

Helyi tanterv

Fizika

Hat évfolyamos gimnázium

7 - 12. évfolyam

FIZIKA
B változat

HELYI TANTERVI ÓRASZÁMOK						
6 évfolyamos gimnázium						
<i>Évfolyam:</i>	7.	8.	9.	10.	11.	12.
<i>Heti óraszám:</i>	2	1	2	2	2	-
<i>Évi óraszám:</i>	72	36	72	72	72	-

1. BEVEZETÉS

Jelen helyi tanterv az 51/2012. (XII.21.) EMMI rendelet: 3. sz. melléklet: Kerettanterv a gimnáziumok 7-12. évfolyama számára 4.2.09.2-es sorszámu fizika kerettanterve **B változat** alapján készült.

A helyi tanterv összeállításának fő szempontjai

- a meglévő ismeretek és fogalmak elmélyítése; az új ismeretek (többségében elemi szintű) megalapozása gyakorlati megfigyelésekre, tanári és tanulói kísérletek tapasztalataira épüljön;
- megfelelő időkeret biztosítása a tanulói kísérletek, mérések elvégzésére;
- az általános iskolai „alap-kerettantervhez” képest néhány ismeret hangsúlyosabb tanítása és 1-2 további fogalom bevezetése, amelyek a fizikára jellemző gondolati ív logikus felépítését teszik lehetővé, vagy a későbbi évfolyamok munkáját alapozzák meg;
- a természettudomány többi tantárgyi feldolgozásához nélkülözhetetlen fizikai alapismeret biztosítása;
- a témakörök nem teljes igényű feldolgozása, mert a felsőbb évfolyamokon lehetőség lesz a magasabb szintű újratárgyalásra.
- Az életkornak megfelelő szinten egyenlő mértékben kell hangsúlyt kapniuk a természettudomány alappilléreinek:
 - a) az ismeretanyagnak (elvek, tények, törvények, elméletek, alkalmazások);
 - b) a tudományos megismerés folyamatának (a módszernek, ahogyan feltárjuk a természet titkait, pl. tudatos megfigyelés, kísérlet, elemzés stb.);
 - c) annak a gondolkodási, viselkedési és szokásrendszernek, amely a felelősségteljes, etikus magatartás, kreatív és kritikus gondolkodás, a hazaszeretet és a szolidaritás megalapozását biztosítja.
 - d) az ismereteknek, kompetenciáknak a mindennapi élettel és a társadalmi gyakorlattal való kapcsolatok fontosságának (az egészség- és környezetvédelem, a technika és a társadalom kapcsolatrendszer) felismerése.

1.1. A fizika tantárgy pedagógiai céljai, feladatai

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 okozunk 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 leszűrte törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizték, 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 jelenségkörének megismerése.

1.2. A fizika tantárgy fejlesztési területei és nevelési céljai

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 megfedkezünk 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.

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.

1.3. A fizika tantárgy szerepe a kulcskompetenciák fejlesztésében

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 elősegítése. A tudományos elméletek társadalmi folyamatokban játszott szerepének ismerete, megértése; a fontosabb technikai vívmányok ismerete; ezek előnyeinek, korlátainak és társadalmi kockázatainak ismerete; az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatásának 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 kifejezőképesség: a saját prezentáció, gyűjtőmunka esztétikus kivitelezése, a közösség számára érthető tolmácsolása.

1.4. A pedagógiai szakaszok fejlesztési céljai

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 projektmunkára fordíthatja a tanár.)

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, hang-, 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 készség szinten 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 világgépet 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 vehetnek 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 „kölsönhatásmentes 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 környezete 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 ökonómiaja 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. Az egyes tematikus egységekre javasolt óraszámokat a tantervi táblázatok tartalmazzák.

Fejlesztési célok a 9-10. évfolyamon

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

A diákok természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. A kerettantervi ciklus a klasszikus fizika jól kísérletezhető témaköreit dolgozza fel, a tananyagot a tanulók általános absztrakciós szintjéhez és az aktuális matematikai tudásszintjéhez 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 ismereteknek a kellő mértékű elsajátíttatása. A tanuló érezze, hogy a fizikában tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

Az egyes tematikus egységekre javasolt óraszámokat a tantervi táblázatok tartalmazzák.

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 hég- és magfizikát, valamint a csillagászat-asztrófizikát dolgozza fel. A mechanika, elektrodinamika és az optika esetén a jelenségek és a törvények megismerésén, az érdekességeken 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 sajátosságai közti kapcsolat. Ez utóbbi témának fontos része a félvezetők tárgyalása.

A magfizika tárgyalása az elméleti alapon túl magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulásának záró éve döntően az ismeretek bővítését és rendszerezését szolgálja, bemutatva a fizika szerepét a mindennapi jelenségek és a korszerű technika értelmezésében, és hangsúlyozva a felelősséget környezetünk megóvásáért.

A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizika érettségi vizsga letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz. Az eredményes vizsgázáshoz és a továbbtanuláshoz 11–12. évfolyamon intenzív kiegészítő foglalkozásokat kell szervezni. A kiegészítő felkészítés része kell, hogy legyen a matematikai ismeretek bővítése, a fizikai feladatmegoldás, a kísérleti készség fejlesztése.

Az egyes tematikus egységekre javasolt óraszámokat a tantervi táblázatok tartalmazzák.

1.5. A fizikatantárgy tanításának helyi sajátosságai a hat évfolyamos gimnáziumban

A tananyagrészek ismételt – az adott életkornak megfelelő- feldolgozásával a hatosztályos képzés lehetővé teszi az egyes témakörök különböző szempontú megközelítését. Lehetőséget ad azonos problémák eltérő részletességű megbeszélésére.

A tanterv 9 évfolyamtól kezdődő része megegyezik a négy évfolyamos gimnáziumi valamint a négy évfolyamos nyelvi előkészítő osztály biológia kémia irányultságú csoport tantervével. A tanulók igény szerint 10. évfolyamon jelentkezhetnek emeltszintű fizika érettségire felkészítő foglalkozásra, mely mind az érettségi eredményes letételét, mind a felsőfokú tanulmányok sikeres megkezdését segíti. A csoport kialakítása általában évfolyamszintű, így a tanulók előismeretei eltérőek lehetnek, ezek összehangolása szükséges, és körültekintő pedagógiai tevékenységet igényel.

2. TANTÁRGYI TARTALMAK

2.1. A 7. évfolyam tanterve

Évi óraszám: **72óra – heti 2 óra**

Az éves órakeret felosztása

Tematikai egységek címe	Óraszám
Természettudományos vizsgálati módszerek, kölcsönhatások	8
Mozgások	16
Nyomás	14
Energia, energiaváltozás	10
Hőtan, hőjelenségek	12
Összefoglalás, írásbeli számonkérés	8
Év végi összefoglalás	4
<i>Az óraszámok összege</i>	72

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Természettudományos vizsgálati módszerek kölcsönhatások	Órakeret: 8
Előzetes tudás	A tulajdonság és mennyiség kapcsolata. A mérés elemi fogalma. Hosszúság-, idő-, hőmérséklet-, tömegmérés gyakorlati ismerete. A megfigyelés és a kísérlet megkülönböztetése. A tömeg és térfogat elemi fogalma.	

Tantárgyi fejlesztési célok	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
A természetismeretben tanultak felelevenítése. <i>Ismeretek:</i> A tanulói kísérleti munka szabályai. Veszélyforrások (hő, vegyi, elektromos, fény, hang stb.) az iskolai és otthoni tevékenységek során.	Ismeretek felidézése, rendszerezése. Fényképek, ábrák, saját tapasztalatok alapján a veszélyek megfogalmazása, megbeszélése. Csoportmunkában veszélyre figyelmeztető, helyes magatartásra ösztönző posztterek, táblák készítése.	Természetismeret 5. évfolyam: <i>I. Az anyag és néhány fontos tulajdonsága; IV. Állandóság és változás környezetünkben, kölcsönhatások c. fejezetek. Technika, életvitel és gyakorlat: baleset- és egészségvédelem. Magyar nyelv és irodalom: kommunikáció.</i>
<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: a kísérletek célja, tervezése, rögzítése, tapasztalatok és következtetések.</i>
<i>Problémák, alkalmazások:</i> – a különböző mérőeszközök használata – a mérőeszközök leolvasása – a mérési folyamatot megtervezése – a mérési eredményeket megjelenítése – következtetések a mérési eredményekből Mérőeszközök a mindennapi életben. <i>Ismeretek:</i> Mérőeszközök használata. A mért mennyiségek mértékegységei és átváltásai.	Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, idő, hőmérséklet stb. mérése, meghatározása csoportmunkában, az eredmények egyéni feljegyzése. 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). 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 méretadatainak	<i>Földrajz: időzónák a Földön.</i> <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: az időszámítás kezdetei a különböző kultúrákban.</i> <i>Matematika: mértékegységek; megoldási tervek készítése.</i>

	összegyűjtése tanári és önálló feladatválasztással.	
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Test – tulajdonság – mennyiség. Megfigyelés, mérés, mértékegység, átlag, becslés.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Mozgások	Órakeret: 16
Előzetes tudás	A sebesség naív fogalma (hétköznapi tapasztalatok alapján). A sebességváltozást eredményező kölcsönhatások és a különféle erőhatások felismerése.	
Tantárgyi fejlesztési célok	A hétköznapi sebességfogalom pontosítása, kiegészítése. Az egyenletes mozgás vizsgálata és jellemzése. Lépések az átlagsebességtől a pillanatnyi sebesség felé. A mozgásállapot és a lendületfogalom előkészítése. A közlekedési balesetvédelmi szabályok tudatosítása, a felelős magatartás erősítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
ismert mozgásokat megnevezése amiben különböznek és miben meg egyeznek ezek <i>Ismeretek:</i> Hely- és helyzetváltozás. 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: a levéltovábbítás sebessége Prága városába a 15. században. <i>Matematika:</i> a kör és részei.
<i>Problémák:</i> Hogyan lehet összehasonlítani a mozgások? Milyen adatokat kell megadni a pontos összehasonlításhoz? Hogyan lehet eldönteni, hogy ki vagy mi mozog? <i>Ismeretek:</i> A mozgás viszonylagossága.	A viszonyítási pont megegyezéssel rögzítése, az irányok rögzítése.	<i>Magyar nyelv és irodalom:</i> tájképek. <i>Matematika:</i> Descartes-féle koordináta-rendszer és elsőfokú függvények; vektorok.
<i>Problémák:</i> Milyen sebességgel mozoghatnak a környezetünkben található élőlények, közlekedési eszközök? Mit mutat az autó, busz sebességmérőjének pillanatnyi állása? Hogyan változik egy jármű sebességmérője a mozgása során? Hogyan változik egy futball-labda sebessége a mérkőzés során (iránya, sebessége)? Miben más ez a teniszlabdáéhoz képest?	Az egyenletes mozgás sebességének 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 egyenletes mozgásra egyszerű számítások elvégzése (az út, az idő és a sebesség közti arányossági	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési ismeretek (fék-idő), sebességhatárok. <i>Matematika:</i> arányosság, fordított arányosság. <i>Földrajz:</i> folyók sebessége, szélesebbesség. <i>Kémia:</i> reakciósebesség.

