

FIZIKA

B változat

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

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

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

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

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

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megfélemlítenünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő

mélységben elsajátíttatni. Így a tanárnak dönteni kell, hogy mi az, amit csak megismertet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témákról fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben, ebben az órakeretben nincs módunk tanítani.

A fizika tantárgy a NAT-ban meghatározott fejlesztési területek és kulcskompetenciák közül különösen az alábbiak fejlesztéséhez járul hozzá:

Természettudományos kompetencia: A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete, az ember világbeli helye 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 természetre gyakorolt hatásának 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 prezentációk alkalmával.

Matematikai kompetencia: alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alpműveletre és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik, a magasabb évfolyamokon ez fokozatosan bővül a matematika tantárgy keretében tanultaknak megfelelően.

Digitális kompetencia: az alsóbb évfolyamokon információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése, a gimnázium magasabb évfolyamain önálló internetes témakutatás, szimulációs programok, számítógépes mérőprogramok futtatása, adatfeldolgozás, függvényábrázolás.

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

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak tanítási módszereit a tanulók, tanulócsoportok igényeihez, életkori sajátosságaihoz, képességeik kifejlődéséhez és gondolkodásuk sokféleségéhez kell igazítani. A jól megtervezett megismerési folyamat segíti a tanulói érdeklődés felkeltését, a tanulási célok elfogadását és a tanulók aktív szerepvállalását is. A fizika tantárgy tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat a tanulócsoport összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban. A kerettantervben több helyen teremtettünk lehetőséget, hogy a fizika tanítása során a diákok személyes aktivitására lehetőség nyíljon, ami feltétele a fejlesztésnek. A kerettanterv számos helyen tesz ajánlást fakultatív jellegű, kiscsoportos vagy önálló tanulói munkára, projektfeladatra, amelyek otthoni és könyvtári munkával dolgozhatók ki. A kötelező órakereten kívül szervezett szakköri foglalkozásokon segítheti a tanár a tanulók felkészülését. Az ajánlások feldolgozásakor figyeljünk arra, hogy kapcsolódjanak az egyes tanulók személyes érdeklődéséhez, továbbtanulási irányához.

A fiatalok döntő részének 14–18 éves korban még nincs kialakult érdeklődése, egyformán nyitottak és befogadók a legkülönbözőbb műveltségi területek iránt. Ez igaz a kimagasló értelmi képességekkel rendelkező gyerekekre és az átlagos adottságúakra egyaránt. A fiatal személyes érdeke és a társadalom érdeke egyaránt azt kívánja, hogy a specializálódás vonatkozásában a döntés későbbre tolódjon.

A hat és nyolc évfolyamos gimnáziumban akkor is biztosítani kell az alapokat a reál irányú későbbi továbbtanulásra, ha a képzés központjában a humán vagy az emelt szintű nyelvi képzés áll. Társadalmilag kívánatos, hogy a fiatalok jelentős része a reál alapozást kívánó életpályákon (kutató, mérnök, orvos, üzemmérnök, technikus, valamint felsőfokú szakképzés kínálta műszaki szakmák) találja meg helyét a társadalomban. Az ilyen diákok számára a rendelkezésre álló szűkebb órakeretben kell olyan fizikaoktatást nyújtani (megfelelő matematikai leírással), ami biztos alapot ad ahhoz, hogy reál irányú hivatás választása esetén eredményesen folytassák tanulmányaikat.

A hagyományos fakultációs órakeret felhasználásával, és az ehhez kapcsolódó tanulói többletmunkával az is elérhető, hogy az általános középiskolai oktatási programot elvégző fiatal megállja a helyét az egyetemeken által elvárt, szakirányú felkészültséget tanúsító érettségi vizsgán és az egyetemi életben.

A fizika tantárgy hagyományos tematikus felépítésű kerettanterve hangsúlyozottan kísérleti alapozású, kiemelt hangsúlyt kap benne a gyakorlati alkalmazás, valamint a továbbtanulást megalapozó feladat- és problémamegoldás. A kognitív kompetencia-fejlesztésben elegendő súlyt kap a természettudományokra jellemző rendszerező, elemző gondolkodás fejlesztése is.

7–8. évfolyam

A 7–8. évfolyamon a természettudományos oktatás, ezen belül a fizika tantárgy célja a gyermekekben ösztönösen meglévő kíváncsiság, tudásvágy megerősítése, a korábbi évek környezetismeret és természetismeret tantárgyak tanulása során szerzett tudás továbbépítése, a természettudományos kompetencia fejlesztése a NAT Ember és Természet műveltségterülete előírásainak megfelelően.

A kerettanterv összeállításának fő szempontjai:

- az ismeretek megalapozása;
- a fogalmak elmélyítése kísérleti tapasztalatokkal;
- megfelelő időkeret biztosítása tanulói kísérletek, mérések elvégzésére;
- az általános iskolai alap-kerettantervhez képest néhány további fogalom bevezetése, amelyek a későbbi évfolyamok munkáját alapozzák meg;
- a témakörök nem teljes igényű feldolgozása, feltételezve, hogy a felsőbb (9–12.) évfolyamokon lehetőség lesz a magasabb szintű újratárgyalásra.

Ezeket a célkitűzéseket akkor lehet ideálisan megvalósítani, ha a rendelkezésre álló óraszám a 8. évfolyamon is heti 2 óra. Az alábbi kerettantervet ennek ellenére az ajánlott órakeretnek megfelelően készítettük el. (Azokban az iskolákban, ahol a 8. osztályban emelt óraszámot tudnak biztosítani, ajánljuk a „Természettudományos vizsgálati módszerek” témára további 2, a „Fénytan, csillagászat” témára további 1, a „Hőtan” témára további 5, a mozgások témakörre további 6, az „Energia” témakörre további 2, a „Nyomás” témakörre további 3, végül az „Elektromosság, mágnesség” témakörre további 2 óra ráfordítását. A még fennmaradó 6 órát az ismeretek elmélyítését szolgáló, a tanulók életkorához illő, kreativitásuknak teret hagyó projekt munkára fordíthatja a tanár.) A 8. évfolyam kedvezőtlen órakerete mellett az utolsó fejezetek anyagának csökkentését az egyéb iskolatípusok

tematikájához képest az is indokolja, hogy az iskolaváltó gyerekek tanulási kedve a középiskolai felvételiket követő tavaszi időszakban minimálisra csökken.

Az elsődleges cél azoknak a tevékenységeknek a gyakorlása, amelyek minden tanulót képessé tesznek a megismerési formák elsajátítására és növekvő önállóságú alkalmazására. Nagyon fontos, hogy a tanulók az életkori sajátosságaiknak megfelelő szinten, de lehetőleg minden életkorban játékosan és minél sokszínűbben (mozgásos, hangis, képi csatornákon, egyénileg és csoportosan, de mindenképpen aktívan közreműködve) szerezzenek élményeket és tapasztalatot a legalapvetőbb jelenségekről. Csak a megfelelő mennyiségű, *igazi tapasztaláson alapuló ismeret* összegyűjtése után alkossák meg az ezek mélyebb feldolgozásához szükséges fogalomrendszert. Konkrét megfigyelésekkel, kísérletekkel a maguk szellemi fejlődési szintjén önmaguk fedezzék fel, hogy a világnak alapvető törvényszerűségei és szabályai vannak. Az így megszerzett ismeretek nyújtanak kellő alapot ahhoz, hogy azokból általánosítható fogalmakat alkossanak, s azokkal a későbbiekben magasabb szintű gondolati műveleteket végezzenek. A tudás megalapozásának az elsajátított ismeretek mennyisége mellett fontos kérdése a *fogalmi szintek* minősége. A fogalomalkotás, az elvonatkoztatás, az összefüggések felismerése és működtetése csak akkor lehet sikeres, ha *valódi tartalommal bíró fogalmakra épülnek*. Ennek érdekében a tanulóknak biztosítani kell a minél személyesebb tapasztalásra, a gyakorlatra, kísérletekre épülő közvetlen ismeretszerzést. Ennek a fogalmi tanuláshoz viszonyított aránya 12–14 éves korig nem csökkenhet 50% alá.

Amikor valóban új probléma megoldására kényszerül, a felnőttek többsége is azokhoz a mélyen gyökerező megismerési formákhoz nyúl, amelyeket már több-kevesebb sikerrel gyermekkorában is gyakorolt, azokat a gondolkodási műveleteket próbálja végig, amelyeket az iskolában készségszinten elsajátított. A természetről szerzendő ismeretek megalapozásakor ezeket a megismerési lépcsőfokokat kell kiépíteni. Ezt pedig a mindennapokban előforduló szituációkhoz hasonló – ismeretlen – problémahelyzetekben, és elsősorban a természettudományos oktatás során lehet elérni. Természetesen vannak olyan alapvető ismeretek és tények, amelyeket mindenkinek tudnia kell. Fontos, hogy ezeket hatékonyan, és az eddigieknél nagyobb mélységben sajátítsák el a tanulók, vagyis az ismereteiket valóban „birtokolják”, a gyakorlatban is tudják használni. Az általános iskolai fizika olyan alapozó jellegű tantárgy, amely csak a legfontosabb tudományos fogalmakkal foglalkozik. Azok folyamatos fejlesztésével, „érlelésével”, de főként a megismerési tevékenység gyakorlatával készíti fel a tanulókat arra, hogy a középiskolában a természettudományos tárgyak magasabb szintű megismeréséhez hozzákezdjenek.

Egyforma hangsúlyt kell kapniuk a természettudomány alappilléreinek, melyek:

- az ismeretanyag (elvek, tények, törvények, elméletek);
- a tudományos megismerés folyamata (az a módszer, ahogyan feltárjuk a természet titkait);
- az ismeretek, a mindennapi élet és a társadalmi gyakorlat kapcsolata (az egészség- és környezetvédelem, a technika és a társadalom kapcsolatrendszere) és
- az a gondolkodási és viselkedési szokásrendszer, amely felelősségteljes, etikus magatartást, kreatív és kritikus gondolkodást biztosít.

A spirálisan felépülő tartalomnak minden szinten meg kell felelnie a korosztály érdeklődésének, személyes világának. A tananyag feldolgozása így a tanulók érdeklődésére épül, a témák kifejtése egyre átfogóbb és szélesebb világképet nyújt.

Az ismeretek időben tartós, akár ismeretlen helyzetekben is eredményre vezető előhívhatósága nagymértékben függ azok beágyazódásának minőségétől és kapcsolatrendszerének gazdagságától. Nem elég a tanulókkal a tananyag belső logikáját megismertetni, el is kell fogadtatni azt, amihez elengedhetetlen, hogy a felmerülő példák és problémák számukra érdekesek, az életükhöz kapcsolódók legyenek. A tanuló tehát nem csupán befogadó, hanem aktivitásával vissza is hat a tanulás folyamatára. Külön motivációs

lehetőséget jelent, ha az adott tantárgy keretein belül – természetesen némi tanári irányítással – a tanulók maguk vethetnek fel és oldhatnak meg számukra fontos és izgalmas kérdéseket, problémákat. A legnagyobb öröm, ha a megszerzett ismeretek a tanulók számára is nyilvánvaló módon hatékonyan használhatóak. A feldolgozás akkor konzisztens, ha általa a jelenségek érthetővé, kiszámíthatóvá, és ezáltal – ami elsősorban a tizenévesek számára nagyon fontos lehet – irányíthatóvá, uralhatóvá is válnak.

