

# **FIZIKA**

## **Helyi tanterv**

*az EMMI kerettanterv 51/2012. (XII. 21.) EMMI rendelet 3. melléklet 3.2.08.2 (B) változat*

### **Fizika a gimnáziumok 9–12. évfolyama számára**

**2019**

## Célok és feladatok

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni, megvédeni igyekvő ember áll. A természettudományi nevelés a tanulókat aktív szerepvállalásra, a fenntarthatóságot támogató, önmagáért és a közösségért felelős életmód kialakítására készíti. A megalapozott természettudományos műveltség teszi lehetővé a félrevezetésen, manipuláción alapuló, illetve áltudományos megnyilvánulások felismerését és háritását is. 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 9–12. évfolyamon a fizika tantárgy tanításának és tanulásának keretei között a természettudományos kompetencia mellett a többi alapkompentencia 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 meglevő 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 radikálisan, 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, értékelné 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, multimédiás eszközök stb.), a kompetenciaalapú oktatást, az interneten elérhető filmek, a számítógépes animációk és szimulációk bemutatását, a digitális táblák használatát stb.;
- elsajátíthassák a tanulási technikák olyan – az életkornak megfelelő szintű – ismeretét és begyakorolt alkalmazását, amelyek képessé teszik őket, hogy akár önállóan is ismerethez jussanak a természeti, technikai és társadalmi környezetük folyamatairól, kölcsönhatásairól, 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 alkalmazzassák, 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 alaplennység 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 sugarak 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, szóhasználatuk 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 alpműveletre 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.

## Óraszámok

Évfolyam	A tantárgy heti óraszám	A fejezetekhez javasolt* órák összege	A tantárgy évi óraszám**
9.	2	60 (= 57 + 3)	72 (= 60 + 7 + 5)
10.	2	60 (= 57 + 3)	72 (= 60 + 7 + 5)
11.	2	60 (= 57 + 3)	72 (= 60 + 7 + 5)

\* Az egyes fejezetekhez javasolt tanórák száma tartalmazza az ismétlés, ellenőrzés és hiánypótlás óraszámát is.

\*\* Mivel a fejezetekhez javasolt tanórák számának összege nem éri el az éves óraszámot, a különbség a szabadon hagyott 10 %-ot (7 óra), az év eleji emlékeztetőt, aktuális versenyekre való felkészülést, a tanév-végi összefoglalást, ismétlést és az elmaradó tanórák pótlását szolgálja (5 óra).

### 9. tanév

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	18 (= 15 + 3)
2. Ok és okozat (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	24 (= 21 + 3)
3. Folyadékok és gázok mechanikája	8 (= 6 + 2)
4. Erőfeszítés és hasznosság. Energia – munka – teljesítmény – hatások	10 (= 7 + 3)
Az évi 10% szabad felhasználású óra	7
A tanév végi összefoglalás, az elmaradt órák pótlása	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 akaraterőt, 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: 18 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).
--	--

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Milyen mozgásokat ismersz? Milyen szempontok alapján különböztetjük meg a mozgásokat?</p> <p><b>Alapfogalmak:</b> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. 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>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. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata). <i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete. <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása. <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.  <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek,</p>
<p>Ahhoz, hogy hol vagyunk, elegendő-e azt tudni, mennyit gyalogoltunk? Mit kell ismerni egy test helyének meghatározásához?</p> <p><b>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer.</b> <b>Galilei relativitási elve.</b> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <b>Alkalmazások:</b> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral. Mi jellemző az egyenletes mozgásra? Szemléltesd példákkal! Két test közül melyik mozog gyorsabban?</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát</p>	<p>mozgások ábrázolása. <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.  <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek,</p>

<p>Milyen mozgásról mondjuk, hogy egyenletes?</p> <p>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> <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze 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>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 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>-----</p> <p><b>Egyenletes körmozgás.</b> A körmozgás mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése. Az emberiség történetében milyen megfigyelésekkel kezdődött a „tudomány” felé vezető út?</p> <p>-----</p> <p><b>A bolygók mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világmép alapjai.</b></p>	<p>Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket, illetve tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. 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. Ismerje a geocentrikus és a heliocentrikus világmép 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 ok-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, súrlódás, közegeellenállás, egyensúly stb.) dinamikai értelmezésére.
- Megmutatni, hogy a nyugalom és az egyensúly két különböző fogalom, a nyugalom a mozgás, az egyensúly a dinamika különleges esete.
- Fejlesztetni 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 Naprendszerről, 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: 24 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 szemléletűvel, 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? Milyen hatás következtében változhat meg egy test mozgásállapota? <i>A tehetetlenség törvénye</i> (Newton I. axiómája). Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. ----- <i>A tehetetlenség, az azt jellemző tömeg fogalma és mértékegysége.</i> Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek. Mi a különbség 1 dm<sup>3</sup> víz és 1 dm<sup>3</sup> vas tömege között? Mi a különbség 1 kg víz és 1 kg vas térfogata között?  <i>Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője.</i> ----- Miért üt nagyobb egy kosárlabda, mint egy pingponglabda, ha ugyanakkora sebességgel csapódik hozzánk?  <i>A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület.</i></p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.  Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során. Tudja, hogy a sűrűség az anyag jellemzője, és hogyan lehet azt mennyiséggel jellemezni.  Tudjon sűrűséget számolással és méréssel is meghatározni, illetve táblázatból kikeresni.  Ismerje a lendület fogalmát, vektorjellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát.  Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével.  Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközései balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.  <i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).</p>

<p><b>A zárt rendszer.</b></p> <p><b>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése.</p> <p>Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).</p>		
<p>-----</p> <p>Érhet-e erőhatás rugalmas testet úgy, hogy annak alakja ne változzon meg?</p> <p><b>Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.</b></p> <p><b>Lendülettétel.</b></p> <p><i>Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása.</i></p> <p>Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője.</p> <p>Erőmérés rugós erőmérővel.</p> <p><b>Newton II. axiómája.</b></p> <p>Milyen erőhatásokat ismerünk? Miben egyeznek és miben különböznek ezek?</p> <p>-----</p> <p><b>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</b></p> <p>A rugó erőtvénye.</p> <p>A gravitációs erőtvény.</p> <p>A nehézségi erőhatás fogalma és hatása.</p> <p>Tapadási és csúszási súrlódás.</p> <p>Alkalmazások:</p> <p>A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében.</p> <p>Szabadon eső testek súlytalansága.</p> <p>-----</p> <p>Kanyarban miért kifelé csúszik meg az autó?</p> <p>Kanyarban miért építik megdöntve az autótutakat?</p> <p>-----</p> <p><b>Az egyenletes körmozgás és más mozgások dinamikai feltétele.</b></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges</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. Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével.</p> <p>Ismerje és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. 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 egyenlete</p> <p>s 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><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p> <p>A kerék feltalálásának jelentősége</p>

<p>síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.</p> <p>-----</p> <p><b>Newton gravitációs törvénye.</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>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 erő törvényt alkalmazni egyszerű esetekre.</p> <p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert</p>	
<p>Eötvös Loránd (torziós inga)</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. jelenségekben.</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> <b>A kiterjedt test egyensúlya.</b> A kiterjedt test mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Mi a feltétele annak, hogy egy rögzített tengelyen levő merev test forgása megváltozzon? <b>Forgatónyomaték.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek). <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>	

<b>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</b>	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Tehetetlenség, tömeg, sűrűség. Mozgásállapot, lendület, lendületváltozás, lendületmegmaradás. Erőhatás, erő, párkölcsönhatás, erőtörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés. Forgatónyomaték. Egyensúly.	

### 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 megalkotásában. 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 hajszálcsövek vizsgálata alapján.
- Kapcsolatteremtés a biológiában és a földrajzban tanultakkal, illetve a környezetvédelemmel.

## A témakör feldolgozása

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Folyadékok és gázok mechanikája</b>	<b>Órakeret: 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A nyomás fogalma és mennyiségi jellemzése. Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, 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>
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 időjárás jelenségeiben, a barométerek működése.	Ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenségeket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a hajózás szerepe, a légi közlekedés szerepe.
A gyakorlati életben milyen eszközök működésében van jelentősége a levegő és a folyadékok nyomásának? <b>Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.</b>	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
<b>Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.</b> Búvárharang, tengeralattjáró, Léghajó, hőlégballon.	Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi
<b>Molekuláris erők folyadékokban</b> (kohézió és adhézió). <b>Felületi feszültség.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószer hatásmechanismusa.	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.	
<b>Folyadékok és gázok áramlása</b>	Tudja, hogy az áramlások oka	



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

#### 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 energiatípusok értelmezésében és kiszámításában; a munkavégzés alkalmazásában és az alkalmazhatóság feltételeinek felismerésében.
- A kísérletező, mérő, megfigyelő-, összehasonlító képesség erősítése; igény támasztása a közös lényeg tudatos keresésére és megfogalmazására.
- A rendszerben gondolkodás, 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, energia-hordozó, energiataralom, energiaterjedés, energiaelőállítás stb.).
- Felhívni a figyelmet az „energiatakarékosság” jelentőségére a környezetvédelemben (pl. a hatásfok tárgyalásánál).

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	3. Erőfeszítés és hasznosság 4. Energia – Munka – Teljesítmény – Hatásfok	Órakeret: 10 óra
Előzetes tudás	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés <del>tanult</del> -fogalma. Az energia, a munka és a hőmennyiség közös mértékegysége. A teljesítmény és a hatásfok elemi ismerete.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult energia, energiaváltozás munka- és mechanikai-energia-fogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és az energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Mivel jellemezhető mennyiségileg a testek kölcsönható, változtató képessége?</p> <p>Milyen energiatípusokat ismertetek meg az általános iskolában?</p> <p><i>Az energia fogalma és az energiamegmaradás tétele.</i></p> <p>Mi a különbség a köznapi szóhasználat munkavégzés és a fizikában használt munkavégzés kifejezése jelentése között?</p> <p><i>Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mértékegysége.</i></p> <p><i>Mechanikai energiatípusok (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia). Munkatétel.</i></p> <p><i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i></p> <p><i>A teljesítmény és a hatásfok.</i></p>	<p>A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, 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 energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Ilyenkor a mechanikai energiavesztés a súrlódási erő munkájával egyenlő.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> a sportolók teljesítménye, a sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és a sporteszközök energetikája.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i></p> <p>Érdekeségek, alkalmazások.</p>	<p>Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését</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>értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. 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 energiamegmaradás. 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 áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

### Az éves órakeret javasolt felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Közel és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező	9 (= 7 + 2)
2. A mozgó töltések elektromos tulajdonságú részecskék – egyenáram – vezetési típusok	20 (= 17 + 3)
3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	8 (= 6 + 2)
4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	4 (= 3 + 1)
5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	10 (= 7 + 3)
6. Hőfelvétel hőmérséklet-változás nélkül – halmazállapot-változások	5 (= 3 + 2)
7. Mindennapok hőtana	4 = (2 + 2)
Az évi 10% szabad felhasználású óra	7
A tanév végi összefoglalás, az elmaradt órák pótlása	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 részecskeszervezetű 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 (pontoszerű 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

<b>Tematikai egység</b>	<b>1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező</b>	<b>Órakeret 9 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, munka, energia, elektromos tulajdonság, elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos kölcsönhatások, a feszültség elemi fogalma.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><b>Elektrosztatikai alapjelenségek.</b>            Elektromos kölcsönhatás.            Elektromos tulajdonságú részecskék, elektromos állapot.            Elektromos töltés.            Mindennapi tapasztalatok (vonzás, taszítás, pattogás, szikrázás öltözködésnél, fésülködésnél, fémek érintésénél).            Vezetők, szigetelők, földelés.            Miért vonzza az elektromos test a semleges testeket?            A fénymásoló, lézernyomtató működése, Selényi Pál szerepe.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, pozitív és negatív elektromos tulajdonságú részecskéket, ezek szerepét az elektromos állapot létrejöttében, az elektromos megosztás jelenségét. Tudjon ezek alapján egyszerű kísérleteket, jelenségeket értelmezni.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.</p> <p><i>Matematika:</i> egyenes és</p>