<i>Ismeretek:</i> <i>A sebesség.</i> Mozgás grafikus ábrázolása. A sebesség SI-mértékegysége. Az egyenes vonalú mozgás gyorsulása/lassulása (kvalitatív fogalomként). Átlagos sebességváltozás közlekedési eszköz egyenes vonalú mozgásának különböző szakaszain. A sebességváltozás természete egyenletes körmozgás során. Ha akár a sebesség nagysága, akár az iránya változik, változó mozgásról beszélünk.	összefüggés alapján). Következtetések levonása a mozgásról. Az átlag- és a pillanatnyi sebesség fogalom értelmezése. Út-idő grafikonon a mozgás sebességének értelmezése, annak felismerése, hogy a sebességnek iránya van. 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 különböző, nem mozgás jellegű folyamatokra is (pl. kémiai reakció, biológiai folyamatok).	
<i>Jelenségek:</i> Az egyik szabadon mozgó testnek könnyebb, a másiknak nehezebb megváltoztatni a sebességét. <i>A tömeg, a sűrűség</i> <i>Problémák, jelenségek:</i> Azonos térfogatú, de különböző anyagból készült, illetve azonos anyagú, de különböző térfogatú tárgyak tömege. pl. 1 liter víz illetve 1dm³ vasnak tömegének és 1kg víz illetve 1 kg vas térfogatának összehasonlítása <i>Ismeretek:</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 sűrűség mint tulajdonság és mint az anyagot jellemző mennyiség. <i>A mozgásállapot változása.</i> <i>Jelenség:</i> Nem mindegy, hogy egy kerékpár, vagy egy teherautó ütközik nekem azonos sebességgel. A gyermeki tapasztalat a lendület fogalmáról. Felhasználása a test mozgásállapotának és mozgásállapot-változásának a jellemzésére: a nagy tömegű	A tulajdonság és - annak jellemzője- a mennyiség kapcsolatának és különbözőségének felismerése. Az alap és a származtatott mennyiség megkülönböztetése. A testek tömegének összekapcsolása a részecskemoddellal (a tömeget a testeket felépítő részecskék tömegének összege adja). Egyes anyagok sűrűségének kikeresése táblázatból, és a sűrűség értelmezése. Annak felismerése, hogy a test mozgásállapotának megváltoztatása szempontjából a test tömege és sebessége egyaránt fontos. A mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése. Konkrét példák annak bemutatása, hogy egy test lendületének megváltozása mindig más testekkel való kölcsönhatás következménye. 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>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>Kémia:</i> a sűrűség; részecskeszemlélet.

és/vagy sebességű testeket nehéz megállítani. <i>Ismeretek:</i> A test lendülete a sebességtől és a tömegtől függ, ezek szorzata. A magára hagyott test fogalmához vezető tendencia. A tehetetlenség törvénye.		
<i>Az erő</i> <i>Jelenségek, kérdések:</i> Milyen hatások következménye a mozgásállapot megváltozása? Az erő mérése rugó nyúlásával. <i>Ismeretek:</i> Az erőhatás, erő. Az erő mértékegysége: (1 N). Az erő mérése. A kifejtett erőhatás nagysága és az okozott változás mértéke között arányosság van. Az erőhatás, mint két test közötti kölcsönhatás, a testek mozgásállapotának változásában (és ezt követő alakváltozásában) nyilvánulhat meg.	Rugós erőmérő skálázása. Különböző testek súlyának mérése a saját skálázású erőmérővel.	
<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 két erőhatás lép fel ezek egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak, két különböző testre hatnak, az erő és ellenerő jellemzi ezeket.	Demonstrációs kísérlet: két, gördeszkán álló gyerek erőmérők közbeiktatásával, kötéllal húzza egymást – a kísérlet ismertetése, értelmezése. Kapcsolódó köznapi jelenségek magyarázata, pl. rakétaelven működő játékszerek mozgása (elengedett lufi, vízi rakéta).	
<i>Ismeretek:</i> Az erő mint vektormennyiség. Az erő vektormennyiség, nagysága és iránya jellemzi.	Annak tudása, hogy valamely test mozgásállapot-változásának iránya (ha egy erőhatás éri) megegyezik a testet érő erőhatás irányával (rugós erőmérővel mérve a rugó megnyúlásának irányával).	<i>Matematika:</i> a vektor fogalma.
<i>Problémák:</i> Miért nehéz elcsúsztatni egy ládát? Miért könnyebb elszállítani ezt a ládát kiskocsival? Mitől függ a súrlódási erő nagysága? Hasznos vagy káros a súrlódás? <i>Ismeretek:</i>	A súrlódási erő mérése rugós erőmérővel, tapasztalatok rögzítése, következtetések levonása. Hétköznapi példák gyűjtése a súrlódás hasznos és káros eseteire. Kiskocsi és megegyező tömegű hasáb húzása rugós erőmérővel, következtetések levonása. Érvelés: miért volt korszakalkotó találmány a kerék.	<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>Történelem, társadalmi</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. Gördülési ellenállás. Közegellenállás jelenség szintű ismerete.		és állampolgári ismeretek: a kerék felfedezésének jelentősége.
<i>A tömegvonzás</i> <i>Problémák:</i> Miért esnek le a tárgyak a Földön? Miért kering a Hold a Föld körül? <i>Ismeret:</i> A gravitációs kölcsönhatás, gravitációs erőter (mező). Gravitációs erő. A súly fogalma és a súlytalanság. 1 kg tömegű nyugvó test súlya a Földön kb. 10 N.	Egyszerű kísérletek végzése, következtetések levonása: – a testek a gravitációs erő(tér) hatására gyorsulva esnek; – a gravitációs erőhatás kiegyensúlyozásakor érezzük/mérjük a test súlyát, minthogy a súlyerővel a szabadesésében akadályozott test az alátámasztást nyomja, vagy a felfüggesztést húzza; – ha ilyen erőhatás nincs, súlytalanságról beszélünk. Kísérleti igazolás: rugós erőmérőre függesztett test leejtése erőmérővel együtt, és a súlyerő leolvasása – csak a gravitációs hatásra mozgó test (szabadon eső test, az űrhajóban a Föld körül keringő test) van a súlytalanság állapotában. (Gyakori tévképzet: csak az űrben, az űrhajókban és az űrállomáson figyelhető meg súlytalanság, illetve súlytalanság csak légüres térben lehet.)	<i>Matematika:</i> vektorok.
<i>Erőegyensúly.</i> <i>Jelenségek:</i> Asztalon, lejtőn álló test egyensúlya. <i>Ismeretek:</i> A kiterjedt testek egyensúlyának feltétele, hogy a testet érő erőhatások „kioltják” egymás hatását. <i>Jelenségek:</i> A csigán, pallóhintás levő testek egyensúlya. <i>Ismeretek:</i> Az erőhatás forgásállapotot változtató képessége. A forgatónyomaték elemi szintű fogalma.	Testek egyensúlyának vizsgálata. Az egyensúlyi feltétel egyszerű esetekkel történő illusztrálása. Példák keresése az erőhatások forgásállapot-változtató képességének szemléltetésére.	