A fogalmi háló kiépítésének alapja a tanuló saját fogalmi készlete, amelyet részben önállóan, az iskolától függetlenül, részben pedig az iskolában (esetleg más tantárgy tanulása során) szerzett. A további ismeretek beépülését ebbe a rendszerbe döntően befolyásolja, hogy ez a tudás működőképes és ellentmondás-mentes-e, illetve, hogy a meglévő ismeretek milyen hányada alapul a tapasztalati és tanult ismeretek félreértelmezésén, röviden szólva, tévképzeten. A fizika tantárgy a köznapi jelentésű fogalmakra építve kezdi el azok közelítését a tudományos használathoz. A legfontosabb, hogy a köznapi tapasztalat számszerű jellemzésében megragadjuk a mennyiségek (pl. sebesség, energiacsere) pillanatnyi értékeihez közelítő folyamatot, a lendület, az erő, a munka, az energia és a feszültség fogalmaiban az általánosítható vonásokat. A legnagyobb tanári és tanulói kihívás kategóriáját a „kölcsonhatásmentes mozgás” fogalma és társai jelentik. Ezek megszilárdítása a felsőbb osztályokban, sőt sokszor a felsőfokú tanulmányokban következhet be.

Az értő tanulás feltétele az is, hogy az ismeretek belső logikája és az egymáshoz kapcsolódó ismeretek közötti összefüggések előtűnjenek. A kép kiépítésekor a tanulóknak legalább nagy vonalakban ismerniük kell a kép lényegét, tartalmát, hogy az egyes tudáselemeket bele tudják illeszteni. Tudniuk kell, hogy az egyes mozaikdarabkák hogyan kapcsolódnak az egészhez, hogyan nyernek értelmet, és mire használhatók. A kép összeállításának hatékonyságát és gyorsaságát pedig jelentősen javítja, ha az összefüggések frissen élnek, vagyis az új ismeret megszerzése és alkalmazása révén a kapcsolatrendszer folytonos és ismételt megerősítést kap.

A kisgyermek természetes módon és nagy lelkesedéssel kezdi környezetének megismerését, amit az iskolai oktatásnak nem szabad elrontani. Az érdeklődés megőrzése érdekében a tantervben a korábbiaktól eltérően nem a témakörök sorrendjére helyezzük a hangsúlyt, hanem azoknak a tapasztalással összeköthető, érdeklődést felkeltő tevékenységeire, a kvalitatív kapcsolatokról a számszerűsíthetőség felé vezető útnak a matematikai ismeretekkel való összhangjára.

Természetesen a fizika jelenségkörének, a fizika módszereinek alkalmazási köre kijelöli a nagy témákat, amelyek számára a nagyon csekély órakeretbeli oktatás ökonómiája megszab egyfajta belső sorrendet. Mindazonáltal nagy figyelmet kell fordítani mindazokra a tapasztalati és fogalmi kezdeményekre, amelyekre a gimnázium magasabb évfolyamain kiteljesedő fizikatanítás bemeneti kompetenciaként számít.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámához hozzászámítandó 10% (azaz 11 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható órakeret, továbbá 12 óra ismétlésre és számonkérésre ajánlott órakeret. Ezek összegeként adódik a kétéves teljes 108 órás tantárgyi órakeret.

7.évfolyam

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	1. Természettudományos vizsgálati módszerek	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Hosszúságmérés, tömegmérés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Együttműködési képesség fejlesztése. A tudományos megismerési módszerek bemutatása és gyakoroltatása. Képességek fejlesztése megfigyelésre, az előzetes tudás mozgósítására,	

	hipotézisalkotásra, kérdésfeltevésre, vizsgálatra, mérés tervezésére, mérés végrehajtására, mérési eredmények kezelésére, következtetések levonására és azok kommunikálására.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Ismeretek:</i> A tanulói kísérleti munka szabályai. Veszélyforrások (hő, vegyi, elektromos, fény, hang stb.) az iskolai és otthoni tevékenységek során.	Fényképek, ábrák, saját tapasztalatok alapján a veszélyek megfogalmazása, megbeszélése. Csoportmunkában veszélyre figyelmeztető, helyes magatartásra ösztönző poszterek, táblák készítése.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> baleset- és egészségvédelem. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> kommunikáció.
<i>Ismeretek:</i> Megfigyelés. Leírás, összehasonlítás, csoportosítás. Céltudatos megfigyelés. A természet megfigyelésének fontossága a tudósok természettörvényeket feltáró munkájában.	A megfigyelőképesség ellenőrzése egyszerű feladatokkal. Szempontok megfogalmazása jelenségek megfigyelésére, a megfigyelés végrehajtására és a megfigyelésről szóbeli beszámoló. Megfigyelések rögzítése, dokumentálása.	<i>Kémia:</i> a kísérletek célja, tervezése, rögzítése, tapasztalatok és következtetések.
<i>A tudományos megismerési módszerek</i> <i>Problémák, alkalmazások:</i> Hogyan kell használni a különböző mérőeszközöket? Mire kell figyelni a leolvasásnál? Hogyan tervezzük meg a mérési folyamatot? Hogyan lehet megjeleníteni a mérési eredményeket? Mire következtethetünk a mérési eredményekből? Mérőeszközök a mindennapi életben.	Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, idő, hőmérséklet stb. mérése, meghatározása csoportmunkában. Mérési javaslat, tervezés és végrehajtása az iskolában és a tanuló otthoni környezetében. Hipotézisalkotás és –értékelés a mérési eredmények rendszerbe szedett ábrázolásával. Előzetes elképzelések számbavétele, a mérési eredmények elemzése (táblázat, grafikon).	<i>Földrajz:</i> időzónák a Földön. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> az időszámítás kezdetei a különböző kultúrákban. <i>Matematika:</i> mértékegységek; megoldási tervek készítése.
<i>Ismeretek:</i> Mérőeszközök használata. A mért mennyiségek mértékegységei.	Egyszerű időmérő eszköz csoportos készítése. A tömeg és a térfogat nagyságának elkülönítése. (Jellegzetes tévképzet: a két mennyiség arányos kezelése.) Önálló munkával különféle információhordozókról az élővilág, az épített környezet és az	

	emberi tevékenység hosszúság- és időbeli méreatainak összegyűjtése tanári és önálló feladatválasztással.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Megfigyelés, mérés, mértékegység, átlag, becslés, tömeg, térfogat.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	2. Optika, csillagászat		Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Hosszúságmérés, éjszakák és nappalok váltakozása, a Hold látszólagos periodikus változása.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A beszélgetések és a gyűjtőmunkák során az együttműködés és a kommunikáció fejlesztése. A tudomány és a technika társadalmi szerepének bemutatása. A fényhez kapcsolódó jelenségek és technikai eszközök megismerése. Az égbolt fényforrásainak csoportosítása. A földközéppontú és a napközéppontú világtér jellemzőinek összehasonlítása során a modellhasználat fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A fény terjedése és a képalkotás</i> <i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Árnyékjelenségek. Fényáteresztés. Hétköznapi optikai eszközök (síktükör, borotválkozó tükör, közlekedési gömbtükör, egyszerű nagyító, távcső, mikroszkóp, vetítő, fényképezőgép). Száloptika alkalmazása a jelátvitelben és a gyógyászatban. Távcsövek, űrtávcsövek, látáshibák javítása, fényszennyezés.	Az árnyékjelenségek magyarázata a fény egyenes vonalú terjedésével. Fény áthatolásának megfigyelése különböző anyagokon és az anyagok tanulmányozása átlátszóságuk szempontjából.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a szem, a látás, a szemüveg; nagyító, mikroszkóp és egyéb optikai eszközök (biológiai minták mikroszkópos vizsgálata). <i>Matematika:</i> geometriai szerkesztések, tükrözés.	
<i>Ismeretek:</i> <i>A fény egyenes vonalú terjedése.</i> <i>A fényvisszaverődés és a fénytörés: a fény az új közeg határán visszaverődik és/vagy megtörik;</i> a leírásuknál használt fizikai mennyiségek (beesési szög, visszaverődési szög, törési szög rajzolása).	Jelenségek a visszaverődés és a fénytörés vizsgálatára. A sugármenet szerkesztése tükrös visszaverődés esetén. (Periszkóp, kaleidoszkóp készítése és modellezése.) A sugármenet kvalitatív megrajzolása fénytörés esetén (plánparalel lemez, prizma,		

	vizeskád). Kvalitatív kapcsolat felismerése a közeg sűrűsége és a törési szögnek a beesési szöghöz viszonyított változása között.	
<i>Teljes visszaverődés.</i>	A teljes visszaverődés jelenségének bemutatása alapján (pl. az akvárium víztükrével) a jelenség kvalitatív értelmezése. Az optikai szál modelljének megfigyelése egy műanyagpalack oldalán kifolyó vízszög hátulról történő megvilágításával.	
<i>Hétköznapi optikai eszközök képképzése. Valódi és látszólagos kép.</i> Síktükrök, homorú és domború tükrök, szóró- és gyűjtőlencse. Fókusz.	Kép- és tárgytávolság mérése gyűjtőlencsével, fókusz távolságának meghatározása napfényben. Sugármenet-rajzok bemutatása digitális táblán. A tanuló környezetében található tükrök és lencsék képképzésének kísérleti bemutatása. Tükrök esetén a kép keletkezésének értelmezése egyszerű sugármeneti rajzzal. Gyakorlati különbségtétel a valódi és a látszólagos kép között. A fókusz meghatározása homorú tükrök és gyűjtőlencse esetén.	
<i>A szem képképzése.</i> Rövidlátás, távollátás, szintévesztés.	Az emberi szem mint optikai lencse működésének megértése, a jellegzetes látáshibák (távollátás, rövidlátás) és a korrekció módja (szemüveg, kontaktlencse).	
<i>Ismeretek:</i> <i>A fehér fény színeire bontása.</i>	A fehér fény felbontása színekre prizma segítségével; a fehér fény összetettségének felismerése.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a színek szerepe az állat- és növényvilágban (klorofill, rejtőzködés).
<i>Színkeverés, kiegészítő színek.</i>	Tanulói kísérlettel a színkeverés bemutatása forgó szín-koronggal.	
<i>A tárgyak színe: a természetes fény különböző színt komponenseit a tárgyak különböző mértékben nyelik el és verik vissza, ebből adódik a tárgy színe.</i>	A tárgyak színének egyszerű magyarázata.	
<i>A fény forrásai</i>		<i>Kémia:</i> égés, lángfestés.