<p>Légtér elektromosság, a villám, védekezés a villámcsapás ellen.</p>		<p>fordított arányosság, alaplételemek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.</p>
<p><b>Coulomb törvénye.</b> (az első mennyiségi összefüggés az elektromosság történetében)</p> <p>Az elektromos és gravitációs kölcsönhatás összehasonlítása. A töltés mint az elektromos állapot mennyiségi jellemzője és mértékegysége. A töltésmegmaradás törvénye.</p>	<p>Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, értse a töltés mennyiségi fogalmát és a töltésmegmaradás törvényét.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>
<p>Az <i>elektromos (mező)</i> mint a kölcsönhatás közvetítője. Kieg.: A szuperpozíció elve.</p> <p>Az elektromos térerősség mint az elektromos mezőt jellemző vektormennyiség; a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i> Kieg.: Az elektromos fluxus. <b>Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.</b> Feszültségértékek a gyakorlatban. Kieg.: A potenciál, ekvipotenciális felületek.</p>	<p>Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy a sztatikus elektromos mező forrása/i az elektromos tulajdonságú részecskék. Ismerje a mezőt jellemző térerősséget, értse az erővonalak jelentését. Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését. Ismerje az elektromos feszültség fogalmát. Tudja, hogy 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.</p>	
<p><b>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</b> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András. Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Vezetékek elektromos zavarvédelme. Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.</p>	<p>Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el. Ismerje az elektromos csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését, valamint gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><b>A kapacitás fogalma.</b> A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. <b>A kondenzátor energiája.</b> <b>Az elektromos mező energiája.</b> Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai (vaku, defibrillátor).</p>	<p>Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét.  Tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását. Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.</p>	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromos tulajdonság, elektromos állapot. Töltés, elektromos mező, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos mező energiája.
------------------------------------	--

## 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

<b>Tematikai egység</b>	<b>1. A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok</b>	<b>Órakeret 20</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	
<b>A tematikai</b>	Az egyenáram értelmezése mint az elektromos tulajdonságú részecskék	

<b>egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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 mozgásával. <i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, 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 töltésátrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják. 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. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékbán és oldatban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.</p> <p><i>Matematika:</i> alapl műveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, egyenes arány.</p> <p><i>Biológia- egészségtan:</i> Az emberi test áramvezetése, áramütés hatása, hazugságvizsgáló, orvosi diagnosztika és terápiás kezelések.</p>
<p><b>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</b> Analóg és digitális mérőműszerek használata.</p> <p><b>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása.</b> <i>Fajlagos ellenállás. Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés. <b>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</b> Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei. 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 klasszikus értelmezéséről.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.</p>
<p><b>Összetett hálózatok.</b> Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	<p>Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos</p>



<p><b>Ohm törvénye teljes áramkörre.</b>  <i>Elektromotoros erő (üresjárási feszültség) kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p>	<p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő (üresjárási feszültség) és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p>	<p>háztartási készülékek, energiatakarékosság. Környezetvédelem.</p>
<p><b>Az áram vegyi hatása.</b>  <i>Kémiai áramforrások.  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. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be. Ismerje az elemek, akkumulátorok főbb jellemzőit és használatuk alapelveit.</p>	<p><i>Informatika:</i>  mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><b>Mágneses mező (permanens mágnesek).</b>  <b>Az egyenáram mágneses hatása.</b>  Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai (elektromágneses daru, relé, hangszóró).  <b>Az elektromotor működése.</b></p>	<p>Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere.</p> <p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel. Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát. 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>	
<p><b>Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.</b></p>	<p>Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron, sarki fény).</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>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.</p>	

### 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 állapotváltozóit, mint a gáz adott állapotának egyértelmű jellemzőit. Törvényszerű összefüggések feltárása kísérleti úton a gázok állapotváltozóit 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 8 óra
Előzetes tudás	A hőérzet szubjektív és relatív jellege. Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</b></p> <p>Milyen a jó hőmérő, hogyan növelhető a pontossága?</p> <p><b>Hőtágulás.</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 űrtartalma 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 köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát, és szerepét az élővilágban.</p>	<p><b>Kémia:</b> a gáz fogalma és az állapotváltozók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat,</p> <p><b>Matematika:</b> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.</p> <p><b>Biológia–egészségtan:</b> Víziállatok élete télen a befagyott tavakban, folyókban.</p>
<p><b>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</b></p> <p>Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények.</p> <p><i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i></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</p>	<p><b>Testnevelés és sport:</b> sport nagy magasságokban (hegymászás, ejtőernyőzés), sportolás a mélyben (búvárokodás).</p> <p><b>Biológia–egészségtan:</b> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.</p>

	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.	<i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
<b>Az ideális gáz állapotegyenlete.</b> Lehetséges-e, hogy a gáznak csak egyetlen állapotjelzője változzon?	Tudja a gázok állapotegyenletét mint az állapotjelzők közt fennálló általános összefüggést.  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 hőközlés kapcsolata, az I. főtétel megértésének előkészítése.

##### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	Órakeret 4 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.	

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
--	----------------------	----------------------------

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

## 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 energiamegmaradás 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

<b>Tematikai egység</b>	<b>5. Energia, hő és munka – a hőtán főtételei</b>	<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.	

<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A hőtán főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése.</p> <p>A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai határfok 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.</p>
--	---

<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><b>Melegítés munkavégzéssel.</b> (Az ősember tűzgyújtása, járművek fékberendezésének túlmelegedése, a világűrbeli érkező testek: űrhajók, meteoritok „hullócsillagok” felmelegedése stb.)</p> <p><b>A belső energia fogalmának kialakítása.</b> 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.</p> <p>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 megmunkálendő 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. 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 hőháztartása, öltözködés, állattartás.</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><i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre??, Tom Stoppard???</p>

<p><b>A természeti folyamatok iránya.</b> Lehetséges-e Balaton befagyásakor felszabaduló hővel lakást fűteni? A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége. 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. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiája csökken az alacsonyabb hőmérsékletűéé pedig nő; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek ki nem egyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak „energiabefektetés” árán változtatható meg.</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><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.</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 természet-tudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.</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

Tematikai egység	6. Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	Órakeret 5 óra
Előzetes tudás	Halmazállapotok anyagszerkezeti jellemzői, a hőtan főtételei.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.	

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

alkalmazások, ismeretek		
<p><b>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése.</b> Miért folyik ki a víz a felfordított pohárból, és miért marad pohár alakú a benne megfagyott, de már olvadó jéghegy, 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 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, öltözködés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.</p>
<p><b>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</b> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: 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, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.</p>		<p>Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző mennyiségeit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.</p>
<p><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, kámfur, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, csapadékformák.</p>		<p>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 .</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p>
<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 projektmunka 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

<b>Tematikai egység</b>	<b>7. Mindennapok hőtana</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<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 projektmunka 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 élettani 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> takarékoság, 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>
---	---



	<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.</p> <p>Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete. Az energiatudatosság fejlődése</p>
--	--

## 11. tanév

### Előzetes megjegyzések

A kerettanterv – bár ebben a tanévben már rendelkezésre állnak a szükséges trigonometriai ismeretek – nem jelöli feladatként a jelenségek matematikai leírását. Amennyiben valaki mégis fontosnak tartja, csak akkor vállalkozzon rá, ha az osztály többsége által ez teljesíthető és máshonnan 1-2 órát fel tud áldozni erre a célra.

A közzétett kerettanterv tervezet szerint jelentősen csökkent a modern fizikára szánt órák száma (kb. 30%-kal), ugyanakkor a kitűzött célok és feladatok alapján véve nem változtak. Ugyanis a modern fizikai rész annyira lecsökkent, hogy egyáltalán nem alapozza meg az elektron hullámtulajdonságából levezetett, a szakaszra bezárt elektron energianívói alapján történő félvezetők sávszerkezetének tárgyalását. Ugyancsak nem ad lehetőséget az elektron hullámtulajdonságának igen rövid tárgyalása: a kémiai kovalens kötés, a vegyérték és azok anyagszerkezeti vonzatainak megvilágítására. Ezért az 5. témakör célkitűzéseinél és a követelményeknél erre vonatkozó szövegrészeket (elhagyandónak) jelöltük meg.

A sajnálatos helyzet javítására az alábbi változtatásokat javasoljuk:

- A félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai témakört a 10. osztályos elektromosság-tanban az áramvezetési témakörhöz javasoljuk áthelyezni, ahol klasszikus alapon tárgyalhatjuk a modern elektronikus eszközök fizikai alapjául szolgáló félvezetőket.
- Ugyanakkor az atomfizika témakörhöz illene a modern fizika 19. század eleji kialakulásának rövid felvázolása: a Planck-féle hipotézis, Einstein fotonelmélete, amelyek a mikrorészecskék közötti tulajdonságának fizikatörténeti előzményei. Ezért javasoljuk az utóbbi témakörének a fénytárból való áthozatalát az atomfizikába, és kiegészítésként a modern fizika születésének rövid tárgyalását.
- Az *atom- és magfizikai* témakörök igen szűkös órakereteinek részbeni enyhítésére javasoljuk, hogy a fénytárból 1 órát, a csillagászati részből pedig 2 órát csoportosítsunk át az új anyag tárgyalására. Így – az egyébként sajnálatosan csupán két nagy témakörre osztott – atomfizikai rész újanyag feldolgozására szánt órakeret 9-9 órára bővíthető.
- Mivel a középiskolai tanulók jelentős hányada számára a fizika tantárgy a 11. osztállyal befejeződik, ezért a csillagászati témakör után feltétlen javasolunk összefoglaló, rendszerező ismétlést. Erre összesen maximum 5 órát javasolunk tervezni.

### 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-asztrfizikát 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 asztrfizika* 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 megóvásáért. A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizikaérettségi 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	11 (= 9 + 2)
2. Mágnesség és elektromosság – elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	11 (= 9 + 2)
3. Rádió, televízió, mobiltelefon. Elektromágneses rezgések és hullámok	4 (= 4 + 0)
4. Hullám és sugároptika	10 (= 8 + 2)
5. Az atom szerkezete. A modern fizika születése	9 (= 7 + 2)
6. Az atommag is részekre bontható! A magfizika elemei	9 (= 7 + 2)
7. Csillagászat és asztrofizika	6 (= 5 + 1)
Az évi 10% szabad felhasználású óra	7
A tanév végi összefoglalás, az elmaradt órák pótlása	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 összehasonlítást, a csoportosítást, rendszerezést, 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 feltételeit 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 kötélen 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, hangsín; 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	<b>1. Mechanikai rezgések és hullámok</b>	<b>Órakeret: 11 óra</b>
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó	

	erőtörvénye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, gyorsulás, hangtani jelenségek, alapismeretek.
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.