<i>Alkalmazások:</i> Egyszerű gépek. Emelő, csiga, lejtő. <i>Ismeretek:</i> Az egyszerű gépek alaptípusai és azok működési elve. Az egyszerű gépek esetén a szükséges erő nagysága csökkenthető, de akkor hosszabb úton kell azt kifejtetni.	Az egyszerű gépek működési elvének vizsgálata konkrét példákön. Példák gyűjtése az egyszerű gépek elvén működő eszközök használatára. Alkalmazás az emberi test (csontváz, izomzat) mozgásfolyamataira. Tanulói mérésként/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, ajtóátmasztó ék, rámpa, kéziszerszámok, kerékpár). <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> arkhimédészi csigasor, vízikerek a középkorban.
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Viszonyítási pont, a mozgás jellemzői (sebesség, átlagsebesség, gyorsulás (kvalitatív), periódusidő, fordulatszám). A tehetetlenség és a tömeg, tömegmérés, sűrűség. Erőhatás, erő, gravitációs erő, a súly, súrlódási erő, hatás-ellenhatás, Egyensúly. Forgatónyomaték.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Nyomás	Órakeret: 14
Előzetes tudás	Matematikai alpműveletek, az erő fogalma és mérése, terület.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Helyi jelenségek és nagyobb léptékű folyamatok összekapcsolása (földfelszín és éghajlat, lég- és a tengeráramlások fizikai jellemzői, a mozgató fizikai hatások; a globális klímaváltozás jelensége, lehetséges fizikai okai). A testek súlya és a természetben előforduló, nyomással kapcsolatos jelenségek vizsgálata (víznyomás, légnyomás, a szilárd testek nyomása). A víz és a levegő mint fontos környezeti tényező bemutatása, a velük kapcsolatos takarékos és felelős magatartás erősítése. A hallással kapcsolatos egészségvédelem fontosságának megértetése. A matematikai kompetencia fejlesztése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> Miért lehet a rajzszeget beszúrni a fába? Mi a különbség a síléc, túsarkú cipő, úthenger, és a kés élének hatása között? guillotine. Hol előnyös, fontos, hogy a nyomás nagy legyen? Hol előnyös a nyomás csökkentése? <i>Ismeretek:</i> A nyomás fogalma, mértékegysége. Szilárd testek, folyadékok és gázok által kifejtett nyomás.	Különböző súlyú és felületű testek benyomódásának vizsgálata homokba, lisztbe. A benyomódás és a nyomás kapcsolatának felismerése, következtetések levonása. 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> A folyadékoszlop nyomása. Közlekedőedények, folyadékok sűrűsége. Környezetvédelmi vonatkozások: kutak, vizek szennyezettsége. <i>Ismeretek:</i> Nyomás a folyadékokban: – nem csak a szilárd testek fejtenek ki súlyukból származó nyomást; – a folyadékok nyomása a folyadékoszlop magasságától és a folyadék sűrűségétől függ.	Annak belátása, hogy, gravitációs mezőben levő folyadékoszlop nyomása – a rétegvastagságtól és a folyadék sűrűségétől függ. Közlekedőedények vizsgálata, folyadékok sűrűségének meghatározása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> ivóvízellátás, vízhalózat (víztornyok). Vízszennyezés
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> hidraulikus emelő, hidraulikus fűk. <i>Ismeretek:</i> Dugattyúval nyomott folyadék nyomása. A nyomás terjedése folyadékban (vízibuzogány, dugattyú). Oldalnyomás.	Pascal törvényének ismerete és demonstrálása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> közlekedési eszközök.
<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>Kémia:</i> a nyomás mint állapothatározó, gáz-törvények. <i>Földrajz:</i> a légnyomás és az időjárás kapcsolata.
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Léghajó. <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-bűvár készítése; – ködarab sűrűségének meghatározása Arkhimédész módszerével. Jellemző történetek megismerése Cartesius (Descartes) és Arkhimédész tudományos munkásságáról.	<i>Biológia–egészségtan:</i> halak úszása. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> hajózás. <i>Testnevelés és sport:</i> úszás. <i>Földrajz:</i> jéghegyek.
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Nyomáskülönbségen alapuló eszközök.	Néhány, a 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 hanggal kapcsolatos problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Mi a hang? Mitől kellemes és mitől kellemetlen a hang? Hangrobbanás. Miért halljuk a robbanást? Jerikó falainak leomlása. Mi a zajszennyezés, és hogyan védhető ki? Ultrahang (pl. denevérek, bálnák, vesekő-operáció). <i>Ismeret:</i> A hang keletkezése, terjedése, energiája. A terjedési sebesség gázokban a legkisebb és szilárd anyagokban a legnagyobb. Az emberi hallás első lépése: átalakulás a dobhártyán (hangerősség és a hangenergia) Zajszennyezés. Hangszigetelés.	Hangforrások (madzagtelefon, üveg pohár-hangszer, zenei hangszerek) tulajdonságainak megállapítása eszközhasználatával. Annak megértése, hogy a hang a levegőben periodikus sűrűségváltozásként terjed a nyomás periodikus változtatására, és hogy a hang terjedése energiaváltozással jár együtt. A zaj, zörej, dőrej, másrésről a zenei hangskálák jellemzése. A hangok emberi tevékenységre gyakorolt gátló és motiváló hatásának megértése.	<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>Ismeretek:</i> Rengés terjedése a földkéregben és a tengerekben: a földrengések kis rezgésszámú hangrezgések formájában történő terjedése, a cunami kialakulásának leegyszerűsített modellje.	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.
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Nyomás, légnyomás. Sűrűség. Úszás, lebegés, merülés. Hullámterjedés. Hang, hallás. Ultrahang.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Energia, energiaváltozás	Órakeret: 10
Előzetes tudás	A különféle kölcsönhatások, állapotváltozások felismerése. Erő, elmozdulás mennyiségi fogalma. A mennyiség mint a tulajdonság jellemzője.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az energia fogalmának mélyítése. Az energiaváltozással járó folyamatok, termelési módok, kockázatainak bemutatásával az energiatakarékos szemlélet erősítése. Energiatakarékos eljárások. 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>Problémák, gondolatok az általános szemléletmód erősítésére:</i> Keressünk különféle módokat: - egy test felmelegítésére! - egy vasgolyó felgyorsítására! - mi a közös ezekben a változásokban, és mi a különböző? közös a különféle változásokban,	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 magasabb helyzetben	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> az ősemlék tüzgyújtási eljárása (fadarab gyors oda-vissza forgatása durva falú vályúban). <i>Földrajz:</i>

ami alapján mennyiségileg össze lehet hasonlítani azokat <i>Ismeretek:</i> Az energia elemi, leíró jellegű fogalma. Az energia és megváltozásai. Az energia megmaradásának felismerése és értelmezése. <i>Munkavégzés és a munka fogalma.</i> A fizikai munkavégzés az erő és az irányába eső elmozdulás szorzataként határozható meg. A munka, mint az energiaváltozás egyik fajtája. A munka és az energia mértékegysége. A testen végzett munka eredményeként változik a test energiája, az energia és a munka mértékegysége megegyezik: neve joule (ejtsd: dzsúl). A joule jele: J. <i>Jelenségek:</i> Különbféle munkavégzések vizsgálata, elemzése. <i>Ismeretek:</i> Az energia különféle fajtái belső energia, „helyzeti” energia, mozgási energia, rugóenergia, kémiai energia, a „táplálék” energiája. A mozgó testnek, a megfeszített rugónak, a gravitációs mezőnek energiája van.	nagyobb /gravitációs mezőhöz kapcsolható/ energiája van stb.). Annak megértése, hogy minden olyan hatás, ami állapotváltozással jár, legáltalánosabban energiaváltozással jellemezhető. 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. ($1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$) Olyan esetek felismerése, amelyeknél az erőhatások ellenére nincs munkavégzés.	energiahordozók, erőművek. <i>Kémia:</i> kötési energia.
<i>Jelenségek, ismeretek:</i> Energiaátalakulások, energiatípusok: vízenenergia, szélenergia, geotermikus energia, nukleáris energia, napenergia, fosszilis energiahordozók. Napenergia megjelenése a földi energiahordozókban.	Konkrét energiatípusok felsorolása (napenergia, szélenergia, vízenenergia, kémiai energia /égés/), és példák ismertetése egymásba alakulásukra.	<i>Kémia:</i> hőtermelő és hőelnyelő kémiai reakciók, fosszilis, nukleáris és megújuló energiahordozók (exoterm és endoterm reakciók, reakcióhő, égéshő).
<i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> Energia és társadalom. Az energiával kapcsolatos köznapi szóhasználatok értelmezése Miért van szükségünk energiaváltozással járó folyamatok létrehozására? Milyen tevékenységhez, milyen energiaváltozással járó folyamat szükséges? <i>Ismeretek:</i> Energiamérleg a családi háztól a Földre. James Joule élete és jelentősége a	Saját tevékenységekben végbemenő energiaváltozással járó folyamatok elemzése. A köznapi nyelvben használt energiával kapcsolatos kifejezések értelmezése (pl. energiaszállítás, energiahordozó, energiatárolás stb.) és annak belátása, hogy ez egyszerűsíti ugyan a szóhasználatot, de mindig tudni kell, hogy mit fejez ki valójában. Az energiatárolás szükségességének megértése, az	<i>Kémia:</i> kémia az iparban, erőművek, energiahordozók felosztása és jellemzése, környezeti hatások, (energiakészletek). <i>Földrajz:</i> az energiahordozók megoszlása a Földön, hazai energiahordozók. Energetikai önellátás és nemzetközi együttműködés. <i>Projektlehetőségek a</i>

tudomány történetében.	alapvető energiaforrások megismerése.	<i>földrajz és a kémia tantárgyakkal együttműködve:</i>
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Egyszerű gépek működésének vizsgálata energiaváltozások szempontjából <i>Jelenségek, problémák:</i> A társadalom és a gazdaság fejlődése egyre kevesebb izomerőt igényel! A gépek működtetéséhez üzemanyag kell. Mi ennek a feltétele és mi a következménye? <i>Ismeretek:</i> Energiaforrások: Fosszilis energiahordozók és kitermelésük végessége. A vízenergia, szélenergia, megjelenése a földi energiahordozókban. A geotermikus energia, a nukleáris energia, haszna, kára és veszélye. A Föld alapvető energiaforrása a Nap. Az egyes energiahordozók felhasználásának módja, környezetterhelő hatásai.	Annak felismerése, hogy egy jelenség többféle szempontból is vizsgálható, és – ha helyes a következtetés – ugyanazt az eredményt kapjuk. Annak elmagyarázása, hogy miként vezethető vissza a fosszilis energiahordozók (szén, olaj, gáz) és a megújuló energiaforrások (víz, szél, biomassa) léte a Nap sugárzására. Részvétel az egyes energiaváltozással járó folyamatok, lehetőségek előnyeinek, hátrányainak és alkalmazásuk kockázatainak megvitatásában, a tények és adatok összegyűjtése. A vita során elhangzó érvek és az ellenérvek csoportosítása, kiállítások, bemutatók készítése.	– Erőműmodell építése, erőmű-szimulátorok működtetése. – Különböző országok energia-előállítási módjai, azok részaránya. Az energiahordozók beszerzésének módjai (vasúti szénszállítás, kőolajvezeték és tankerek, elektromos hálózatok).
<i>Jelenségek, problémák:</i> Van, aki ugyanannyi idő alatt több munkát végez, mint mások. Hogyan jellemzik az ilyen szorgalmas és ügyes ember tevékenységét? <i>Ismeret:</i> A teljesítmény és a határfok fogalma.	Az energiaváltozással járó folyamatok jellemzése gyorsaság és hasznosság szempontjából.	
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Energia, energiaváltozás, energiamegmaradás. Munkavégzés, munka. Energiafajták: mozgási, belső-, rugalmas „helyzeti” energia. A megújuló energia: vízi, szél-, geotermikus, napenergia; A nem megújuló energia: fosszilis; Teljesítmény, határfok.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Hőtan, hőjelenségek	Órakeret: 12
Előzetes tudás	Hőmérséklet-fogalom, csapadékfajták. Halmazállapotok és változásaik. Az energia fogalma és mértékegysége. Az energiaváltozások jellemzése. Az energia fajták sokfélesége. Az anyag egyik fajtájának részecskeszerkezete.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az egyensúly (sok területre érvényes) fogalmának alapozása, mélyítése (egyensúlyi állapotra törekvés, termikus egyensúly). A részecskeszemlélet és az energiaváltozás kapcsolata. 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>Problémák, jelenségek:</i> Milyen hőmérsékletű anyagok 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. Hőmérséklet-viszonyok a konyhában. A hűtőkeverék. <i>Ismeretek:</i> Nevezetes hőmérsékleti értékek. A Celsius-féle hőmérsékleti skála és egysége.	A környezet, a Föld, a Naprendszer jellegzetes hőmérsékleti értékeinek számszerű ismerete és összehasonlítása. A víz-só hűtőkeverék közös hőmérséklete alakulásának vizsgálata az összetétel változtatásával. A Celsius-skála jellemzői, a viszonyítási hőmérsékletek ismerete, tanulói kísérlet alapján a hőmérő kalibrálási módjának megismerése.	<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 állapothatározó), Celsius-féle hőmérsékleti skála (Kelvin-féle abszolút hőmérséklet).
<i>Alkalmazások:</i> Otthoni környezetben előforduló hőmérőtípusok és hőmérséklet-mérési helyzetek. <i>Ismeret:</i> hőmérőtípusok.	A legfontosabb hőmérőtípusok (folyadékos hőmérő, digitális hőmérő, színváltós hőmérő stb.) megismerése és használata egyszerű helyzetekben. Hőmérséklet-idő adatok felvétele, táblázatkészítés, majd abból grafikon készítése és elemzése. A javasolt hőmérséklet-mérési 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 sókoncentrációtól. A melegítés okozta változások megfigyelése, a hőmérséklet mérése, az adatok táblázatba rendezése, majd a hőmérséklet időbeli alakulásának ábrázolása, következtetések megfogalmazása.	<i>Matematika:</i> grafikonok értelmezése, készítése. <i>Informatika:</i> mérési adatok kezelése, feldolgozása. <i>Kémia:</i> tömegszázalék, (anyagmennyiség-koncentráció).
<i>Ismeretek:</i> A hőmérséklet-kiegyenlítődés. A hőmennyiség (energia) kvalitatív fogalma mint a melegítő hatás mértéke. Egysége (1 J).	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	<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).