<i>Problémák:</i> Milyen folyamatokban keletkezik fény? Mi történhet a Napban, és mi a Holdon? Minek a fényt látják a „kék bolygót” megfigyelő űrhajósok?		<i>Biológia-egészségtan:</i> lumineszcencia. <i>Földrajz:</i> természeti jelenségek, villámlás.
<i>Ismeretek:</i> <i>Elsődleges és másodlagos fényforrások.</i> <i>Fénykibocsátó folyamatok a természetben.</i>	Az elsődleges és másodlagos fényforrások megkülönböztetése, gyakorlati felismerésük. Fénykibocsátást eredményező fizikai (villámlás, fémek izzása), kémiai és biokémiai (égés, szentjánosbogár, korhadó fa stb.) jelenségek gyűjtése.	
<i>Ember és fény</i> <i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> Milyen az ember és a fény viszonya? Hogyan hasznosíthatjuk a fénnel kapcsolatos tapasztalatainkat a környezetünk megóvásában? Milyen fényforrásokat használunk? Milyen fényforrásokat érdemes használni a lakásban, az iskolában, a településeken, színpadon, filmen, közlekedésben stb. (színérzet, hőérzet, élettartam)? Mit nevezünk fényszennyezésnek? Milyen Magyarország fényszennyezettsége?		<i>Biológia-egészségtan:</i> a fényszennyezés biológiai hatásai, a fényszennyezés, mint a környezetszennyezés egyik formája. <i>Kémia:</i> nemesgázok, volfrám, izzók, fénycsővek.
<i>Ismeretek:</i> Mesterséges fényforrások.	Hagyományos és új mesterséges fényforrások sajátosságainak összegyűjtése, a fényforrások és az energiatakarékosság kapcsolatának vizsgálata (izzólámpa, fénycső, kompaktlámpa, LED-lámpa). Az új és elhasznált izzólámpa összehasonlítása. Összehasonlító leírás a mesterséges fényforrások fajtáiról, színéről és az okozott hőérzet összehasonlítása.	

Fényszennyezés.	A fényforrások használata egészségügyi vonatkozásainak megismerése. A fényforrások használata környezeti hatásainak megismerése. A fényszennyezés fogalmának megismerése.	
<i>Az égbolt természetes fényforrásai</i> <i>Problémák, jelenségek:</i> A csillagos égbolt: Hold, csillagok, bolygók, galaxisok, gázködök. A Hold és a Vénusz fázisai, a hold- és napfogyatkozások. Milyen történelmi elképzelések voltak a Napról, a csillagokról és a bolygókról?	A csillagos égbolt megfigyelése szabad szemmel (távcsővel) és számítógépes planetárium-programok futtatásával.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Az emberiség világgképének változása. Csillagképek a különböző kultúrákban. <i>Kémia:</i> hidrogén (hélium, magfúzió).
<i>Ismeretek:</i> <i>Az égbolt természetes fényforrásai:</i> a Nap, Hold, bolygók, csillagok, csillaghalmazok, ködök stb.	Az égi objektumok csoportosítása aszerint, hogy elsődleges (a csillagok, köztük a Nap) vagy másodlagos fényforrások (a bolygók és a holdak csak visszaverik a Nap fényét). A csillagok és a bolygók megkülönböztetése képüknek kis távcsöbéli viselkedése alapján.	<i>Matematika:</i> a kör és a gömb részei. <i>Földrajz:</i> A Naprendszer. A világűr megismerésének, kutatásának módszerei.
A Naprendszer szerkezete. A Nap, a Naprendszer bolygóinak és azok holdjainak jellegzetességei. Megismerésük módszerei.	A fázisok és fogyatkozások értelmezése modellkísérletekkel. A Naprendszer szerkezetének megismerése; a Nap egy a sok csillag közül.	
Geocentrikus és heliocentrikus világgkép.	A csillagos égbolt mozgásainak geocentrikus és heliocentrikus értelmezése.	
<i>A tudományos kutatás modelleken át a természettörvényekhez vezető útja mint folyamat.</i>	Ismeretek szerzése arról, hogy a Naprendszerről, a bolygókról és holdjaikról, valamint az (álló)csillagokról alkotott kép miként alakult az emberiség történetében. Differenciált csoportmunka alapján Ptolemaiosz, Kopernikusz, Galilei, Kepler munkásságának megismerése.	

<i>A napfény és más fényforrások (elektromágneses) spektruma</i> <i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> A Nap és más fényforrások felbontott fénye (pl. gyertya lángja megszóva). Infralámpa, röntgenkép létrejötte (árnyékhatás), mikrohullámú sütő. A röntgen-ernyőszűrés az emberi szervezet és ipari anyagminták belső szerkezetének vizsgálatában, az UV-sugárzás veszélyei. Hőtanhoz továbbvezető <i>problémák:</i> Mit hoz a villám, amivel felgyújtja a fát, amibe belecsap? Mit sugároznak ki a fénnel együtt az izzított fémek? Mit ad a fény a kémiai reakcióhoz?		<i>Biológia-egészségtan:</i> növényi fotoszintézis, emberi élettani hatások (napozás); diagnosztikai módszerek. <i>Kémia:</i> fotoszintézis (UV-fény hatására lejátszódó reakciók, kemilumineszcencia).
<i>Ismeretek:</i> <i>A napfény és más fényforrások (elektromágneses) spektruma:</i> rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös sugárzás, látható fény, UV-sugárzás, röntgensugárzás.	A különböző sugárzások hatásairól a köznap és a médiából származó ismeretek összegyűjtésével a látható fénytartomány kibővítése elektromágneses spektrummá, kiegészítése a szintén közismert rádió- és mikrohullámokkal, majd a röntgensugárzással.	
A Nap fénye és hősugárzása biztosítja a Földön az élet feltételeit.	Annak felismerése, hogy a fény hatására zajlanak le a növények életműködéséhez nélkülözhetetlen kémiai reakciók.	
Példák az infravörös és az UV-sugárzás, a röntgensugárzás élettani hatásaira, veszélyeire, gyakorlati alkalmazásaira a technikában és a gyógyászatban. A napozás szabályai.	Az infravörös és az UV-sugárzás, a röntgensugárzás élettani hatásainak, veszélyeinek, gyakorlati alkalmazásainak megismerése a technikában és a gyógyászatban.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Egyenes vonalú terjedés, tükröz, lencse, fénytörés, visszaverődés. Fényszennyezés. Nap, Naprendszer. Földközéppontú világkép, napközéppontú világkép.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	3. Hőtan		Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Hőmérsékletfogalom, csapadékfajták.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőmérséklet változásához kapcsolódó jelenségek rendszerezése. Az egyensúly fogalmának alapozása (hőmérsékleti egyensúlyi állapotra törekvés, termikus egyensúly). A részecskeszemlélet megalapozása, az anyagfogalom mélyítése. Az energiatakarékosság szükségességének beláttatása, az egyéni lehetőségek felismertetése. A táplálkozás alapvető energetikai vonatkozásai kapcsán az egészséges táplálkozás fontosságának beláttatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>A hőmérséklet és mérése.</i> <i>Problémák, jelenségek:</i> Milyen hőmérsékletek léteznek a világban? Mit jelent a napi átlaghőmérséklet? Mit értünk a „klíma” fogalmán? A víz fagyás- és forráspontja; a Föld legmelegebb és leghidegebb pontja. A Nap felszíni hőmérséklete. A robbanómotor üzemi hőmérséklete. Hőmérsékletviszonyok a konyhában. A hűtőkeverék.	A környezet, a Föld, a Naprendszer jellegzetes hőmérsékleti értékeinek számszerű ismerete és összehasonlítása. A víz-só hűtőkeverék közös hőmérséklete alakulásának vizsgálata az összetétel változtatásával.	<i>Biológia-egészségtan:</i> az élet létrejöttének lehetőségei. <i>Földrajz:</i> hőmérsékleti viszonyok a Földön, a Naprendszerben. <i>Matematika:</i> mértékegységek ismerete. <i>Kémia:</i> a hőmérséklet (mint állapotváltozó), Celsius-féle hőmérsékleti skála (Kelvin-féle abszolút hőmérséklet).	
<i>Ismeretek:</i> Nevezetes hőmérsékleti értékek. A Celsius-féle hőmérsékleti skála és egysége.	A Celsius-skála jellemzői, a viszonyítási hőmérsékletek ismerete, tanulói kísérlet alapján a hőmérő kalibrálása módjának megismerése.		
<i>Alkalmazások:</i> Otthoni környezetben előforduló hőmérőtípusok és hőmérséklet-mérési helyzetek.		<i>Matematika:</i> grafikonok értelmezése, készítése. <i>Informatika:</i> mérési adatok kezelése, feldolgozása.	
<i>Ismeret:</i> hőmérőtípusok.	A legfontosabb hőmérőtípusok (folyadékos hőmérő, digitális hőmérő, színváltós hőmérő stb.) megismerése és használata	<i>Kémia:</i> tömegszázalék, (anyagmennyiség-	

	egyszerű helyzetekben. Hőmérséklet-idő adatok felvétele, táblázatkészítés, majd abból grafikon készítése és elemzése. A javasolt hőmérsékletmérési gyakorlatok egyikének elvégzése: – Pohárba kiöntött meleg víz lehűlési folyamatának vizsgálata. – Elektromos vízmelegítővel melegített víz hőmérséklet-idő függvényének mérése (melegedési görbe felvétele, különböző mennyiségű vízre, különböző ideig melegítve is). – Só-jég hűtőkeverék hőmérsékletének függése a só-koncentrációtól. A melegítés okozta változások megfigyelése, a hőmérséklet mérése, az adatok táblázatba rendezése, majd a hőmérséklet időbeli alakulásának ábrázolása, következtetések megfogalmazása.	koncentráció).
<i>Hőcsere.</i> <i>Ismeretek:</i> <i>A hőmérséklet-kiegyenlítődés.</i> <i>A hőmennyiség (energia) kvalitatív fogalma, mint a melegítő hatás mértéke.</i> Egysége (1 J) és értelmezése: 1g vízmennyiség hőmérsékletének 1 °C-kal történő felmelegítéséhez 4,2 J energiára (hőmennyiségre) van szükség.	Hőmérséklet-kiegyenlítődési folyamatok vizsgálata egyszerű eszközökkel (pl. hideg vizes zacskó merítése meleg vízbe). Hőmérséklet-kiegyenlítéssel járó folyamatokra konkrét példák gyűjtése; annak felismerése, hogy hőmennyiség (energia) cseréjével járnak. Annak felismerése, hogy a közös hőmérséklet a testek kezdeti hőmérsékletétől, tömegüktől és anyagi minőségüktől függ.	<i>Földrajz:</i> energiahordozók, a jéghegyek olvadása. <i>Biológia-egészségtan:</i> az emberi testhőmérséklet. <i>Kémia:</i> hőtermelő és hőelnyelő folyamatok (exoterm és endoterm változások).
<i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások.</i> <i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> A víz sűrűségének változása fagyás során. Jelentősége a vízi életre, úszó jéghegyek, a Titanic katasztrófája. Miért vonják be hőszigetelő		<i>Földrajz:</i> a kövek mállása a megfagyó víz hatására. <i>Biológia-egészségtan:</i> a víz fagyásakor bekövetkező térfogat-növekedés hatása a befagyás rétegességében és a