<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Hogyan mozog a felfüggesztett rugóra erősített és nyugalmi helyzetéből függőlegesen lefelé kimozdított test?</p> <p><b>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</b></p> <p><i>A rezgésidő meghatározása.</i></p> <p><i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i></p>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia).</p> <p>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 kitérésről független.</p> <p>Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtörvény által leírt erőhatás érvényesülése. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.</p>
<p>Egy rugóra erősített test rezgése közben minek milyen energiája változik?</p> <p>Minek tekinthető a rugó és a ráerősített test rezgés közben, ha eltekinthetünk a közegellenállástól, a rugó felmelegedésétől stb.?</p> <p><b>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</b></p> <p>A mechanikai energiamegmaradás 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 energiamegmaradás 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>A hullám fogalma és jellemzői.</b></p> <p><b>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</b></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><b>Felületi hullámok.</b> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei. <b>Térbeli hullámok.</b> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.</p>	<p>Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és a transzverzális hullámok fogalmát. Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><b>A hang mint a térben terjedő hullám.</b> <b>A hang fizikai jellemzői.</b> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői. Ultrahang és infrahang. A zajszennyeződés fogalma.</p>	<p>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.</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 energiamegmaradás 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 11 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses mező, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az indukált és a nyugvó töltések által keltett -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.            Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Lenz törvényét.            Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.            Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.  <i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>
<p><b><i>Váltakozó feszültség fogalma.</i></b>  <i>A váltóáramú generátor elve.</i>            (mozgási indukció mágneses térben forogott tekercsben).  <b><i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i></b></p>	<p>Értelmezze a váltakozó feszültségű elektromágneses mező keletkezését mozgási indukcióval.            Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.            Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, effektív áram, effektív teljesítmény).</p>	
<p><b><i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i></b></p>	<p>Értse, hogy a váltakozó áramú áramkörben a kondenzátor ellenállásként viselkedik, a tekercs pedig nagyobb ellenállást képvisel, mint az egyenáramú áramkörben.</p>	
<p><b><i>Transzformátor.</i></b>            Gyakorlati alkalmazások.</p>	<p>Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.            Tudjon példákat a transzformátorok</p>	

	gyakorlati alkalmazására.	
<p><b>Az elektromos energiahálózat.</b> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezetékek, 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.</p>	<p>Ismerje a hálózati elektromos áram előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait, a transzformátor jelentőségét az energiatakarékosságban.</p> <p>Ismerje a lakások elektromos hálózatának elvi felépítését, az érintésvédelem, elektromos balesetvédelem alapjait.</p> <p>Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.</p>	
<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, képalkotás, 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.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<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 üvegszál kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang) Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	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 révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés 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>Informatika:</i> az információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.
<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 mikro-hullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullám-anyag, aminek energiája van. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képződiagnosztikai eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<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 lézergyő sugár tulajdonságai, 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 határait (leképezési hibák).
- Ráirányítani a figyelmet a fény és a fénytani eszközök jelentőségére a köznapi életben és a világ megismerésének folyamatában.

### A témakör feldolgozása

Tematikai egység	4. Hullám- és sugároptika	Órakeret 10 óra
<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.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség.</i></p> <p>A Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p> <p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i></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 létezik (határsebesség).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i></p> <p>A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk.</p> <p>Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása</p>

<p><b>A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).</b> Teljes visszaverődés (optikai kábel).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai, optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés).</p>	<p>napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>
<p><b>Elhajlás, interferencia, (optikai récs, optikai rács).</b> Polarizáció (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő.</p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret.</i> A fény szerepe. Az univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</p>
<p><b>A fehér fény színekre bontása.</b> Prizma és rácsszínkép. A spektroszkópia jelentősége. A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.</p>	<p>Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.</p>
<p><b>A geometriai optika alkalmazása.</b> A geometriai optika modelljének korlátai. Képpalkotás. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső. <b>A látás fizikája.</b> 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 (déliabáb, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).</p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képpalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre, és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. 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 erényeinek 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 9 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 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.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.
<i>A modern atomelmélet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek.</i> Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.	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. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektrószkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképeinek értelmezésére	<i>Ókori görög bölcsélet;</i> az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.

<p><b>A kvantumfizika születése.</b> Planck hipotézise. <b>A fény kettős természete.</b> Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete. Gázok vonalas színe. (az optikából került ide) <b>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</b> Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</p>	<p>Ismerje az energia adagosságára vonatkozó Planck-hipotézist mint a modern fizika kialakulásának első lépését. Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával. 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. Tudja, hogy a hullámtulajdonság következménye: az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.</p>	<p><b>Kémia:</b> Az atomok orbitálmodellje. Elektron állóhullámok az atomokban.</p>
<p><b>Fémek elektromos vezetése.</b> Jelenség: szupravezetés.  <b>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</b> Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.</p>	<p>Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Atom, atommodell, elektronháj, 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 előállítás. 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 terveit.
- 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

<b>Tematikai egység</b>	<b>6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei</b>	<b>Órakeret 9 óra</b>
<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, neutronsám.</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. Hidrogén,
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	Ismerje az atommagot összetartó magerők, az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait. Tudja kvalitatív szinten értelmezni a mag kötési	

	energiáját, értse a neutronok szerepét a mag stabilizálásában. Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.	hélium, magfúzió. <i>Biológia–egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.
<b>Magreakciók</b> Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges, energiefelszabadulással járó magreakciókat: magfúzió, radioaktív bomlás, maghasadás.	
<b>A radioaktív bomlás.</b> Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai. Bomlás törvényszerűsége.	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.	<i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.  <i>Matematika:</i> valószínűség-számítás. Exponenciális függvények.
<b>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</b> Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	
<b>Maghasadás.</b> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei</i> A szabad neutronok szerepe és szabályozása.	Ismerje az urán-235 izotóp spontán és indukált (neutronlövedékekkel létrehozott) hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	<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.
<b>Az atombomba.</b> Hasadásos és fúziós bombák.	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait, és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<b>Az atomreaktor és az atomerőmű.</b> Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.	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 energiefelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait. Ismerje a Paksi Atomerőmű legfontosabb műszaki paramétereit (blokkok száma, hő és villamos teljesítménye)	A tudomány felelősségének kérdései.

<p><b>Magfúzió.</b> Magfúzió a csillagokban. energiatermelése. Mesterséges fúzió létrehozása: H-bomba, fúziós reaktorok.</p>	<p>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.</p>	
<p><b>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</b> Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.</p>	<p>Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Ismerjen legalább egy sugárdózis fogalmát.</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, meteoritok (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

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>7. Csillagászat és az asztrofizika elemei</b></p>	<p><b>Órakeret 6 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>A fizikából és a földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény. Csillagok fúziós folyamatai energiatermelése.</p>	



<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a 21. 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 törvényeinek azonosságát.</p>
--	--

<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><b>Leíró csillagászat.</b> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világmép. 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. 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. 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.</p>
<p><b>Égitestek.</b> 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. Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	<p><i>Biológia–egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.  <i>Kémia:</i> a periódusos rendszerben, a kémiai elemek keletkezése.</p>
<p><b>A Naprendszer és a Nap.</b>  <b>A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”.</b> A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége.  Miért gondolták a 19. század végén a tudósok, hogy a csillagok rövid életűek, és hamar kihűlnek?  (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. 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). Ismerje a Nap korának nagyságrendjét, a korábbi és jövőbeni fejlődéstörténetét.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.  A kozmológia kérdései.</p>
<p><b>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</b></p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal</p>	

<p><i>A csillagfejlődés: Ősrobbanás. A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlége. Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</i></p>	<p>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><b>A kozmológia alapjai</b> 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.</p>	<p>Legyenek alapvető ismeretei az univerzumra 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 az ősrobbanás óta állandóan tágul. Ismerje ennek kísérleti 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 ismereteivel. Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok. Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése. A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén. 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. A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése és ésszerű, mérlegelő elfogadása. A kockázat fogalmának ismerete és reális értékelése. 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. A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására. Tudományos világszemlélet megalapozása.</p>
---	--

# FIZIKA

## Emelt szintű fizika helyi tanterve

### I. Cél, feladat:

Az emelt szintű fizika oktatás célja a továbbtanulásra való felkészítés. Az emelt szintű érettségi vizsga letételéhez szükséges fizikai ismeretek, készségek, jártasságok elsajátítása. Alkalmassá tétele önállóan feldolgozásra kerülő fizikai problémák, kutatások értelmezésére, értékelésére.

A mindennapi gyakorlathoz kapcsolódóan alkalmazni a fizikai tényanyagot. Tudományos véleményalkotás képességének fejlesztése a meglévő elméleti ismeretek alapján.

Az elvontabb tudomány területeket megfelelő ismeretek elsajátítása.

Hogy párhuzamot tudjunk vonni az emelt és középszint között, az emelt szintet több helyen **PIROS** színnel fejeztem ki.

### II. Óraszám:

#### 12. évfolyam témakörei, tartalma:

éves óraszám: 74

heti óraszám: 2

#### 13. évfolyam témakörei, tartalma:

Éves óraszám: 64

Heti óraszám: 2

**Az emelt szintű vizsgára** történő felkészítés óraszámát az ÉVSZ legalább 276 órában szabja meg (ez természetesen magába foglalja az alapóraszámot is).

### III. Tananyag:

#### 12-évfolyam

1. *Newton törvényei*
2. *Pontszerű test egyensúlya*
3. *Feladatok*
4. *A merev test egyensúlyának feltétele*
5. *Az egyenes vonalú mozgások jellemzése*
6. *Az egyenes vonalú egyenletes és egyenletesen gyorsuló mozgás dinamikai feltétele.*
7. *Összetett mozgások*

8. *Feladatok*
9. *Feleletválasztós kérdéssor megoldása (dolgozat)*
10. *Az egyenletes körmozgás dinamikai vizsgálata*
11. *A harmonikus rezgőmozgás*
12. *A harmonikus rezgőmozgás*
13. *Kényszerregés, rezonancia*
14. *Fonálinga (matematikai inga)*
15. *Feladatok*
16. *Mechanikai hullámok*
17. *Hullámok visszaverődése és törése*
18. *A hang*
19. *Feladatok*
20. *Számításos feladatok megoldása (dolgozat)*
21. *Munka*
22. *A munkavégzés gyakoribb típusai*
23. *A munkatétel megfogalmazása az eredő erő munkájának kiszámításából*
24. *A mechanikai energia*
25. *Feladatok*
26. *Állapotjellemzők*
27. *Hőtágulás*
28. *A hőmennyiség*
29. *Feladatok*
30. *Feleletválasztós kérdéssor megoldása (dolgozat)*
31. *Gáztörvények*
32. *Gáztörvények*
33. *Egyesített gáztörvény, állapotegyenlet*
34. *A térfogati munka*
35. *Feladatok*
36. *A kinetikus gázmodell alapfogalmai*
37. *A termodinamika I. főtétele*
38. *Hőtani folyamatok*
39. *Hőtani folyamatok*
40. *A körfolyamat*
41. *Halmazállapot-változások*
42. *Halmazállapot-változások*

43. *Gázok cseppfolyósítása összenyomással*
44. *Feladatok*
45. *Optika*
46. *A fénytörés*
47. *Síklapokkal határolt optikai törőközegek*
48. *Feladatok*
49. *Számításos feladatok megoldása (dolgozat)*
50. *Fizikai optika*
51. *Fizikai optika*
52. *Gömbtüveggel határolt optikai eszközök*
53. *Képalkotás*
54. *Feladatok*
55. *A szem*
56. *A gravitáció*
57. *A Naprendszer*
- 58.–74. *Mérőkísérletek*

### **13-évfolyam**

1. *Elektrosztatikai alapjelenségek*
2. *Az elektrosztatikus mező*
3. *Feladatok*
4. *A potenciál és a feszültség*
5. *Az elektromos megosztás és többlettöltés fémen*
6. *A kondenzátorok*
7. *Feladatok*
8. *Az elektromos áram*
9. *Az Ohm-törvény*
10. *Ellenállások kapcsolása*
11. *Mérőműszerek*
12. *Az áram munkája*
13. *A félvezetők fogalma, működésük kvalitatív értelmezése. A dióda, a tranzisztor néhány gyakorlati alkalmazásának jelentősége.*
14. *Feladatok*
15. *Számításos feladatok megoldása (dolgozat)*
16. *Magnetosztatika*

17. *Az áram mágneses mezeje*
18. *A mágneses indukció*
19. *Egyenes, áramjárta vezető mágneses mezőben*
20. *Feladatok*
21. *Az elektromágneses indukció*
22. *A Lenz-törvény és a Faraday-féle indukciós törvény*
23. *Az önindukció jelensége*
24. *Feladatok*
25. *Feleletválasztós kérdéssor megoldása (dolgozat)*
26. *A szinuszosan váltakozó feszültség és áram*
27. *Váltakozó áramú ellenállások*
28. *Váltakozó áramú áramkör*
29. *A váltakozó áram munkája és teljesítménye*
30. *Feladatok*
31. *Elektromos eszközök*
32. *A rezgőkör*
33. *Az elektromágneses sugárzás*
34. *Feladatok*
35. *Az atom*
36. *A fotoeffektus*
37. *A kettős természet*
38. *Az elektronburok*
39. *Az anyaghullám*
40. *Feladatok*
41. *Számításos feladatok megoldása (dolgozat)*
42. *Az atommag és a természetes radioaktív sugárzás*
43. *A radioaktív sugárzás*
44. *Atommag-reakciók*
45. *A tömegenergia-ekvivalencia*
46. *A maghasadás*
47. *A magfúzió*
48. *Sugárvédelem*
49. *Az elemi részek*
50. *A speciális relativitás alapelemei*
51. *Feleletválasztós kérdéssor megoldása (dolgozat)*

#### **IV. Követelmények:**

Az emeltszintű követelmények tartalmazzák a középszintű követelmények teljes egészét, valamint az erre ráépülő emeltszintű vizsgakövetelményeket. Ezek részletezését lásd „Részletes vizsgakövetelmények” című mellékletben.

