> Ionrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések, poliszacharidok, fehérjék, nukleinsavak szerkezete és funkciói közötti összefüggések, fémrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. Az atomrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. <i>Informatika:</i> modern
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.	Ismerje a fémes kötés kvalitatív kvantummechanikai értelmezését. Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezéséről (Drude-modell).	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások:	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.	

dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	technikai eszközök, számítógépek, mobiltelefon, hálózatok.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mikroszerkezet, kémiai kötés, ionkristály, fém, félvezető, makromolekulájú anyag.	

Tematikai egység	Atomfizika II. – magfizika		Órakeret 15 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet és a betegség felismerés és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának kialakítása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<p><i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.</p> <p><i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó,</p>	
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	Ismerje az atommagot összetartó magerők, avagy az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait, tudja értelmezni a mag kötési energiáját. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával. Kvalitatív szinten ismerje az atommag cseppmodelljét.		
<i>Magreakciók.</i>	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.		
<i>A radioaktív bomlás.</i>	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.		
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.		
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászat-		

	ban és a műszaki gyakorlatban.	Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok. <i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései. <i>Matematika:</i> valószínűségszámítás.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.	Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energiafelszabadulást.	
<i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<i>Az atomreaktor és atomerőmű.</i>	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Tájékozottság szintjén ismerje az atomerőművek legfontosabb funkcionális egységeit és a működés biztonságát szolgáló technikát. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.	
<i>Magfúzió.</i>	Értelmezze a magfúziót a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján. Legyen képes a magfúzió során felszabaduló energia becslésére a tömegdefektus alapján. Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét. Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.	
<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i>  Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Magerő, cseppmodell, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.	

Tematikai egység	Mechanikai kiegészítések: merev testek mechanikája		Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, kinetikus energia, perdület, perdületmegmaradás.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek tárgyalása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület, és a perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A merev test fogalma, egyensúlya.</i>	Ismerje a tanuló a kiterjedt test egyensúlyi feltételeit és tudja azokat egyszerű feladatok során alkalmazni. Vegye észre a műszaki gyakorlatban, az építészetben és a köznapi életben a statikai ismeretek fontosságát.	<i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Erőátviteli eszközök, technikai eszközök, a tehetetlenség szerepe gyors fékezés esetén. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.	
<i>Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.</i>	Ismerje a tengellyel rögzített test forgó mozgásának kinematikai leírását, lássa a forgómozgás és a haladó mozgás leírásának hasonlóságát.		
<i>Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása.</i>	Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Lássa a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.		
<i>Tehetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.		
<i>A perdület, perdülettétel, perdület-megmaradás.</i> Alkalmazások: pörgettyűhatás, a Naprendszer eredő perdülete.	Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdülettételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.		
<i>Forgási energia.</i>	A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.		
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Forgatónyomaték, szöggyorsulás, tehetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia, perdületmegmaradás, tiszta gördülés.		

Tematikai egység	Csillagászat és asztrofizika	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtörvény.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a XXI. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és	

földi jelenségek törvényei azonosságát.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Leíró csillagászat.</i>            Problémák:            a csillagászat kultúrtörténete.            Geocentrikus és heliocentrikus világkép.            Asztronómia és asztrológia.            Alkalmazások:            hagyományos és új csillagászati műszerek.            Űrtávcsövek.            Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.            Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait, a csillagászati koordináta-rendszereket, az égi pólus, az egyenlítő, az ekliptika, a tavaszpont, az őszpont fogalmát. Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.            Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.  <i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.  <i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.  <i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.  <i>Magyar nyelv és irodalom; mozgókép-kultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.  <i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.</p>
<p><i>Égitestek.</i></p>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.             Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	
<p><i>A Naprendszer és a Nap.</i></p>	<p>Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket.            Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:            a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).            Népszerű szinten ismerje a Naprendszerre vonatkozó kutatási eredményeket, érdekességeket.</p>	
<p><i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérete és keletkezése.</i>            Kvazárok, pulzárak; fekete lyukak.</p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.</p>	
<p><i>A kozmológia alapjai</i></p>	<p>Legyenek alapvető ismeretei az Uni-</p>	

Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák. A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása. Gyakorlati alkalmazások: – műholdak, – hírközlés és meteorológia, – GPS, – űrállomás, – holdexpedíciók, – bolygók kutatása.	verzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.	
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	Égítést, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Tematikus évi mérési gyakorlatok</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
A félévenkénti mérési gyakorlat a helyi tanterv/tanár döntése alapján (ajánlott az érettségi mindenkorai kísérleti feladatai közül a félévi tananyaghoz illeszkedően kiválasztani).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felrészítése. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Az eredmények bemutatása. Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hibáinak megadása.	
<b>Tematikai egység</b>	<b>Rendszerező ismétlés</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<b>Kulcsfogalmak/fogalmak</b>	A tematikai egységek kulcsfogalmai.	

<b>A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén</b>	A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel. Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok. Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hul-
---	---

	<p>lámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése. A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén. Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről. A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése. A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
--	---