anyaggal a szabadban lévő vízvezeték? Miért csomagolják be a szabadban lévő kőszobrokat? A halmazállapot-változásokkal kapcsolatos köznapitapasztalatok (pl. ruhaszárítás, csapadékformák, forrasztás, az utak téli sózása, halmazállapot-változások a konyhában stb.).		halak áttelelésében. <i>Kémia:</i> Halmazállapot-változások, fagyáspont, forráspont (a víz szerkezete és tulajdonságai). Keverékek szétválasztása, desztillálás, kőolaj-finomítás.
<i>Ismeretek:</i> <i>Halmazállapotok és halmazállapot-változások.</i> Melegítéssel (hűtéssel) az anyag halmazállapota megváltoztatható. A halmazállapot-változás hőmérséklete anyagra jellemző állandó érték. Olvadáspont, forráspont, olvadáshő, forráshő fogalma.	A különböző halmazállapotok és azok legfontosabb jellemzőinek megismerése. Tanári mérést követő csoportmunka alapján a jég-víz keverék állandó intenzitású melegítésekor fellépő jelenségek bemutatása a részleges elforrálásig, a melegedési görbe felvétele és értelmezése.	
Annak tudása, hogy mely átalakulásoknál van szükség energiaközlésre (melegítésre), melyek esetén energia elvonására (hűtésre). Csapadékformák és kialakulásuk fizikai értelmezése.	A mindennapi életben gyakori halmazállapot-változásokhoz kapcsolódó tapasztalatok, jelenségek értelmezése.	
<i>Halmazállapotok jellemzése az anyag mikroszerkezeti modellezésével.</i> <i>Ismeretek:</i> <i>A halmazállapotok és változások értelmezése anyagszerkezeti modellel.</i> Az anyag részecskékből való felépítettsége, az anyagok különböző halmazállapotbeli szerkezete. A kristályos anyagok, a folyadékok és a gázok egyszerű golyómodellje. A halmazállapot-változások szemléltetése golyómodellel.	Az anyag golyómodelljének megismerése és alkalmazása az egyes halmazállapotok leírására és a halmazállapot-változások értelmezésére.	<i>Kémia:</i> Halmazállapotok és halmazállapot-változások. Értelmezésük a részecskeszemlélet alapján.

<i>A belső energia.</i> Belső energia szemléletesen, mint golyók mozgásának élénksége (mint a mozgó golyók energiájának összessége). Melegítés hatására a test belső energiája változik. A belsőenergia-változás mértéke megegyezik a melegítés során átadott hőmennyiséggel.	Annak felismerése, hogy melegítés hatására a test belső energiája megváltozik, amit jelez a hőmérséklet és/vagy a halmazállapot megváltozása.	
<i>Hőhatások.</i> <i>Problémák, alkalmazások:</i> Élelmiszerek energiatartalma. Az élő szervezet mint energiafogyasztó rendszer. Milyen anyag alkalmas hőmérő készítésére?	Egy szem mogoró elégetésével adott mennyiségű víz felmelegítése az energiatartalom jellemzésére.	<i>Kémia:</i> égés, lassú oxidáció, energiaátalakulások, tápanyag, energiatartalom. <i>Matematika:</i> egyszerű számolások.
<i>Ismeretek:</i> <i>Hőtan és táplálkozás.</i> Az életműködéshez szükséges energiát a táplálék biztosítja.	Tanári útmutatás alapján az élelmiszerek csomagolásáról az élelmiszerek energiatartalmának leolvasása. Az élelmiszereken a kereskedelembe feltüntetett energiatartalmat.	<i>Biológia-egészségtan:</i> egészséges táplálkozás, az egészséges énkép kialakítása.
<i>Hőtágulás és gyakorlati szerepe.</i>	Egyszerű kísérletek bemutatása a különböző halmazállapotú anyagok hőtágulására. Gyűjtőmunka alapján beszámoló tartása a hőtágulás jelentőségéről a technikában és a természetben.	
<i>Hőátadási módok.</i> <i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> Elraktározhatjuk-e a meleget? Mely anyagok a jó hővezetők, melyek a hőszigetelők? A Nap hősugárzása, üvegházhatás. A légkör melegedése. Hőáramlás szerepe a fűtőtechnikában. Hőszigetelés, a hőkamera-képek és értelmezésük. Az energiatudatosság és a hőszigetelés.	Gyűjtőmunka és gyakorlati esetek alapján annak bemutatása internetes képekkel, videofelvételekkel, hogy mikor van szükség jó hővezetésre, mikor szigetelésre.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> energiatakarékossági lehetőségek a háztartásban (fűtés, hőszigetelés). <i>Földrajz:</i> a Nap sugárzásának hatása, jelentősége; légköri folyamatok; hideg és meleg tengeri áramlatok.
<i>Ismeretek:</i> <i>Hőátadás, hővezetés, hőáramlás,</i>	Egyszerű demonstrációs kísérletek alapján a hőátadás különböző	<i>Kémia:</i> üvegházhatás (a fémek hővezetése).

<i>hőszugárzás.</i>	módjainak, alapvető jelenségfajtáinak megismerése. Jó és rossz hővezető anyagok megkülönböztetése. A hőszigetelés és az ezzel kapcsolatban lévő energiatakarékosság jelentőségének felismerése.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, halmazállapot, halmazállapot-változás, olvadáspont, forráspont, termikus egyensúly.

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	4. Mozgások	Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	A sebesség naiv fogalma (hétköznapi tapasztalatok alapján).	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hétköznapi sebességfogalom pontosítása, kiegészítése. Lépések az átlagsebességtől a pillanatnyi sebesség felé. <i>A lendület</i>-fogalom előkészítése. A lendület megváltozása és az erőhatás összekapcsolása speciális kölcsönhatások (tömegvonzás, súrlódási erő) esetében. A mozgásból származó hőhatás és a mechanikai munkavégzés összekapcsolása. A közlekedési alkalmazások, balesetvédelmi szabályok tudatosítása, a felelős magatartás erősítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Hely- és helyzetváltozás</i> <i>Ismeretek:</i> <i>Hely- és helyzetváltozás.</i> Mozgások a Naprendszerben (keringés, forgás, becsapódások). Körmozgás jellemzői (keringési idő, fordulatszám). A testek különböző alakú pályákon mozoghatnak (egyenes, kör, ellipszis= „elnyúlt kör” – a bolygók pályája).	Mozgással kapcsolatos tapasztalatok, élmények felidézése, elmondása (közlekedés, játékszerek, sport). Mozgásformák eljátszása (pl. rendezetlen részecskemozgás, keringés a Nap körül, égitestek forgása, a Föld–Hold rendszer kötött keringése). A mozgásokkal kapcsolatos megfigyelések, élmények szabatos elmondása.	<i>Testnevelés és sport:</i> mozgások. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Petőfi és a vasút; Arany János (levéltovábbítás sebessége Prága városába a XV. században). <i>Matematika:</i> a kör és részei.
<i>Problémák:</i> Hogyan lehet összehasonlítani a mozgásokat? Milyen adatokat kell megadni a pontos összehasonlításhoz? Hogyan lehet eldönteni, hogy ki vagy mi mozog?	A viszonyítási pont megegyezéssel rögzítése, az irányok rögzítése.	<i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Radnóti: Tájképek. <i>Matematika:</i> Descartes-féle koordináta-rendszer és

<i>Ismeretek:</i> <i>A mozgás viszonylagossága.</i>		elsőfokú függvények; vektorok.
<i>A sebesség.</i> <i>Problémák:</i> Milyen sebességgel mozoghatnak a környezetünkben található élőlények, közlekedési eszközök? Mit mutat az autó, busz sebességmutatójának pillanatnyi állása? Hogyan változik egy jármű sebességmutatója a mozgása során? Hogyan változik egy futball-labda sebessége a mérkőzés során (iránya, sebessége)? Miben más a teniszlabdához képest?		<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési ismeretek (fékidő), sebességhatárok. <i>Matematika:</i> arányosság, fordított arányosság. <i>Földrajz:</i> folyók sebessége, szélsősebesség. <i>Kémia:</i> reakciósebesség.
<i>Ismeretek:</i> <i>A sebesség.</i> Mozgás grafikus ábrázolása. A sebesség SI-mértékegysége.	Az (átlag)sebesség meghatározása az út és idő hányadosaként, a fizikai meghatározás alkalmazása egyszerű esetekre. Egyszerű iskolai kísérletek, sportmozgások, közlekedési eszközök egyenes vonalú mozgásának megfigyelése, ábrázolása út-idő grafikonon és a sebesség grafikus értelmezése. Az egyenes vonalú mozgásra egyszerű számítások elvégzése (az út, az idő és a sebesség közti arányossági összefüggés alapján). Következtetések levonása a mozgásról. Út- idő grafikonon a mozgás sebességének értelmezése, annak felismerése, hogy a sebességnek iránya van.	
<i>Az egyenes vonalú mozgás gyorsulása/lassulása (kvalitatív fogalomként).</i> Átlagos sebességváltozás közlekedési eszköz egyenes vonalú mozgásának különböző szakaszaiban. A sebességváltozás természete egyenletes körmozgás során.	A gyorsulás értelmezése kvalitatív szinten, mint az aktuális (pillanatnyi) sebesség változása. Egymás utáni különböző mozgásszakaszokból álló folyamat esetén a sebesség változásának értelmezése. A sebesség fogalmának alkalmazása	

Ha akár a sebesség nagysága, akár iránya változik, változó mozgásról beszélünk.	különböző, nem mozgásjellegű folyamatokra is (pl. kémiai reakció, biológiai folyamatok).	
<i>A mozgásállapot változása.</i> <i>Jelenségek:</i> A gyermeki tapasztalat a lendület fogalmáról. Felhasználása a test mozgásállapotának és mozgásállapot-változásának a jellemzésére: a nagy tömegű és/vagy nagy sebességű testeket nehéz megállítani. <i>Ismeretek:</i> A test lendülete a sebesség és a tömeg szorzata.	Annak felismerése, hogy a test mozgásállapotának megváltoztatása szempontjából a test tömege és sebessége egyaránt fontos. Konkrét példákon annak bemutatása, hogy egy test lendületének megváltozása mindig más testekkel való kölcsönhatás következménye.	<i>Testnevelés és sport:</i> lendület a sportban. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési szabályok, balesetvédelem. <i>Matematika:</i> elsőfokú függvények, behelyettesítés, egyszerű egyenletek.
<i>A magára hagyott test</i> fogalmához vezető tendencia. A tehetetlenség törvénye.	Annak a kísérletsornak a gondolati elemzése és a gondolatmenet bemutatása, amiből leszűrhető, hogy annak a testnek, amely semmilyen másik testtel nem áll kölcsönhatásban, nem változik a mozgásállapota: vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, vagy áll.	
<i>A tömeg, a sűrűség.</i> <i>Jelenségek:</i> Azonos térfogatú, de különböző anyagból készült, illetve azonos anyagú, de különböző térfogatú tárgyak tömege.	Egyes anyagok sűrűségének kikeresése táblázatból és a sűrűség értelmezése.	<i>Kémia:</i> a sűrűség; részecskeszemlélet.
<i>Ismeretek:</i> <i>A tömeg, a sűrűség.</i> A tömeg a test teljes anyagát, illetve a kölcsönhatásokkal szembeni tehetetlenségét jellemzi. A testek tömege függ a térfogatuktól és az anyaguktól. Az anyagi minőség jellemzője a sűrűség.	A testek tömegének összekapcsolása a részecskemoddellel (a tömeget a testeket felépítő részecskék összessége adja).	
<i>Az erő.</i> <i>Jelenségek:</i> Az erő mérése rugó nyúlásával. <i>Ismeretek:</i>	Rugós erőmérő skálázása. Különböző testek súlyának mérése a saját skálázású erőmérővel.	