#### **KOMPETENCIÁK**

A vizsgázónak a követelményrendszerben és a vizsgaleírásban meghatározott módon az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- ismeretei összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével;
- a természettudományos gondolkodás, megismerési módszerek alapvető sajátosságainak felismerése;
- alapmennyiségek mérése;
- egyszerű számítások elvégzése;
- egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése, a kísérleti tapasztalatok kiértékelése;
- grafikonok, ábrák értékelése, elemzése;
- mértékegységek, mértékrendszerek használata;
- a tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- a napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet- és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák felismerése;
- időbeli tájékozódás a fizikatörténet legfontosabb eseményeiben.

Az emelt szintű fizika érettségi vizsgán ezen túlmenően az alábbi kompetenciák szükségesek:

- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, az egyes témakörök közötti kapcsolatok áttekintése, felismerése;
- problémák megoldásában – a megfelelő matematikai eszközöket is felhasználva – az ismeretek alkalmazása;
- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazása;
- a tanultak alapján lefolytatható fizikai mérés, kísérlet megtervezése;
- az alapvető fontosságú tények és az ezekből következő alaptörvények, összefüggések szabatos kifejtése, magyarázata szóban és írásban;
- a mindennapi életet befolyásoló fizikai természetű jelenségek értelmezése;
- több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő, összetett fizikai feladatok, problémák megoldása;
- időbeli tájékozódás a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban;

- a környezetvédelemmel és természetvédelemmel összefüggő problémák megértése és elemzése.

Kulcskompetencia	Kompetenciaterület
<p style="text-align: center;"><b>Anyanyelven folytatott kommunikáció</b></p>	<p><b>Szóbeli kifejezőképesség</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feladatmegoldásra irányuló megbeszélések;</li> <li>- Kérdés megfogalmazása;</li> <li>- Szerkesztett beszámoló, előadás összeállítása és elmondása;</li> <li>- Álláspont és vélemény megfogalmazása, ütköztetése, megvédése, vitában való érvelés.</li> </ul>
	<p><b>Írásbeli kifejezőképesség</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feljegyzés, jegyzet, vázlat készítése;</li> <li>- Projektmunkát lezáró írásbeli prezentáció készítése.</li> </ul>
	<p><b>Kommunikációértékelés:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saját és társkommunikáció-értékelés a hatékony feladatmegoldás szempontjából;</li> <li>- A kommunikáció fejlesztése az értékelés figyelembevételével.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Digitális kompetencia Természettudományos és műszaki kompetenciák</b></p>	<p><b>Információkezelés és -feldolgozás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az alkalmazható információforrások összegyűjtése, kritikai válogatása;</li> <li>- Szöveges információk értelmezése, szövegértés;</li> <li>- A megfigyeléssel, vizsgálódással, kísérletezéssel, méréssel és számítással szerzett információk rögzítése, értelmezése, felhasználása;</li> <li>- Ábrák, álló-, mozgóképek, animációk értelmezése, átalakítása;</li> <li>- Információk rendszerezése kezelésük és feldolgozásuk segítése érdekében;</li> <li>- Információk feldolgozása ábrázolással. Képi információ előállítása rajzolással, álló- és mozgókép készítésével.</li> <li>- Számítógépes információs és kommunikációs technológiák alkalmazása;</li> <li>- Multimédia és prezentáció készítése;</li> <li>- Kommunikálás és részvétel együttműködő hálózatokban az interneten keresztül.</li> </ul>
	<p><b>Információs és kommunikációs technológia alkalmazása</b></p> <p>A technológia adott feladathoz, célhoz illeszkedő kiválasztása és alkalmazása.</p>



Kulcskompetencia	Kompetenciaterület
	<p><b>Mérés, számítás</b>  - Adatok és adatsorok kezelése, felhasználása, adatok feldolgozása;  - Mérhető jellemzők megállapítása, mérőeszközök, -rendszerek alkalmazása;  - Mérés a megismerési folyamat tudományos jellegének erősítése céljából.</p> <p><b>Megfigyelés és vizsgálódás</b>  - Rendszerekkel, jelenségekkel kapcsolatos, beavatkozás nélküli információgyűjtés előzetes elképzelés, szempont alapján;  - Állapotleírás. Változás, folyamat, kölcsönhatás követése és leírása;  - Eszközök használata, eredmények rögzítése.</p> <p><b>Kísérletezés</b>  Kialakított kísérleti rendszerek vizsgálata egy probléma megoldása vagy egy megismerési cél elérése érdekében.</p>
<b>Matematikai kompetenciák</b>	<p><b>Stratégiai tervezés</b>  Rendszerszerű, tudatos és távlatos tervezés, irányítás és végrehajtás.</p>
	<p><b>Analógia-felismerés, kapcsolatba hozás, példakeresés</b>  - A rendszerrel, változással vagy folyamatípussal fennálló hasonlóság felismerése, kialakítása, azokra példák keresése;  - A tananyag és a mindennapi valóság közötti kapcsolat felismerése;  - A tudáselemek közötti kapcsolatok keresése, felismerése és felhasználása.</p>
	<p><b>Alternatíva-állítás</b>  - A feladat vagy a probléma lehetséges megoldási módjainak áttekintése;  - A megszokott gyakorlattól eltérő javaslatalkotás.</p>
	<p><b>Kreatív gondolkodás</b>  A célnak megfelelő gondolkodás megválasztása (indíték, feltárás: divergens gondolkodás, késleltetett döntés, kivárási, gondolatjáték; tervezés, megvalósítás, értékelés).</p>
	<p><b>Kritikai gondolkodás</b>  - A feladat megoldásakor kérdések, stratégia és válaszok, elméletek megfogalmazása (kérdések, érvelés, a tapasztalatok rendszerezése, összegzés, értékelés);  - A saját kérdések, stratégiák és válaszok kritika alá vonása.</p>
	<p><b>Problémamegoldás</b>  A tudás alkalmazása, bővítése a problémahelyzetek felismerésében, megoldásában (helyzetelemzés, alternatív megoldások keresése, megvalósítás, értékelés).</p>
	<p><b>Térbeli tájékozódás</b>  -Térbeli fizikai viszonyok elemzése koordináta- rendszerek segítségével,  -Méreték és nagyságrendek meghatározása, becslése és számítása</p>

Kulcskompetencia	Kompetenciaterület
Matematikai kompetenciák	az atomok méretétől az ismertvilág méreteiig, - A térbeli intelligencia tudatos fejlesztése.
	<b>Időbeli tájékozódás</b> - Az idő jelentőségének felismerése a fizikai folyamatokban, - Megérteni, hogy az idő és a folyamatok iránya hogyan kapcsolódik a termodinamika II. főtételehez ; -A fizikai folyamatok időbeli leírása általános fogalmakkal.
	<b>Lényegkiemelés</b> - Fogalom-felismerés és definíció-alkotás; - Az állapotot, változást, folyamatot leíró adatok, jellemzők csoportosítása, sorba rendezése, a megoldás szempontjából lényeges elemek kiemelése.
	<b>Összehasonlítás</b> Állapotok közötti azonosságok, különbségek megállapítása és magyarázata.
	<b>Osztályozás és rendszerezés</b> - Hasonlóságcsoportokba sorolás; - Osztályozással kialakított csoportok közötti összefüggések, kapcsolatok feltárása, megjelenítése; - Anyagi és fogalmi rendszerek leírása, megjelenítése.
	<b>Rendszerszemlélet</b> - Rendszerek vizsgálata részekre bontással, kapcsolatelemzéssel; - Rendszerek egymásba épülésének követése, szerveződési szintek felismerése; - A rendszer és környezete kapcsolatának megismerése. - A zárt fizikai rendszerekben zajló folyamatok elemzése
	<b>Okosági (logikai) gondolkodás</b> - Ok-okozati összefüggések felismerése és ábrázolása; - Rendszerállapotok, változások, folyamatok okainak keresése.
	<b>Általánosítás és modellalkotás</b> - A valóságban tapasztalt jelenségek, folyamatok, események leegyszerűsítése, tipizálása, általánosítása; - Állapotot, változást, folyamatot leíró, magyarázó elképzelések, modellek kidolgozása, közlése és bemutatása, - A modellek működtetése a megismerési folyamatokban,.
Kulturális tudatosság és kifejezőképesség	<b>Valószínűségi szemlélet</b> Összetett rendszerek viselkedésének magyarázata becslések, előrejelzések alapján.
	<b>Esztétikai érzék, harmónia</b> - Esztétikai élmények hatékony befogadása; - A szépségélmény keresése és tudatos felhasználása; - A belső egyensúly elérése; - A környezettel való harmonikus kapcsolat igénylése, megteremtése.

Kulcskompetencia	Kompetenciaterület
	<p><b>Önkifejezés és a kifejezés nyelve</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az ábrázolás nyelvének megfejtése, szaktárgyi értelmezése;</li> <li>- A különböző kultúrák kifejezésének értelmezése;</li> <li>- Elképzelések, élmények, érzések kifejezése különböző eszközökkel.</li> </ul> <p><b>Empátia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mások szempontjainak vizsgálata, beleélés a mások szerepébe, helyzetekbe;</li> <li>- Konfliktushelyzetek és környezeti problémák kezelése.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Szociális és állampolgári kompetenciák</b></p>	<p><b>Etikai érzék, társadalmi érzékenység, felelősségérzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A tudományetika alkalmazása és a közösségi munkához való etikus hozzáállás;</li> <li>- A természettudomány, a technológia és a társadalom kapcsolatrendszerének felismerése, szempontrendszerként való alkalmazása a megismerési folyamatban;</li> <li>- Az emberi felelősség belátása, annak megfelelő cselekvések;</li> <li>- Az össztársadalmi érdek alárendelése a személyes érdeknek;</li> <li>- Állhatatosság a nehézségekkel szemben;</li> <li>- Felelősségérzet a személyes döntésekért, cselekvésekért önmagunk és a közösség felé. Felelősségérzet a közös munkában vállalt feladatok elvégzése kapcsán.</li> </ul>
	<p><b>Pozitív gondolkodás</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az egészségmegőrzéshez szükséges szemléletmód fejlesztése;</li> <li>- A tudomány eredményeinek alkalmazása a környezeti problémák leküzdésében, pozitív kép mutatása;</li> <li>- A pozitív, előrevivő érzelmek erősítése.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Szociális és állampolgári kompetenciák</b></p>	<p><b>Nyitottság és rugalmasság</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kapcsolatkeresés, a társak elfogadása;</li> <li>- Érdeklődés új ismeretek iránt. Készség új megoldások kieszelésére.</li> <li>- Társak véleményének mérlegelése és elfogadása;</li> <li>- Rugalmasság a gyors változásokkal szemben;</li> <li>- Új, szokatlan elméletek és módszerek mérlegelése, elfogadása.</li> </ul>
	<p><b>Társas aktivitás és együttműködés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alkotó részvétel páros, csoport- és projektmunkában;</li> <li>- A dolgok megtárgyalása;</li> <li>- Véleménykülönbségek és konfliktusok kezelése;</li> <li>- Az eredmények megosztása másokkal.</li> </ul>
	<p><b>Környezettudatosság</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A természeti környezet állapota és az emberi tevékenység közötti kapcsolat felismerése, átlátása;</li> <li>- A jelenlegi folyamatok fenntarthatóságának felismerése, gondolatának elfogadása és feltételeinek ismerete. Aktív szerepvállalás a környezet megóvásában;</li> <li>- Az egészséggel, a fogyasztással és a környezettel kapcsolatos társadalmi szokások értékelése.</li> </ul>

Kulcskompetencia	Kompetenciaterület
<b>Kezdeményező- és vállalkozóképesség</b>	<b>Szervezőképesség</b> - A csoportos munkamegosztás szervezése az egyéni adottságoknak megfelelően; - A saját tanulás szervezése.
	<b>Döntésképesség</b> - Döntési pontok felismerése a tanulási és az élethelyzetekben; - Döntés tájékozódás és alternatíva-állítás alapján; - A döntéshozatal rendszerszerűségének felismerése; - Kockázatvállalás és rutin a döntéshozatalban.
	<b>Helyzetbehozás</b> - Tervkészítés és végrehajtás a cél elérése érdekében; - Kreatív és innovatív hozzáállás a feladatmegoldáshoz.
<b>A tanulni tudás képessége</b>	<b>Önértékelés és önfejlesztés</b> - A személyiségfejlődés egyre tudatosabb irányítása; - A saját tanulási folyamat értékelése; - A társadalmi beilleszkedést lehetővé tevő értékrend és életmód kialakítása.
	<b>Tanulásszervezés</b> - A saját tanulási folyamat szükségleteinek és elérhető lehetőségeinek ismerete, az akadályok megszüntetése; - A tanulási folyamat (idővel és információval való bánásmód) megtervezése egyéni és csoportmunkában, projektfeladatban.
	<b>Tanulástechnikák alkalmazása</b> - Új tudások és képességek megszerzése, feldolgozása és beépülése; - Útmutatások, ismert algoritmusok és tantárgy- vagy témaspecifikus stratégiák felhasználása; - A kutatásos-felfedezései tanulási technikák alkalmazása; - A kooperatív tanulási technikák alkalmazása.