	hőmérsékletétől, tömegüktől és anyagi minőségüktől függ.	
<i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> A víz sűrűségének változása fagyás során. Jelentősége a vízi életre, úszó jéghegyek, a Titanic katasztrófája. Miért vonják be hőszigetelő anyaggal a szabadban lévő vízvezeték? Miért csomagolják be a szabadban lévő kőszobrokat? A halmazállapot-változásokkal kapcsolatos köznapitapasztalatok (pl. ruhaszáritás, csapadékformák, forrasztás, az utak téli sózása, halmazállapot-változások a konyhában stb.) <i>Ismeretek:</i> Halmazállapotok és halmazállapot-változások. Melegítéssel (hűtéssel) az anyag halmazállapota megváltoztatható. A halmazállapot-változás hőmérséklete anyagra jellemző állandó érték. Olvadáspont, forráspont, olvadáshő, forráshő fogalma. Csapadékformák és kialakulásuk fizikai értelmezése. <i>Problémák, alkalmazások</i> A tüzelőanyagok égése és annak következménye. Az égés jelensége, fogalma és a vele kapcsolatos energiaváltozás jellemzése. A gyors és a lassú égés. Élelmiszerek szerepe az élő szervezetekben. Az élő szervezet mint „energiafogyasztó” rendszer. Annak tudása, hogy mely átalakulásoknál nő energia, illetve melyeknél csökken.	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 melegezési görbe felvétele és értelmezése. A mindennapi életben gyakori halmazállapot-változásokhoz kapcsolódó tapasztalatok, jelenségek értelmezése. Az égés és a környezetszennyezés kapcsolata.	<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 halak áttelelésében. <i>Kémia:</i> halmazállapot-változások, fagyáspont, forráspont (a víz szerkezete és tulajdonságai). Keverékek szétválasztása, desztillálás, kőolaj-finomítás <i>Kémia:</i> égés, lassú oxidáció, energiaátalakulások, tápanyag, energiataralom. <i>Biológia–egészségtan:</i> egészséges táplálkozás, az egészséges énkép kialakítása.

<i>Ismeretek:</i> A halmazállapotok és változások értelmezése anyagszerkezeti modellel. 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. A belső energia. 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.	Az anyag golyómodelljével kapcsolatos ismeretek felfrissítése és alkalmazása az egyes halmazállapotok leírására és a halmazállapot-változások értelmezésére. Annak felismerése, hogy melegítés hatására a test belső energiája megváltozik, amit jelez a hőmérséklet és/vagy a halmazállapot megváltozása. Egy szem mogoró elégetésével adott mennyiségű víz felmelegítése az energiatartalom jellemzésére. Tanári útmutatás alapján az élelmiszerek csomagolásáról az élelmiszerek energiatartalmának leolvasása. Az élelmiszereken a kereskedelemben feltüntetik az energiatartalmat.	<i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások. Értelmezésük a részecskeszemlélet alapján.
Milyen anyag alkalmas hőmérő készítésére? <i>Ismeretek:</i> Hőtágulás és gyakorlati szerepe. Hőtan és táplálkozás: az életműködéshez szükséges energiát a táplálék biztosítja.	Egyszerű kísérletek bemutatása a különböző halmazállapotú anyagok hőtágulására. Gyűjtőmunka alapján beszámoló tartása a hőtágulás jelentőségéről a technikában és a természetben.	<i>Matematika:</i> egyszerű számolások.
<i>Problémák, jelenségek, alkalmazások:</i> Elraktározhatjuk-e a meleget? Mely anyagok a jó hővezetők, melyek a hőszigetelők? A Nap hősugárzása, üvegházhatás. A légkör melegedése. A hőáramlás szerepe a fűtéstechnikában. Hősugárzás, a hőkameraképek és értelmezésük. Az energiatudatosság és a hőszigetelés. <i>Ismeretek:</i> „Hőátadás”, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás.	Egyszerű demonstrációs kísérletek alapján a hőátadás különböző módjainak, alapvető jelenségfajtáinak megismerése. Jó és rossz hővezető anyagok megkülönböztetése. Gyűjtőmunka alapján gyakorlati esetek alapján annak bemutatása internetes képekkel, videofelvételekkel, hogy mikor van szükség jó hővezetésre, mikor szigetelésre. A hőszigetelés és az ezzel kapcsolatban lévő energiatakarékosság jelentőségének felismerése.	<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>Kémia:</i> üvegházhatás (a fémek hővezetése).
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Hőmérséklet, halmazállapot, halmazállapot-változás, olvadáspont, forráspont, termikus egyensúly. Égés, égéshő. Hőtágulás. Hőterjedés.	

2.2. A 8. évfolyam tanterve

Évi óraszám: 36 óra – heti 1 óra

Az éves órakeret felosztása

Tematikai egységek címe	Óraszám
Elektromosságtan	16
Optika, csillagászat	14
Összefoglalás, írásbeli számonkérés	4
A tanév végi összefoglalás	2
Az óraszámok összege	36

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Elektromosság, mágnesség	Órakeret: 16
Előzetes tudás	Mágneses és elektrosztatikus alapjelenségek, földmágnesség.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az elektromos alapjelenségek értelmezése és gyakorlati alkalmazása; Az egyen- és a váltóáram megkülönböztetése. Összetett technikai rendszerek működési alapelveinek, jelentőségének bemutatása (az elektromos hálózatok felépítése). Az elektromosság, a mágnesség élővilágra gyakorolt hatásának megismertetése. Érintésvédelmi ismeretek elsajátíttatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák :</i> Hogyan lehet könnyen összeszedni az elszórt gombostűket, apró szögeket? Mit tapasztalsz két egymáshoz közel levő mágnesrúd különböző helyzeteiben? <i>Ismeretek:</i> Mágnesek, mágneses kölcsönhatás. Ampère modellje a mágneses anyag szerkezetéről. Földmágnesség és iránytű.	Kis csoportos kísérletek végzése permanens mágnesekkel az erőhatások vizsgálatára (mágnesrudak vonzásának és taszításának függése a relatív irányításuktól), felmágnesezett gemkapocs darabolása során pedig a pólusok vizsgálatára; tapasztalatok megfogalmazása, következtetések levonása: – az északi és déli pólus kimutatása; – bizonyos anyagokat (pl. vas) mágnesessé lehet tenni; – a mágneses pólusokat nem lehet szétválasztani. Az iránytű orientációjának értelmezése, egyszerű iránytű készítése.	<i>Földrajz:</i> tájékozódás, a Föld mágneses tere. <i>Kémia:</i> vas elkülönítése szilárd keverékből mágnessel (ferromágnesességg).
<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	<i>Kémia:</i> elektromos töltés, elektron, elektrosztatikus vonzás és taszítás, a fémek elektromos vezetésének

<i>Ismeretek:</i> Az anyag elektromos tulajdonságú részecskéinek (elektron, proton és ion) létezése. Az atomok felépítettsége. Az elektromos (elektrosztatikus kölcsönhatásra képes) állapot. Az elektromos töltés mint mennyiség, értelmezése. Bizonyos testek többféle módon elektromos állapotba hozhatók. Az elektromos állapotú testek erőhatást gyakorolnak egymásra. Kétféle (negatív és pozitív) elektromos állapot létezik, a kétféle „töltés” közömbösíti egymás hatását. Az elektromos tulajdonságú részecskék átvihetők az egyik testről a másikra.	elektroszkóp készítése, működésének értelmezése. Az elektromos tulajdonság és az elektromos állapot megkülönböztetése.	anyagszerkezeti magyarázata (ionos kötés, ionrács, ionvegyületek elektromos vezetése oldatban és olvadékban).
<i>Jelenségek:</i> Elektrosztatikus energia bizonyítéka a hőhatás alapján: az átütési szikrák kiégetik a papírt. A töltött fémgömb körül a próbatöltés-inga megemelkedik. <i>Ismeretek:</i> A feszültség fogalma és mértékegysége. A töltések szétválasztása során munkát végzünk.	A feszültség fogalmának hozzákapcsolása az elektromos töltések szétválasztására fordított munka végzéséhez. Az elektromos mező energiájának egyszerű tapasztalatokkal történő illusztrálása.	<i>Kémia:</i> az elektron, a töltés és a feszültség.
<i>Ismeret:</i> Az elektromos áramkör és részei (telep, vezetékek, ellenállás vagy fogyasztó). A telepben zajló belső folyamatok: a különböző elektromos tulajdonságú részecskék szétválasztása a két pólusra. A két pólus közt feszültség mérhető, ami az áramforrás elektromos mezejének mennyiségi jellemzője.	Egyszerű áramkörök összeállítása csoportmunkában, különböző áramforrásokkal, fogyasztókkal. A feszültség mérése elektromos áramkörben mérőműszerrel.	<i>Kémia:</i> a vezetés anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelem.
<i>Ismeret:</i> Az elektromos egyenáram. Az elektromos egyenáram mint töltéskiegyenlítési folyamat. Az áram erőssége, az áramerősség mértékegysége (1 A). Adott vezetéken átfolyó áram a vezető két vége között mérhető feszültséggel arányos. A vezetőket jellemző ellenállás fogalma, mérése és kiszámítása. (feszültség és az áramerősség hányadosa.)	Áramerősség mérése (műszer kapcsolása, leolvasása, méréshatárának beállítása). Ellenállás meghatározása Ohm törvénye alapján (feszültség- és árammérésre visszavezetve). Mérések és számítások végzése egyszerű áramkörök esetén.	<i>Kémia:</i> az elektromos áram (áramerősség, galvánelem, az elektromos áram kémiai hatásai, Faraday I. és II. törvénye).

Az ellenállás mértékegysége (1 Ω). Ohm törvénye.		
<i>Gyakorlati alkalmazások:</i> Az elektromágnes és alkalmazásai. Elektromotorok. <i>Ismeretek:</i> Az áram mágneses hatása: az elektromos áram mágneses mezőt gerjeszt. Az áramjárta vezetők között mágneses kölcsönhatás lép fel, és ezen alapul az elektromotorok működése.	Oersted kísérletének kvalitatív értelmezése. Tekercs mágneses terének vizsgálata vasreszeléssel, hasonlóság kimutatása a rúd-mágnessel. Az 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 gemkapocs, mágnes és vezeték felhasználásával. Egyéni gyűjtőmunka az elektromágnesek köznapigyakorlati felhasználásáról.	
<i>Problémák, gyakorlati alkalmazások:</i> Milyen változás észlelhető az elektromos fogyasztók alkalmazásánál? Mi a hasznos célú és milyen az egyéb formájú, felesleges energiaváltozás különböző elektromos eszközöknél (pl. vízmelegítő, motor)? Mit mutat a havi villanyszámla, hogyan becsülhető meg realitása?		<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> elektromos eszközök biztonságos használata, villanyszámla értelmezése, elektromos eszközök energiafelhasználása, energiatakarékosság.
<i>Ismeret:</i> Az áram hőhatását meghatározó arányosságok és az azt kifejező matematikai összefüggés ($E=UIt$), energiakicsatolás, fogyasztók.	Az Ohm-törvény felhasználása egyszerű esetekben. A rendszerben gondolkodás erősítése.	<i>Matematika:</i> egyszerű számítási és behelyettesítési feladatok.
<i>Problémák, jelenségek:</i> Miben különbözik az otthon használt elektromos áram a „zsebtelepek” által létrehozott áramtól? Az elektromos árammal mágneses mezőt hoztunk létre. Lehet-e mágneses mezővel elektromos mezőt létrehozni? <i>Ismeretek:</i> Az elektromágneses indukció jelensége. Váltakozó áram és gyakorlati alkalmazása.	Egyéni gyűjtőmunka az alábbi témák egyikében: – Hol használnak elektromos áramot? – Milyen elektromossággal működő eszközök találhatók otthon a lakásban? Milyen adatok találhatók egy fogyasztón (teljesítmény, feszültség, frekvencia)? Az elektromosság gyakorlati jelenségének felismerése. A hőhatás jelenségét bemutató egyszerű kísérletek ismertetése (pl. az elektromos vízmelegítés mértéke arányos az áramerősséggel, a feszültséggel és az	

	idővel. A fogyasztó fényerejének változása folytonosan változtatható kapcsolóval. Ellenállásdrót melegeése soros és párhuzamos kapcsolású fogyasztókban az áramerősség növelésével.) Annak megértése, hogy az elektromos fogyasztó energiaváltozással átalakítással („fogyaszt”) jár. Tanári vezetéssel egy családi ház elektromos világításának megtervezése, modellen való bemutatása. A balesetvédelem fontosságának felismerése. Annak megítélése, hogy a háztartásokban előforduló elektromos hibák közül mit lehet házilag kijavítani és mi az, amit szakemberre kell bízni.	
<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? Az elektromos energia „előállítása”, szállítása.	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.). Magyarország elektromosenergia-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>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Mágneses -hatások, pólusok, mágneses mező. Elektromos tulajdonság, elektromos állapot, töltés, elektromos mező. Áramerősség, feszültség, ellenállás, áramkör, elektromágnes. Elektromágneses indukció, váltakozó áram, generátorok és motorok. Erőmű, transzformátor, távvezeték.	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	Optika, csillagászat	Órakeret: 14
Előzetes tudás	Hosszúságmérés, éjszakák és nappalok váltakozása, a Hold, látszólagos periodikus változása. Sebesség, egyenletes mozgás. Energia, energiaváltozás. Hősugárzás. Frekvencia.	
Tantárgyi fejlesztési célok	Az anyag és a kölcsönhatás fogalmának bővítése. A fény tulajdonságainak megismerése. A fény szerepe az élő természetben. A beszélgetések és a gyűjtőmunkák során az együttműködés és a kommunikáció fejlesztése. A	

	tudomány és a technika társadalmi szerepének bemutatása. A földközéppontú és a napközéppontú világkép jellemzőinek összehasonlítása során a modellhasználat fejlesztése.
--	--

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> Árnyékjelenségek. Fényáteresztés. Visszaverődés, törés jelensége. 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. <i>Ismeretek:</i> A fény egyenes vonalú terjedése. A fényvisszaverődés és a fénytörés: a fény az új közeg határán visszaverődik és/vagy megtörik; a leírásuknál használt fizikai mennyiségek (beesési szög, visszaverődési szög, törési szög rajzolása). Teljes visszaverődés. Hétköznapi optikai eszközök képalkotása. Valódi és látszólagos kép. Síktükör, homorú és domború tükör, szóró- és gyűjtőlencse. Fókusz. A szem képalkotása. Rövidlátás, távollátás, szintévesztés.	Az árnyékjelenségek magyarázata a fény egyenes vonalú terjedésével. Fény áthatolásának megfigyelése különböző anyagokon és az anyagok tanulmányozása átlátszóságuk szempontjából. Jelenségek a visszaverődés és a fénytörés jelenségének vizsgálatára. 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. A teljes visszaverődés jelenségének bemutatása alapján (pl. az akvárium víztükrével) a jelenség kvalitatív értelmezése. Az optikai szál modelljének megfigyelése egy műanyag palack oldalán kifolyó vízszög hátulról történő megvilágításával. Kép- és tárgytávolság mérése gyűjtőlencsével, fókusz távolságának meghatározása napfényben. Sugármenetrajzok bemutatása digitális táblán. A tanuló környezetében található tükrök és lencsék képalkotásának kísérleti bemutatása. Tükrök esetén a kép keletkezésének értelmezése egyszerű sugármeneti rajzzal. Gyakorlati különbségtétel a valódi és a látszólagos kép között. A fókusz kísérleti meghatározása homorú tükör és gyűjtőlencse esetén. Az emberi szem mint optikai lencse működésének megértése, a jellegzetes látáshibák (távollátás, rövidlátás) és a korrekció módja (szemüveg, kontaktlencse).	<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>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> a szintévesztés és a színvakság társadalmi vonatkozásai.

<i>Ismeretek:</i> A fehér fény színeire bontása. Színkeverés, kiegészítő színek. <i>A tárgyak színe:</i> a természetes fény különböző színek komponenseit a tárgyak különböző mértékben nyelik el és verik vissza, ebből adódik a tárgy színe.	A fehér fény felbontása színekre prizma segítségével; a fehér fény összetettségének felismerése. Tanulói kísérlettel a színkeverés bemutatása forgó színgöröggel. A tárgyak színének egyszerű magyarázata.	<i>Biológia–egészségtan:</i> a színek szerepe az állat- és növényvilágban (klorofill, rejtőzködés).
<i>Problémák:</i> Milyen folyamatokban keletkezik fény? Mi történhet a Napban, és mi a Holdon? Minek a fényét látják a „kék bolygót” megfigyelő űrhajósok? <i>Ismeretek:</i> Elsődleges és másodlagos fényforrások. Fénykibocsátó folyamatok a természetben.	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>Kémia:</i> égés, lángfestés. <i>Biológia–egészségtan:</i> lumineszcencia. <i>Földrajz:</i> természeti jelenségek, villámlás.
<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>Ismeretek:</i> Mesterséges fényforrások. Fényszennyezés.	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. A fényforrások használata egészségügyi vonatkozásainak megismerése. A fényforrások használata környezeti hatásainak megismerése. A fényszennyezés fogalmának megismerése.	Biológia–egészségtan: a fényszennyezés biológiai hatásai, a fényszennyezés mint a környezetszennyezés egyik formája. <i>Kémia:</i> nemesgázok, volfrám, izzók, fénycsővek.
<i>Problémák, jelenségek:</i> A csillagos égbolt: Hold, csillagok, bolygók, galaxisok, gázködők. A Hold és a Vénusz fázisai, a hold- és napfogyatkozások. Milyen történelmi elképzelések voltak a Napról, a csillagokról és a bolygókról? <i>Ismeretek:</i>	A csillagos égbolt megfigyelése szabad szemmel (távcsővel) és számítógépes planetárium-programok futtatásával. Az 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 távcsőbeli viselkedése alapján.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> az emberiség világképének változása. Csillagképek a különböző kultúrákban. <i>Kémia:</i> hidrogén (hélium, magfúzió).

Az égbolt természetes fényforrásai: a Nap, Hold, bolygók, csillagok, csillaghalmazok, ködök stb. A Naprendszer szerkezete. A Nap, a Naprendszer bolygóinak és azok holdjainak jellegzetességei. Megismerésük módszerei. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. A tudományos kutatás modelleken át a természettörvényekhez vezető útja, mint folyamat.	A fázisok és fogyatkozások értelmezése modellkísérletekkel. A Naprendszer szerkezetének megismerése; a Nap egy a sok csillag közül. A csillagos égbolt mozgásainak geocentrikus és heliocentrikus értelmezése. 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>Matematika:</i> a kör és a gömb részei. <i>Földrajz:</i> a Naprendszer. A világűr megismerésének, kutatásának módszerei.
Problémák, jelenségek, alkalmazások: A Nap és más fényforrások felbontott fénye (pl. gyertya lángja megsózva). Infralámpa, röntgenkép létrejötte (árnyékhatás), mikrohullámú sütő. A röntgen ernyőszűrés az emberi szervezet és ipari anyagminták belső szerkezetének vizsgálatában, az UV sugárzás veszélyei. A hőtárhoz továbbvezető problémák: Mit hoz a villám, amivel felgyújtja a fát, amibe belecsap? Mit sugároznak ki a fénnyel együtt az izzított fémek? Mit ad a fény a kémiai reakcióhoz? Ismeretek: A napfény és más fényforrások (elektromágneses) spektruma: rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös sugárzás, látható fény, UV sugárzás, röntgensugárzás. A Nap fénye és hősugárzása biztosítja a Földön az élet feltételeit. A napozás szabályai. Példák az infravörös és az UV sugárzás, a röntgensugárzás élettani hatásaira, veszélyeire, gyakorlati alkalmazásaira a technikában és a gyógyászatban.	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. Annak felismerése, hogy a fény hatására zajlanak le a növények életműködéséhez nélkülözhetetlen kémiai reakciók. Az infravörös és az UV sugárzás, a röntgensugárzás élettani hatásainak, veszélyeinek, gyakorlati alkalmazásainak megismerése a technikában és a gyógyászatban.	<i>Biológia-egészségtan:</i> növényi fotoszintézis, emberi élettani hatások (napozás); diagnosztikai módszerek. <i>Kémia:</i> fotoszintézis, (UV fény hatására lejátszódó reakciók, kemilumineszcencia).
<i>Kulcsfogalmak/ fogalmak</i>	Egyenes vonalú terjedés, tükör, lencse, fénytörés, visszaverődés. A fény hatása az élő természetre. Fényszennyezés. Nap, Naprendszer. Földközéppontú világkép, napközéppontú világkép.	

2.3. A fejlesztés várt eredményei a 8. évfolyam végére

- 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.
- Ítélje 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, takarékoskodik 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 részecskéképpel.
- 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.

2.4. A 9. évfolyam tanterve

Évi óraszám: **72óra – heti 2**

Az éves órakeret felosztása

A fejezetek címei	Óraszámok
1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	18
2. Ok és okozat (Arisztotelésztől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	25
3. Folyadékok és gázok mechanikája	8
4. Erőfeszítés és hasznosság. Energia – munka – teljesítmény – hatásfok	10
összefoglalás, írásbeli számonkérés	8
A tanév végi összefoglalás	3
összesen	72

Tematikai egység	1. Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei	Órakeret: 18 óra
Előzetes tudás	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A tulajdonság és mennyiség kapcsolatának, valamint különbözőségének tudatos felismerése. A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és az ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is). A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A már megismert mozgások áttekintése a mozgásokat megkülönböztető szempontok Alapfogalmak: a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. Mennyiségek megadási formája Hely, hosszúság és idő mérése Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer létezése és alkalmazása.	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.	Matematika: függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. Informatika: függvényábrázolás (táblázatkezelő használata). Testnevelés és sport: érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete. Biológia-egészségtan: élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.

Egy test helyének meghatározásához szükséges ismeretek <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 radarral.	Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát	<i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.
<i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.</i> Mikola Sándor (Mikola-cső) Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.	Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgást és jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusan ábrázolni.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága. <i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek,
<i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.</i> <i>A szabadesés vizsgálata.</i> <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i>	Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze az átlag- és pillanatnyi sebességet. Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektorjellegét. Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: – a jelenség megfigyelése, – értelmező hipotézis felállítása, – számítások elvégzése, – az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	
<i>Összetett mozgások.</i> 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. <i>Az emberiség történetében milyen megfigyelésekkel kezdődött a „tudomány” felé vezető út?</i> A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világkép alapjai.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket, illetve tudja alkalmazni azokat. Tudja értelmezni a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani. A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és a mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és a heliocentrikus világkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	
Kulcsfogalmak / fogalmak	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás. Égitestek mozgása.	

Tematikai egység	2. Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei	Órakeret: 25 óra
Előzetes tudás	A kölcsönhatás és a közelhatás fogalma. A távolhatás létrejöttének értelmezése. Az erőhatás és az erő fogalma, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg, sűrűség.	
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, elsősorban sztatikus jellegű erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletűvel, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
egy test mozgásállapotának megváltoztatása és módjai A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája). Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. A tehetetlenség, az azt jellemző tömeg fogalma és mértékegysége. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek. Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője. A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület.	Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia- (tehetetlenségi) rendszer fogalmát. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát. Értse a tömegközéppont szerepét a valóságos testek mozgásának értelmezése során. Tudja, hogy a sűrűség az anyag jellemzője, és hogyan lehet azt mennyiséggel jellemezni. Tudjon sűrűséget számolással és méréssel is meghatározni, illetve táblázatból kikeresni.	Matematika: a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. Technika, életvitel és gyakorlat: Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközésses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás

A zárt rendszer. Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Ismerje a lendületmegmaradás törvényét párkölcsönhatás esetén. Tudjon értelmezni egyszerű köznap jelenségeket a lendület megmaradásának törvényével. Legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására. golyók, korongok ütközése. Ütközéssel balesetek a közlekedésben. Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).	egészségügyi hatásai. <i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
erőhatás és a rugalmas test alakja Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel. <i>Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása.</i> Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője. Erőmérés rugós erőmérővel. Newton II. axiómája. Ismert erőhatások hasonlóságok és különbségek közöttük Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete. A rugó erőtvénnyé. A gravitációs erőtvénnyé. A nehézségi erőhatás fogalma és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága. Az egyenletes körmozgás és más mozgások dinamikai feltétele. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: kanyarban kifelé csúszó autó vizsgálata, vezetés kanyarban, út megdöntése	A tanuló ismerje az erőhatás és az erő fogalmát, kapcsolatukat és a köztük levő különbséget, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel. Értse az erőt mint a lendületváltozás sebességét. Tudja Newton II. törvényét, lássa kapcsolatát az erő szabványos mértékegységével. Ismerje és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvénnyeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására, néhány egyszerű esetben: – állandó erővel húzott test, – mozgás lejtőn, – a súrlódás szerepe egyszerű mozgások esetén. Értse, hogy az egyenletes körmozgás végző test mozgása gyorsuló mozgás. Gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a testet érő erőhatások eredője hozza létre, ami állandó nagyságú, változó irányú, mert mindig a kör középpontja felé mutat. Ismerje Newton gravitációs törvényét. Tudja, hogy a gravitációs	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek

kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga. Newton gravitációs törvénye. <i>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</i> A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapályjelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.	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 űrutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.	mozgása, csillagképek, A kerék feltalálásának jelentősége
Eötvös Loránd (torziós inga) Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.	Tudja, hogy az egymással kölcsönha- tásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelem- bevételével lehetséges értelmezni. jelenségekben.	
A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája). A rakétameghajtás elve	Ismerje Newton III. axiómáját, és egyszerű példákkal tudja azt illusztrálni. Értse, hogy az erőhatás mindig párosával lép fel. Legyen képes az erő és ellenerő világos megkülön- böztetésére. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
Pontszerű test egyensúlya. A kiterjedt test egyensúlya. A kiterjedt test, mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. annak feltétele, hogy egy rögzített tengelyen levő merev test forgása megváltozzon Forgatónyomaték. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek). Deformálható testek egyensúlyi állapota.	A tanuló ismerje, és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére. Ismerje a kiterjedt test és a tömegközéppont fogalmát, tudja a kiterjedt test egyensúlyának kettős feltételét. Ismerje az erőhatás forgómozgást megváltoztató képességét, a létrejöttének feltételeit és annak mennyiségi jellemzőjét, a forgatónyomatékat. Legyen képes a forgatónyomatékkal kapcsolatos jelenségek felismerésére, egyszerű számítások, mérések,	

	szerkesztések elvégzésére. Ismerje Hooke törvényét, értse a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.	
Pontrendszer mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.	Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni.	
Kulcsfogalmak/fogalmak	Tehetetlenség, tömeg, sűrűség. Mozgásállapot, lendület, lendületváltozás, lendületmegmaradás. Erőhatás, erő, párkölcsönhatás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés. Forgatónyomaték. Egyensúly.	

Tematikai egység	3.Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret: 8 óra
Előzetes tudás	A nyomás fogalma és mennyiségi jellemzése. Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe, és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Légnyomás kimutatása és mérése. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei) A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométerek működése.	Ismerje a légnyomás fogalmát, mértékegységeit. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenségeket.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.
A gyakorlati életben alkalmazott hidrosztatikai eszközök, melyek működése a levegő és a folyadékok nyomásán alapszik Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek.	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznap jelenségek értelmezésére. A tanult ismeretek alapján legyen képes (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a hajózás szerepe, a légi közlekedés szerepe.
Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Búvárharang, tengeralattjáró, Léghajó, hőlégballon.	Legyen képes alkalmazni hidrosztatikai és aerosztatikai ismereteit köznap jelenségek értelmezésére.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi

Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió). Felületi feszültség. 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.	járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
Folyadékok és gázok áramlása 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 köznapra áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére. Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
Közegellenállás <i>Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i> vízben és levegőben futás összehasonlítása kerékpározás és közegellenállás	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	A nyomás fogalma, mérése és kiszámítása. Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízi energia, szélerőmű, vízerőmű.	

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

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
menyiségileg a testek kölcsönható, változtató képességeinek jellemezése az általános iskolában megismert energiafajták <i>Az energia fogalma és az energiamegmaradás tétele.</i> különbség a köznapra szóhasználatban és a fizikában használt	A tanuló értse a fizikai munkavégzés és a teljesítmény fogalmát, ismerje mértékegységeiket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására. Ismerje a munkatételt, és tudja azt egyszerű esetekre alkalmazni. Ismerje az alapvető mechanikai energiafajtákat, és tudja azokat	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Testnevelés és sport:</i> a sportolók teljesítménye, a sportoláshoz használt

munkavégzés kifejezés jelentése között <i>Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mértékegysége.</i> <i>Mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia). Munkatétel.</i> <i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i> <i>A teljesítmény és a hatásfok.</i>	a gyakorlatban értelmezni Tudja egyszerű zárt rendszerek példái- in keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energia- megmaradás nem teljesül sűrűlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Ilyenkor a mechanikai energiavesztés a sűrűlódási erő munkájával egyenlő.	pályák energetikai viszonyai és a sporteszközök energetikája. <i>Technika, életvitel és gyakorlat: járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</i>
<i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. - Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban. Egyszerű gépek az emberi szervezetben. - Alkalmazások, jelenségek: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	<i>Biológia-egészségtan: élőlények mozgása, teljesítménye.</i>
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát, és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Energia, munkavégzés, munka; helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás. Teljesítmény, hatásfok.	

2.5. A 10. évfolyam tanterve

Évi óraszám: **72 óra – heti 2 óra**

Az éves órakeret felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Közel és távolhatás – Elektromos töltés, elektromos mező	8
2. A mozgó töltések elektromos tulajdonságú részecskék – egyenáram – vezetési típusok	16
3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	8
4. Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei	4
5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	15
6. Hőfelvétel hőmérséklet-változás nélkül – halmazállapot-változások	6
7. Mindennapok hőtana	4
összefoglalás, írásbeli számonkérés	8
A tanév végi összefoglalás	3
összesen	72

Tematikai egység	1. Közel- és távolhatás – Elektromos töltés és erőtér	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Erő, munka, energia, elektromos tulajdonság, elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos kölcsönhatások, a feszültség elemi fogalma.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. A problémamegoldó képesség fejlesztése jelenségek, kísérletek, mindennapi alkalmazások értelmezésével.	

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

feszültség fogalma. Feszültségértékek a gyakorlatban. Kieg.: A potenciál, ekvipotenciális felületek.	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.	
Töltés eloszlása fémes vezetőn. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András. Faraday-kalitka, árnyékolás. Az autó karosszériája miért véd a villámtól? Vezetékek elektromos zavarvédelme. Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.	Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el. Ismerje az elektromos csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését, valamint gyakorlati jelentőségét.	
A kapacitás fogalma. A síkkondenzátor kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása. A kondenzátor energiája. Az elektromos mező energiája. Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai (vaku, defibrillátor).	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	Elektromos tulajdonság, elektromos állapot. Töltés, elektromos erőter (mező), térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér mező energiája.	

Tematikai egység	2. A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok	Órakeret 16 óra
Előzetes tudás	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség, feszültség.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az egyenáram értelmezése mint az elektromos tulajdonságú részecskék áramlása. Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleten alapuló gyakorlati ismeretek kialakítása (egyszerű hálózatok ismerete, ezekkel kapcsolatos egyszerű számítások, telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok). Az energiatudatos, egészségtudatos és környezettudatos magatartás fejlesztése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőben zajló elektromos tulajdonságú részecskék	A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, az áramerősség mértékegységét, az áramerősség és	Kémia: elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és

rendezett mozgásával. <i>A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem. Volta és Ampère munkásságának jelentősége.	feszültség mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai vagy más folyamatok) biztosítják. Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.	azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékokban és oldatokban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága. <i>Matematika:</i> alapszámítások, egyenletrendezés, számok normálalakja, egyenes arány. . <i>Biológia- egészségügy:</i> Az emberi test áramvezetése, áramütés hatása, biztonságvizsgáló, orvosi diagnosztika és terápiás kezelések. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök.
Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Analóg és digitális mérőműszerek használata. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. <i>Fajlagos ellenállás. Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés. Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei. Költségtakarékos világítás (hagyományos izzó, halogénlámpa, kompakt fénycső, LED-lámpa összehasonlítása)	Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján. Ismerje az elektromos ellenállás mindhárom jelentését (test, annak egy tulajdonsága, és az azt jellemző mennyiség), fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat. Az energiatakarékosság fontosságának bemutatása.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem. Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök.
Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása. Ohm törvénye teljes áramkörre. <i>Elektromotoros erő (üresjárási feszültség) kapcsolási feszültség, a belső ellenállás fogalma.</i>	Tudja a hálózatok törvényeit alkalmazni ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során. Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő (üresjárási feszültség) és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.	Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság. Környezetvédelem. <i>Informatika:</i> mikroelektronikai

Az áram vegyi hatása. Kémiai áramforrások. <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. Ismerje az elemek, akkumulátorok főbb jellemzőit és használatuk alapelveit.	áramkörök, mágneses információörögzítés.
Mágneses mező (permanens mágnesek). Az egyenáram mágneses hatása. Áram és mágnes kölcsönhatása. Egyenes vezetőkben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus. A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai (elektromágneses daru, relé, hangszóró). Az elektromotor működése.	Permanens mágnesek kölcsönhatása, a mágnesek tere. 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. Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben. Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.	
Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.	Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron, sarki fény).	
Kulcsfogalmak / fogalmak	Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az elektromos áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.	

Tematikai egység	3. Hőhatások és állapotváltozások – hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A hőérzet szubjektív és relatív jellege. Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, a jelenség mint a klasszikus hőmérsékletmérés 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
A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák. a jó hőmérő tulajdonságai, pontosságának növelése Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok térfogati hőtágulása. A táguló fémlemezben vágott köralakú nyílás méretének vizsgálata Az edények ürtartalma hőtáguláskor	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában. Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát, és szerepét az élővilágban.	Kémia: a gáz fogalma és az állapothatárolók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, Matematika: a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény. Biológia–egészségtan: Víziállatok élete télen a befagyott tavakban, folyókban.
Gázok állapotjelzői, összefüggéseik Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények. <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket. Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát, és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését. Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között (normál légnyomás, nem túl alacsony hőmérséklet) az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gáz fogalmát, és az ideális gázok állapotjelzői között felírható speciális összefüggéseket, az egyesített gáztörvényt, és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, mélységben (hegymászás, ejtőernyőzés), sportolás a mélyben (búvázkodás). Biológia–egészségtan: keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.
Az ideális gáz állapotegyenlete. Lehetséges-e, hogy a gáznak csak egyetlen állapotjelzője változzon?	Tudja a gázok állapotegyenletét, mint az állapotjelzők közt fennálló általános összefüggést. Ismerje az izoterm, izochor és izobár állapotváltozások összefüggéseit mint az állapotegyenlet speciális eseteit.	Földrajz: széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

Tematikai egység	4. 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	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételek megértésének előkészítése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek		Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az ideális gáz kinetikus modellje.		A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecskemodellt.	Kémia: gázok tulajdonságai, ideális gáz.
A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.		Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modellből kapott szemléletes magyarázatát.	
Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.		Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gáz-részecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, hogy a gázok melegítése során a gáz részecskéinek összenergiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, átlagos kinetikus energia, ekvipartíció.		

Tematikai egység	5. Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	Órakeret 15 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 határfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, sem elsőfajú, sem pedig másodfajú örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Melegítés munkavégzéssel.</i> (Az ősember tűzgyújtása, járművek fűkberendezésének túlmelegedése, a világűrből érkező testek: űrhajók, meteoritok „hullócsillagok”)	Tudja, hogy a melegítés lényege az állapotváltozás „energiaátadás, és hogy nincs „hőanyag”! Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát mint a gázzészecskék	<i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess- tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.

felmelegedése stb.) A belső energia fogalmának kialakítása. A belső energia megváltoztatásának módjai.	mozgási energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható meg.	Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszer-kémia.
A termodinamika I. főtétele. Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon pl. Hűlhet-e a gáz, ha melegítjük? (Lásd szén-dioxid patron becsavarását!) Egyszerű számítások.	Ismerje a termodinamika I. főtétele, 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, amely fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció. Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.
Hőerőgép. Ideális gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Egy elektromos, és egy benzinnel működő autó hatásfokának összehasonlítása Az élő szervezet hőerőgépszerű működése. táplálék energiatartalma	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 főtétele 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”, élő szervezetek hőháztartása, öltözködés, állattartás. <i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.
Az „örökmozgó” lehetetlensége. vízzel működő autó létezésének kérdése	Tudja, hogy „örökmozgó” („energiabetáplálás” nélküli hőerőgép) nem létezhet! Másodfokú sem: nincs 100%-os hatásfokú hőerőgép.	<i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.
A természeti folyamatok iránya. Lehetséges-e Balaton befagyásakor felszabaduló hővel lakást fűteni? A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége. Felemelkedhet-e a földről egy kezdetben forró vasgolyó, hűlés közben?	Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiája csökken az alacsonyabb hőmérsékletűé pedig nő; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek ki nem egyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak „energiabefektetés” árán	

	változtatható meg.	
A termodinamika II. főtétele.	Ismerje a hőtan II. főtételét, annak többféle megfogalmazását és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természet-tudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Főtételek, hőerőgépek, reverzibilitás, irreverzibilitás, elsőfajú és másodfajú örökmozgó.	