<i>Az erő.</i> Az erő mértékegysége: (1 N). Az erő mérése. A kifejtett erő nagysága és az okozott változás mértéke között arányosság van. <i>Az erő mint két test közötti kölcsönhatás, a testek alakváltozásában és/vagy mozgásállapotuk változásában nyilvánul meg.</i>		
<i>Erő-ellenerő.</i> <i>Problémák:</i> Hogyan működik a rakéta? Miért törik össze a szabályosan haladó kamionba hátulról beleszaladó sportkocsi?		
<i>Ismeretek:</i> A hatás-ellenhatás törvénye. Minden mechanikai kölcsönhatásnál egyidejűleg fellép erő és ellenerő, és ezek két különböző tárgyra hatnak.	Demonstrációs kísérlet: két, gördeszéken álló gyerek erőmérők közbeiktatásával, kötéllal húzza egymást – a kísérlet ismertetése, értelmezése. Kapcsolódó köznap jelenségek magyarázata, pl. rakétaelven működő játékszerek mozgása (elengedett lufi, vízirakéta).	
<i>Az erő mint vektormennyiség.</i> <i>Ismeretek:</i> Az erő mint vektormennyiség. Az erő vektormennyiség, nagysága és iránya jellemzi.	Annak tudása, hogy valamely testre ható erő iránya megegyezik a test mozgásállapot-változásának irányával (rugós erőmérővel mérve a rugó megnyúlásának irányával).	<i>Matematika:</i> vektor fogalma.
<i>A súrlódási erő.</i> <i>Problémák:</i> Mitől függ a súrlódási erő nagysága? Hasznos-e vagy káros a súrlódás?	A súrlódási erő mérése rugós erőmérővel, tapasztalatok rögzítése, következtetések levonása. Hétköznapi példák gyűjtése a súrlódás hasznos és káros eseteire.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési ismeretek (a súrlódás szerepe a mozgásban, a fékezésben). <i>Testnevelés és sport:</i> a súrlódás szerepe egyes sportágakban; speciális cipők salakra, fűre, terembe stb.
<i>Ismeretek:</i> A súrlódás. A súrlódási erő az érintkező felületek egymáshoz képesti elmozdulását akadályozza. A súrlódási erő a felületeket összenyomó erővel arányos, és függ a felületek minőségétől.	Kiskocsi és megegyező tömegű hasáb húzása rugós erőmérővel, következtetések levonása.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i>

<i>Gördülési ellenállás.</i>	Érvelés: miért volt korszakalkotó találmány a kerék?	ismeretek: a kerék felfedezésének jelentősége.
<i>A tömegvonzás.</i> <i>Problémák:</i> Miért esnek le a Földön a tárgyak? Miért kering a Hold a Föld körül?		Matematika: vektorok.
<i>Ismeretek:</i> <i>A gravitációs erő.</i> <i>A súly és a súlytalanság.</i> 1 kg tömegű nyugvó test súlya a Földön kb. 10 N.	Egyszerű kísérletek végzése, következtetések levonása: – a testek a gravitációs erő hatására gyorsulva esnek; – a gravitációs erő kiegyensúlyozásakor érezzük/mérjük a test súlyát, minthogy a súlyerővel a szabadesésében akadályozott test az alátámasztást nyomja, vagy a felfüggesztést húzza; – ha ilyen erő nincs, súlytalanságról beszélünk. Kísérleti igazolás: rugós erőmérőre függesztett test leejtése erőmérővel együtt, és a súlyerő leolvasása – csak a gravitációs erő hatására mozgó test (szabadon eső test, az űrhajóban a Föld körül keringő test) a súlytalanság állapotában van. (Gyakori tévképzet: csak az űrben, az űrhajókban és az űrállomáson figyelhető meg súlytalanság, illetve súlytalanság csak légüres térben lehet.)	
<i>A munka fizikai fogalma.</i> <i>Ismeretek:</i> Munka, a munka mértékegysége. A fizikai munkavégzés az erő és az irányába eső elmozdulás szorzataként határozható meg.	Eseti különbségtétel a munka fizikai fogalma és köznapi fogalma között. A hétköznapi munkafogalomból indulva az erő és a munka, illetve az elmozdulás és a munka kapcsolatának belátása konkrét esetekben (pl. emelési munka). A munka fizikai fogalmának definíciója arányosságok felismerésével: az erő és az irányába eső elmozdulás szorzata.	Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: ipari forradalom. Matematika: behelyettesítés.
<i>Ismeretek:</i> <i>Munka és energiaváltozás.</i> A testen végzett munka	A történelmi Joule-kísérlet egyszerűsített formája és értelmezése a <i>munka</i> és a <i>hőtani</i>	

eredményeként változik a test energiája, az energia és a munka mértékegysége megegyezik.	fejezetben a hőmennyiséghez kapcsoltan bevezetett <i>energia</i> fogalmi összekapcsolására. (A kísérlettel utólagos magyarázatot kap a hőmennyiség korábban önkényesnek tűnő mértékegysége, a Joule, J.)	
<i>Erőegyensúly.</i> <i>Jelenségek:</i> Lejtőn álló test egyensúlya. <i>Ismeretek:</i> <i>Testek egyensúlyi állapota.</i> A kiterjedt testek translációs egyensúlyának feltétele, hogy a testre ható erők kioltásuk egymás hatását.	Testek egyensúlyának vizsgálata. Az egyensúlyi feltétel egyszerű esetekkel történő illusztrálása.	
<i>Alkalmazások:</i> <i>Egyszerű gépek.</i> Emelő, csiga, lejtő. <i>Ismeretek:</i> <i>Az egyszerű gépek alaptípusai és azok működési elve.</i> Az egyszerű gépekkel történő munkavégzés esetén a szükséges erő nagysága csökkenthető, de a munka nem.	Az egyszerű gépek működési elvének vizsgálata konkrét példákon. Példák gyűjtése az egyszerű gépek elvén működő eszközök használatára. Alkalmazás az emberi test (csontváz, izomzat) mozgásfolyamataira. Tanulói mérésenként/kiselőadásként az alábbi feladatok egyikének elvégzése: – arkhimédészi csigasor összeállítása; – egyszerű gépek a háztartásban; – a kerékpár egyszerű gépként működő alkatrészei; – egyszerű gépek az építkezésen.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> háztartási eszközök, szerszámok, mindennapos eszközök (csavar, ajtó támasztó ék, rámpa, kéziszerszámok, kerékpár). <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> arkhimédészi csigasor, vízikerek a középkorban.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Viszonyítási pont, mozgásjellemző (sebesség, átlagsebesség, periódusidő, fordulatszám). Erő, gravitációs erő, súrlódási erő, hatás-ellenhatás. Munka, teljesítmény, forgatónyomaték. Egyszerű egyensúly. Tömegmérés.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	5. Energia	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	Hőmennyiség, hőátadás, mechanikai munka, energia.	
A tematikai egység	Az energia fogalmának mélyítése, a különböző energiatípusok egymásba	

nevelési-fejlesztési céljai	alakulási folyamatainak felismerése. Energiatakarékos eljárások, az energiatermelés módjainak, kockázatainak bemutatásával az energiatakarékos szemlélet erősítése. A természetkárosítás fajtái fizikai hátterének megértése során a környezetvédelem iránti elkötelezettség, a felelős magatartás erősítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Energiafajták és egymásba alakulásuk.</i> <i>Jelenségek:</i> A mozgás melegítő hatása. A súrlódva mozgó test felmelegedése.	Jelenségek vizsgálata, megfigyelése során energiafajták megkülönböztetése (pl. a súrlódva mozgó test felmelegedésének megtapasztalása, a megfeszített rugó mozgásba hoz testeket, a rugónak energiája van; a magasról eső test felgyorsul, a testnek a magasabb helyzetben energiája van stb.).	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ősember tűzgyújtási eljárása (fadarab gyors oda-vissza forgatása durvafalú vályúban). <i>Földrajz:</i> energiahordozók, erőművek. <i>Kémia:</i> kötési energia.
<i>Ismeretek:</i> <i>Az energia formái:</i> belső energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugóenergia, kémiai energia, a táplálék energiája. <i>A mozgó testnek, a megfeszített rugónak és a magasba emelt testnek energiája van.</i> Az energiafogalom kibővítése: energiaváltozás minden olyan hatás, ami közvetlenül vagy közvetve a hőmérséklet növelésére képes.	Annak megértése, hogy energiaváltozás minden olyan hatás, ami közvetlenül vagy közvetve a hőmérséklet változtatására képes, így a mechanikai mozgásra is kiterjeszthető az energiának a hőhöz kapcsolt tulajdonsága. Annak tudatosítása, hogy a tapasztalat szerint az energiafajták egymásba alakulnak, amelynek során az energia megjelenési formája változik.	
<i>Jelenségek, ismeretek:</i> <i>Energiaátalakulások, energiafajták:</i> vízenergia, szélenergia, geotermikus energia, nukleáris energia, napenergia, fosszilis energiahordozók. Napenergia megjelenése a földi energiahordozókban.	Konkrét energiafajták felsorolása (napenergia, szélenergia, vízenergia, kémiai energia /égés/) és példák ismertetése egymásba alakulásukra.	<i>Kémia:</i> hőtermelő és hőelnyelő kémiai reakciók, fosszilis, nukleáris és megújuló energiaforrások (exoterm és endoterm reakciók, reakcióhő, égéshő).
<i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> <i>Energia és társadalom.</i>	Annak megértése és illusztrálása példákon, hogy minden tevékenységünkhöz energia	