## IV. RÉSZLETES VIZSGAKÖVETELMÉNYEK

Emelt szinten csak a középszintet meghaladó követelmények találhatóak.

A táblázat első oszlopában *dőlt betűvel* szereplő fogalmak, jelenségek stb. csak az emelt szintre vonatkoznak.

### 1. Mechanika

TÉMÁK	<i>VIZSGASZINTEK</i>	
	<i>Középszint</i>	<i>Emelt szint</i>
<p><b>1.1 Newton törvényei</b></p> <p>1.1.1 Newton I. törvénye            Kölcsönhatás            Mozgásállapot, -változás            Tehetetlenség, tömeg            Inerciarendszer</p> <p>1.1.2 Newton II. törvénye            Erőhatás, erő, eredő erő támaszpont, hatásvonal            Lendület, lendületváltozás,            Lendületmegmaradás            Zárt rendszer            Szabaderő, kényszererő</p>	<p>Ismerje fel és jellemezze a mechanikai kölcsönhatásokat.            Ismerje a mozgásállapot-változások létrejöttének feltételeit, tudjon példákat említeni különböző típusaikra. Ismerje fel és jellemezze az egy kölcsönhatásban fellépő erőket, fogalmazza meg, értelmezze Newton törvényeit. Értelmezze a tömeg fogalmát Newton 2. törvénye segítségével. Ismerje a sztatikai tömegmérés módszerét. Tudja meghatározni a 3. pontban felsorolt mozgásfajták létrejöttének dinamikai feltételét. Legyen jártas az erővektorok ábrázolásában, összegzésében. Tudja, mit értünk egy test lendületén, lendület-változásán.            Konkrét, mindennapi példákban ismerje fel a lendületmegmaradás törvényének érvényesülését, egy egyenesbe eső változások esetén tudjon egyszerű feladatokat megoldani.            Konkrét esetekben ismerje fel a kényszererőket.</p>	<p><i>Értelmezze a mindennapos mechanikai jelenségeknél az ok-okozati kapcsolatokat.</i>  <i>Legyen jártas a sztatikai tömegmérésben.</i>  <i>Alkalmazza Newton törvényeit a 3. pontban meghatározott mozgásfajtákra.</i>  <i>Legyen jártas az erővektorok felbontásában.</i>  <i>Tudja alkalmazni a lendületmegmaradás törvényét feladatmegoldásokban.</i>  <i>Ismerje a kényszererő és a szabaderő fogalmát.</i></p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.1.3 Newton III. törvénye <i>Erőlkés</i>	Legyen jártas az egy testre ható erők és az egy kölcsönhatásban fellépő erők felismerésében, ábrázolásában.	<i>Értelmezze az erőlkés fogalmát.</i>
<b>1.2 Pontszerű és merev test egyensúlya</b> Forgatónyomaték Erőpár Egyszerű gépek: <i>Lejtő</i> , emelő, csiga Tömegközéppont	Tudja értelmezni dinamikai szempontból a testek egyensúlyi állapotát. Tudjon egyszerű számításos feladatot e témakörben megoldani. Ismerje a tömegközéppont fogalmát, tudja alkalmazni szabályos homogén testek esetén.	
<b>1.3 Mozgásfajták</b> Anyagi pont, merev test  Vonatkoztatási rendszer  Pálya, út, elmozdulás <i>Helyvektor, elmozdulásvektor</i> 1.3.1 Egyenes vonalú egyenletes mozgás Sebesség, átlagsebesség Mozgást befolyásoló tényezők: súrlódás, közegellenállás súrlódási erő	Tudja alkalmazni az anyagi pont és a merev test fogalmát a probléma jellegének megfelelően. Egyszerű példákon értelmezze a hely és a mozgás viszonylagosságát. Tudja alkalmazni a pálya, út, elmozdulás fogalmakat.  Legyen jártas konkrét mozgások út-idő, sebesség-idő grafikonjának készítésében és elemzésében. Ismerje és alkalmazza a sebesség fogalmát. Ismerje a súrlódás és a közegellenállás hatását a mozgásoknál, ismerje a súrlódási erő nagyságát befolyásoló tényezőket.	<i>Ismerje a csúszási és tapadási súrlódásra vonatkozó összefüggéseket.</i>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>1.3.2 Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás Egyenletesen változó mozgás átlagsebessége, pillanatnyi sebessége Gyorsulás Négyzetes úttörvény Szabadesés, nehézségi gyorsulás (→ 5.1)</p> <p>1.3.3 Összetett mozgások Függőleges, <i>vízszintes</i> hajítás</p> <p>1.3.4 Periodikus mozgások 1.3.4.1 Az egyenletes körmozgás Periódusidő, fordulatszám Kerületi sebesség Szögelfordulás, szögsebesség Centripetális gyorsulás Centripetális erő</p>	<p>Ismerje fel és jellemezze az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásokat. Konkrét példákon keresztül különböztesse meg az átlag- és a pillanatnyi sebességet, ismerje ezek kapcsolatát. Ismerje és alkalmazza a gyorsulás fogalmát. Tudjon megoldani egyszerű feladatokat. Értelmezze a szabadesést mint egyenletesen változó mozgást. Tudja a nehézségi gyorsulás fogalmát és értékét, egyszerűbb feladatokban alkalmazni is.</p> <p>Értelmezze egyszerű példák segítségével az összetett mozgást. Jellemezze a periodikus mozgásokat.</p> <p>Ismerje fel a centripetális gyorsulást okozó erőt konkrét jelenségekben, tudjon egyszerű számításos feladatokat megoldani.</p>	<p>Az a-t, v-t, s-t grafikon egyikének ismeretében tudja a másik két grafikon elkészíteni. Ismerje az út grafikus kiszámítását a v-t grafikonból.</p> <p>Tudja meghatározni a függőleges és vízszintes hajítás magasságát, távolságát, időtartamát, végsebességét.</p> <p>Tudjon kinematikai és dinamikai feladatokat megoldani.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.3.4.2 Mechanikai rezgések Rezgőmozgás Harmonikus rezgőmozgás Kitérés, amplitúdó, fázis Rezgésidő, frekvencia Csillapított és csillapítatlan rezgések  Rezgő rendszer energiája  Szabadrezgés, kényszerrezgés Rezonancia  Matematikai inga Lengésidő	<p>Ismerje a rezgőmozgás fogalmát.</p> <p>Ismerje a harmonikus rezgőmozgás kinematikai jellemzőit, kapcsolatát az egyenletes körmozgással kísérleti tapasztalat alapján.</p> <p>Ismerje, milyen energiaátalakulások mennek végbe a rezgő rendszerben.</p> <p>Ismerje a szabadrezgés, a kényszerrezgés jelenségét.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét, tudja mindennapi példákon keresztül megmagyarázni káros, illetve hasznos voltát.</p> <p>Tudjon periódusidőt mérni.</p>	<p>Ismerje a matematikai inga periódusidejét leíró összefüggést, feladatmegoldásoknál és méréseknél tudja alkalmazni.</p>



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.3.4.3 Mechanikai hullámok (→3.6, 3.7) Longitudinális, transzverzális hullám Hullámhossz, terjedési sebesség, frekvencia Visszaverődés, törés jelensége, <i>törvényei</i> Beesési, visszaverődési, törési szög, törésmutató Polarizáció Interferencia Elhajlás Állóhullám, <i>duzzadóhely, csomópont</i> <i>Húrok</i> Hangforrás, hanghullámok Hangerősség Hangmagasság Hangszín <i>Ultrahang, infrahang</i>	<p>Ismerje a mechanikai hullám fogalmát, fajtáit, tudjon példákat mondani a mindennapi életből.</p> <p>Ismerje a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségeket.</p> <p>Tudja leírni a hullámjelenségeket, tudjon példákat mondani a mindennapi életből.</p> <p>A hangtani alapfogalmakat tudja összekapcsolni a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségekkel.</p>	<p>Ismerje az interferencia létrejöttének feltételeit.</p> <p>Ismerje az állóhullám kialakulásának feltételeit.</p> <p>Ismerje az ultra- és infrahang jellemzőit, néhány gyakorlati alkalmazást, a zajártalom mibenlétét.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>1.4 Munka, energia</b>  Munkavégzés, munka  Gyorsítási munka  Emelési munka  Súrlódási munka  Energia, energiaváltozás (→4.4)  Mechanikai energia:  Mozgási energia  Rugalmassági energia  Helyzeti energia  <i>Munkatétel</i>  Energiamegmaradás törvénye  (→2.5)  <i>Konzervatív erők munkája</i>  Teljesítmény  Hatásfok (→2.8)</p>	<p>Definiálja a munkát és a teljesítményt, tudja kiszámítani állandó erőhatás esetén.  Ismerje a munka ábrázolását F-s diagramon.</p> <p>Tudja megkülönböztetni a különféle mechanikai energiafajtaikat, tudjon azokkal folyamatokat leírni, jellemezni.</p> <p>Tudja alkalmazni a mechanikai energiamegmaradás törvényét egyszerű feladatokban. Ismerje az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásait.  Ismerje és alkalmazza egyszerű feladatokban a teljesítmény és a hatásfok fogalmát.</p>	<p>Tudjon munkát, teljesítményt számolni egyenletesen változó erőhatás esetén is.</p> <p>Jellemezze kvantitatív értelemben a különféle mechanikai energiafajtaikat.</p> <p>Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a munkatétel segítségével.  Mutassa be néhány energiaátalakító berendezés példáján, hogyan hasznosítjuk a természet energiáit.  Értelmezze a konzervatív erő fogalmát.  Értelmezze a hatásfokot mint a folyamatok gazdaságosságának jellemzőjét.</p>
<p><b>1.5 A speciális relativitáselmélet elemei (→4.2)</b>  Az éter fogalmának elvetése, fénysebesség  Egyidejűség, idődilatació, hosszúságkontrakció  A tömeg, tömegnövekedés</p>		<p>Ismerje a speciális relativitáselmélet alap gondolatait.</p> <p>Tudja, hogy a tömeg is relativisztikus mennyiség.  Ismerjen az elméletet alátámasztó tapasztalatot.</p>