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

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése. <i>Miért folyik ki a víz a felfordított pohárból, és miért marad pohár alakú a benne megfagyott, de már olvadó jég-henger, ha kiborítjuk?</i> <i>Melegít-e a jegesedő Balaton?</i> <i>Hova lesz a fagyáskor elvont hő?</i>	A tanuló tudja, hogy 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 megváltoztatása mindig energianövekedéssel vagy energiacsökkenéssel járó folyamat.	Matematika: a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, Egyenletrendezés. Kémia: halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis. Biológia-egészségtan: a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés. Technika, életvitel és gyakorlat: folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro-szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitiparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző mennyiségeit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű, halmazállapot-változással járó kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	Földrajz: környezetvédelem, a megújuló és nem
Párolgás és lecsapódás (forrás). A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció, deszublimáció jelenségét,	

természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. Jelenségek, alkalmazások: a „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, deszublimáció desztilláció, szárítás, kámfor, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, 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, halmazállapot-változással járó kalorikus numerikus feladatok megoldására.	megújuló energia fogalma.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, szublimáció, deszublimáció, forrás).	

Tematikai egység	7. Mindennapok hőtana	Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	Az eddig tanult hőtani ismeretek és tapasztalatok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kis csoportos projekt munka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, közös tanórai megvitatása, értékelése.	

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 élettani 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–egészségügy:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üveg-házhatás, a vérnyomásra ható tényezők. <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre: Az ember tragédiája (eszkimó szín).
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.	

2.6. A fejlesztés várt eredményei a 10. évfolyam végére

- 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.

2.7. A 11. évfolyam tanterve

Évi óraszám: **72óra – heti 2 óra**

Az éves órakeret felosztása

A fejezetek címe	Óraszámok
1. Mechanikai rezgések és hullámok	11
2. Mágnesség és elektromosság – elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	11
3. Rádió, televízió, mobiltelefon. Elektromágneses rezgések és hullámok	4
4. Hullám és sugároptika	11
5. Az atom szerkezete. A modern fizika születése	8
6. Az atommag is részekre bontható! A magfizika elemei	8
7. Csillagászat és asztrofizika	8
összefoglalás, írásbeli számonkérés	8
A tanév végi összefoglalás	3
összesen	72

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések és hullámok	Órakeret: 11 óra
Előzetes tudás	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, gyorsulás, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének, és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a 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> <i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia). Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit. Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg, de a kitéréstől független. Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény által leírt erőhatás érvényesülése. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények. <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései. <i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i> A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok kvalitatív értelmezésére a rezgés során: pl. tudja, hogy a vízszintes felületen rezgőmozgást végző kiskocsinál, ha a feszülő rugó energiája nő, akkor a test mozgási energiája csökken, majd fordítva. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, akkor a rezgésre vonatkoztatott mechanikai energiamegmaradás törvénye teljesül. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<i>A hullám fogalma és jellemzői.</i> <i>Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok.</i> <i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, miközben anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed. Kötélhullámok esetén értelmezze a jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Ismerje a longitudinális és a transzverzális hullámok fogalmát.	

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

Tematikai egység	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Az indukált és a nyugvó töltések által keltett elektromos-erőtér (mező) közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása. Energiahálózatok ismerete, és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az elektromágneses indukció jelensége. <i>A mozgási indukció.</i> <i>A nyugalmi indukció.</i> Michael Faraday munkássága. <i>Lenz törvénye.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni. Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Lenz	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés. <i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.

<i>Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban</i> <i>Az önindukció jelensége</i> <i>A mágneses mező energiája</i>	törvényét. Tudja értelmezni Lenz törvényét az indukció jelenségeire. Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat: az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők.</i> Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.
Váltakozó feszültség fogalma. A váltóáramú generátor elve. (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben). A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.	Értelmezze a váltakozó feszültségű elektromágneses mező keletkezését mozgási indukcióval. Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket. Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, effektív áram, effektív teljesítmény).	
Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.	Értse, hogy a váltakozó áramú áramkörben a kondenzátor ellenállásként viselkedik, a tekercs pedig nagyobb ellenállást képvisel, mint az egyenáramú áramkörben.	
Transzformátor. Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
Az elektromos energiahálózat. A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. Tudomány- és technikatörténet A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos áram előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait, a transzformátor jelentőségét az energiatakarékosságban. Ismerje a lakások elektromos hálózatának elvi felépítését, az érintésvédelem, elektromos balesetvédelem alapjait. Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznap életben.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

Tematikai egység	2. Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok	Órakeret 11 óra
Előzetes tudás	Mechanikai rezgések és hullámok. 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 spektrumtartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök,
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i> Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang) Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Az információtovábbítás új útjai.	információtovábbítás üvegszálak kábelén, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei. <i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe. <i>Informatika:</i> az információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képzőművészeti eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<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 hullám anyag, aminek energiája van. Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

Tematikai egység	4. Hullám- és sugároptika	Órakeret 11 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
A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség. Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására. A fény mint elektromágneses hullám.	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.
A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma). Teljes visszaverődés (optikai kábel).	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.
Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács). <i>Polarizáció</i> (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő.	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító legfontosabb kísérleti jelenségeket (interferencia, polarizáció), és értelmezze azokat.	<i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés mint művészet.
A fehér fény színekre bontása. <i>Prizma és rácsszínkép.</i> A spektroszkópia jelentősége. A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.	Tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.	
A geometriai optika alkalmazása. A geometriai optika modelljének korlátai. <i>Képalkotás.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső. A látás fizikája. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerefény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (délibáb, szivárvány, fényszóródás, a 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.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	A fény, mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.	

Tematikai egység	5. Az atomok szerkezete. A modern fizika születése	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Az anyag atomos szerkezete. Gázok golyómodellje.	
A tematikai egység nevelési-	Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás	

fejlesztési céljai	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.
A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; ha a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó. <i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.
Bohr-féle atommodell.	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképek értelmezésére.	
A kvantumfizika születése. Planck hipotézise. A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete. Gázok vonalas színeképe. Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz. Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	Ismerje az energia adagosságára vonatkozó Planck-hipotézist mint a modern fizika kialakulásának első lépését. Ismerje a fény részecsketulajdonságára utaló fényelektromos kísérletet, a foton fogalmát, energiáját. Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával. Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Ismerje a de Broglie-összefüggést mint a mikrorészecskékre vonatkozó általános törvényszerűséget. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai	

	jelenségek megértéséhez.	
A kvantummechanikai atommodell.	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le. Tudja, hogy az atomok állandósult állapotaihoz az atomi elektronok egy-egy állóhullám-mintája tartozik. Tudja, hogy a hullámtulajdonság következménye: az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	Kémia: Az atomok orbitál-modellje. Elektron állóhullámok az atomokban.
Fémek elektromos vezetése. Jelenség: szupravezetés. Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai. Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus értelmezéséről. A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Atom, atommodell, elektronhő, energiaszint, foton, a részecskék kettős természete, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők. Atomi elektronok állóhullám mintái.	

Tematikai egység	6. Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A magfizika alapismereteinek bemutatása a 20. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széles körű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet kialakítása. A betegség felismerése és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának megértése.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (méret, tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	Kémia: atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.
Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.	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.	Biológia–egészségtan: a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban,
Magreakciók	Tudja értelmezni a fajlagos kötési	

Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei	energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges, energiafelszabadulással járó magreakciókat: magfúzió, radioaktív bomlás, maghasadás.	a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.
A radioaktív bomlás. Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai. Bomlás törvényszerűsége.	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő, az aktivitás fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani. Legalább kvalitatíve ismerje a bomlás törvényszerűségét.	<i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében. <i>Matematika:</i> Exponenciális függvények. Exponenciális egyenlettel megoldható szöveges feladatok valószínűség-számítás.
Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása. Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	
Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei</i> A szabad neutronok szerepe és szabályozása.	Ismerje az urán-235 izotóp spontán és indukált (neutronlövédékkel létrehozott) hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és
Az atombomba. Hasadásos és fúziós bombák.	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait, és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.
Az atomreaktor és az atomerőmű. Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.	Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak „energiatermelésre” az atomerőművekben. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait. Ismerje a Paksi Atomerőmű legfontosabb műszaki paramétereit (blokkok száma, hő és villamos teljesítménye)	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.
Magfúzió. Magfúzió a csillagokban. A csillagok energiatermelése.	Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap	

Mesterséges fúzió létrehozása: H-bomba, fúziós reaktorok.	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, sugárdózis sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét. Ismerjen legalább egy sugárdózis fogalmat.	
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Magerő, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor, atomerőmű, kockázat.	
Tematikai egység	7. Csillagászat és az asztrofizika elemei	Órakeret 8 óra
Előzetes tudás	A fizikából és földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény. Csillagok fúziós folyamatai energiatermelése.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a 21. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.	

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
Leíró csillagászat. Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiocsillagászat. <i>Miért hatásosabbak az űrtávcsövek, mint a Földön lévők?</i>	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.
Égitestek. a kisbolygók és a Naprendszer	Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök,	<i>Biológia–egészségtan:</i> a Hold

bolygóinak alakja	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.	és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei. <i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése. <i>Magyar nyelv és irodalom; mozgókép-kultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”. <i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.
<i>A Naprendszer és a Nap.</i> A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”. A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége. Miért gondolták a 19. század végén a tudósok, hogy a csillagok rövid életűek, és hamar kihűlnek? (L. Madách: <i>Az ember tragédiája</i>)	Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket, és ezek bizonyítékait. Ismerje az élet lehetőségét a Naprendszerben. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó). Ismerje a Nap korának nagyságrendjét, a korábbi és jövőbeni fejlődéstörténetét.	
<i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i> A csillagfejlődés: Ősrobbanás. A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlege. 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. Ismerje a csillagfejlődés főbb állomásait.	
<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,	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, az univerzum az ősrobbanás óta állandóan tágul. Ismerje ennek kísérleti bizonyítékait: háttérsugárzás, vöröseltolódás. Ismerje az univerzum korának és méretének nagyságrendjét.	

– bolygók kutatása.		
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

2.8. A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végére

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

3. Az osztályozó vizsga követelményei

7-11 évfolyam:

félévi: Az aktuális tankönyv fele oldalszámáig bezárt tananyagelemek a pedagógiai programnak megfelelően.

évvégi: A pedagógiai programnak megfelelően kijelölt éves tananyag.