Miért van szükségünk energiára? Milyen tevékenységhez, milyen energiát használunk?	szükséges.	
<i>Ismeretek:</i> Energiamérleg a családi háztól a Földre. James Joule élete és jelentősége a tudomány történetében.	Saját tevékenységekben végbemenő energiaátalakulási folyamatok elemzése.	
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Az energiatermelés.	Az energiatakarékosság szükségességének megértése, az alapvető energiaforrások megismerése.	<i>Kémia:</i> kémia az iparban, erőművek, energiaforrások felosztása és jellemzése, környezeti hatások, (energiakészletek).
<i>Ismeretek:</i> <i>Energiaforrások és végeességük:</i> vízenergia, szélenergia, geotermikus energia, nukleáris energia, napenergia. Fosszilis energiahordozók, napenergia megjelenése a földi energiahordozókban; a Föld alapvető energiaforrása a Nap.	Annak elmagyarázása, hogy miként vezethető vissza a fosszilis energiahordozók (szén, olaj, gáz) és a megújuló energiaforrások (víz, szél, biomassa) léte a Nap sugárzására.	<i>Földrajz:</i> Az energiaforrások megoszlása a Földön, hazai energiaforrások. Energetikai önellátás és nemzetközi együttműködés.
Az egyes energiahordozók felhasználásának módja, az energia-előállítás környezetterhelő hatásai.	Résztétel az egyes energiaátalakítási lehetőségek előnyeinek, hátrányainak és alkalmazásuk kockázatainak megvitatásában, a tények és adatok összegyűjtése. A vita során elhangzó érvek és az ellenérvek csoportosítása, kiállítások, bemutatók készítése. <i>Projekt-lehetőségek a földrajz és a kémia tantárgyakkal együttműködve:</i> – Erőműmodell építése, erőmű- szimulátorok működtetése. – Különböző országok energia- előállítási módjai, azok részaránya. – Az energiahordozók beszerzésének módjai (vasúti szénszállítás, kőolajvezeték és tankerek, elektromos hálózatok).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Energiatermelési eljárás. Hatásfok. Vízi-, szél-, napenergia; nem megújuló energia; atomenergia.	

8.évfolyam

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	6. Nyomás		Órakeret 19 óra
Előzetes tudás	Matematikai alapműveletek, az erő fogalma és mérése, terület.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A nyomás fizikai fogalmához kapcsolódó hétköznapi és természeti jelenségek rendszerezése (különböző halmazállapotú anyagok nyomása). Helyi jelenségek és nagyobb léptékű folyamatok összekapcsolása (földfelszín és éghajlat, légkörzések és a tengeráramlások fizikai jellemzői, a mozgó fizikai hatások; a globális klímaváltozás jelensége, lehetséges fizikai okai). A hang létrejöttének értelmezése és a hallással kapcsolatos egészségvédelem fontosságának megértetése. A víz mint fontos környezeti tényező bemutatása, a takarékos és felelős magatartás erősítése. A matematikai kompetencia fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Felületre gyakorolt erőhatás.</i> <i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> Hol előnyös, fontos, hogy a nyomás nagy legyen? Hol előnyös a nyomás csökkentése? Síléc, tűsarkú cipő, úthenger, guillotine.	Különböző súlyú és felületű testek benyomódásának vizsgálata homokba, lisztbe. A benyomódás és a nyomás kapcsolatának felismerése, következtetések levonása.		
<i>Ismeretek:</i> A nyomás definíciója, mértékegysége. Szilárd testek által kifejtett nyomás.	A nyomás fogalmának értelmezése és kiszámítása egyszerű esetekben az erő és a felület hányadosaként. Szilárd testekkel kifejtett nyomáson alapuló jelenségek és alkalmazások ismertetése.		
<i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Nehézségi erőterbe helyezett folyadékoszlop nyomása.	Nehézségi erőterbe helyezett folyadékoszlop nyomása – a magasságfüggés belátása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Ivóvízellátás, vízhálózat (víztornyok). Vízszennyezés.	
Közlekedőedények, folyadékok sűrűsége. Környezetvédelmi vonatkozások: kutak, vizek szennyezettsége.	Közlekedőedények vizsgálata, folyadékok sűrűségének meghatározása.		

<i>Ismeretek:</i> Nyomás a folyadékokban: – nem csak a szilárd testek fejtenek ki nyomást; – a folyadékoszlop nyomása a súlyából származik; – a folyadékok nyomása a folyadékoszlop magasságától és a folyadék sűrűségétől függ.		
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> hidraulikus emelő, hidraulikus fék.		
<i>Ismeretek:</i> Dugattyúval nyomott folyadék nyomása. A nyomás terjedése folyadékban (vízibuzogány, dugattyú). Oldalnyomás.	Pascal törvényének ismerete és demonstrálása.	
<i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Autógumi, játékléggömb. <i>Ismeretek:</i> Nyomás gázokban, légnyomás. Torricelli élete és munkássága.	A gáznyomás kimutatása nyomásmérő műszerrel. A légnyomás létezésének belátása. Annak megértése, hogy a légnyomás csökken a tengerszint feletti magasság növekedésével.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési eszközök. <i>Földrajz:</i> a légnyomás és az időjárás kapcsolata. <i>Kémia:</i> a nyomás mint állapothatározó, gáztörvények.
<i>A felhajtóerő.</i> <i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Léghajó.		<i>Biológia-egészségtan:</i> halak úszása.
<i>Ismeretek:</i> A folyadékban (gázban) a testekre felhajtóerő hat. Sztatikus felhajtóerő. Arkhimédész törvénye.	Arkhimédész törvényének kísérleti igazolása. A sűrűség meghatározó szerepének megértése abban, hogy a vízbe helyezett test elmerül, úszik, vagy lebeg. Egyszerű számítások végzése Arkhimédész törvénye alapján. A következő kísérletek egyikének elvégzése: – Cartesius-búvár készítése; – kődarab sűrűségének meghatározása Arkhimédész	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> hajózás. <i>Testnevelés és sport:</i> úszás. <i>Földrajz:</i> jéghegyek.

	módszerével. Jellemző történetek megismerése Cartesius (Descartes) és Arkhimédész tudományos munkásságáról.	
<i>Gyakorlati alkalmazások: Nyomáskülönbségen alapuló eszközök.</i>	Néhány nyomáskülönbség elvén működő eszköz megismerése, működésük bemutatása. (Pipetta, kutak, vízlégszivattyú, injekciós fecskendő. A gyökér tápanyagfelvételének mechanizmusa.)	<i>Biológia-egészségtan:</i> tápanyagfelvétel, ozmózis. <i>Kémia:</i> cseppentő, pipetta, ozmózis.
<i>A hang.</i> <i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Mitől kellemes és mitől kellemetlen a hang? Miért halljuk a robbanást? Mi a zajszennyezés és hogyan védhető ki? Jerikó falainak leomlása. Ultrahang (pl. denevérek, bálnák, vesekő-operáció). Hangrobbanás.	Hangforrások (madzagtelefon, üvegphár-hangszer, zenei hangszerek) tulajdonságainak megállapítása eszközkészítéssel.	<i>Ének-zene:</i> hangszerek, hangskálák. <i>Biológia-egészségtan:</i> hallás, ultrahangok az állatvilágban; ultrahang az orvosi diagnosztikában. <i>Matematika:</i> elsőfokú függvény és behelyettesítés.
<i>Ismeret:</i> <i>A hang keletkezése, terjedése, energiája.</i> A terjedési sebesség gázokban a legkisebb, és szilárd anyagokban a legnagyobb.	Annak megértése, hogy a hang a levegőben periodikus sűrűségváltozásként terjed a nyomás periodikus változtatására, és hogy a hang terjedése energia terjedésével jár együtt.	
Az emberi hallás első lépése: átalakulás a dobhártyán (mechanikai energiaátalakulás). Az érzékelt hangerősség és a hangenergia.	A zaj, zörej, dőrej, másrésről a zenei hangskálák jellemzése.	
Zajszennyezés. Hangszigetelés.	A hangok emberi tevékenységre gyakorolt gátló és motiváló hatásának megértése.	
<i>Ismeretek:</i> Rengési energia terjedése a földkéregben és a tengerekben: a földrengések energiájának kis rezgésszámú hangrezgések formájában történő terjedése, a cunami kialakulásának	Szemléltetés (pl. animációk) alapján a Föld belső szerkezete és a földrengések kapcsolatának, a cunami kialakulásának megértése.	<i>Földrajz:</i> a Föld kérgé, köpenye és mozgásai.

leegyszerűsített modellje.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Nyomás, légnyomás. Sűrűség. Úszás, lebegés, merülés. Hullámterjedés. Hang, hallás. Ultrahang.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	7. Elektromosság, mágnesség		Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Elektromos töltés fogalma, földmágnesség.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az alapvető elektromos és mágneses jelenségek megismerése megfigyelésekkel. Az elektromos energia hőhatással történő megnyilvánulásainak felismerése. Összetett technikai rendszerek működési alapelveinek, jelentőségének bemutatása (a villamos energia előállítása; hálózatok; elektromos hálózatok felépítése). Az elektromosság, a mágnesség élővilágra gyakorolt hatásának megismertetése. Érintésvédelmi ismeretek elsajátíttatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Mágneses alapjelenségek.</i> <i>Ismeretek:</i> <i>Mágnesek, mágneses kölcsönhatás.</i> Ampère modellje a mágneses anyag szerkezetéről.	Kiscsoportos kísérletek végzése permanens mágnesekkel az erőhatások vizsgálatára (mágnesrudak vonzásának és taszításának függése a relatív irányításuktól), felmágnesezett gémkapocs darabolása során pedig a pólusok vizsgálatára; tapasztalatok megfogalmazása, következtetések levonása: – az északi és déli pólus kimutatása; – <u>bizonyos anyagokat (pl. vas) mágnesessé lehet tenni;</u> – <u>a mágneses pólusokat nem lehet szétválasztani.</u>	<i>Földrajz:</i> tájékozódás, a Föld mágneses tere. <i>Kémia:</i> vas elkülönítése szilárd keverékből mágnessel (ferromágnesesség).	
<i>Földmágnesség és iránytű.</i>	Az iránytű orientációjának értelmezése, egyszerű iránytű készítése.		
<i>Elektromos alapjelenségek.</i> <i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Elektrosztatikus jelenségek a hétköznapiakban (műszálas pulóver feltöltődése, átütési szikrák, villámok, villámhárító).	Tanári bemutató kísérlet alapján a kétféle elektromos állapot kialakulásának megismerése dörzs-elektromos kísérletekben, a vonzó-taszító kölcsönhatás kvalitatív jellemzése. Tanári irányítással egyszerű elektroszkóp készítése,	<i>Kémia:</i> elektromos töltés, elektron, elektrosztatikus vonzás és taszítás, a fémek elektromos vezetésének anyagszerkezeti magyarázata (ionos kötés, ionrács,	

	működésének értelmezése.	ionvegyületek elektromos vezetése oldatban és olvadékban).
<i>Ismeretek:</i> <i>Az elektromosan töltött (elektrosztatikus kölcsönhatásra képes) állapot.</i> Bizonyos testek elektromosan töltött állapotba hozhatók, a töltött állapotú testek erővel hatnak egymásra. Kétféle (negatív és pozitív) elektromosan töltött állapot létezik, a kétféle töltés közömbösíti egymást. A töltés átvihető az egyik testről a másikra.		
<i>Az elektrosztatikus energia</i> <i>Jelenségek:</i> Elektrosztatikus energia létének bizonyítéka a hőhatás alapján: az átütési szikrák kiégetik a papírt. A töltött fémgömb körül a próbatöltés-inga megemelkedik.	Az elektromos erőter energiájának egyszerű tapasztalatokkal történő illusztrálása.	<i>Kémia:</i> a töltés és az elektron, a feszültség.
<i>Ismeretek:</i> <i>Feszültség.</i> A töltések szétválasztása során munkát végzünk.	A feszültség fogalmának hozzákapcsolása az elektromos töltések szétválasztására fordított munka végzéséhez.	
<i>Az elektromos áramkör</i> <i>Ismeret:</i> <i>Az elektromos áramkör és részei</i> (telep, vezetékek, ellenállás vagy fogyasztó). A telepben zajló belső folyamatok a két pólusra választják szét a töltéseket. A két pólus közt feszültség mérhető, ami a forrás kvantitatív jellemzője.	Egyszerű áramkörök összeállítása csoportmunkában, különböző áramforrásokkal, fogyasztókkal.	<i>Kémia:</i> A vezetés anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelem.
<i>Ismeretek:</i> <i>Az elektromos áram.</i> Az elektromos áram mint töltéskiegyenlítési folyamat.	A feszültség mérése elektromos áramkörben mérőműszerrel.	<i>Kémia:</i> az elektromos áram (áramerősség, galvánelem, az elektromos áram kémiai hatásai, Faraday I. és II. törvénye).
Az áram erőssége, az áramerősség mértékegysége (1 A).	Áramerősség mérése (műszer kapcsolása, leolvasása, méréshatárának beállítása).	