## 2. Termikus kölcsönhatások

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>2.1 Állapotjelzők, termodinamikai egyensúly</b> Egyensúlyi állapot Hőmérséklet, nyomás, térfogat Belső energia  Anyagmennyiség, mól Avogadro törvénye ( $\rightarrow 4.1$ )	Tudja, mit értünk állapotjelzőn, nevezze meg őket. Legyen tájékozott arról, milyen módszerekkel történik a hőmérséklet mérése. Ismerjen különböző hőmérőfajtákat (mérési tartomány, pontosság). Ismerje a Celsius- és Kelvin-skálákat, és feladatokban tudja használni. Ismerje az Avogadro-törvényt. Értelmezze, hogy mikor van egy test környezetével termikus egyensúlyban.	
<b>2.2 Hőtágulás</b> Szilárd anyag lineáris, térfogati hőtágulása Folyadékok hőtágulása	Ismerje a hőmérséklet-változás hatására végbemenő alakváltozásokat, tudja indokolni csoportosításukat. Legyen tájékozott gyakorlati szerepükről, tudja konkrét példákkal alátámasztani. Tudjon az egyes anyagok különböző hőtágulásának jelentőségéről, a jelenség szerepéről a természeti és technikai folyamatokban, tudja azokat konkrét példákkal alátámasztani. Mutassa be a hőtágulást egyszerű kísérletekkel.	Feladatok megoldásakor alkalmazza a hőtágulást leíró összefüggéseket.
<b>2.3 Állapotegyenletek (összefüggés a gázok állapotjelzői között)</b> Gay-Lussac I. és II. törvénye Boyle-Mariotte törvénye Egyesített gáztörvény Állapotegyenlet Ideális gáz Izobár, izochor, izoterm állapotváltozás	Ismerje és alkalmazza egyszerű feladatokban a gáztörvényeket, tudja összekapcsolni a megfelelő állapotváltozással. Ismerje az állapotegyenletet. Tudjon értelmezni p-V diagramokat.	Mutasson be egyszerű kísérleteket a gázok állapotváltozásaira. Legyen jártas a p-V diagramon való grafikus ábrázolásban. Tudja alkalmazni az állapotegyenletet.
TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>2.4 Az ideális gáz kinetikus modellje</b>		

<p>(→4.1)</p> <p>Hőmozgás</p>	<p>Ismerje, mit jelent a gáznyomás, a hőmérséklet a kinetikus gázelmélet alapján. Ismerjen a hőmozgást bizonyító jelenségeket (pl. Brown-mozgás, diffúzió).</p>	
<p><b>2.5 Energiamegmaradás hőtani folyamatokban (→1.4)</b></p> <p>2.5.1 Termikus, mechanikai kölcsönhatás Hőmennyiség, munkavégzés</p> <p>2.5.2 A termodinamika I. főtétele zárt rendszer Belső energia Adiabatikus állapotváltozás</p> <p>2.5.3 <i>Körfolyamatok</i> <i>Perpetuum mobile</i></p>	<p>Értelmezze a térfogati munkavégzést és a hőmennyiség fogalmát. Ismerje a térfogati munkavégzés grafikus megjelenítését p-V diagramon. Értelmezze az I. főtételt, alkalmazza speciális – izoterm, izochor, izobár, adiabatikus – állapotváltozásokra.</p>	<p>Értse a folyamatra jellemző mennyiségek és az állapotjelzők közötti különbséget.</p> <p>Tudja alkalmazni az I. főtételt feladatmegoldásoknál.</p> <p>Tudjon értelmezni p-V diagramon ábrázolt speciális körfolyamatokat. Ismerje, mit jelent az elsőfajú perpetuum mobile kifejezés, értse a megvalósítás lehetetlenségét.</p>
<p><b>2.6 Kalorimetria</b></p> <p>Fajhő, <i>mólhő</i>, hőkapacitás Gázok fajhői</p>	<p>Ismerje a hőkapacitás, fajhő fogalmát, tudja kvalitatív módon megmagyarázni a kétféle fajhő különbözőségét gázoknál. Legyen képes egyszerű keverési feladatok megoldására.</p>	<p>Tudjon egyszerű kalorimetrikus mérést elvégezni.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>2.7 Halmazállapot-változások</b></p> <p>2.7.1 Olvadás, fagyás Olvadáshő, olvadáspont</p> <p>2.7.2 Párolgás, lecsapódás Párolgáshő Forrás, forráspont, forráshő Szublimáció <i>Cseppfolyósíthatóság</i> Telített és telítetlen gőz</p> <p>2.7.3 Jég, víz, gőz A víz különleges fizikai tulajdonságai</p> <p>A levegő páratartalma</p> <p>Csapadékképződés</p>	<p>Ismerje a különböző halmazállapotok tulajdonságait. Értelmezze a fogalmakat. Tudja, milyen energiaváltozással járnak a halmazállapot-változások, legyen képes egyszerű számításos feladatok elvégzésére. Tudja, mely tényezők befolyásolják a párolgás sebességét. Ismerje a forrás jelenségét, a forráspontot befolyásoló tényezőket.</p> <p>Értse a víz különleges tulajdonságainak jelentőségét, tudjon példákat mondani ezek következményeire (pl. az élet kialakulásában, fennmaradásában betöltött szerepe). Ismerje a levegő relatív páratartalmát befolyásoló tényezőket. Kvalitatív módon ismerje az eső, a hó, a jégeső kialakulásának legfontosabb okait. Értse, milyen változásokat okoz a felmelegedés, az üvegházhatás, a savas eső stb. a Földön.</p>	<p>Értse a gáz és a gőz fogalmak különbözőségét. Tudja kvalitatív módon magyarázni a gőz telítetté válásának okait, a telített gőz tulajdonságait. Ismerje a nyomás halmazállapot-változásokat befolyásoló szerepét.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>2.8 A termodinamika II. főtétele</b></p> <p>2.8.1 Hőfolyamatok iránya  <i>Rendezettség, rendezetlenség</i>  Reverzibilis, irreverzibilis folyamatok</p> <p>2.8.2 Hőerőgépek (→1.5, 4.4)  Hatásfok  <i>Másodfajú perpetuum mobile</i></p>	<p>Tudjon értelmezni mindennapi jelenségeket a II. főtétel alapján.</p> <p>Legyen tisztában a hőerőgépek hatásfokának fogalmával és korlátaival.</p>	<p>Ismerje a reverzibilis, irreverzibilis folyamatok fogalmát. Értse, hogy mit jelent termodinamikai értelemben a rendezettség, rendezetlenség fogalma.</p> <p>Ismerje a másodfajú perpetuum mobile megvalósíthatatlanságát.  Tudja alkalmazni a hőerőgépek működését leíró fogalmakat konkrét esetekre (pl. gőzgép, belsőégésű motor). Ismerje a hűtőgép működési elvét.</p>

### 3. Elektromos és mágneses kölcsönhatás

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>3.1 Elektromos mező</b></p> <p>3.1.1 Elektrosztatikai alapjelenségek  Kétféle elektromos töltés  Vezetők és szigetelők  Elektroszkóp  Elektromos megosztás  Coulomb-törvény  A töltésmegmaradás törvénye</p> <p>3.1.2 Az elektromos mező jellemzése  Térerősség  <i>A szuperpozíció elve</i>  Erővonalak, -fluxus  Feszültség  <i>Potenciál, ekvipotenciális felület</i></p> <p><i>Konzervatív mező</i> (→1.5)  Homogén mező  <i>Földpotenciál</i></p> <p>3.1.3 Töltések mozgása elektromos mezőben (→1.2)</p>	<p>Értse az elektrosztatikai alapjelenségeket, és tudja ezeket elemezni és bemutatni egyszerű elektrosztatikai kísérletek, hétköznapi jelenségek alapján.</p> <p>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.</p> <p>Tudja, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól.</p>	<p><i>Alkalmazza a Coulomb-törvényt feladatmegoldásban.</i></p> <p><i>A pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mezőt tudja jellemezni az ekvipotenciális felületek segítségével.</i>  <i>Értse, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív volta miatt értelmezhető a potenciál és a feszültség fogalma.</i></p> <p><i>Alkalmazza a munkatételt ponttöltésre elektromos mezőben.</i></p>

--	--	--



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.1.4 Töltés, térerősség, <i>potenciál</i> a vezetőkön Töltések elhelyezkedése vezetőkön Térerősség a vezetők belsejében és felületén Csúcshatás Az elektromos mező árnyékolása Földelés</p> <p>3.1.5 Kondenzátorok Kapacitás Síkkondenzátor <i>Permittivitás</i> Feltöltött kondenzátor energiája</p>	<p>Ismerje a töltés- és térerősség viszonyokat a vezetőkön, legyen tisztában ezek következményeivel a mindennapi életben, tudjon példákat mondani gyakorlati alkalmazásukra.</p> <p>Ismerje a kondenzátor és a kapacitás fogalmát. Tudjon példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására.</p> <p>Ismerje a kondenzátor energiáját.</p>	<p>Ismerje a kondenzátor lemezei között lévő szigetelőanyag kapacitásmódosító szerepét. Ismerje a síkkondenzátor kapacitásának meghatározását.</p> <p>Ismerje a feltöltött kondenzátor energiájának meghatározását, és alkalmazza a fenti összefüggéseket feladatok megoldásában.</p>
<p><b>3.2. Egyenáram</b></p> <p>3.2.1 Elektromos áramerősség Feszültségforrás, áramforrás <i>Elektromotoros erő, belső feszültség, kapocsfeszültség</i> Áramerősség- és feszültségmérő műszerek</p>	<p>Értse az elektromos áram létrejöttének feltételeit, ismerje az áramkör részeit, tudjon egyszerű áramkört összeállítani.</p> <p>Ismerje az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát.</p>	

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint

<p>3.2.2 Ohm törvénye  Ellenállás, <i>belső ellenállás, külső ellenállás</i>  Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás  Változtatható ellenállás  <i>Az ellenállás hőmérsékletfüggése</i>  <i>Telepek soros</i>, fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása  Az eredő ellenállás</p>	<p>Értse az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére.</p> <p>Ismerje a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre.</p>	<p>Alkalmazza az Ohm-törvényt összetett feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére. Ismerjen ellenállásmérési módszert.</p> <p>Ismerje a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését.</p> <p>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.</p>
<p>3.2.3 Félvezetők  Félvezető eszközök</p> <p>3.2.4 Az egyenáram hatásai, munkája és teljesítménye  Hő-, mágneses, vegyi hatás  (→4.2)</p> <p>Galvánelemek, akkumulátor</p>	<p>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).</p> <p>Ismerje az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben.  Ismerje az áram élettani hatásait, a balesetmegelőzési és érintésvédelmi szabályokat.  Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit.</p> <p>Ismerje a galvánelem és az akkumulátor fogalmát, és ezek környezetkárosító hatását.</p>	

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>3.3 Az időben állandó mágneses mező</b> 3.3.1 Mágneses alapjelenségek A dipólus fogalma Mágnesezhetőség A Föld mágneses mezeje Iránytű	Ismerje az analógiát és a különbséget a magneto- és az elektrosztatikai alapjelenségek között.  Ismerje a Föld mágneses mezejét és az iránytű használatát.	
3.3.2 A mágneses mező jellemzése Indukcióvektor Indukcióvonalak, indukciófluxus  3.3.3 Az áram mágneses mezeje <i>Hosszú egyenes vezető, áramhurok</i> , egyenes tekercs mágneses mezeje Homogén mágneses mező Elektromágnes, vasmag <i>Mágneses permeabilitás</i>  3.3.4 Mágneses erőhatások A mágneses mező erőhatása áramjárta vezetőre <i>Két párhuzamos, hosszú egyenes vezető között ható erő</i> Lorentz-erő  <b>Részecskegyorsító berendezés</b> <b>(→4.3)</b>	Ismerje a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat és definíciójukat, tudja kvalitatív módon jellemezni a különböző mágneses mezőket.  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.  Ismerje a Lorentz-erő fogalmát, hatását a mozgó töltésre, ismerje ennek néhány következményét.	Tudja kvantitatív módon jellemezni a mágneses mezőket.  Ismerje az elektromos áram keltette mágneses mezőnek az elektrosztatikus mezőtől eltérő szerkezetét.  Alkalmazza a speciális alakú áramvezetők mágneses mezejére vonatkozó összefüggéseket egyszerű feladatokban.  Tudjon a Lorentz-erővel kapcsolatos feladatokat megoldani. Tudjon megnevezni egy gyorsítótípust és ismerje működési elvét.

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>3.4 Az időben változó mágneses mező</b></p> <p>3.4.1 Az indukció alapjelensége  Mozgási indukció  Nyugalmi indukció  <b>Faraday-féle indukciós törvény</b></p> <p>Lenz törvénye (→1.4)  <b>Kölcsönös indukció</b>  Önindukció</p> <p>Tekercs mágneses energiája</p> <p>3.4.2 A váltakozó áram  A váltakozó áram fogalma</p> <p>Generátor, motor, dinamó</p> <p>Pillanatnyi, maximális és effektív feszültség és áramerősség  <b>Váltakozó áramú ellenállások: ohmos, induktív és kapacitív ellenállás</b>  <b>Fáziskésés, fázissietés</b></p>	<p>Ismerje az indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre.</p> <p>Ismerje Lenz törvényét és tudjon egyszerű kísérleteket és jelenségeket a törvény alapján értelmezni.  Ismerje az önindukció szerepét az áram ki- és bekapcsolásánál.</p> <p>Ismerje a tekercs mágneses energiáját.</p> <p>Ismerje a váltakozó áram előállításának módját, a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és hasonlítsa össze az egyenáraméval.</p> <p>Ismerje a generátor, a motor és a dinamó működési elvét.  Ismerje az effektív feszültség és áramerősség jelentését.</p> <p>Ismerje a hálózati áram alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati tudnivalókat.  Ismerje, hogy a tekercs és a kondenzátor eltérő módon viselkedik egyenárammal és váltakozó árammal szemben.</p>	<p>Ismerje az időben változó mágneses mező keltette elektromos mező és a nyugvó töltés körül kialakuló elektromos mező eltérő szerkezetét.</p> <p>Alkalmazza az indukcióval kapcsolatos ismereteit egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>Ismerje a feszültség és az áram időbeli lefolyását leíró összefüggéseket.</p> <p>Értse az eltérő viselkedés okát.  Alkalmazza ismereteit egyszerűbb váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére.</p>
TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint

<p>3.4.3 A váltakozó áram teljesítménye és munkája  <i>Hatásos teljesítmény</i>  <i>Látszólagos teljesítmény</i>          Transzformátor</p>	<p>Fáziseltérés nélküli esetben ismerje az átlagos teljesítmény és a munka kiszámítását.</p> <p>Ismerje a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energia szállításában. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban.</p>	<p>Általános esetben ismerje az átlagos teljesítmény és a munka kiszámítását.</p>
<p><b>3.5 Elektromágneses hullámok</b>          3.5.1 Az elektromágneses hullám fogalma          Terjedési sebessége vákuumban          Az elektromágneses hullámok spektruma: rádióhullámok, infravörös sugarak, fény, ultraibolya, röntgen- és gammasugarak (→2.9)          Párhuzamos rezgőkör <i>zárt, nyitott</i></p> <p><b>Thomson-képlet</b>  <i>Csatolt rezgések</i>, rezonancia  <i>Dipólus sugárzása</i>, antenna, szabad elektromágneses hullámok</p>	<p>Ismerje a mechanikai és az elektromágneses hullámok azonos és eltérő viselkedését.</p> <p>Ismerje az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait kvalitatív módon leírni.          Ismerje a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait.          Tudja, miből áll egy rezgőkör, és milyen energiaátalakulás megy végbe benne.</p>	<p>Ismerje, hogy a modern híradástechnikai, távközlési, kép- és hangrögzítő eszközök működési alapelveiben a tanultakból mit használnak fel.</p> <p>Értse a rezgőkörben létrejövő szabad elektromágneses rezgések kialakulását.</p> <p>Ismerje a gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolatát.</p>
<p><b>TÉMÁK</b></p>	<p><b>VIZSGASZINTEK</b></p>	
<p><b>3.6 A fény mint elektromágneses hullám</b>          3.6.1 Terjedési tulajdonságok          Fényforrás          Fénynyaláb, fénysugár</p>	<p>Középszint</p> <p>Tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, ismerje ennek következményeit. Ismerje a fény terjedési tulajdonságait, tudja tapasztalati és kísérleti bizonyítékokkal</p>	<p>Emelt szint</p>

<p>Fénysebesség</p> <p>3.6.2 Hullámjelenségek A visszaverődés és törés törvényei - Snellius- Descartes törvény Prizma, <i>planparalel lemez</i> Abszolút és relatív törésmutató</p> <p>Teljes visszaverődés, határszög (száloptika) Diszperzió Színképek (→4.2) Homogén és összetett színek Fényinterferencia, <i>koherencia</i> Fénypolarizáció, polárszűrő</p> <p><i>Fényelhajlás résen, rácson</i></p> <p>Lézerfény</p>	<p>alátámasztani. Tudja, hogy a fénysebesség határsebesség.</p> <p>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.</p> <p>Ismerje a színszóródás jelenségét prizmán.</p> <p>Legyen ismerete a homogén és összetett színekről. Ismerje az interferenciát és a polarizációt, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Értse a fény transzverzális jellegét.</p>	<p>Ismerjen a fénysebesség mérésére vonatkozó klasszikus módszert (pl. Olaf Römer, Fizeau).</p> <p>Alkalmazza a hullámtani törvényeket összetett (prizma, planparalel lemez) feladatokban.</p> <p>Tudjon egyszerűbb méréseket tervezni és elvégezni a hullámtani törvényekkel kapcsolatban (pl. törésmutató meghatározása).</p> <p>Ismerje, hogy a fény terjedési sebessége egy közegben frekvenciafüggő.</p> <p>Ismerje az elhajlást, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Ismerje és értelmezze a színfelbontás néhány esetét (prizma, rác). Tudja alkalmazni a rácson történő elhajlásra vonatkozó összefüggéseket hullámhossz mérésére. Ismerje a lézerfény fogalmát, tulajdonságait.</p>
--	--	--

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.6.3 A geometriai fénytani leképezés Az optikai kép fogalma (valódi, látszólagos) Síktükör Lapos gömbtükrök (homorú, domború) Vékony lencsék (gyűjtő, szóró)</p>	<p>Ismerje a képalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén. Alkalmazza egyszerű 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 függ.</p>	<p>Alkalmazza a leképezési törvényt összetettebb feladatok megoldására.</p> <p>Tudja, hogy a lencse gyűjtő és szóró mivolta a környező közeg anyagától is függ.</p>

<p>Fókusz-távolság, dioptria  Leképezési törvény  Nagyítás  Egyszerű nagyító  Fényképezőgép, vetítő,  mikroszkóp, távcső  3.6.4 A szem és a látás  Rövidlátás, távollátás  Szemüveg</p>	<p>Tudjon egyszerűbb méréseket elvégezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban. (Pl. tükör, illetve 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.</p>	<p>Tudjon egyszerűbb méréseket tervezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban.</p>
---	--	---

#### 4. Atomfizika, magfizika, nukleáris kölcsönhatás

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>4.1 Az anyag szerkezete (→2.4)</b> Atom Molekula Ion Elem Avogadro-szám (→2.1, 2.3) Relatív atomtömeg Atomi tömegegység	Tudja meghatározni az atom, molekula, ion és elem fogalmát. Tudjon példákat mondani az ezek létezését bizonyító fizikai-kémiai jelenségekre. Ismerje az Avogadro-számot, a relatív atomtömeg és az atomi tömegegység fogalmát, ezek kapcsolatát.	Tudjon ezekkel a mennyiségekkel számításokat végezni.
<b>4.2 Az atom szerkezete</b> Elektron Elemi töltés Elektronburok  Rutherford-féle atommodell Atommag	Ismerje az elektron tömegének és töltésének meghatározására vonatkozó kísérletek alapelvét. Tudja értelmezni az elektromosság atomos természetét az elektrolízis törvényei alapján. Tudja ismertetni Rutherford atommodelljét, szórási kísérletének eredményeit. Ismerje az atommag és az elektronburok térfogati arányának nagyságrendjét.	Tudja értelmezni Thomson katódsugárcsőes méréseit, a Millikan-kísérletet.



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.2.1 A kvantumfizika elemei</p> <p>Planck-formula</p> <p>Foton (energiakvantum)</p> <p>Fényelektromos jelenség</p> <p>Kilépési munka</p> <p>Fotocella (fényelem)</p> <p>Vonalas színekép (→3.6, 5.2)</p> <p><i>Emissziós színekép</i></p> <p><i>Abszorpciós színekép</i></p> <p>Bohr-féle atommodell</p> <p>Energiaszintek</p> <p>Bohr-posztulátumok</p> <p>Alapállapot, gerjesztett állapot</p> <p>Ionizációs energia</p> <p>4.2.2 Részecske- és hullámtermészet</p> <p>A fény mint részecske</p> <p>Tömeg-energia ekvivalencia (→1.5)</p> <p>Az elektron hullámtermészete</p> <p><i>de Broglie-hullámhossz</i></p> <p><i>Heisenberg-féle határozatlansági reláció</i></p>	<p>Ismerje Planck alapvetően új gondolatát az energia kvantáltságáról. Ismerje a Planck-formulát.</p> <p>Tudja megfogalmazni az einsteini felismerést a fény-sugárzás energiájának kvantumosságáról. Ismerje a foton jellemzőit.</p> <p>Tudja értelmezni a fotoeffektus jelenségét. Tudja ismertetni a fotocella működési elvét, tudjon példát mondani gyakorlati alkalmazására.</p> <p>Ismerje a vonalas színekép keletkezését, tudja indokolni alkalmazhatóságát az anyagi minőség meghatározására.</p> <p>Tudja megmagyarázni a Bohr-modell újszerűségét Rutherford modelljéhez képest. Ismerje az alap- és a gerjesztett állapot, valamint az ionizációs energia fogalmát.</p> <p>Tudja megfogalmazni a fény kettős természetének jelentését.</p> <p>Ismerje a tömeg-energia ekvivalenciáját kifejező einsteini egyenletet.</p> <p>Ismerje az elektron hullámtermészetét.</p>	<p>Tudja a kilépési munka és a Planck-állandó mérésével való meghatározását.</p> <p>Ismerje az emissziós és abszorpciós színeképek jellemzőit. Ismerje a színeképvonalak hullámhossza és az atomi elektronok energiája közötti összefüggést. Tudja mindezt értelmezni új elemek felfedezése szempontjából.</p> <p>Tudja felírni a foton tömegére és energiájára vonatkozó összefüggéseket. Tudja megfogalmazni az anyag kettős természetét.</p> <p>Ismerje az elektron de Broglie-hullámhosszát és kiszámítását egy szabadon mozgó részecske esetére. Ismerjen az elektron hullámtermészetét bizonyító kísérletet.</p>
TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint

<p>4.2.3 Az elektronburok szerkezete Fő- és mellékkvantumszám Pauli-féle kizárási elv Elektronhéj</p> <p><i>Kvantummechanikai atommodell</i></p>	<p>Ismerje a fő- és mellékkvantumszám fogalmát, tudja, hogy az elektron állapotának teljes jellemzéséhez további adatok szükségesek. Tudja meghatározni az elektronhéj fogalmát. Tudja megfogalmazni a Pauli-féle kizárási elvet.</p>	<p>Tudja értelmezni a fő- és mellékkvantumszám fizikai jelentését. Tudja megfogalmazni a Bohr-modell erre vonatkozó korlátait. Tudja alkalmazni Pauli elvét az elektronok betöltési rendjére a periódusos rendszerben. Ismerje az elektron „tartózkodási helyének” jelentését az atomban a kvantummechanikai atommodell szerint.</p>
<p><b>4.3 Az atommagban lejátszódó jelenségek</b></p> <p>4.3.1 Az atommag összetétele Proton Neutron Nukleon Rendszám Tömegszám</p> <p>Izotóp</p> <p>Erős (nukleáris) kölcsönhatás Magerő Tömeghiány (<math>\rightarrow I.5</math>) Kötési energia <i>Fajlagos kötési energia</i></p>	<p>Tudja felsorolni az atommagot alkotó részecskéket. Ismerje a proton és a neutron tömegének az elektron tömegéhez viszonyított nagyságrendjét. Tudja a proton és a neutron legfontosabb jellemzőit. Tudja megfogalmazni a neutron felfedezésének jelentőségét az atommag felépítésének megismerésében. Ismerje a nukleon, a rendszám és a tömegszám fogalmának meghatározását, tudja a közöttük fennálló összefüggéseket.</p> <p>Tudja meghatározni az izotóp fogalmát, tudjon példát mondani a természetben található stabil és instabil izotópokra.</p> <p>Ismerje az erős (nukleáris) kölcsönhatás fogalmát, jellemzőit. Tudja megmagyarázni a magerő fogalmát, természetét. Tudja értelmezni a tömegdefektus keletkezését. Tudja értelmezni az atommag kötési energiáját a tömegdefektus alapján, ismerje nagyságrendjét.</p>	<p>Tudja kiszámolni a tömegdefektus nagyságát. Tudja meghatározni a fajlagos kötési energia fogalmát, nagyságrendjét MeV-ban kifejezve. Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia görbét a tömegszám függvényében.</p>
<p><b>TÉMÁK</b></p>	<p><b>VIZSGASZINTEK</b></p>	
<p>4.3.2 Radioaktivitás Radioaktív bomlás <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-sugárzás</p>	<p>Tudja meghatározni a radioaktív bomlás fogalmát. Tudja jellemezni az <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-sugárzást. Tudja értelmezni a bomlás során átalakuló atommagok rendszám- és</p>	<p><b>Emelt szint</b></p>