Adott vezetéken átfolyó áram a vezető két vége között mérhető feszültséggel arányos. A vezetőket jellemző ellenállás és /vagy vezetőképesség fogalma mint a feszültség és az áramerősség hányadosa. Az ellenállás mértékegysége (1Ω). Ohm törvénye.	Ellenállás meghatározása Ohm törvénye alapján (feszültség- és árammérésre visszavezetve). Mérések és számítások végzése egyszerű áramkörök esetén.	
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Az elektromágnes és alkalmazásai. Elektromotorok.	Tekercs mágneses terének vizsgálata vasreszeléssel, hasonlóság kimutatása a rúd-mágnessel.	
<i>Ismeretek:</i> <i>Az áram mágneses hatása:</i> az elektromos áram mágneses teret gerjeszt. Az áramjárta vezetők között mágneses kölcsönhatás lép fel, és ezen alapul az elektromotorok működése.	Oersted kísérletének kvalitatív értelmezése. Elektromotor modelljének bemutatása. Csoportmunkában az alábbi gyakorlatok egyikének elvégzése: – elektromágnes készítése zsebtelep, vasszög és szigetelt huzal felhasználásával, a pólusok és az erősség vizsgálata; – egyszerű elektromotor készítése gémkapocs, mágnes és vezeték felhasználásával. Egyéni gyűjtőmunka az elektromágnesek köznap/gyakorlati felhasználásáról.	
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> <i>Mindennapi elektromosság.</i>	Egyéni gyűjtőmunka az alábbi témák egyikében: – Hol használnak elektromos energiát? – Milyen elektromossággal működő eszközök találhatók otthon a lakásban? – Milyen adatok találhatók egy fogyasztón (teljesítmény, feszültség, frekvencia)?	

<i>Az elektromos energia használata.</i> <i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> <i>Elektromosenergia-fogyasztás.</i> Mit fogyaszt az elektromos fogyasztó? Mi a hasznos célú és milyen az egyéb formájú energiafogyasztás különböző elektromos eszközöknél (pl. vízmelegítő, motor)? Mit mutat a havi villanyszámla, hogyan becsülhető meg realitása?	Annak megértése, hogy az elektromos fogyasztó energiát használ fel, alakít át (fogyaszt). Tanári vezetéssel egy családi ház elektromos világításának megtervezése, modellen való bemutatása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> elektromos eszközök <i>biztonságos</i> használata, villanyszámla értelmezése, elektromos eszközök energiafelhasználása, energiatakarékosság.
<i>Ismeret:</i> <i>Az áram hőhatását meghatározó arányosságok és az azt kifejező matematikai összefüggés ($E = UIt$), energiakicsatolás, fogyasztók.</i>	Az Ohm-törvény felhasználásával az energialeadás kifejezése a fogyasztó ellenállásával is. A hőhatás jelenségét bemutató egyszerű kísérletek ismertetése (pl. elektromos vízmelegítés mértéke arányos az áramerősséggel, a feszültséggel és az idővel. Fogyasztó fényerejének változása folytonosan változtatható kapcsolóval. Ellenállásdrót melegekedése soros és párhuzamos kapcsolású fogyasztókban az áramerősség növelésével.)	<i>Matematika:</i> egyszerű számítási és behelyettesítési feladatok.
<i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> Miért elektromos energiát használunk nagy részben a mindennapi életünkben? Melyek az ország energiafogyasztásának legfontosabb tényezői? Honnan származik az országban felhasznált elektromos energia?	Magyarország elektromos energia-fogyasztása főbb komponenseinek megismerése, az elektromos energia megtakarításának lehetőségei.	<i>Földrajz:</i> az energiaforrások földrajzi megoszlása és az energia kereskedelme. <i>Kémia:</i> energiaforrások és használatuk környezeti hatásai.
<i>Az elektromos energia „előállítása”, szállítása.</i>	Az erőművek és a nagyfeszültségű hálózatok alapvető vázszerkezetének (generátor, távvezeték, transzformálás, fogyasztók) bemutatása. Annak belátása, hogy az elektromos energia bármilyen módon történő előállítása hatással van a környezetre.	

	Csoportos gyűjtőmunka a hazai erőműhálózatról és jellemzőiről (milyen energiaforrással működnek, mikor épültek, mekkora a teljesítményük stb.).	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mágneses dipólus, elektromos töltés, mágneses mező. Áramerősség, feszültség, ellenállás, áramkör, elektromágnes. Erőmű, generátor, távvezeték.	

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén	A tanuló használja a számítógépet adatrögzítésre, információgyűjtésre. Eredményeiről tartson pontosabb, a szakszerű fogalmak tudatos alkalmazására törekvő, ábrákkal, irodalmi hivatkozásokkal stb. alátámasztott prezentációt. Ismerje fel, hogy a természettudományos tények megismételhető megfigyelésekből, célszerűen tervezett kísérletekből nyert bizonyítékokon alapulnak. Váljon igényévé az önálló ismeretszerzés. Legalább egy tudományos elmélet esetén kövesse végig, hogy a társadalmi és történelmi háttér hogyan befolyásolta annak kialakulását és fejlődését. Használja fel ismereteit saját egészségének védelmére. Legyen képes a mások által kifejtett véleményeket megérteni, értékelni, azokkal kulturáltan vitatkozni. A kísérletek elemzése során alakuljon ki kritikus szemléletmódja, egészséges szkepticizmusa. Tudja, hogy ismeretei és használati készségei meglévő szintjén további tanulással túl tud lépni. Ítéltse meg, hogy különböző esetekben milyen módon alkalmazható a tudomány és a technika, értékelje azok előnyeit és hátrányait az egyén, a közösség és a környezet szempontjából. Törekedjék a természet- és környezetvédelmi problémák enyhítésére. Legyen képes egyszerű megfigyelési, mérési folyamatok megtervezésére, tudományos ismeretek megszerzéséhez célzott kísérletek elvégzésére. Legyen képes ábrák, adatsorok elemzéséből tanári irányítás alapján egyszerűbb összefüggések felismerésére. Megfigyelései során használjon modelleket. Legyen képes egyszerű arányossági kapcsolatokat matematikai és grafikus formában is lejegyezni. Az eredmények elemzése után vonjon le következtetéseket. Ismerje fel a fény szerepének elsőrendű fontosságát az emberi tudás gyarapításában, ismerje a fényjelenségeken alapuló kutatóeszközöket, a fény alapvető tulajdonságait. Képes legyen a sebesség fogalmát különböző összefüggésekben is alkalmazni. Tudja, hogy a testek közötti kölcsönhatás során a sebességük és a tömegük egyaránt fontos, és ezt konkrét példákon el tudja mondani. Értse meg, hogy a gravitációs erő egy adott testre hat, és a Föld (vagy más égitest) vonzása okozza. A tanuló magyarázataiban legyen képes az energiaátalakulások
---	--

	elemzésére, a hőmennyiséghez kapcsolódásuk megvilágítására. Tudja használni az energiafajták elnevezését. Ismerje fel a hőmennyiség cseréjének és a hőmérséklet kiegyenlítésének kapcsolatát. Fel tudjon sorolni többféle energiaforrást, ismerje alkalmazásuk környezeti hatásait. Tanúsítson környezettudatos magatartást, takarékoskodjon az energiával. A tanuló minél több energiaátalakítási lehetőséget ismerjen meg, és képes legyen azokat azonosítani. Tudja értelmezni a megújuló és a nem megújuló energiafajták közötti különbséget. A tanuló képes legyen arra, hogy az egyes energiaátalakítási lehetőségek előnyeit, hátrányait és alkalmazásuk kockázatait elemezze, tényeket és adatokat gyűjtsön, vita során az érveket és az ellenérveket csoportosítsa és azokat a vita során felhasználja. Képes legyen a nyomás fogalmának értelmezésére és kiszámítására egyszerű esetekben az erő és a felület hányadosaként. Tudja, hogy nem csak a szilárd testek fejtenek ki nyomást. Tudja magyarázni a gázok nyomását a részecskeképpel. Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Tudja, hogy a hang miként keletkezik, és hogy a részecskék sűrűségének változásával terjed a közegben. Tudja, hogy a hang terjedési sebessége gázokban a legkisebb, és szilárd anyagokban a legnagyobb. Ismerje az áramkör részeit, képes legyen egyszerű áramkörök összeállítására, és azokban az áramerősség mérésére. Tudja, hogy az áramforrások kvantitatív jellemzője a feszültség. Tudja, hogy az elektromos fogyasztó elektromos energiát használ fel, alakít át. A tanuló képes legyen az erőművek alapvető szerkezetét bemutatni. Tudja, hogy az elektromos energia bármilyen módon történő előállítása terheli a környezetet.
--	--

9–10. évfolyam

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

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 igazítva. Ily módon sem a mechanika, sem 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 fizikából tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

9. évfolyam

Tematikai egység	Minden mozog, a mozgás relatív – a mozgástan elemei	Órakeret 21 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 kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes méréstechnikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. <i>Hely, hosszúság és idő mérése.</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer.	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.	<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>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer.</i> <i>Galilei relativitási elve.</i> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés	Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét.	<i>Biológia-egészségтан:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.

radarral.		<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok). <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége. <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata. Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.	Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni és értelmezni.	
Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.	Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmmezze 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.	
A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.	Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, – az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	
Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.	
Egyenletes körmozgás. A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.	
A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. Kopernikuszi világmép alapjai.	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világmép kultúrtörténeti dilemmáját és	

	konfliktusát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) - A newtoni mechanika elemei	Órakeret 27 óra
Előzetes tudás	Erő, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletével, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A tehetetlenség törvénye</i> (Newton I. axiómája). Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. Az úrben, úrhajóban szabadon mozgó testek.	Legyen képes a tanuló az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok. Biztonsági öv, ütközéssel balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.
<i>Az erő fogalma.</i> Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel.	A tanuló ismerje az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.	<i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
<i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i> <i>A tömeg, mint a tehetetlenség mértéke, a tömegközéppont fogalma.</i>	Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőitörvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.	Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőitörvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test; – mozgás lejtőn, – a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén.	
<i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.	Értse, hogy az egyenletes körmozgást végző test gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testre ható erők eredője adja, ami mindig a kör középpontjába mutat.	
<i>Newton gravitációs törvénye.</i>	Ismerje Newton gravitációs	

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.	törvényét. Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában. Legyen képes a gravitációs erőtvényt alkalmazni egyszerű esetekre. Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	
<i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i>	Ismerje Newton III. axiómáját és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülönböztetésére.	
<i>A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel.</i>	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	
<i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria). A rakétameghajtás elve.	Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével. Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
<i>Pontszerű test egyensúlya.</i>	A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére.	
<i>A kiterjedt test egyensúlya.</i> A kiterjedt test, mint speciális	Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának	

pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek.	kettős feltételét. Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát. Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.	
<i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i>	Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
<i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i>	Tudja, hogy az egymással kölsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Erő, párkölsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	Erőfeszítés és hasznosság Munka – Energia – Teljesítmény		Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés tanult fogalma.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom 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	
<i>Fizikai munka és teljesítmény.</i>	A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai	
<i>Munkatétel.</i>	Ismerje a munkatételt és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni.		
<i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási</i>	Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat a		

energia, rugalmas energia).		gyakorlatban értelmezni.	viszonyai és sporteszközök energetikája. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok). <i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.
<i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i>		Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.	
Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.		Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Ilyenkor a mechanikai energiaveszteség a súrlódási erő munkájával egyenlő.	
<i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben.		Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>		Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.		

Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő; kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok; földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Légnyomás kimutatása és mérése.</i> Jelenségek, gyakorlati	A tanuló ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás,

alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Goethe-barométer.) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.	Ismerjen néhány, a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenséget.	egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.
<i>Alkalmazott hidrosztatika.</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.
Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró. Léghajó, hőlégballon.	Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió). <i>Felületi feszültség.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.	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.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
<i>Folyadékok és gázok áramlása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére. Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	
<i>Közegellenállás.</i> <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő. Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével, hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízienergia, szélérőmű, vízerőmű.
------------------------------------	---

10. évfolyam

Tematikai egység	Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőtér	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos töltés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek.</i> Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, a pozitív és negatív töltést, tudjon egyszerű kísérleteket, jelenségeket értelmezni.	<i>Kémia:</i> Elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémek kötés, fémek elektromos vezetése. <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok, függvények. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.
<i>Coulomb törvénye.</i> (A töltés mértékegysége.)	Ismerje a Coulomb-féle erőtörvényt.	
<i>Az elektromos erőtér (mező).</i> Az elektromos mező, mint a kölcsönhatás közvetítője. Az elektromos térerősség vektora, a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. <i>A homogén elektromos mező.</i> Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.	Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések. 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.	
<i>Töltés eloszlása fémes vezetőn.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: légköri	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el.	

elektromosság, csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Elektromos koromleválasztó. A fénymásoló működése.	Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.	
<i>Kapacitás fogalma.</i> A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. <i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája.</i>	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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

Tematikai egység	A mozgó töltések – az egyenáram		Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése, mint a töltések 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 magatartás fejlesztése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i> <i>A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem.	A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.	<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	
<i>Ohm törvénye, áram- és</i>	Ismerje az elektromos ellenállás,		

<i>feszültségmérés. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</i> <i>Ohm törvénye teljes áramkörre. Elektromotoros erő, kapocsfeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i> <i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i> <i>Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</i>	fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján. Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre. Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.	tulajdonsága. <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. A világítás fejlődése és a korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
<i>Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</i>	Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás- kapcsolások eredőjének számítása során.	<i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.
<i>Az áram vegyi hatása.</i> <i>Az áram biológiai hatása.</i>	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.	
<i>Mágneses mező (permanens mágnesek). Permanens mágnesek kölsönhatása, a mágnesek tere.</i> <i>Az egyenáram mágneses hatása. Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses</i>	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.	

indukcióvonalak. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőre ható erő mágneses térben. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai. <i>Az elektromotor működése.</i>	Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.	
<i>Lorentz-erő</i> – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).	
Kulcsfogalmak/fogalmak	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

Tematikai egység	Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, mint a hőmérséklet mérésének klasszikus 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
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i>	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség. <i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.
<i>Hőtágulás.</i> Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása.	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznap életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	
<i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők	

Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.		közötti páronként kimérhető összefüggéseket.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben. <i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése. <i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
<i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>		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 az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>		Tudja a gázok állapotegyenletét mint az állapotjelzők közt fennálló összefüggést. Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozásokat.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.		

Tematikai egység	Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésnek és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.

<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modellből kapott szemléletes magyarázatát.	
<i>Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gáZRészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásza, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	

Tematikai egység	Energia, hő és munka – a hőtan főtételei		Órakeret 17 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokban általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Melegítés munkavégzéssel. (Az ősemler tűzgyújtása.)</i> <i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i> A belső energia megváltoztatása.	Tudja a tanuló, hogy a melegítés lényege energiaátadás, „hőanyag” nincs! Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáZRészecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.	<i>Kémia:</i> Exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötés energiája, reakcióhő, égéshő, elektrolízis. Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.	
<i>A termodinamika I. főtétele.</i> Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példák. Egyszerű számítások.	Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását. Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból		

	értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.	Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. 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.	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma. <i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> A Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.
<i>A természeti folyamatok iránya.</i> A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.	Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy a különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.	<i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín.
<i>A termodinamika II. főtétele.</i>	Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a	

	fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Főtétel, hőerőgép, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

Tematikai egység	Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások	Órakeret 7 óra
Előzetes tudás	Halmazállapotok szerkezeti jellemzői (kémia), 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 alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetikai és mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságaik alapján jellemezni. Lássa, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis. <i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikroszerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelit-iparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás).</i> A párolgás (forrás), lecsapódás	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét,	

jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, desztilláció, szárítás, csapadékformák.	menyiségi 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 kalorikus feladatok megoldására számítással.	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, forrás).	

Tematikai egység	Mindennapok hőtana		Órakeret 8 óra
Előzetes tudás			
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projektmunka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
Feldolgozásra ajánlott témák: – Halmazállapot-változások a természetben. – Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban. – Hőkamerás felvételek. – Hogyan készít meleg vizet a napkollektor. – Hőtan a konyhában. – Naperőmű. – A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata. – Az élő szervezet mint termodinamikai gép. – Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása. – Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.	Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása. A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése. Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme. <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő. <i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovéesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a	

			gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.		

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén	A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése. A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges. Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása. 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. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete. Az energiatudatosság fejlődése.
---	---

11. évfolyam

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-asztrofizikát dolgozza fel. A mechanika, az 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, a 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 sajátságai 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 asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulmányának 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 fizika érettségi vizsga letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnyel, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznap jelenségek összekapcsolásával.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i> <i>A rezgésidő meghatározása.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg.	Matematika: periodikus függvények. Filozófia: az idő filozófiai kérdései. Informatika: az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvénnyel. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i>	Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív	

A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	
Hullámterjedés egy dimenzióban, <i>kötélhullámok.</i>	Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	
<i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	Hullámkádas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.	
<i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.	Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.	
<i>A hang mint a térben terjedő hullám.</i> <i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat.	Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed. Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség	

Hangszerek, a zenei hang jellemzői.	fogalmát. Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.	
Ultrahang és infrahang.	Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.	
Zajszennyeződés fogalma.	Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.	

Tematikai egység	Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 14 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energia hálózatok ismerete és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses indukció jelensége.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.
<i>A mozgási indukció.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét.	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.
<i>A nyugalmi indukció.</i>	Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire.	
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i>	Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők. Korszerű elektromos háztartási készülékek,
<i>Lenz törvénye. A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	Ismerje Lenz törvényét. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket	

	(effektív feszültség, áram, teljesítmény).	energiatakarékosság.
<i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban.	
<i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az önindukció jelensége.</i>	Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	
<i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. <i>Tudomány- és technikatörténet.</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait. Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznap életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések, hullámok	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományai 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 üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok. <i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéshez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	
<i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	Hullám- és sugároptika	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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

<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása. <i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik. Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).	<i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés)	<i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.
<i>Interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.	
<i>A fehér fény színekre bontása.</i> <i>Prizma és rács színeképe.</i>	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	
<i>A fény kettős természete.</i> Fényelektromos hatás – Einstein-féle foton elmélete. Gázok vonalas színeképe.	Ismerje a fény részecske tulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	
<i>A geometriai optika alkalmazása. Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány. Optikai kábel, spektroszkóp. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézer mint a digitális technika eszköze (CD-írás, -olvasás, lézernyomtató). A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (szivárvány, lemenő nap vörös színe).	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban. Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső), szemüveg, működését. Legyen képes egyszerű optikai kísérletek elvégzésére.	<i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.
Kulcsfogalmak/	A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás,	

fogalmak	interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.
-----------------	---

Tematikai egység	Az atomok szerkezete	Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<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>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó. <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i>	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színképének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.	

<i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i> Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
<i>A kvantummechanikai atommodell.</i>	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről.	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronháj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	

Tematikai egység	Az atommag is részekre bontható – a magfizika elemei	Órakeret 9 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronszám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> Atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, 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. <i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <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. <i>Filozófia; etika:</i> a tudomány
<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.	
<i>Magreakciók.</i>	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.	
<i>A radioaktív bomlás.</i>	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét.	
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	
<i>Maghasadás.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp	

Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>		spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	felelősségének kérdései. <i>Matematika: valószínűség-számítás.</i>
Az atombomba.		Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
Az atomreaktor és az atomerőmű.		Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.	
Magfúzió.		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.	
A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása. Sugárterhelés, sugárvédelem.		Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.		

Tematikai egység	Csillagászat és asztrofizika elemei	Órakeret 12 óra
Előzetes tudás	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén, a XXI. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<i>Leíró csillagászat.</i> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban. <i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.	
<i>Égitestek.</i>	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.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.	
<i>A Naprendszer és a Nap.</i>	Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:	<i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése. <i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.	

	a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).	<i>Filozófia: a kozmológia kérdései.</i>
<i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i> <i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i> Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.	Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.	
<i>A kozmológia alapjai.</i> 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.	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 gyorsuló ütemben tágul.	

Kulcsfogalmak/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.
------------------------------------	---

A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén	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 magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése. A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről. A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.
---	---