<p>Magreakció  Felezési idő  Bomlási törvény  Aktivitás</p> <p>Mesterséges radioaktivitás</p> <p>Sugárzásmérő detektorok</p> <p>4.3.3 Maghasadás  Hasadási reakció  Hasadási termék  Lassítás  Láncreakció</p>	<p>tömegszámváltozását.  Ismerje a magreakció, a felezési idő fogalmát, a bomlási törvényt.</p> <p>Ismerje az aktivitás, a bomlási sor fogalmát, ábra alapján tudjon megadott bomlási sort ismertetni.  Ismerje a mesterséges radioaktivitás fogalmát.  Tudjon példákat mondani a radioaktív izotópok ipari, orvosi és tudományos alkalmazására.</p> <p>Ismerje a maghasadás folyamatát, jellemzőit. Tudjon párhuzamot vonni a radioaktív bomlás és a maghasadás között. Ismerje a hasadási termék fogalmát.  Tudja ismertetni a láncreakció folyamatát, megvalósításának feltételeit.</p>	<p>Tudja a bomlási törvényt egyszerű feladatmegoldásban használni.</p> <p>Ismerje néhány sugárzásfajta detektálására alkalmas eszköz (GM-cső, Wilson-kamra) működési elvét.</p> <p>Tudja elemezni a <math>^{235}\text{U}</math>-ra megadott hasadási reakció egyenletét.</p>
--	--	--

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>Hasadási energia</p> <p>Szabályozott láncreakció Atomreaktor Atomerőmű Atomenergia (→2.8, 1.5)</p> <p>Szabályozatlan láncreakció Atombomba 4.3.4 Magfúzió</p> <p>A Nap energiája (→5.2) Hidrogénbomba</p>	<p>Ismerje a maghasadás során felszabaduló energia nagyságát és keletkezésének módját.</p> <p>Tudja elmagyarázni a szabályozott láncreakció folyamatát, megvalósítását az atomreaktorban. Ismerje az atomerőmű és a hagyományos erőmű közötti különbség lényegét.</p> <p>Tudja megfogalmazni az atomenergia jelentőségét az energiatermelésben. Ismerje az atomerőművek előnyeit, tudjon reális értékelést adni a veszélyességükről.</p> <p>Ismerje a szabályozatlan láncreakció folyamatát, az atombomba működési elvét.</p> <p>Tudja elmagyarázni a magfúzió folyamatát és értelmezni az energiafelszabadulást.</p> <p>Ismerje a Napban lejátszódó energiatermelő folyamatot.</p> <p>Ismerje a H-bomba működési elvét.</p>	<p>Tudja indokolni, hogy miért alkalmas az atomreaktor radioaktív izotóp gyártására.</p> <p>Tudjon értelmezni megadott fúziós magreakció-egyenletet.</p>
<p><b>4.4 Sugárvédelem</b></p> <p>Sugárterhelés Háttérsugárzás Elnyelt sugárdózis Dózisegyenérték</p>	<p>Ismerje a radioaktív sugárzás környezeti és biológiai hatásait. Ismerje a sugárterhelés fogalmát. Tudja megfogalmazni a háttérsugárzás eredetét.</p> <p>Tudja ismertetni a sugárzások elleni védelem szükségességét és módszereit. Ismerje az embert érő átlagos sugárterhelés összetételét. Ismerje az elnyelt sugárdózis fogalmát, mértékegységét, valamint a dózisegyenérték fogalmát, mértékegységét.</p>	
<p><b>4.5 <i>Elemi részek</i></b></p> <p><i>Stabil és instabil részecske</i> <i>Neutrino</i> <i>Szétsugárzás-párkeltés</i></p>		<p>Tudjon a stabil és instabil elemi részecskére példát mondani. Tudja, mi az antirészecske. Ismerje a neutrino jelentőségét a maghasadás energiamérlegében. Ismerje a szétsugárzás és párkeltés folyamatát.</p>

## 5. Gravitáció, csillagászat

TÉMÁK	<b>VIZSGASZINTEK</b>	
	<b>Középszint</b>	<b>Emelt szint</b>
<p><b>5.1 A gravitációs mező</b></p> <p>Az általános tömegvonzás törvénye</p> <p>A bolygómozgás Kepler-törvényei (→6.2)</p> <p>Súly és súlytalanság</p> <p>Nehézségi erő</p> <p>Potenciális energia homogén gravitációs mezőben (→1.5)</p> <p>Kozmikus sebességek</p>	<p>Ismerje a gravitációs kölcsönhatásban a tömegek szerepét, az erő távolságfüggését, tudja értelmezni ennek általános érvényét.</p> <p>Értelmezze a Kepler-törvényeket a bolygómozgásokra és a Föld körül keringő műholdak mozgására.</p> <p>Értelmezze a súly és súlytalanság fogalmát.</p> <p>Tudjon példát mondani a gravitációs gyorsulás mérési eljárásaira. (→1.4)</p> <p>Feladatokban tudja alkalmazni a homogén gravitációs mezőre vonatkozó összefüggéseket.</p> <p>Tudja értelmezni a kozmikus sebességeket.</p>	<p>Ismerje a Kepler törvényei és Newton gravitációs törvénye közötti összefüggést. Ismerje a gravitációs állandó mérését.</p> <p>Problémamegoldásban tudja figyelembe venni a gravitációs gyorsulás tömeg- és távolságfüggését, térerősségjellegét.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>5.2 Csillagászat</b> Fényév Vizsgálati módszerek, eszközök (→4.2) Naprendszer  Nap (→4.4)  Hold Üstökösök, meteoritok  A csillagok (→4.4)  A Tejútrendszer, galaxisok   Az Ősrobbanás elmélete A táguló Univerzum	<p>Ismerje a fényév távolságegységet.</p> <p>Legyen ismerete az űrkutatás alapvető vizsgálati módszereiről és eszközeiről.</p> <p>Legyen fogalma a Naprendszer méretéről, ismerje a bolygókat, a fő típusok jellegzetességeit, mozgásukat.</p> <p>Ismerje a Nap szerkezetének főbb részeit, anyagi összetételét, legfontosabb adatait.</p> <p>Tudja jellemezni a Hold felszínét, anyagát, ismerje legfontosabb adatait. Ismerje a holdfázisokat, a nap- és holdfogyatkozásokat.</p> <p>Határozza meg a csillag fogalmát, tudjon megnevezni néhány csillagot. Jellemezze a csillagok Naphoz viszonyított méretét, tömegét.</p> <p>Ismerje a Tejútrendszer szerkezetét, méreteit, tudja, hogy a Tejútrendszer is egy galaxis. Ismerje a Tejútrendszeren belül a Naprendszer elhelyezkedését. Legyen tájékozott a galaxisok hozzávetőleges számát és távolságát illetően, legyen ismerete az Univerzum méreteiről.</p> <p>Ismerje az Ősrobbanás-elmélet lényegét, az ebből adódó következtetéseket a Világegyetem korára és kiinduló állapotára vonatkozóan.</p>	

## 6. Fizika- és kultúrtörténeti ismeretek

A fejezethez kapcsolódó kérdések, feladatok az előző fejezetek témaköreiben jelennek meg.

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>6.1 A fizikatörténet fontosabb személyiségei</b> Arkhimédész, Kopernikusz, Kepler, Galilei, Newton, Huygens, Watt, Ohm, Joule, Ampère, Faraday, Jedlik Ányos, <i>Maxwell</i> , <i>Hertz</i> , Eötvös Loránd, J. J. Thomson, Rutherford, Curie-család, Planck, <i>Heisenberg</i> , Bohr, Einstein, Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner Jenő, <i>Gábor Dénes</i> .	Tudja, hogy a felsorolt tudósok mikor (fél évszázad pontossággal) és hol éltek, tudja, melyek voltak legfontosabb, a tanultakhoz köthető eredményeik.	

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>6.2 Felfedezések, találmányok, elméletek</b></p> <p>Geo- és heliocentrikus világmép  „Égi és földi mechanika egyesítése”  Távcső, mikroszkóp, vetítő  A fény természetének problémája  Gőzgép és alkalmazásai  Dinamó, generátor, elektromotor  Az elektromágnesség egységes elmélete</p> <p>Belsőégésű motorok  Az elektron felfedezésének története  Radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása  Röntgensugárzás  <i>Speciális relativitáselmélet</i>  Kvantummechanika  Az űrhajózás történetének legfontosabb eredményei  Félvezetők</p> <p><i>Lézer</i></p>	<p>Tudja a felsoroltak keletkezésének idejét fél évszázad pontossággal, a 20. századtól évtized pontossággal. Tudja a felsoroltak hatását, jelentőségét egy-két érveléssel alátámasztani, az elméletek lényegét néhány mondatban összefoglalni. Tudja a felsoroltakat a megfelelő nevekkkel összekapcsolni.</p> <p>Legyen tisztában a geo- és heliocentrikus világmép szerepével a középkori gondolkodásban. Tudja, milyen szerepe volt a kísérlet és a mérés mint megismerési módszer megjelenésének az újkori fizika kialakulásában. Tudja példákkal alátámasztani a newtoni fizika hatását a kor tudományos és filozófiai gondolkodására. Ismerje az optikai eszközök hatását az egyéb tudományok fejlődésében. Tudja érzékeltetni néhány konkrét következmény felsorolásával az újabb és újabb energiatermelő, -átalakító technikák hatását az adott kor gazdasági és társadalmi folyamataira (gőzgépek, az elektromos energia és szállíthatósága, atomenergia). Tudja felsorolni a klasszikus fizika és a kvantummechanika alapvető szemléletmódbeli eltéréseit. Legyen tisztában a nukleáris fegyverek jelenlétének hatásával világunkban. Tudja alátámasztani a modern híradástechnikai, távközlési, számítástechnikai eszközöknek a mindennapi életre is gyakorolt hatását.</p>	<p>Ismerje Maxwell és Hertz munkásságának lényegét, jelentőségét.</p> <p>Tudja felsorolni a tanultak alapján a klasszikus fizika és a relativitáselmélet alapvető szemléletmódbeli eltéréseit.</p>



## **V. Értékelés, ellenőrzés:**

Írásbeli feladatok segítségével, amelyek a vizsgán előforduló feladattípusok megoldását jelentik. Ezek a feladatok a fizika oktatás során alkalmazott tesztgyűjtemények megoldását jelentik.

Szóbeli feladatok a meglévő tudás segítségével az adott probléma megoldását jelenti.

Lásd a Vizsga leírása mellékletet

## **VI. Személyi feltételek, tárgyi feltételek:**

Fizika szakos egyetemi végzettség.

Fizika szaktanterem, hozzá kapcsolódó szertár felszereltséggel.

Tankönyv, feladatgyűjtemények:

