

# Békéscsabai Andrássy Gyula Gimnázium és Kollégium

## FIZIKA HELYI TANTERV



5600 Békéscsaba, Andrásy út 56.  
OM kód: 028374



**2023**

# Tartalom

<b>1. Bevezetés</b>	<b>3</b>
<b>2. A tanulási eredmények, fejlesztési feladatok, ismeretek, fogalmak, javasolt tevékenységek 9. évfolyam</b>	<b>5</b>
2.1. Egyszerű mozgások	6
2.2. Ismétlődő mozgások	8
2.3. A közlekedés és sportolás fizikája	9
2.4. Az energia	10
2.5. A melegítés és hűtéskövetkezményei	11
2.6. Víz és levegő a környezetünkben	13
<b>3. A tanulási eredmények, fejlesztési feladatok, ismeretek, fogalmak, javasolt tevékenységek 10. évfolyam</b>	<b>14</b>
3.1. Gépek	15
3.2. Szikrák, villámok	16
3.3. Elektromosság a környezetünkben	17
3.4. Generátorok és motorok	18
3.5. A hullámok szerepe a kommunikációban	19
3.6. Képek és látás	21
3.7. Az atomok és a fény	22
3.8. Környezetünk épségének megőrzése	23
3.9. A Világegyetem megismerése	25
<b>4. A célok, feladatok, módszerek és kimeneti követelmények megvalósításának részletezése emelt szintű érettségi csoport</b>	<b>28</b>
4.1. 11. évfolyam	30
4.2. 12. évfolyam	61
<b>5. A tanulók értékelése</b>	<b>88</b>
<b>6. Az osztályozó vizsga követelményei</b>	<b>90</b>

## Bevezetés

Civilizációnk egyik alapja a természettudományos műveltség, mely jelentős mértékben a fizika által feltárt ismereteken nyugszik. Ezek megőrzése, továbbadása, bővítése az egymást követő generációk kiemelt feladata. A korszerű fizikatanítás célja részben azoknak az ismereteknek átadása és képességeknek fejlesztése, amelyek ennek megvalósulását lehetővé teszik. Emellett kiemelt feladat a korunkban fontossá vált, illetve a közeljövőben fontossá váló kulcskompetenciák fejlesztése, valamint a fizika és a technológia kapcsolatának, a fizika művelése sokoldalú társadalmi vonatkozásainak bemutatása. Ez úgy érhető el, ha a fizikai mennyiségek és törvények jelentése gyakorlati alkalmazások, illetve az egész emberiséget érintő határokon átívelő problémák (környezetszennyezés, globális éghajlatváltozás) kontextusában, a diákok életkori sajátosságainak megfelelően kerül megfogalmazásra.

Fontos feladata a fizika tantárgynak a diákok természettudományos szemléletének formálása, mely alapvetően a fizika tudományában alakult ki, és amelyet később a többi természettudománnyal foglalkozó tudomány átvett. A természettudományos szemlélet megismerése általános iskolában kezdődik, a középiskolában új elemek kapnak nagyobb hangsúlyt.

A természettudomány feladata elsősorban a világ működésének leírása, a „hogyan működik?” kérdésre való válaszok keresése egyre alapvetőbb és átfogóbb törvények segítségével, azokból kiindulva, sokszor hosszú logikai láncok felhasználásával. Ez jelenti azt, hogy a „miért, mi az oka?” kérdésekre is választ keres.

A megismerési folyamatban az empiria és az elmélet összhangja van jelen. A dolgok lehetséges működéséről, a megfigyelt jelenségek létrejöttének okáról hipotéziseket alkotunk, és ezek bevalását megfigyelésekkel és kísérletekkel képesek vagyunk vizsgálni.

A természet leírásához, megismeréséhez egyszerűsítő feltételeket vezetünk be, analógiákat és modelleket alkalmazunk, a lényeges és lényegtelen momentumokat elkülönítjük, majd minél több tényezőt veszünk fokozatosan figyelembe.

Mai technikai világunk alapja a természettudomány. A technika egyben segítője a további természettudományi kutatásnak és az oktatásnak egyaránt. Elsősorban a számítógépek megjelenése és fejlődése fontos elem. A számítógép a megismerés egyik alapvető eszközévé vált egyrészt a számítások gyorsabb elvégzésével, a hatalmas adatbázisok kezelési lehetőségeivel, a szimulációknak a modellalkotásban és a modell tesztelésében való felhasználásával. Ezzel egyben kitágult a vizsgálható jelenségek köre. Az Internet elterjedése másrészt megteremtette a gyors tudásmegosztás lehetőségét is.

A tanári értékelés célja nem lehet eltérő a tantárgy céljától, azaz fontos a motiváció felkeltése, a fizika tárggyal való pozitív attitűd kialakítása. Mindez fejlesztő, tanulást támogató értékeléssel valósítható meg. Az értékelésnek az elvárt sokszínű tanuló tevékenységekre kell vonatkoznia, s kiemelt szerepe van benne az árnyalt, szöveges visszajelzésnek. Szerencsés lehet az önértékelés bevezetése, csoportmunka esetében egymás vagy a projekt értékelése. Egy-egy feladat kapcsán indokolt az értékelési szempontokat előre rögzíteni. Fontos az is, hogy az értékelés egy projektben, csoportmunkában annak a feladatrésznek a megítélésére irányul, melyet az értékelendő diák elvégzett. Így az értékelésnek a csoportmunkában egyénre

szabottnak kell lennie. Az egyedi (tehát nem ötfokú skálát követő) értékelést indokolhatja az is, hogy a tanárnak – aki nem a tantárgyat, hanem a tanulót tanítja, irányítja – tisztában kell lennie azzal, hogy egy adott tanulót milyen típusú visszajelzésekkel lehet motiválni. A jól kialakított értékelés növeli a motivációt, a végig gondolatlan, nem megfelelően kialakított, nem elegendően árnyalt értékelés viszont ellenében hat. Az értékelés nagymértékben képes befolyásolni a tárgy tanítási céljainak sikeres teljesítését.

A kerettanterv témaköreit, fejlesztési feladatait és ismereteit úgy alakítottuk ki, hogy az ezek figyelembevételével készített helyi tanterv, illetve tanmenet segítségével megvalósuljanak a Nat-ban megfogalmazott fejlesztési területek szerint csoportosított tanulási eredmények. Ezek egy része nem kötődik szorosan a tananyaghoz és témakörökhöz. A „Fizikai megfigyelések, kísérletek végzése, az eredmények értelmezése” –fejlesztési részterület tanulási eredményeinek megvalósulását segítik a megfigyeléssel, méréssel, kísérletezéssel a mért adatok elemzésével, egyszerű számításos feladatok megoldásával foglalkozó órák, amelyek megtartására minden témakörben nyílik alkalom. A fizika, mint természettudományos megismerési módszer - című első fejlesztési terület további tanulási eredményei a tudományos vitákkal gazdagított tanórák segítségével valósulnak meg, ezek lehetőségét – a megfelelő órakeretet biztosítva - külön jelezzük a kerettantervben. A digitális technológiák használatával kapcsolatos tanulás eredmények megvalósulása a megfelelő eszközök és programok tanári irányítás melletti önálló használatával biztosítható. Ezeket a tanulási eredményeket az alábbiakban soroljuk fel:

- A tanuló használ helymeghatározó szoftvereket, a közeli és távoli környezetünket leíró adatbázisokat, szoftvereket;
- a vizsgált fizikai jelenségeket, kísérleteket bemutató animációkat, videókat keres és értelmez;
- ismer magyar és idegen nyelvű megbízható fizikai tárgyú honlapokat;
- készségszinten alkalmazza a különböző kommunikációs eszközöket, illetve az internetet a főként magyar, illetve idegen nyelvű, fizikai tárgyú tartalmak keresésére;
- fizikai szövegben, videóban el tudja különíteni a számára világos, valamint nem érthető, további magyarázatra szoruló részeket;
- az interneten talált tartalmakat több forrásból is ellenőrzi;
- a forrásokból gyűjtött információkat számítógépes prezentációban mutatja be;
- az egyszerű vizsgálatok eredményeinek, az elemzések, illetve a következtetések bemutatására prezentációt készít;
- a projektfeladatok megoldása során önállóan, illetve a csoporttagokkal közösen különböző médiatartalmakat, prezentációkat, rövidebb-hosszabb szöveges produktumokat hoz létre a tapasztalatok, eredmények, elemzések, illetve következtetések bemutatására;
- a vizsgálatok során kinyert adatokat egyszerű táblázatkezelő szoftver segítségével elemzi, az adatokat grafikonok segítségével értelmezi;
- használ mérésre, adatelemzésre, folyamatelemzésre alkalmas összetett szoftvereket (például hang és mozgókép kezelésére alkalmas programokat).

A digitális eszközök használatának lehetőségére gyakran utalunk a fejlesztési feladatok között.

## **A tanulási eredmények, fejlesztési feladatok, ismeretek, fogalmak, javasolt tevékenységek 9. évfolyam**

A Nemzeti alaptantervben megfogalmazott órabeosztás szerint a fizika tantárgy tanítására a 9. évfolyamon heti 2, a 10. évfolyamon heti 3 órában kerülhet sor. A kerettanterv témakörei a mindennapok gyakorlatában fontos kérdések köré szerveződnek arra biztatva a tanárt, hogy a diákok fizikai ismereteit a gyakorlathoz kapcsolódó témákból kiindulva, a gyakorlatban megfigyelt, megfigyelhető jelenségek magyarázata során mutassa be. Ilyen módon elkerülhető a főleg képletekre koncentráló és a gyakorlati alkalmazásokat csak érdekességként megemlítő elméleti fizika szemléletű képzés. Szó sincs ugyanakkor arról, hogy ez a tudományosság háttérbe szorulását, vagy az összefüggések teljes elhanyagolását jelentené. A kerettanterv hangsúlyozottan törekszik a fizikai gondolkodásmód, a tudomány művelésének közvetlen megmutatására fejlesztési területként megjelenítve a korunkat fokozottan érintő, illetve a mai fizikai kutatásokkal kapcsolatos tudományos vitát, támogatva a tudományos megismerési folyamat aktív tanulás, kísérletezés során történő élményszerű átélését. Ebben az életszakaszban a diákok jövővel kapcsolatos elképzelése még gyakran kialakulatlan. Nagyon fontos, hogy a tananyag – a tartalmakkal túlsúlyolt elméleti tanulás erőltetése helyett – adjon lehetőséget a tárgy megszeretésére, illetve a későbbi, szakirányú tanulást megalapozó kompetenciák (például az önálló tanulás, a csoportban történő munka, a kritikus gondolkodás, a kreativitás) fejlesztésére. Mindez adatok memorizálása helyett aktív, differenciált, projektszemléletű tevékenységek révén valósítható meg – szem előtt tartva azt is, hogy a legfontosabb fogalmak és törvények helyes megértése alapozhatja meg a későbbi fizika tanulmányokat. Javasolt lehet tehát a kerettantervben megadott minimális elvárások alapján a helyi tantervben egy projektlistát készíteni, s ezen projektek köré szervezni a tanulást. A szabad órakeretet az adott projekt által megkívánt kiegészítő ismeretek és tevékenységek időigényének kielégítésére célszerű felhasználni. A projekt mind a differenciálás, mind az érdeklődés szerinti motiváció, mind az aktív tanulás lehetőségét megadja.

A fizika tantárgy sajátosan komplex tartalmából, valamint az imént említett tevékenység- és kompetencia központúságból következik az is, hogy értékelésében nem a szabály- és képletismeretnek kell dominálnia. Tág teret kell kapnia az értékelés sokféleségének. A prezentációra alapuló szóbeli felelet, a teszt, az esszé, az önálló munka, az aktív tanulás közbeni tevékenység, illetve a csoportmunka csoportos értékelése mellett a középiskolában előtérbe kerülhet a mérési és kísérleti feladatok értékelése, az önálló vagy kis csoportokban végzett projektmunka, az életkori sajátosságoknak megfelelő komplexebb kutató munka is.

A témakörök áttekintő táblázatában a témakör neve után zárójelbe tett számok azt jelölik, hogy a témakör a Nat-ban felsorolt melyik fő témakörhöz tartozik.

**A 9. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 68 óra.**

## A témakörök áttekintő táblázata:

A Nemzeti alaptanterv fő témakörei

1. A fizikai jelenségek megfigyelése, modellalkotás, értelmezés, tudományos érvelés
2. Mozgások a környezetünkben, a közlekedés kinematikai és dinamikai vonatkozásai
3. A halmazállapotok és változásuk, a légnemű, folyékony és szilárd anyagok tulajdonságai
4. Az emberi test fizikájának elemei
5. Fontosabb mechanikai, hőtani és elektromos eszközeink működésének alapjai, fűtés és világítás a háztartásban
6. A hullámok szerepe a képek és hangok rögzítésében, továbbításában
7. Az energia megjelenési formái, megmaradása, energiatermelés és -felhasználás
8. Az atom szerkezete, fénykibocsátás, radioaktivitás
9. A Föld, a Naprendszer és a Világegyetem, a Föld jövője, megóvása, az űrkutatás eredményei

Kapcsolódás a Nat témaköreihez

<b>Témakör neve</b>	<b>Javasolt óraszám</b>
Egyszerű mozgások (1, 2)	12
Ismétlődő mozgások (1, 2)	12
A közlekedés és sportolás fizikája (1, 2)	12
Az energia (1, 7)	10
A melegítés és hűtés következményei (1, 3)	12
Víz és levegő a környezetünkben (1, 3)	10
<b>Összes óraszám:</b>	<b>68</b>

### **TÉMAKÖR: Egyszerű mozgások**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra**

#### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti;
- fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni;
- ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során;
- mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat;
- megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre;
- egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít;
- gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- helyesen használja az út, a pálya és a hely fogalmát, valamint a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, elmozdulás fizikai mennyiségeket a mozgás leírására;
- tud számításokat végezni az egyenes vonalú egyenletes mozgás esetében: állandó sebességű mozgások esetén a sebesség ismeretében meghatározza az elmozdulást, a sebesség nagyságának ismeretében a megtett utat, a céltól való távolság ismeretében a megérkezéshez szükséges időt;
- ismeri a szabadesés jelenségét, annak leírását, tud esésidőt számolni, mérni, becsapódási sebességet számolni;
- egyszerű számításokat végez az állandó gyorsulással mozgó testek esetében.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- A környezetben megfigyelt mozgások (közlekedés, sportolás) jellemzése az út és az elmozdulás mennyiségek, valamint a hely és a pálya fogalmának használatával
- A gépkocsi sebességmérője által mutatott értékek értelmezése: állandó és változó nagyságú sebesség, az átlagsebesség és pillanatnyi sebesség jelentése
- Egyszerű számítások az egyenes pályán, állandó sebességgel haladó gépjármű mozgásával kapcsolatban: Az elmozdulás, megtett út és a megérkezéshez szükséges idő kiszámolása
- A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata
- Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával
- Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról
- Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása
- A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével
- Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata
- Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására

### FOGALMAK

Mozgás, sebesség, gyorsulás, erő, elmozdulás

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Videó készítése néhány, a környezetben megfigyelhető mozgásról. Egy megfelelően kiválasztott pont koordinátáinak meghatározása az egymást követő képkockákon videóanalízis segítségével
- Egy kút mélységének vagy erkély magasságának meghatározása az elejtett test zuhanási idejének mérésével, a mérés pontosságának becslése
- Közel állandó sebességű mozgás megvalósítása önálló kísérletezés során. A súrlódás csökkentése különböző módon, légpárnás eszközök, jégen csúszó eszközök
- Lejtőn leguruló, lecsúszó testek mozgásának megfigyelése, a mozgás jellegének kvantitatív megállapítása
- Galilei munkásságának megismerése a mozgások és a tudományos módszer kialakulásának témakörében
- Kísérlet tervezése annak belátására, hogy a szabadesés egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás



## **TÉMAKÖR: Ismétlődő mozgások**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét;
- egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti;
- fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni;
- ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során;
- a mérések és a kiértékelés során alkalmazza a rendelkezésre álló számítógépes eszközöket, programokat;
- megismételt mérések segítségével, illetve a mérés körülményeinek ismeretében következtet a mérés eredményét befolyásoló tényezőkre;
- egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- ismeri az egyenletes körmozgást leíró fizikai mennyiségeket (pályasugár, kerületi sebesség, fordulatszám, keringési idő, centripetális gyorsulás), azok jelentését, egymással való kapcsolatát;
- ismeri a periodikus mozgásokat (ingamozgás, rezgőmozgás) jellemző fizikai mennyiségeket, néhány egyszerű esetben tudja mérni a periódusidőt, megállapítani az azt befolyásoló tényezőket.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével
- A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális gyorsulás nagyságának kiszámolása
- A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése
- Különböző lengések felismerése a környezetben: hintázó gyerekek, artisták a trapézon
- A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából
- A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása, a kitérés-idő és a sebesség-idő függvény elemzése.

### **FOGALMAK**

körmozgás, centripetális erő, centripetális gyorsulás, periódusidő, frekvencia, rezgés, csillapodás, a rugó által kifejtett erő

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

- Beszámoló készítése a fordulatszám jelentőségéről ruhák centrifugálása vagy fűrés esetén, a jellemző fordulatszám adatainak megkeresése



- Az ingaóra felépítését, az alkatrészek feladatát, az óra működését bemutató kiselőadás készítése
- Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése

## **TÉMAKÖR: A közlekedés és sportolás fizikája**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

#### **A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait;
- tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére;
- átlátja a jelen közlekedése, közlekedésbiztonsága szempontjából releváns gyakorlati ismereteket, azok fizikai hátterét;
- felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát;
- kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá.

#### **A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- egyszerű esetekben kiszámolja a testek lendületének nagyságát, meghatározza irányát;
- egyszerűbb esetekben alkalmazza a lendületmegmaradás törvényét, ismeri ennek általános érvényességét;
- tisztában van az erő, mint fizikai mennyiség jelentésével, mértékegységével, ismeri a newtoni dinamika alaptörvényeit, egyszerűbb esetekben alkalmazza azokat a gyorsulás meghatározására, a korábban megismert mozgások értelmezésére;
- egyszerűbb esetekben kiszámolja a mechanikai kölcsönhatásokban fellépő erőket (nehézségi erő, nyomóerő, fonálerő, súlyerő, súrlódási erők, rugóerő), meghatározza az erők eredőjét;
- érti a legfontosabb közlekedési eszközök – gépjárművek, légi és vízi járművek – működésének fizikai elveit;
- tisztában van a repülés elvével, a légellenállás jelenségével;
- ismeri a hidrosztatika alapjait, a felhajtóerő fogalmát, hétköznapi példákon keresztül értelmezi a felemelkedés, elmerülés, úszás, lebegés jelenségét, tudja az ezt meghatározó tényezőket, ismeri a jelenségkörre épülő gyakorlati eszközöket.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor
- Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével
- A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A fékút és a fékezési idő
- Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével
- A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (kanyarodó autó, motor, korcsolya) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata

- A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztaltak fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével
- A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata, az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során
- A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága

### FOGALMAK

a lendület megmaradása, a dinamika alaptörvénye, súrlódási erő, közegellenállás, hidrosztatikai nyomás, felhajtó erő

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egy vagy több kiválasztott sporteszköz (pl. síléc, labda) kialakításának és fizikai hátterének feltárása, az eredmények megosztása a tanulótársakkal
- Kísérleti megfigyelése és vizsgálata annak, hogy az érintkező felületek közötti súrlódást hogyan lehet kis mennyiségű szennyező anyaggal (por, olaj) befolyásolni. Alkalmos kísérleti eszköz (pl. változtatható hajlásszögű lejtő) megépítése
- Adott teher szállítására alkalmas hajómodell elkészítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával. Az eszköz felépítésének magyarázata
- Az áramló levegő nyomáscsökkenésének bemutatása egyszerű demonstrációs eszközökkel
- Nagysebességű képrögzítésre alkalmas kamerával rögzített lassított felvételek tanulmányozása ütközésekről, labdák deformációjáról
- Különböző zöldségek és gyümölcsök vízben való elmerülésének vizsgálata a vízben feloldott cukor vagy só mennyiségének változtatása mellett

### TÉMAKÖR: Az energia

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 10 óra**

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit;
- az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be;
- tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget;
- ismeri a szervezet energiaháztartásának legfontosabb tényezőit, az élelmiszerek energiatartalmának szerepét.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- ismeri a mechanikai munka fogalmát, kiszámításának módját, mértékegységét, a helyzeti energia, a mozgási energia, a rugalmas energia, a belső energia fogalmát;
- konkrét esetekben alkalmazza a munkatételt, a mechanikai energia megmaradásának elvét a mozgás értelmezésére, a sebesség kiszámolására.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Adatgyűjtés az emberiség energiafelhasználásáról

- A testek emelését és gyorsítását kísérő energiaváltozások vizsgálata: a helyzeti és mozgási energia, a munka
- A szabadon eső test becsapódási sebességének meghatározása a munkatétel és az energiamegmaradás segítségével
- Az elhajított kő mozgásának energetikai elemzése
- Az energia megmaradása a súrlódás és közegellenállás hiányában és jelenlétében, a belső energia
- A rugóhoz, gumiszalaghoz kapcsolt test mozgásának energetikai elemzése: a rugalmas energia
- Energia átalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben és az erőművekben (hőerőmű, szélenergia, vízi erőmű, atomerőmű, napkollektor), a hatásfok
- Az energia szállításának lehetőségei
- A Nap, mint a Föld energiakészletének elsődleges forrása. Megújuló és nem megújuló energiaforrások megkülönböztetése, megnevezése, az energiatermelés és a környezet állapotának kapcsolata
- Az energiaforrásaink kihasználásának lehetőségei a jövőben.

### FOGALMAK

munka, energia, helyzeti, mozgási, rugalmas energia, súrlódás, belső energia

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Beszámoló készítése az örökmozgókról és arról, miért nem lehetséges ilyen gépet építeni
- Beszámoló készítése a napállandóról
- Egyszerű eszköz készítésével annak kimutatása, hogy a felület napsugárzás hatására történő felmelegedése hogyan függ a felület és a napsugarak irányától
- Az emberiség energiafelhasználását és energiatermelését jellemző adatok gyűjtése, rendszerezése, szemléletes ábrázolása, területi változásainak bemutatása
- Az autó indulását kísérő energiaváltozások összegyűjtése, szemlélete bemutatása
- A teavíz melegítése hatásfokának kísérleti vizsgálata. Hogyan függ a hatásfok a gázláng méretétől, milyen más tényezők befolyásolják?

### TÉMAKÖR: A melegítés és hűtés következményei

JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- átlátja a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés);
- tisztában van a konyhai tevékenységek (melegítés, főzés, hűtés) fizikai vonatkozásaival;
- egyszerű méréseket, kísérleteket végez, az eredményeket rögzíti;
- fizikai kísérleteket önállóan is el tud végezni;
- ismeri a legfontosabb mértékegységek jelentését, helyesen használja a mértékegységeket számításokban, illetve az eredmények összehasonlítása során;
- egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít;

- gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- ismeri a hőtágulás jelenségét, jellemző nagyságrendjét;
- ismeri a Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skálát, a gyakorlat szempontjából nevezetes néhány hőmérsékletet, a termikus kölcsönhatás jellemzőit;
- értelmezi az anyag viselkedését hőkölés során, tudja, mit jelent az égéshő, a fűtőérték és a fajhő;
- tudja a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvadás, fagyás, szublimáció);
- tisztában van a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Egyszerű számításokat végez a halmazállapot-változásokat kísérő hőkölés meghatározására;
- ismeri a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány egyszerűbb gyakorlati szituációban (palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése);
- tisztában van a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel.

**FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése
- Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődének kísérleti vizsgálata és értelmezése
- Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe
- Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban
- Halmazállapotváltozások (olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a forrás és szublimáció) megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából
- A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból, az olvadáshő a párolgáshő és a forráshő fogalma
- A kuktafazék működésének fizikai magyarázata
- A dugattyú mozgásának értelmezése a hőtan első főtételének segítségével
- A megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbség felismerése

**FOGALMAK**

hőmérséklet, fajhő, párolgáshő, olvadáshő, forráshő, időbeli egyirányúság a természetben, halmazállapotváltozás, melegítés, hűtés, fűtőérték

**JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

- A különböző hőmérsékletű folyadékok keveredésekor kialakuló közös hőmérséklet mérése, becslése, illetve számolása a megfelelő adatok ismeretében
- Festékes víz vagy tintacsepp meleg és hideg vízben való elkeveredésének megfigyelése csoportban történő kísérletezés során, a tapasztalatok megfogalmazása, hipotézis alkotása az elkeveredés gyorsaságával kapcsolatban, a hipotézis megvitatása, ellenőrzése újabb kísérletekkel

- Tea készítése hidegvízbe tett filter segítségével
- A főzésre használt edények használat közbeni felmelegedésének vizsgálata. Milyen megoldásokat alkalmaznak annak érdekében, hogy a lábas füle vagy a merőkanál, palacsintasütő nyele kevésbé melegedjen?
- Kísérletezés a túlűtés jelenségének megvalósítására, például lassan lehűtött palackos ásványvíz segítségével, tanári útmutatás alapján. A sikeres, illetve sikertelen próbálkozások dokumentálása, a tapasztalatok megbeszélése
- Kutatómunka a vasbetonról. Miért alkalmazható egymás mellett éppen a vas és a beton?
- A párolgás sebességét befolyásoló tényezők megfigyelése csoportos tanulókísérlet végzése közben

## **TÉMAKÖR: Víz és levegő a környezetünkben**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 10 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismeri a légnyomás változó jellegét, a légnyomás és az időjárás kapcsolatát;
- ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait;
- gyakorlati példákon keresztül ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszigetelés jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- ismeri a víz különleges tulajdonságait (rendhagyó hőtágulás, nagy olvadáshő, forráshő, fajhő), ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetünkben;
- ismeri a nyomás, hőmérséklet, páratartalom fogalmát, a levegő, mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Egyszerű számításokat végez az állapothatározók megváltozásával kapcsolatban;
- ismeri az időjárás elemeit, a csapadékformákat, a csapadékok kialakulásának fizikai leírását.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- A légnyomás kísérleti kimutatása, a légritkított tér néhány gyakorlati alkalmazása
- A légnyomás és az időjárás kapcsolata
- Az abszolút és relatív páratartalom. A relatív páratartalom és a hőmérséklet kapcsolata, páráképződés a természetben: harmatképződés, dér, zúzmara
- Páráképződés a lakásban, ennek következményei. Fűtési rendszerek a lakásban
- A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés)
- A hőszigetelés lehetőségei a lakásban. A hőszigetelő ablak működésének fizikai magyarázata
- A víz rendhagyó hőtágulása, ennek következményei a természetben. Jégképződés a tavakon, jéghegyek
- Egyszerű számítások végzése a levegő állapothatározóinak megváltozásával kapcsolatban

### **FOGALMAK**

Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hőszugárzás

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- A hőszigetelt edény (termosz) és az egyszerű üvegedény tulajdonságainak összehasonlítása önálló kísérletezés segítségével
- Hőszigetelt edény készítése a környezetben található egyszerű eszközök felhasználásával, a hőszigetelő tulajdonság kimutatása és magyarázata
- Az iskola fűtési rendszerének megtekintése, a rendszer elemeinek elkülönítése, azok szerepének felismerése. A rendszer egyszerűsített változatának lerajzolása, felépítése
- Anyaggyűjtés, beszámoló készítése és beszélgetés a jéghegy tulajdonságairól és szerepéről a Titanic elsüllyedésében
- A szoba hőmérsékletének mérése felfűtés és szellőztetés közben hőmérő ismételt leolvasásával vagy automatikus adatgyűjtő rendszer felhasználásával. Az adatok megjelenítése és megosztása
- A száraz meleg és a nedves meleg megtapasztalása (nyári szárazságban, szaunában), a testérzet összehasonlítása
- A tanteremben található levegő tömegének becslés

**A továbbhaladás feltételei:** A tanuló a tanév végére a témakörönként részletezett **TANULÁSI EREDMÉNYEK**-et legalább alapszinten teljesítse, és az ezekből kialakult érdemjegyek alapján elégtelentől különböző osztályzatot kapjon.

## A tanulási eredmények, fejlesztési feladatok, ismeretek, fogalmak, javasolt tevékenységek 10. évfolyam

**A 10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 102 óra.**

<b>Témakör neve</b>	<b>Javasolt óraszám</b>
Gépek (1, 4, 5)	9
Szikrák, villámok (1, 5)	10
Elektromosság a környezetünkben (1, 5)	14
Generátorok és motorok (1, 5)	10
A hullámok szerepe a kommunikációban (1, 6)	14
Képek és látás (1, 4, 5, 6)	10
Az atomok és a fény (1, 5, 8)	9
Környezetünk épségének megőrzése (1, 7, 8, 9)	12
A Világegyetem megismerése (1, 9)	14
<b>Összes óraszám:</b>	102

### **TÉMAKÖR: Gépek**

## JAVASOLT ÓRASZÁM: 9 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

#### A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- el tudja választani egyszerű fizikai rendszerek esetén a lényeges elemeket a lényegtelenektől;
- néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot.

#### A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapi életben, mindennapi eszközeinkben;
- néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével vizsgálja a testek egyensúlyi állapotának feltételeit, összeveti az eredményeket a megfigyelések és kísérletek tapasztalataival.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- A libikóka és a mérleg egyensúlyának kísérleti vizsgálata és értelmezése
- Szerszámkulcsok és fogók működésének magyarázata az erőkar segítségével
- Gépek összehasonlítása a teljesítmény és hatásfok adatok alapján
- A kerékpár felépítésének és működésének fizikai magyarázata
- Egy jelentős gép és a kapcsolódó technológia fizikai lényegének ismertetése, történelmet és társadalmat átalakító hatásának bemutatása (Ilyen lehet: hajítógép, szövógép, mechanikus számológép, belső égésű motor)
- Anyaggyűjtés James Wattról és gőzgépéről
- Beszélgetés a robotokról: elterjedésük, jövőbeli szerepük, mesterséges intelligencia, gépi tanulás, önvezérelt működés

### FOGALMAK

forgatónyomaték, forgatónyomatékok egyensúlya, erőkar, teljesítmény, hatásfok

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egy a diákok számára elérhető gép (ceruzahegyező, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása
- A felfújt léggömbben levő levegő súlyának kimutatása egyszerű mérleg segítségével
- Egyszerű kísérletek elvégzése a súlypont egyensúlyozásban betöltött szerepének bemutatására
- Különböző csavarok beszerzése, vizsgálata, jellemzőinek (menetemelkedés, menetsűrűség) megfigyelése és működésének magyarázata
- Az egyes történelmi korokra jellemző gépek összegyűjtése, alkalmazásuk bemutatása
- Kedvelt gépek modelljeinek megfigyelése, illetve elkészítése, működésük megismerése, megértése

### TÉMAKÖR: Szikrák, villámok



## JAVASOLT ÓRASZÁM: 10 tanóra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

#### A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- ismeri a villámok veszélyét, a villámhárítók működését, a helyes magatartást zivataros, villámcsapás-veszélyes időben.

#### A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- ismeri az elektrosztatikus alapjelenségeket (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ezek gyakorlati alkalmazásait;
- átlátja, hogy az elektromos állapot kialakulása a töltések egyenletes eloszlásának megváltozásával van kapcsolatban;
- érti Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására;
- tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével
- A kétfajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás, az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata
- Coulomb törvénye, az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása
- Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékeltetése
- Elektromos szikrák keltése, megfigyelése (pl. megosztó géppel vagy szalaggenerátorral), ennek segítségével a villámok kialakulásának alapvető magyarázata
- A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában

### FOGALMAK

elektromos állapot, elektromos töltés, elektromos mező, atom, elektron, Coulomb-törvény, elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű elektroszkóp készítése (pl. Öveges-féle töltésszámláló konzervdoboz-elektroszkóp), ezzel kísérletek elvégzése: a csúcshatás, az megosztás megfigyelése, a Coulomb-törvény érzékeltetése
- Az elektromos árnyékolás (Faraday-kalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztanioipapíros csomagolásban stb., felhívható-e a készülék?)
- Különböző épületek villámvédelmi rendszerének megfigyelése
- A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában
- Villámokról készült felvételek gyűjtése és tanulmányozása

### TÉMAKÖR: Elektromosság a környezetünkben

## JAVASOLT ÓRASZÁM: 14 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

#### A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat;
- tisztában van az elektromos áram veszélyeivel, a veszélyeket csökkentő legfontosabb megoldásokkal (gyerekbiztos csatlakozók, biztosíték, földvezeték szerepe);
- tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel;
- ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról
- gyakorlati oldalról ismeri a tudományos megismerési folyamatot: megfigyelés, mérés, a tapasztalatok, mérési adatok rögzítése, rendszerezése, ezek összevetése valamilyen egyszerű modellel vagy matematikai összefüggéssel, a modell (összefüggés) továbbfejlesztése.

#### A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása, és ez alapján szemléletes elképzelést alakít ki az elektromos áramról;
- gyakorlati szinten ismeri az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség és ellenállás fogalmát;
- ismeri a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon-akkumulátorok legfontosabb jellemzőit;
- érti Ohm törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza a feszültség, áramerősség, ellenállás meghatározására. Tudja, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől;
- ki tudja számolni egyenáramú fogyasztók teljesítményét, az általuk felhasznált energiát;
- ismeri az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését;
- értelmezni tud egyszerűbb kapcsolási rajzokat, ismeri kísérleti vizsgálatok alapján a soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőit;
- ismeri az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben, az elektromos kapcsolási rajzok használatát;
- tisztában van az elektromos áram élettani hatásaival, az emberi test áramvezetési tulajdonságaival, az idegi áramvezetés jelenségével;
- ismeri az elektromos fogyasztók használatára vonatkozó balesetvédelmi szabályokat.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése
- A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akkumulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése
- Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás, mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése

- Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására
- Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése
- A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján
- A legfontosabb hőhatáson alapuló háztartási eszközök jellemzőinek összegyűjtése
- A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása, a kWh és a joule kapcsolata
- Az elektromos áramütés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek
- Lakás villamos hálózata és biztonsági berendezései (a biztosíték, az áram-védőkapcsoló és a földvezeték feladata)
- Az EKG, EEG felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása

### FOGALMAK

elektromos áram, áramerősség, feszültség, ellenállás, Ohm-törvénye, soros és a párhuzamos kapcsolás, biztosíték, földvezeték

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata (pl. burgonya, ecetes uborka, citrom, hagyma, vas és réz szegekkel, vagy más fémekkel)
- Fényforrások teljesítményének és fényerejének vizsgálata (teljesítmény számolása a feszültség és áramerősség mérésével, fényerő mérése pl. mobilapplikációval)
- Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel, az emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata
- Szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata
- Gyűjtőmunka orvosi diagnosztikai eszközökről
- Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása. A mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása

### TÉMAKÖR: Generátorok és motorok

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 10 tanóra**

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával;
- ismeri a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében. Szemléletes képe van a váltakozó áramról.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- elektromágnes készítése közben megfigyeli és alkalmazza, hogy az elektromos áram mágneses mezőt hoz létre;
- megmagyarázza hogyan működnek az általa megfigyelt egyszerű felépítésű elektromos motorok: a mágneses mező erőt fejt ki az árammal átjárt vezetőre;

- ismeri az elektromágneses indukció jelenségének lényegét, fontosabb gyakorlati vonatkozásait, a váltakozó áram fogalmát;
- érti a generátor, a motor és a transzformátor működési elvét, gyakorlati hasznát.

#### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel)
- Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén
- Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése, ez alapján egyszerű generátor modell készítése vagy tanulmányozása
- Adatgyűjtés Michael Faraday életéről, a felfedezések jelentőségének megvitatása
- A váltakozó áram keletkezése, és főbb jellemzői
- A transzformátor működésének megfigyelése és magyarázata, az elektromos energia szállításában betöltött szerepének megismerése
- A környezetünkben, illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése
- Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata

#### **FOGALMAK**

mágneses mező, mágneses indukcióvonalak, elektromágnes, elektromágneses indukció, generátor, elektromotor, transzformátor

#### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

- Adatgyűjtés projektmunkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról, és a dinamójáról
- A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével
- Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők)
- Transzformátor modell készítése és vizsgálata vaskarikára tekert szigetelt drótok segítségével
- A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége. Anyaggyűjtés projektmunkában
- Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes felhasználásával az interneten található videók segítségével
- Az elektromágneses emelő megismerése, erős elektromágnes készítése a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával
- Folyamatábra készítése az elektromos energia útjáról az erőműtől a lakásig. Az ehhez használt eszközök megfigyelése a környezetben

#### **TÉMAKÖR: A hullámok szerepe a kommunikációban**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 14 óra**

#### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- tisztában van az elektromágneses hullámok frekvenciatartományaival, a rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös hullámok, a látható fény, az ultraibolya hullámok, a röntgensugárzás, a gamma-sugárzás gyakorlati felhasználásával.

#### **A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát;
- ismeri az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait;
- átlátja a húros hangszerek és a sípok működésének elvét, az ultrahang szerepét a gyógyászatban, ismeri a zajszennyezés fogalmát;
- ismeri az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben, ismeri a mobiltelefon legfontosabb tartozékait (SIM kártya, akkumulátor stb.), azok kezelését, funkcióját;
- ismeri az elektromágneses hullámok jellemzőit (frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség), azt, hogy milyen körülmények határozzák meg ezeket. A mennyiségek kapcsolatára vonatkozó egyszerű számításokat végez.

#### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- A környezetben előforduló mechanikai haladó hullámok megfigyelése, a terjedési mechanizmusának megértése
- A megfigyelt mechanikai hullámok jellemzése a megfelelő fizikai mennyiségekkel (terjedési sebesség, hullámhossz, amplitúdó, a csillapodás jellege)
- Az állóhullámok kialakulásának megfigyelése
- Hangszerek és egyszerű hangkeltő eszközök megfigyelése, a keletkező hanghullámok jellemzése
- Környezetünk hangterhelése, javaslatok a zajszennyezés csökkentésére
- Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek
- A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata
- A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat
- A képek és hangok továbbításának alapelvei (rádió, televízió), a mobiltelefon működése: wifi, bluetooth
- Interferencia képek létrehozása lézerrel, lefényképezése, egyszerű magyarázata
- Anyaggyűjtés a hologramokról, Gábor Dénesről, a talált információk megosztása, megbeszélése
- Tudományos vita a mobiltelefon használatának lehetséges ártalmairól

#### **FOGALMAK**

hanghullám, elektromágneses hullám, a hullám hullámhossza, terjedési sebessége, frekvenciája, lézer, holográfia

#### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

- Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról
- Sípok, húrok hossz és hangmagasság kapcsolatának vizsgálata. (A sípokot helyettesíthetjük “kémcső pánsípokkal”, a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangolóval mérhetjük)
- Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral, vagy azt helyettesítő mobilapplikációval
- Különböző hangok “képeinek” vizsgálata oszcilloszkóppal, vagy megfelelő mobilalkalmazással
- Mikrohullámú sütő belsejében kialakuló állóhullámok megfigyelése reszelt sajt vagy csokoládé eltérő melegedése alapján, ez alapján a mikrohullám terjedési sebességének megállapítása
- Egy digitális audio-szerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)

### **TÉMAKÖR: Képek és látás**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 10 óra**

#### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például, légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait;
- néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat;
- ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit;
- ismeri az emberi szemet, mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát;
- ismeri a fénytörés és visszaverődés törvényét, megmagyarázza, hogyan alkot képet a síktükör;
- a fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök, a domború és homorú lencsék;
- ismeri az optikai leképezés fogalmát, a valódi és látszólagos kép közötti különbséget. Egyszerű kísérleteket tud végezni tükrökkel és lencsékkel.

#### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata
- Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben

- A fény törésének megfigyelése és értelmezése a törésmutató segítségével. A fehér fény felbontása, a kialakult színek magyarázata
- A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata
- A látás magyarázata, a szem felépítésének fizikája. A szemüveg szerepe a látás javításában
- Néhány további optikai eszköz kipróbálása, a működés lényegi, kvalitatív magyarázata (optikai szál, mikroszkóp, távcsövek)
- Galilei távcsővel végzett megfigyelései
- Néhány kiválasztott esetben (pl. naplemente, kék égbolt, színkeverés) a természetben látott színek kialakulásának magyarázata, a szivárvány színei, a kiegészítő színek

### FOGALMAK

fényvisszaverődés; fénytörés; teljes visszaverődés; fókuszpont; fókusz-, tárgy-, és képtávolság; valódi és látszólagos kép

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- A fehér fény felbontása különböző módszerekkel csoportmunkában (prizma, vizes tálba tett síktükör, optikai rács, szappanhártya stb.)
- Különböző állatok színlátása (pl. kutya, tehén, ragadozó madarak stb.). Milyenek látják a világot? Adatgyűjtés, projektmunka
- Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése
- Kepler- és Galilei-féle távcsövek, a mikroszkóp modelljének bemutatása gyűjtő és szórólencsékkel, az elkészített modell nagyításának vizsgálata
- Lencsék, tükrök fókusz-távolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel

### TÉMAKÖR: Az atomok és a fény

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 9 óra**

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai, a vízzel kapcsolatos jelenségek), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait;
- tisztában van az aktuálisan használt világító eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel;
- néhány konkrét példa alapján felismeri a fizika tudásrendszerének fejlődése és a társadalmi-gazdasági folyamatok, történelmi események közötti kapcsolatot.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, és hogy terjedéséhez nem kell közeg;
- megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával;
- ismeri Rutherford szórás kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett;
- ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Rutherford-modellt és a Bohr-modellt, látja a modellek hiányosságait;
- ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét;



- megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az elektron hullámtermészetének segítségével;
- átlátja, hogyan használják a vonalas színeképet az anyagvizsgálat során.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- A fény elektromágneses hullám, jellemzése fizikai mennyiségekkel (amplitúdó, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség)
- A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat
- Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve
- Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével
- A vonalas színekép kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt, illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével
- A legfontosabb atommodellek (Thomson, Rutherford, Bohr, kvantumfizikai) fizikai lényegének ismerete, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltsága
- Rutherford szórási kísérletének szimulációja, anyaggyűjtés Rutherford és Bohr életével kapcsolatban
- Jelenleg használt fényforrásaink számbavétele, működésük fizikai lényege (LED, izzó, fénycső, halogén izzó)

### FOGALMAK

fényelektromos jelenség; foton; atom; elektron; atommag

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Anyaggyűjtés projekt munkában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, napelem, fénymásoló, optoelektronika stb.)
- Anyaggyűjtés Einstein életéről és legfontosabb eredményeiről. Vita arról, hogy milyen hamis legendák és téves ismeretek lengik körül az életművet
- Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről, és azok értelmezéseiről (határozatlansági reláció, alagúteffektus, Schrödinger macskája)
- A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működési elve és vizsgálati módszerei. Anyaggyűjtés
- Felfedezték az elektront! - egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában

### TÉMAKÖR: Környezetünk épségének megőrzése

JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

**A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit;

- az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be;
- tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával;
- átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat;
- tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit, a napkollektor és a napelem mibenlétét, a közöttük lévő különbséget;
- átlátja az ózonpajzs szerepét a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban;
- ismeri a környezet szennyezésének leggyakoribb forrásait, fizikai vonatkozásait;
- tisztában van az éghajlatváltozás kérdésével, az üvegházhatás jelenségével a természetben, a jelenség erőssége és az emberi tevékenység kapcsolatával;
- adatokat gyűjt és dolgoz fel a legismertebb fizikusok életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban (Galileo Galilei, Michel Faraday, James Watt, Eötvös Loránd, Marie Curie, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Albert Einstein, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede).

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- ismeri az atommag felépítését, a nukleonok típusait, az izotóp fogalmát, a nukleáris kölcsönhatás jellemzőit;
- ismeri a radioaktív sugárzások típusait, az alfa-, béta- és gamma-sugárzások leírását és tulajdonságait;
- ismeri a felezési idő, aktivitás fogalmát, a sugárvédelem lehetőségeit;
- átlátja, hogy a maghasadás és magfúzió miért alkalmas energiatermelésre, ismeri a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit, az atomerőművek működésének alapelvét, a csillagok energiatermelésének lényegét;
- érti az atomreaktorok működésének lényegét, a radioaktív hulladékok elhelyezésének problémáit;
- ismeri a radioaktív izotópok néhány orvosi alkalmazását (nyomjelzés).

**FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- Az ózonpajzs szerepe a Földet ért ultraibolya sugárzással kapcsolatban, az ózonpajzs védelmében tett intézkedések és azok sikere
- Az üvegházhatás fizikai magyarázata
- Az energiatermelés alternatívái, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetősége
- A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek mag összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása
- A maghasadás és magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével
- Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése
- Adatgyűjtés Wigner Jenő, Teller Ede és Szilárd Leó munkásságával kapcsolatban
- Az alfa-, béta- és gamma-sugárzások tulajdonságai, élettani hatásaik, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségei

- Anyaggyűjtés a rádiumról és a Curie-család életéről
- Tudományos vita a környezetbe került, vagy orvosi kezelés során alkalmazott radioaktív izotópok veszélyességéről

### FOGALMAK

atommag, nukleon, izotóp, nukleáris kölcsönhatás, maghasadás, magfúzió, alfa-, béta-, és gamma-sugárzás; felezési idő, aktivitás, ózonpajzs, üvegházhatás

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- A szén-dioxid üvegházhatásának kimutatása egyszerű kísérlettel
- Saját ökológiai lábnyom csökkentését eredményező tevékenységek tervezése
- Anyaggyűjtés arról, hogy a különböző modellek szerint 20-30 év múlva milyen klímája lesz hazánknak, az emberi cselekvés lehetőségeinek megvitatása a veszélyek csökkentésére
- Anyaggyűjtés projektmunkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, radioaktív nyomjelzés, kormeghatározás
- Anyaggyűjtés a leghíresebb nukleáris balesetokről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról. (pl. a Csernobil c. film kapcsán)
- Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helye, fényképe
- Napilapok, különböző folyóiratok, internetes híradások áttekintése. Milyen a modern fizikát érintő cikkek találhatóak bennük? Mennyire megbízható információkat közvetítenek a különböző cikkek a nagyközönség felé? Csoportosításuk aszerint, hogy melyek tűnnek megbízhatónak és melyek nem

### TÉMAKÖR: A Világegyetem megismerése

#### JAVASOLT ÓRASZÁM: 14 tanóra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

#### A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:

- ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait;
- tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése);
- tisztában van azzal, hogy a fizika átfogó törvényeket ismer fel, melyek alkalmazhatók jelenségek értelmezésére, egyes események minőségi és mennyiségi előrejelzésére;
- tudja, hogyan születnek az elismert, új tudományos felismerések, ismeri a tudományosság kritériumait;
- felismeri a tudomány által vizsgálható jelenségeket, azonosítani tudja a tudományos érvelést, kritikusan vizsgálja egy elképzelés tudományos megalapozottságát;
- kialakult véleményét mérési eredményekkel, érvekkel támasztja alá;
- el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban;
- átlátja az emberiség és a Világegyetem kapcsolatának kulcskérdéseit;

- a legegyszerűbb esetekben azonosítja az alapvető fizikai kölcsönhatások és törvények szerepét a Világegyetem felépítésében és időbeli változásaiban;
- ismeri a fizika főbb szakterületeit, néhány új eredményét.

**A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**

- szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi;
- ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit;
- tudja, mit jelentenek a kozmikus sebességek (körsebesség, szökési sebesség);
- érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat;
- érti a testek súlya és a tömege közötti különbséget, a súlytalanság állapotát, a gravitációs mező szerepét a gravitációs erő közvetítésében;
- megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földtől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során;
- átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum);
- ismeri a Nap, mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait.

**FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

- A rakéták működési elve, a kozmikus sebességek jelentése
- A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség
- A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata, az általános tömegvonzás törvénye
- Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével
- A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata
- A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata
- A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars utazásról
- Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése
- A gravitáció szerepe a Világmindenségben
- A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva
- A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban
- Az ősrobbanás elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum
- Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai
- Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról

## FOGALMAK

általános tömegvonzás, ellipszis pálya, súlytalanság, súly, Kepler törvényei, bolygók, üstökösök, csillag, galaxis, galaxishalmaz, ősrobbanás, táguló univerzum, fekete lyuk, fényév

## JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org)
- A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel (pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során)
- Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről
- Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről például a NASA honlapján
- Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
- Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése

**A továbbhaladás feltételei:** A tanuló a tanév végére a témakörönként részletezett **TANULÁSI EREDMÉNYEK**-et legalább alapszinten teljesítse, és az ezekből kialakult érdemjegyek alapján elégtelentől különböző osztályzatot kapjon.

## A célok, feladatok, módszerek és kimeneti követelmények megvalósításának részletezése emelt szintű érettségi csoport

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 skálatartományát megcsodálva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel egész életpályájukon hozzájárulnak majd a társadalom és a természeti környezet összhangjának fenntartásához, a tartós fejlődéshez és ahhoz, hogy a körülöttünk levő természetnek minél kevésbé okozzunk sérülést.

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

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

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

Fontos, hogy a tanulók a jelenségekből és a köztük feltárt kapcsolatokból leszűrt törvényeket a természetben újabb és újabb jelenségekre alkalmazva ellenőrizzék, megtanulják igazolásuk vagy cáfolatuk módját. A tanulók ismerkedjenek meg a tudományos tényeken alapuló érveléssel, amelynek része a megismert természeti törvények egy-egy tudománytörténeti fordulóponton feltárt érvényességi korlátainak megvilágítása. A fizikában használatos modellek alkotásában és fejlesztésében való részvételről 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 jelenségek körének megismerése.

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megfélemlenünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak dönteni kell, hogy mi az, amit csak megismerttet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témák olyanok, amelyekről fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben - ebben az órakeretben - nincs módunk tanítani.

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

Az emelt szintű érettségire felkészítő csoport célja, hogy az érettségire készülők intenzívebb oktatásban részesüljenek. Így emelt szintű oktatás szervezésével alkalmassá válhatnak arra, hogy a fizika tárgyból közép vagy emelt szinten érettségizzenek, és alkalmassá váljanak a műszaki pályán történő egyetemi szintű továbbtanulásra. Ehhez a felkészítéshez szükséges a megfelelő matematikai ismeretek megszerzése is.

A helyi tantervben több helyen teremtettünk lehetőséget, hogy a fizika tanítása során a diákok személyes aktivitására lehetőség nyíljon, ami feltétele a fejlesztésnek. Ezt az aktivitást kívánja segíteni félévente legalább 2–2 mérési gyakorlat beiktatása a tantervbe. Ezek tárgyát a tanár a félév aktuális témájához illeszkedve, az iskola lehetőségei és a tanulócsoport sajátosságai alapján választhatja meg. A méréscsoport magját a szaktanár választása alapján az érettségi mérési feladatai adják. A tanterv évente egy terjedelmesebb, kiscsoportos keretek közt megoldandó projekt munkát is tartalmaz. Ennek feladataira ajánlásokat fogalmaz meg, melyek közül a szaktanár a tanulókkal egyeztetve tetszés szerint választhat.



## 11. évfolyam

Az emelt szintű érettségire felkészítő csoport első évfolyamán a közös szintre hozást szolgálja az alapozó mérési gyakorlatok beiktatása. Az alap óraszámban elsajátított ismeretek átisméltése lehetővé teszi a tananyag elmélyítését, további új ismeretek megszerzését. A tanulóknak lehetősége nyílik összetettebb, nehezebb, bonyolultabb gondolkodást igénylő feladatok megoldására is.

Ezen az évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül átisméltésre, elmélyítésre kísérletekkel, gyakorlati alkalmazással.

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

<b>Témák</b>	<b>Óraszám</b>
<b>1. Mérési gyakorlatok</b>	4
<b>2. Mozgástan</b>	9
<b>3. Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája</b>	9
<b>4. Testek egyensúlya – statika</b>	6
<b>5. Mechanikai munka, energia</b>	6
<b>6. Az égi és földi mechanika egysége</b>	4
<b>7. Folyadékok és gázok mechanikája</b>	7
<b>8. Elektrosztatika</b>	6
<b>9. Egyenáram</b>	7
<b>10. Hőtani alapok</b>	4
<b>11. Gázok makroszkopikus vizsgálata</b>	6
<b>12. Kinetikus gázmodell</b>	5
<b>13. A termodinamika főtételei</b>	7
<b>14. Halmazállapotok, halmazállapot-változások</b>	5
<b>15. Hőterjedés</b>	6
<b>16. Mindennapok hőtana</b>	4
<b>17. Tematikus évi mérési gyakorlatok</b>	4
<b>18. Év végi ismétlés, hiányok pótlása</b>	5
<b>Összesen</b>	<b>104</b>

<b>Tematikai egység</b>	<b>1. Mérési gyakorlatok</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Alapmértékegységek, mérési jegyzőkönyv, mérési módszerek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábbi évfolyamokon tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia továbbfejlesztése.	

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

Tematikai egység	2. Mozgástan		Órakeret 9 óra
<b>Előzetes tudás</b>	<p>Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.</p>		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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 ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is).</p> <p>A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra (pl. közlekedés, sport).</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Alapfogalmak:</i></p> <p>a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás.</p> <p>A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont.</p> <p><i>Hely, hosszúság és idő mérése</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: földrajzi szélesség meghatározása a delező Nap állásából, helymeghatározás háromszögeléssel.</p> <p>Nagy távolságok mérése látószögmérés alapján.</p>	<p>A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére.</p> <p>Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.</p> <p>Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebesség adatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p>	

<p>Csillagászati távolságmérések, becslések (Eratoszthenész, Arisztarkhosz mérései).</p> <p>Mikroszkópos távolságmérések.</p> <p>Ókori időmérés (napóra, vízóra).</p> <p>Olimpiai rekordidők relatív mérési pontossága.</p>		<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.</p> <p><i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása.</p>
<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer (koordináta-rendszer).</i></p> <p><i>Galilei relativitási elve.</i></p> <p>Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).</p> <p><i>Alkalmazások:</i></p> <p>földrajzi koordináták meghatározása a Nap állásából;</p> <p>GPS;</p> <p>helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét (a mérés kezdőpontja és az irányok rögzítése /negatív sebesség/).</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága;</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p> <p>Grafikus leírás.</p> <p>Sebesség, átlagsebesség.</p> <p>Grafikus feladatmegoldás.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni.</p> <p>Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.</p>	<p>a kerék feltalálásának jelentősége.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmet az átlag- és pillanatnyi sebességet.</p> <p>Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét.</p> <p>Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat.</p>	

	Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	
<i>A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i>	Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét: a jelenség megfigyelése, értelmező hipotézis felállítása, számítások elvégzése, az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	
<i>Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege. Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.</i>	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.	
<i>Egyenletes körmozgás. A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.</i>	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat. Értelmezze a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája</b>	<b>Órakeret 9 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, függvények.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Az új szemlélet beépítése a diákok személyes gondolati hálójába, a tanulóknál élő esetleges prekoncepciók, illetve naiv elméletek	

	<p>hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.)</p> <p>A korábban megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletűvel, rámutatva a két szemlélet összhangjára.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Az erő fogalma.</i></p> <p>Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása.</p> <p>Erőmérés rugós erőmérővel.</p> <p>Az erő vektormennyiség.</p>	<p>Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét.</p> <p>Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i></p>
<p><i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i></p>	<p>Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti igazolással kiegészítve.</p>	<p>Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i></p> <p>Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.</p>	<p>Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon.</p> <p>Ismerje az inercia-(tehetetlenségi) rendszer fogalmát.</p>	<p>Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.</p>
<p><i>Testek egyensúlyban.</i></p>	<p>Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása esetén.</p>	
<p><i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i></p>	<p>Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását.</p>	

	Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.	<i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
<i>A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája).</i>	Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás.  Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével.	
<i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás esetén</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:  golyók, labdák, korongok ütközése.  Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás?  Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).  Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel.  Sebességmérés ballisztikus ingával.	A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.	
<i>Az erőhatások függetlensége.</i>  <i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i>  A rugó erőtvénye.	Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.	



<p>A nehézségi erő és hatása. A tömegközéppont fogalma. Tapadási és csúszási súrlódás. Kényszererők.</p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság, a súrlódás haszna és kára; kötélsúrlódás stb.</p>	<p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket.</p> <p>Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– állandó erővel húzott test;</li> <li>– mozgás lejtőn, a súrlódás hatása;</li> <li>– mérleg a liftben, a súlytalanság állapota.</li> </ul>
<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocs; centrifuga.</p>	<p>Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.</p>
<p><i>Pontrendszerek mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i></p>	<p>Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.</p>
<p><i>Az impulzusmegmaradás zárt rendszerben.</i></p> <p>A rakétameghajtás elve. Ütközések.</p>	<p>Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában.</p>

	Értse a rakétameghajtás lényegét.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Erő, párhelyes hatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.

<b>Tematikai egység</b>	<b>4. Testek egyensúlya – statika</b>		<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Pontszerű test egyensúlya.</i></p> <p><i>A merev test mint speciális pontrendszer.</i></p> <p><i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).</p>	<p>A tanuló ismerje és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.</p> <p>Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet.</p> <p><i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.</p>	

<p><i>Tömegközéppont.</i></p> <p><i>Deformálható testek egyensúlyi állapota.</i></p>	<p>Ismerje a tömegközéppont fogalmát és legyen képes annak meghatározására egyszerű esetekben.</p> <p>Ismerje Hooke törvényét, értse a külső és belső erők egyensúlyát, a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> erőátviteli eszközök, technikai eszközök, technikai eszközök stabilitása.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>5. Mechanikai munka, energia</b></p>		<p><b>Órakeret 6 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>		
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>	
<p><i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i></p> <p><i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</p>	<p>A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> sportolók</p>	

<p><i>Munkatétel.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.</p>	<p>A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra.</p>	<p>teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.</p>
<p>A <i>mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i></p> <p>Alkalmazások, jelenségek:</p> <p>mozgás gördeszkás görbült lejtőn, síugrósáncon.</p> <p>Amikor a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája.</p>	<p>Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.</p> <p>Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.</p>
<p><i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i></p> <p>Érdekességek, alkalmazások.</p> <p>Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.</p> <p><i>Energia és egyensúlyi állapot.</i></p>	<p>Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.</p> <p>Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>6. Az égi és földi mechanika egysége</b></p>	<p><b>Órakeret 4 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.</p>	

<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát. A newtoni világkép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei ma is maradéktalanul érvényesek.</p>	
<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>	<p><b>Követelmények</b></p>	<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>A kopernikuszi világkép.</i> <i>A bolygók mozgása.</i> <i>Kepler törvényei.</i></p>	<p>A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra.</p> <p>Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtáveső, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>Newton gravitációs törvénye.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a nehézségi gyorsulás változása a Földön.</p> <p>Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata.</p> <p>A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés.</p> <p>A súlytalanság értelmezése az űrállomáson.</p> <p>Jelenségek az űrhajóban.</p> <p>Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p> <p>A műholdak szerepe a GPS-rendszerben.</p>	<p>Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.</p> <p>Ismerje a gravitációs erőtvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre.</p> <p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.</p>

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Heliocentrikus világbkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.
------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

<b>Tematikai egység</b>	<b>7. Folyadékok és gázok mechanikája</b>		<b>Órakeret 7 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>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.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Alkalmazott hidrosztatika</i></p> <p>Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.</p> <p>Hidraulikus gépek.</p>	<p>A tanuló legyen képes egyszerű mérőkísérletek elvégzésére. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére, egyszerű számításos feladatok megoldására. A tanult ismeretek alapján legyen képes önálló forráskutatáson alapuló ismeretbővítésre és az új ismeretek bemutatására (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.</p>	
<p><i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió).</p> <p>Felületi feszültség.</p>	<p>Ismerje a felületi feszültség fogalmát és mérésének módját. Tudja alkalmazni a tanultakat</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás</p>	

<p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>habok különleges tulajdonságai, mosószeres hatásmechanizmusa.</p>	<p>egyszerű köznapi jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.</p>	<p>szerepe, légiközlekedés szerepe.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.</p>
<p><i>Aerosztatika</i></p> <p><i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>a légnyomás változásai.</p> <p>A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése.</p> <p>Léghajó, hőlégballon.</p>	<p>Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására.</p> <p>Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfördő, keszonbetegség, hegyi betegség).</p>
<p><i>Folyadékok és gázok áramlása</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.</p> <p><i>Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.</i></p>	<p>Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.</p> <p>Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.</p>	
<p><i>Bernoulli-hatás.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:</p> <p>szárnyprofil, Magnus-hatás, versenyautók formája.</p>	<p>Ismerje a Bernoulli-hatást és tudja azt egyszerű kísérlettel demonstrálni, legyen képes kvalitatív szinten alkalmazni a törvényt köznapi jelenségek magyarázatára.</p>	

A viszkozitás fogalma.	Kvalitatív szinten ismerje a viszkozitás fogalmát és néhány gyakorlati vonatkozását.	
<i>Erőhatások áramló közegben. Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegekenállás jelenségét, tudja, hogy a közegekenállási erő sebességfüggő.  Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. Legyen képes önálló internetes forráskutatás alapján konkrét ismeretek szerzésére e megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, viszkozitás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegekenállás, szél- és vízienergia, szél-erőmű, vízierőmű.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>8. Elektrosztatika</b>		<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.		
<b>A tematikai egység nevelési- fejlesztési céljai</b>	A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.  Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A töltések közti „távolhatás” helyett a mező és a mezőbe helyezett töltés közvetlen kölcsönhatásának elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. Jelenséget bemutató kísérletek, mindennapi jelenségek értelmezése és gyakorlati alkalmazások során az ok-okozati gondolkodás, a problémamegoldó képesség fejlesztése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	



<p><i>Elektrosztatikai alapjelenségek.</i></p> <p><i>Elektromos kölcsönhatás.</i></p> <p><i>Elektromos töltés.</i></p>	<p>A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket bemutatni, értelmezni.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.</p>
<p><i>Coulomb törvénye</i> (az SI-egységrendszer kiegészítése a töltés egységével).</p> <p><i>A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak.</i></p>	<p>Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítani a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.</p>	<p><i>Matematika:</i> alapműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>
<p><i>Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása.</i></p> <p><i>Az elektromos mező mint a kölcsönhatás közvetítője.</i></p> <p><i>A homogén elektromos mező.</i></p> <p><i>Az elektromos mezők szuperpozíciója.</i></p> <p><i>Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.</i></p> <p><i>A konzervatív elektromos mező.</i></p> <p><i>A szintfelületek és a potenciál fogalma. Mechanikai analógia.</i></p>	<p>Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések.</p> <p>Ismerje a mezőt jellemző térerősség és a térerősség-fluxus fogalmát, értse az erővonalak jelentését.</p> <p>Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését.</p> <p>Ismerje az elektromos feszültség fogalmát.</p> <p>Tudja, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív, azaz a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől.</p> <p>Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.</p>	<p><i>Matematika:</i> alapműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.</p>
<p><i>Töltés eloszlása fémes vezetőkön.</i></p>	<p>Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek</p>	

<p>Jelenségek, alkalmazások: csúcshatás, Faraday-kalitka – árnyékolás.</p>	<p>gyakorlati villámhárító, Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.</p>	
<p><i>Kapacitás fogalma, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.</i></p> <p><i>A kondenzátor energiája.</i></p> <p><i>Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.</i></p> <p>A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.</p>	<p>Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét, tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.</p> <p>Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.</p> <p>Értse, és a kondenzátor példáján tudja kvalitatív szinten értelmezni, hogy a az elektromos mező kialakulása munkavégzés árán lehetséges, az elektromos mezőnek energiája van.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Töltés, elektromos erőtér, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>9. Egyenáram</b></p>		<p><b>Órakeret 7 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye által korlátozott áramlása érvényes (anyagmegmaradási analógia). Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleti</p>		

	ismeretek mellett a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), az alapvető tájékozottság kialakítása a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is. Az energiatudatos magatartás fejlesztése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i></p> <p><i>A zárt áramkör.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata.</p> <p>Galvánelemek működése, elektromotoros erő.</p> <p>Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadátkban és oldatban, elektrolízis.</p> <p>Vas mágneses tulajdonsága.</p>
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i></p> <p><i>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Vezetőképesség.</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.</p>	<p><i>Matematika:</i> alapl műveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.</p>
<p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre.</i></p> <p><i>Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p>	<p>Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján, a számítás eredményét tudja egyszerű mérésekkel ellenőrizni.</p>	

<p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i></p> <p>Az elektromos áram hőhatása.</p>	<p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját.</p> <p>Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.</p>	<p>Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök.</p> <p>Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p> <p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><i>Összetett hálózatok.</i> Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével).</p> <p>Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenálláskapcsolások eredőjének számítása során.</p>	
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i></p> <p>Az akkumulátor működése.</p> <p><i>Az áram biológiai hatása.</i></p> <p>Bioáramok az élő szervezetben.</p>	<p>Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását.</p> <p>Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket károsító hatása között összefüggés van.</p> <p>Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.</p>	
<p><i>Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma.</i></p> <p>Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása.</p> <p>Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából.</p>	<p>Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.</p> <p>Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.</p> <p>Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.</p>	

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

Tematikai egység	10. Hőtani alapok		Órakeret 4 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábban tanult hőtani alapfogalmak felidézése és elmélyítése. A hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző hőmérsékleti skálák átszámításán keresztül a mérés fogalmának mélyítése, a méréssel kapcsolatos tudás bővítése.</p> <p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i>  Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<p><i>Kémia:</i> a hőmérséklet, mint állapothatározó.</p> <p><i>Matematika:</i> mértékegységek,</p>	

<p><i>Hőtágulás</i></p> <p>Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása.</p> <p>Folyadékok hőtágulása.</p> <p>A víz különleges hőtágulási viselkedése.</p>	<p>Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.</p>	<p>grafikus ábrázolás, átváltás.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás.</p>	

Tematikai egység	11. Gázok makroszkopikus vizsgálata		Órakeret 6 óra
Előzetes tudás	A gázokról kémiából tanult ismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A hőtan főtételei feldolgozásának előkészítése. Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, méréses igazolása, a Kelvin-skála bevezetése. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac- és Boyle-Mariotte-törvények, a Kelvin skála bevezetése. Az egyesített gáztörvény levezetése, majd a kémiából tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenlet felírása. A gáztörvények univerzális (anyagi minőségtől függetlenül érvényes) jellege.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik</i></p> <p>Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.</p> <p><i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i></p>	<p>Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.</p> <p>Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja</p>	<p><i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapotváltozók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.</p>	

	értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.
<i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i>	Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.	<i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.  <i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	

Tematikai egység	12. Kinetikus gázmodell	Órakeret 5 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.  Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő	

	hőmérséklet-növekedésének és a belső energia változásának a modellre alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzen szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.	
<i>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gáZRészecskék átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.  Tudja, hogy az ideális gáz moláris és fajlagos hőkapacitása az ekvipartíció alapján értelmezhető.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.	



<b>Tematikai egység</b>	<b>13. A termodinamika főtételei</b>		<b>Órakeret 7 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i></p> <p>A belső energia megváltoztatása.</p>	<p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.</p>	<p><i>Kémia:</i> exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis.</p>	
<p><i>A termodinamika I. főtétele.</i></p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.</p> <p>Egyszerű számítások.</p>	<p>Ismerje a termodinamika I. főtételét, mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.</p> <p>Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.</p>	<p>Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos</p>	

<p><i>Hőerőgép.</i></p> <p>Gázzal végzett körfolyamatok.</p> <p>A hőerőgépek hatásfoka.</p> <p>Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.</p>	<p>Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.</p>	<p>technológiai fejlesztések, innováció.</p> <p>Hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme.</p> <p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p>
<p><i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i></p>	<p>Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.</p>
<p><i>A természeti folyamatok iránya.</i></p> <p>A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.</p>	<p>Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó.</p> <p>Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:</i> Madách Imre, Tom Stoppard.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése,</p>
<p><i>A termodinamika II. főtétele.</i></p>	<p>Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a</p>	<p>megtérülési idő, takarékoság.</p> <p><i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i></p>

	fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Főtétel, axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>14. Halmazállapotok, halmazállapot-változások</b>		<b>Órakeret 5 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása bemutatása. Az ismeretek alkalmazhatóságának bemutatása egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével. A halmazállapot változások mikroszerkezeti értelmezése. A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-természettudományok területén is.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és energetikai, mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságok alapján jellemzik. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő,</p>	
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i>	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen		

A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.	képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására, mérések elvégzésére. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	üzemanyagok égése, elektrolízis.  <i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőháztartás, öltözködés.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.  <i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás)</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők. Halmazállapot-változások a természetben.	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű kísérletek, mérések, számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását.  Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással, halmazállapot-változással is.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), mikroszerkezet.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>15. Hőterjedés</b>		<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Energia, hőmérséklet, a hőtan főtételei.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az energiatudatosság szempontjából. A hőszugárzás és a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalása.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	

<p><i>Hővezetés, hőáramlás.</i></p> <p>Alkalmazások: korszerű fűtés, szellőztetés, hőszigetelés.</p> <p>Hőkamerás felvételek.</p>	<p>A tanuló ismerje a hőterjedésének különböző eseteit és tudja ezeket egyszerű kísérletekkel, köznapi jelenségek felidézésével illusztrálni.</p> <p>Értse a hőterjedéssel kapcsolatos gyakorlati problémák jelentőségét a mindennapi életben, legyen képes ezek közérthető megfogalmazására, értelmezésére.</p>	<p><i>Kémia:</i> fémek hővezetése.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p>
<p><i>Hősugárzás.</i></p> <p>Jelenségek, alkalmazások: üvegházhatás; globális fölmelegedés; a hőszigetelés és az öltözködés; hőmérséklet mérése sugárzás alapján (bolométer); hőkamera, hőtérképek.</p>	<p>Ismerje a hőszigetelés jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát ki hőszigetelést a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény).</p> <p>Ismerje a Nap hőszigetelésének alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. Ismerje a légkör szerepét a földi hőmérséklet alakulásában, a globális fölmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.</p>	<p><i>Földrajz:</i> klíma, üvegházhatás, hőtérképek.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés, sugárzási egyensúly, hőszigetelés.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>16. Mindennapok hőtana</b></p>	<p><b>Órakeret 4 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>A választott témához szükséges ismeretek.</p>	
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projektmunka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése.</p>	

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

<b>fogalmak</b>	
-----------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>17. Tematikus évi mérési gyakorlatok</b>	<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A mérési gyakorlathoz szükséges alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
A félévenkénti mérési gyakorlat, a tanár döntése alapján (az emelt szintű érettségi mindenkorai kísérleti feladatai közül tetszőlegesen választott mérések elvégzése).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése.  A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása.  Az eredmények bemutatása.  Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérések hibájának becslése, a későbbi mérések során a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>18. Év végi ismétlés, hiányok pótlása.</b>	<b>Órakeret 5 óra</b>
-------------------------	-----------------------------------------------	---------------------------

<b>A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén</b>	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.
----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.</p> <p>A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.</p> <p>Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.</p> <p>Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.</p> <p>A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.</p> <p>Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.</p> <p>Az energiatudatosság fejlődése.</p>
<p><b>A továbbhaladás feltételei</b></p>	<p>A tanuló a tanév végére a fent részletezett <b>A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén</b>-ben foglaltakat legalább alapszinten elérje, és az ezekből kialakult érdemjegyek alapján elégtelentől különböző osztályzatot kapjon.</p>



## 12. évfolyam

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

Az alap óraszámban elsajátított ismeretek átisméltése lehetővé teszi a tananyag elmélyítését, további új ismeretek megszerzését. A tanulóknak lehetősége nyílik összetettebb, nehezebb, bonyolultabb gondolkodást igénylő feladatok megoldására is.

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

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

A társadalmi közfigyelem középpontjában álló magfizika témaköre magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A Környezetfizika és a Fizika és társadalom témakörei a fizika mai legfontosabb gyakorlati alkalmazásait tárgyalja, ezzel mintegy szintézisbe is fogja a korábbiakban itt-ott már érintett kérdéseket.

Kiemelt hangsúlyt kap az energia- és környezettudatosság kérdésköre, a kockázat fogalmának alapszintű megismerése. Fókuszáltnan törekszünk a mindennapi eszközök működésének fizikai magyarázatára.

<b>Témák</b>	<b>Óraszám</b>
<b>1. Mechanikai rezgések</b>	6
<b>2. Mechanikai hullámok, hangtan</b>	6
<b>3. Elektromágneses indukció, váltóáram</b>	6
<b>4. Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám</b>	5
<b>5. Hullám- és sugárophika</b>	5
<b>6. Atomfizika I. – héfizika</b>	9
<b>7. Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai</b>	3
<b>8. Atomfizika II. – magfizika</b>	7

<b>9. Mechanikai kiegészítések: merev testek</b>	10
<b>10. Csillagászat és asztrofizika</b>	6
<b>11. Környezetfizika</b>	3
<b>12. Fizika és a társadalom</b>	3
<b>13. Tematikus évi mérési gyakorlatok</b>	4
<b>14. Rendszerező ismétlés</b>	17
<b>Összesen</b>	<b>90</b>

Tematikai egység	1. Mechanikai rezgések		Órakeret 6 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A forgásszögek szögfüggvényei. A körmozgás kinematikája, a dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átismétlése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A rezgések témakörével a későbbi fejezetek (mechanikai hullámok, a hangtan, a váltakozó áramok témaköre, az elektromágneses rezgések értelmezése, az elektromágneses hullámok jelenségek, a kvantummechanika anyagszerkezeti vonatkozásai) megalapozását készíti elő. Az egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel is meghatározható összefüggések feltárásával azoknak a jelenségeknek kézzelfoghatóvá tételét segítjük elő, amelyek elvontabb megfelelőit ezáltal később könnyebben sajátíthatják el a tanulók.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>	<p>A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia, körfrekvencia).</p> <p>Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit.</p>	<p><i>Matematika:</i> periodikus függvények.</p> <p><i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.</p>	

	Legyen képes rezgésekkel kapcsolatos egyszerű kísérletek, mérések elvégzésére.	<i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgésidő meghatározása.</i>  Fonálinga.	Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére méréssel.  Tudja, hogy a kis kitérésű fonálinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i>  A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása.  Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik, de eközben a rezgésidő nem változik.  Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>2. Mechanikai hullámok, hangtan</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
-------------------------	----------------------------------------	---------------------------

<b>Előzetes tudás</b>	Rezgés, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A mechanikai hullámjelenségek feldolgozása a rezgések szerves folytatásaként. A rezgésállapot terjedésének bemutatása rugalmas közegben, a hullám időbeli és térbeli periodicitása. Speciális hullámjelenségek, energia terjedése a hullámban. A mechanikai hullámok gyakorlati jelentőségének bemutatása, különös tekintettel a hangtanra.</p>	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	<p><i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> a zajvédelem és az egészséges környezethez való jog (élet az autópályák, repülőterek szomszédságában).</p> <p><i>Földrajz:</i> földrengések, lemeztektonika, árapály-jelenség.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> A hallás. Hang az állatvilágban. Gyógyító hang, ultrahang a</p>
Hullámterjedés egy dimenzióban.	<p>Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).</p> <p>Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.</p>	
A hullámot leíró függvény. Hullámok találkozása, állóhullámok.	<p>Tudja, hogy a hullámot leíró függvény a forrástól tetszőleges távolságra lévő pont rezgési kitérését adja meg az idő függvényében. Legyen képes felírni a függvényt és értelmezni a formulában szereplő mennyiségeket.</p> <p>Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát.</p>	

	<p>Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson.</p> <p>Ismerje az állóhullám fogalmát és kialakulásának feltételét.</p>	<p>gyógyászatban, fájdalomküszöb.</p> <p><i>Ének-zene:</i> hangmagasság, hangerő, felhangok, hangszín, akusztika.</p>
<p><i>Felületi hullámok.</i></p> <p>Hullámok visszaverődése, törése.</p> <p>Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.</p>	<p>Hullámkódas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését.</p> <p>Értse az interferencia jelenségét és értelmezze a Huygens–Fresnel-elv segítségével az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.</p>	
<p><i>Kiterjedt testek sajátrezgései.</i></p> <p><i>Térbeli hullámok.</i></p> <p>Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztectonika.</p>	<p>Ismerje a véges kiterjedésű rugalmas testekben kialakuló állóhullámok jelenségét, a test ún. „sajátrezgéseit”. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.</p>	
<p><i>A hang, mint a térben terjedő hullám.</i></p> <p><i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat.</p> <p>Hangszerek, a zenei hang jellemzői.</p> <p>Ultrahang és infrahang.</p> <p>Hangsebesség mérése.</p>	<p>Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed.</p> <p>Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát.</p> <p>Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.</p> <p>Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.</p> <p>Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.</p> <p>Ismerjen legalább egy kísérleti módszert a hangsebesség meghatározására.</p>	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.
------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Tematikai egység</b>	<b>3. Elektromágneses indukció, váltóáram</b>		<b>Órakeret 5 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, leválik az áramköri forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	<p>A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.</p> <p>Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítására energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálas kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.</p>	
<i>Elektromágneses hullámjelenségek.</i>	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az		

<p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.</p> <p>Adó-vevő, moduláció.</p> <p>Mobiltelefon-hálózat.</p>	<p>elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.</p> <p><i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.</p>
<p><i>Az elektromágneses spektrum.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.</p>	<p>Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.</p>	<p><i>Vizuális kultúra:</i> Képződiagnosztikai eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A</p>
<p><i>Az elektromágneses hullám energiája.</i></p> <p><i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai.</p> <p>A tévéadás és -vétel elvi alapjai.</p> <p>A GPS műholdas helymeghatározás.</p> <p>A mobiltelefon.</p> <p>A mikrohullámú sütő.</p>	<p>Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed.</p> <p>Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.</p>	<p>reprodukciók. A média szerepe.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>4. Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám</b></p>	<p><b>Órakeret 5 óra</b></p>
--------------------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------------------

<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, levállik az áramköri forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.  Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálás kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal. Adó-vevő, moduláció. Mobiltelefon-hálózat.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képződiagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.  <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása,



	jelek (információ) továbbításának.	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> Képzőművészetek alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.
<i>Az elektromágneses hullám energiája.</i>  <i>Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és -vétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.	Tudja, hogy az elektromágneses hullámokban energia terjed.  Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>5. Hullám- és sugároptika</b>	<b>Órakeret 5 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének	

	tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.	Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.	<i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.
<i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.	Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezik (határsebesség).	
<i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).	Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés) és az ezekre vonatkozó törvényeket.	<i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.
<i>Elhajlás, interferencia, polarizáció</i> (optikai rés, optikai rács).	Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat. Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.	
<i>A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színek.</i> A diszperzió jelensége. Optikai rács.	Ismerje Newton történelmi prizmakísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát. Csoportosítsa a színeképeket (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).	<i>Vizuális kultúra:</i> a fényképezés, mint művészet.
<i>A geometriai optika alkalmazása.</i>	Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait.	

<p><i>Képalkotás.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány.</p>	<p>Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képalkotását. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban.</p> <p>Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső. szemüveg) működését.</p> <p>Legyen képes egyszerű optikai kísérletek, mérések elvégzésére (lencse fókusz távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képalkotás.</p>	

<p><b>Tematikai egység</b></p>	<p><b>6. Atomfizika I. – héjfizika</b></p>		<p><b>Órakeret 9 óra</b></p>
<p><b>Előzetes tudás</b></p>	<p>Az anyag atomos szerkezete.</p>		
<p><b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b></p>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, döntően matematikai számításokon alapuló kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során a kémiában korábban tanultak felelevenítése, integrálása.</p> <p>A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>		

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i></p>	<p>Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.</p> <p>Ismerje az atomelmélet kialakulásának fontosabb állomásait Démokritosz természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig.</p> <p>Lássa az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában.</p> <p>Lássa a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.</p>	<p><i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.</p> <p><i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.</p> <p><i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.</p>
<p><i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.</i></p> <p><i>A korai atommodellek.</i></p> <p>Az elektron felfedezése: Thomson-modell.</p> <p>Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</p>	<p>Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség.</p> <p>Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.</p>	

<p><i>A kvantumfizika megalapozása:</i></p> <p>Hőmérsékleti sugárzás – a Planck-féle kvantumhipotézis.</p> <p>Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet.</p> <p>A fény kettős természete.</p> <p>Gázok vonalas színeképe.</p> <p>Franck–Hertz-kísérlet.</p>	<p>Ismerje a kvantumfizikát megalapozó jelenségeket (hőmérsékleti sugárzás, fényelektromos hatás, a fény kettős természete).</p>	
<p><i>Bohr-féle atommodell.</i></p>	<p>Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet).</p> <p>Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképek értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.</p>	
<p><i>A periódusos rendszer értelmezése, Pauli-elv.</i></p>	<p>A fizikai alapok ismeretében tekintse át a kémiában tanult Pauli-elvet is használva a periódusos rendszer felépítését.</p>	
<p><i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i></p> <p>Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.</p>	<p>Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet.</p> <p>Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.</p>	
<p><i>A kvantummechanikai atommodell.</i></p>	<p>Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye.</p> <p>Tudja, hogy a stacioner állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált.</p>	

	Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektronhég, energiaszint, kettős természet, Pauli-elv, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>7. Kondenzált anyagok szerkezete és fizikai tulajdonságai</b>		<b>Órakeret 3 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Atomok, ionok, molekulák, kémiai kötések, kondenzált halmazállapotok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kondenzált anyagok tulajdonságainak mikroszerkezeti értelmezése az atomfizikában megtanult alapismeretek felhasználásával. Megértetése és az azokról alkotott kép célszerű módosítása. A modern anyagfizika és technika alapjainak megértetése kvantummechanikai atommodell szemléletes ismerete alapján.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Ionkristályok szerkezete és fizikai tulajdonságai.</i>	A tanuló lássa a kapcsolatot az ionrácsos anyagok makroszkopikus fizikai sajátságai és mikroszerkezete között.	<i>Kémia:</i> Ionrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések, poliszacharidok, fehérjék, nukleinsavak szerkezete és funkciói közötti összefüggések, fémrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. Az atomrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések.	
<i>Fémek elektromos vezetése.</i>  Jelenség: szupravezetés.	Ismerje a fémes kötés kvalitatív kvantummechanikai értelmezését.  Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezéséről (Drude-modell).		
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i>  Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.  Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait.	<i>Informatika:</i> modern technikai eszközök, számítógépek,	

	Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	mobiltelefon, hálózatok.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mikroszerkezet, kémiai kötés, ionkristály, fém, félvezető, makromolekulájú anyag.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>8. Atomfizika II. – magfizika</b>		<b>Órakeret 7 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása.</p> <p>A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet és a betegség felismerés és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának kialakítása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutrons szám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.	
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabilit atommagok létezésének magyarázata.</i>	<p>Ismerje az atommagot összetartó magerők, avagy az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait, tudja értelmezni a mag kötési energiáját.</p> <p>Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.</p> <p>Kvalitatív szinten ismerje az atommag cseppmodelljét.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése</p>	

<p><i>Magreakciók.</i></p>	<p>Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.</p>	<p>révén; a radioaktív sugárzások hatása.</p>
<p><i>A radioaktív bomlás.</i></p>	<p>Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>	<p><i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi következményei.</p>
<p><i>A természetes radioaktivitás.</i></p>	<p>Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.</p>	<p>Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.</p> <p><i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.</p>
<p><i>Mesterséges radioaktív izotópok előállítás és alkalmazása.</i></p>	<p>Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.</p>	<p><i>Matematika:</i> valószínűségszámítás.</p>
<p><i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.</p> <p><i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i></p>	<p>Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást.</p> <p>Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.</p>	



<p><i>Az atombomba.</i></p>	<p>Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.</p>	
<p><i>Az atomreaktor és atomerőmű.</i></p>	<p>Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Tájékozottság szintjén ismerje az atomerőművek legfontosabb funkcionális egységeit és a működés biztonságát szolgáló technikát. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.</p>	
<p><i>Magfúzió.</i></p>	<p>Értelmezze a magfúziót a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján.</p> <p>Legyen képes a magfúzió során felszabaduló energia becslésére a tömegdefektus alapján.</p> <p>Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét.</p> <p>Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.</p>	

<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i>	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.	
Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	

<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Magerő, cseppmodell, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.
------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tematikai egység	<b>9. Mechanikai kiegészítések: merev testek mechanikája</b>		<b>Órakeret 10 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, kinetikus energia, perdület, perdületmegmaradás.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek tárgyalása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület, és a perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A merev test fogalma, egyensúlya.</i>	Ismerje a tanuló a kiterjedt test egyensúlyi feltételeit és tudja azokat egyszerű feladatok során alkalmazni.  Vegye észre a műszaki gyakorlatban, az építészetben és a köznapi életben a statikai ismeretek fontosságát.	<i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Erőátviteli eszközök, technikai eszközök, a tehetetlenség szerepe gyors fékezés esetén.	
<i>Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.</i>	Ismerje a tengellyel rögzített test forgó mozgásának kinematikai leírását, lássa a forgómozgás és a haladó mozgás leírásának hasonlóságát.	Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági	

<i>Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása.</i>	Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Lásssa a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.	felszerelése, a biztonságos fékezés.
<i>Tehetetlenségi nyomaték.</i>	Ismerje a tehetetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.	
<i>A perdület, perdülettétel, perdület-megmaradás.</i> Alkalmazások: pörgettyűhatás, a Naprendszer eredő perdülete.	Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdület-tételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.	
<i>Forgási energia.</i>	A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Forgatónyomaték, szöggyorsulás, tehetetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia, perdületmegmaradás, tiszta gördülés.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>10. Csillagászat és asztrofizika</b>	<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A korábbi évfolyamokon tanultak átisméltése, elmélyítése, további mélyebb fizikai ismeretek elsajátítása. Összetettebb problémák, feladatok megoldása. Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a XXI. század vezető tudományává vált. A	

	világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényei azonosságát.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Leíró csillagászat.</i></p> <p>Problémák:</p> <p>a csillagászat kultúrtörténete.</p> <p>Geocentrikus és heliocentrikus világmép.</p> <p>Asztronómia és asztrológia.</p> <p>Alkalmazások:</p> <p>hagyományos és új csillagászati műszerek.</p> <p>Űrtávcsövek.</p> <p>Rádiócsillagászat.</p>	<p>A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.</p> <p>Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait, a csillagászati koordináta-rendszereket, az égi pólus, az egyenlítő, az ekliptika, a tavaszpont, az őszi pont fogalmát. Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.</p> <p>Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádió-teleszkópokig.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i></p> <p>Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.</p> <p><i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember</p>
<p><i>Égitestek.</i></p>	<p>Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.</p> <p>Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.</p>	

<p><i>A Naprendszer és a Nap.</i></p>	<p>Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket.</p> <p>Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:</p> <p>a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).</p> <p>Népszerű szinten ismerje a Naprendszerre vonatkozó kutatási eredményeket, érdekességeket.</p>	<p>biológiai ciklusai, az élet feltételei.</p> <p><i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgóképkultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.</p> <p><i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.</p>
<p><i>A csillagfejlődés:</i> <i>a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i></p> <p>Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.</p>	<p>Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.</p>	
<p><i>A kozmológia alapjai</i></p> <p>Problémák, jelenségek:</p> <p>a kémiai anyag (atommagok) kialakulása.</p> <p>Perdület a Naprendszerben.</p> <p>Nóvák és szupernóvák.</p> <p>A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p> <p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– műholdak,</li> <li>– hírközlés és meteorológia,</li> <li>– GPS,</li> <li>– űrállomás,</li> <li>– holdexpedíciók,</li> </ul>	<p>Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.</p>	

– bolygók kutatása.		
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.	

Tematikai egység	11. Környezetfizika		Órakeret 3 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Földrajzi alapismeretek, energia, kémiai környezetszennyezés, energiafelhasználás és -előállítás, atomenergia, kockázatok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A természettudományi szaktárgyak anyagának szintézise, az elméleti tudás gyakorlatba történő szükségszerű átültetésének bemutatása. A környezettudatos magatartás erősítése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A Föld különleges adottságai a Naprendszerben az élet számára.</i> Probléma: a „Gaia-modell”.	Ismerje a tanuló a Földnek az élet szempontjából alapvetően fontos környezetfizikai adottságait: a napsugárzás mértékét, a légköri üvegházhatást, a sugárzásoktól védő ózonpajzsot és a Föld mágneses terének védő hatását a világtűrőből érkező nagy energiájú töltött részecskékkal szemben. Ismerje a fizikai környezet és a bioszféra bonyolult kölcsönhatásait, önszabályzó folyamatait.	<i>Földrajz:</i> éghajlat, klíma, üvegházhatás, légkör, bioszféra kialakulása, bányaművelés, ipari termelés, erózió, fosszilis energiahordozók, megújuló energiák (nap, víz, szél).  <i>Biológia-egészségtan:</i> savas eső.	
<i>Az emberi tevékenység hatása a Föld felszínére, légkörére:</i> kémiai, fizikai környezetszennyezés, erdőirtás, erózió.	Ismerje az emberi tevékenységből adódó veszélyeket a környezetre, a bioszférára.	<i>Kémia:</i> a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók, alternatív	
<i>Az időjárást befolyásoló folyamatok, a globális klímaváltozás kérdése.</i>	Ismerje a globális felmelegedés veszélyére vonatkozó elméleteket		

	és az erre vonatkozó kutatások eredményeit.	energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környezetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.
<i>Energiagondok, környezetbarát energiaforrások.</i> A fosszilis energiahordozók gyors elhasználása és ennek környezetváltoztató hatása. A megújuló energia (nap, víz, szél) felhasználásának behatároltsága. Az atomenergia kulcsszerepe és kockázata.	Tudja, hogy a Nap a Föld meghatározó energiaforrása, a fosszilis és a megújuló energiahordozók döntő része a Nap sugárzásának köszönhető.	
<i>Környezettudatos magatartás.</i> Az ökolábnyom fogalma.	Ismerje és tudatosan vállalja a környezettudatos magatartást társadalmi és egyéni feladatok szintjén egyaránt.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Környezetszennyezés, globális felmelegedés, energiaválság, környezettudatosság.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>12. Fizika és a társadalom</b>	<b>Órakeret 3 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A tanult fizikai ismeretek és gyakorlati alkalmazások.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása és tudatosítása, hogy a fizika tudománya hatékonyan képes szolgálni az emberiség jobb életminőségét, távlati jövőjét; a tudományos eredmények eseti negatív alkalmazásáért nem a tudomány, hanem az egyes emberek a felelősek.	

<p><b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b></p>		<p><b>Kapcsolódási pontok</b></p>
<p><i>A tudomány (fizika) meghatározó szerepe a technológiai fejlődésben és az emberi életminőségben.</i></p> <p>Problémák és alkalmazások:</p> <p>a fizikai ismeretek és a technika párhuzamos fejlődése a történelem folyamán, pl.</p> <p>ókor: <i>csillagászat</i> – a természeti változások előrejelzése, hajózás; <i>egyszerű gépek</i>.</p> <p>Újkor: <i>csillagászati navigáció</i> – kereskedelem; <i>hőerőgépek</i> – ipari forradalom.</p> <p>Legújabb kor: <i>elektromágnesség</i> – globális kommunikáció; <i>atommaghasadás</i> – atomerőművek; <i>félvezető-fizika</i> – számítógépek, információtechnológia stb.</p>	<p>A tanuló ismerje és társadalom-, gazdaság- és kultúrtörténeti érvekkel tudja alátámasztani, hogy a fizika tudománya meghatározó szerepet játszott a technológiai fejlődésben és az emberi élet minőségének javításában a történelem során.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> ipari forradalom és a hőerőgépek; a fizikai felfedezések szerepe a világhatalomért folytatott küzdelemben; második ipari forradalom és a nanotechnológia; a fenntartható fejlődés kihívása.</p> <p><i>Földrajz:</i> fejlett ipari termelés.</p> <p><i>Informatika:</i> a számítógépek szerepe az ipari termelésben. A számítógépek felépítése, működése, az információ tárolása, továbbítása.</p> <p><i>Kémia:</i> korszerű, új tulajdonságokkal rendelkező anyagok előállítása, nanotechnológia.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> a várható életkor meghosszabbodása és</p>



		a korszerű diagnosztika.
<p><i>Fizika és termelés.</i></p> <p>Alkalmazások:</p> <p>Informatika és automatizálás, robottechnika, nanotechnológia, az űrtechnika hatása az ipari termelésre, a hétköznapi komfortunkra.</p>	<p>Legyen képes konkrét példákkal megvilágítani, hogy a fizikai ismeretek alapvetően fontosak a technika fejlesztésében.</p>	
<p><i>Diagnosztika és terápia.</i></p> <p>Alkalmazások:</p> <p>a röntgen, az ultrahang, az EKG, a CT működésének lényege és alkalmazása.</p> <p>Katéter, endoszkóp, implantátumok, mikrosebészeti módszerek, lézer a gyógyászatban.</p> <p>Radioaktív nyomjelzés a diagnosztikában, sugarazás a terápiában.</p>	<p>Lássa a fizikai alap kutatások meghatározó szerepét a gyógyászat területén.</p>	
<p><i>Fizika, számítógép-tudomány, informatika.</i></p> <p>Alkalmazások:</p> <p>a számítógép működésének fizikai háttere. A félvezető-fizikán alapuló mikroprocesszorok.</p> <p>Az információ digitális tárolása, továbbítása.</p> <p>A számítógép szerepe a mérésekben, az eredmények feldolgozásában.</p>	<p>Lássa, és egyszerű példákkal tudja igazolni, hogy a számítógépek működését biztosító mikroelektronika fizikai kutatási eredményekre (anyagfizika, kvantumelektronika, optika) épül.</p>	
<p><i>Tudomány és áltudomány.</i></p> <p>A természettudományok működésének jellemzői.</p>	<p>Tudja, hogy a természettudományos igazság döntő kritériuma a megismételhető kísérleti</p>	

Az áltudomány leggyakoribb ismérvei.	bizonyítás, a tudóstársadalom kontrollja. Ismerje az áltudomány tipikus ismérveit: – Egyedi, megismételhetetlen kísérleti eredmény, amely a széles körben elfogadott tudományos felfogásnak gyakran ellentmond. – A magányos feltaláló kerüli a szakmai kapcsolatokat, a tudományos nyilvánosságot. – Közvetlen üzleti érdekeltségre utaló jelek.	
<b>Kulcsfogalmak / fogalmak</b>	Fizika, technika, társadalmi hasznosság, tudomány, áltudomány.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>13. Tematikus évi mérési gyakorlatok</b>		<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése kiscsoportos munkaformában.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
A félévenkénti mérési gyakorlat, a tanár döntése alapján (az emelt szintű érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül tetszőlegesen választott mérések elvégzése).	A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése. A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása. Az eredmények bemutatása.		

	Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.	
--	----------------------------------------------------------------------------------------	--

<b>Tematikai egység</b>	<b>Rendszerező ismétlés</b>		<b>Órakeret 17 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>			
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	A tematikai egységek kulcsfogalmai.		

<b>A fejlesztés várt eredményei a 12. évfolyam végén</b>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.</p> <p>Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.</p> <p>Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.</p> <p>Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>A továbbhaladás feltételei</b></p>	<p>A tanuló a tanév végére a fent részletezett <b>A fejlesztés várt eredményei a 12. évfolyam végén</b>-ben foglaltakat legalább alapszinten elérje, és az ezekből kialakult érdemjegyek alapján elégtelentől különböző osztályzatot kapjon.</p>
------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## A tanulók értékelése

A tanulók előzetes ismerete, tudása általában nagyon eltérő. Akkor tudjuk a leghatékonyabban szervezni a foglalkozásokat, ha a témakörök kezdetekor diagnosztikus értékelés során tárjuk fel a tanulók ismereteit és készségeit.

Szummatív értékelést félévkor és év végén, valamint az iskola pedagógiai programjában megjelölt szakaszokban osztályzatok, illetve szöveges értékelés formájában érdemes végrehajtani.

Az eredményes előrehaladás érdekében fontos a tanulók munkájának és tudásának rendszeres ellenőrzése és értékelése, amely folyamatos szóbeli értékeléssel valósulhat meg. A szóbeli értékelés lehetőséget nyújt a tanulók egyéni, pozitív értékelésére, önmagához viszonyított fejlődésének elismerésére. Egy-egy témakör feldolgozása során a tanuló

- tanórai tevékenységét, elvégzett munkáját,
- elkészített projektmunkákat,
- ismereteinek szintjét,
- fejlődését,
- órai aktivitását,
- együttműködését (a csoport- és projektmunkában való részvételét) értékeljük rendszeres szóbeli értékeléssel és/vagy érdemjeggyel.

A tanulói teljesítmény értékelésének kritériumai:

Az ismeretek és képességek alkalmazásának a szintje az értékelés alapja.

Az értékelés szempontjai lehetnek:

A tanuló ismeri-e a legfontosabb tényeket, jelenségeket, fogalmakat, fizikusokat; a tanuló milyen szinten sajátította el a szaknyelvet. Felismeri-e a hasonlóságokat, analógiákat, képes-e felismerni a fizika fogalmait, mennyiségeit a természet jelenségeiben. Tudja-e elméleti ismereteit a gyakorlatban alkalmazni (feladatmegoldás, grafikonok készítése, elemzése, mérés, projektmunka, stb.). Képes-e az önálló munkavégzésre; tükröződik-e a logikus gondolkodás a teljesítményében; tud-e önállóan ismereteket szerezni, feldolgozni, tudja-e alkalmazni a tantárgy keretein belül a modern technológiai eszközöket. Ki tudja-e választani a munkájához szükséges eszközöket; kialakult-e benne a folyamatos önképzés igénye. Fejődött-e a tanuló kísérletezési, mérési kompetenciája, a megfigyelő, rendszerező készsége. Stb.

A javasolt ellenőrzési módszerek:

- **témazáró dolgozat** (nagyobb témakörök végén, vagy több témakör együttes zárásakor);

- **feladatlapok** (állítások igazságtartalmának eldöntése, hibakereséses feladatok elvégzése, egyszerű feleletválasztás, többszörös feleletválasztás ellenpéldák indoklásával, logikai feladatok megoldása indoklással stb.);
- **szóbeli felelet** (órán megoldott mintára feladatok számonkérése, házi feladatok helyes megoldásának szakszerű kommunikálása, lényegkiemelés, érvelés, kiselőadás felkészülés alapján, definíciók, tételek pontos kimondása, bizonyítások levezetése, órai feladatok stb.);
- **gyakorlati feladatok** (számítógépen elvégzendő feladatok, információ-keresés)
- **otthoni munka** (feladatok megoldása, gyűjtőmunka, megfigyelés, esszé stb.);
- **csoportmunka** (statisztikai adatgyűjtés, valószínűségi kísérletek elvégzése stb.);
- **projektmunka** és annak dokumentálása;
- **versenyeken, vetélkedőkön való szereplés**, elért eredmények.

A tantárgyi eredmények értékelése a hagyományos 5 fokozatú skálán történik.

Témazáró dolgozatok esetén az osztályzatok a következő táblázat alapján állapíthatók meg.

0% - 24%	elégtelen
25% - 39%	elégséges
40% - 59%	közepes
60% - 79%	jó
80% - 100%	jeles

A dolgozatok nehézségétől, tartalmától (tanult ismeretek visszaadása könnyebb, önálló feladatmegoldás, egyéni gondolatok nehezebb...) függően a pedagógus ettől  $\pm 10\%$ -kal eltérhet.

A többi, nem pontozáson alapuló értékelés esetén is törekedni kell arra, hogy a tanulók teljesítményüknek megfelelő érdemjegyet kapjanak.

Fontos, hogy a tanulók

- **motiváltak legyenek** a minél jobb értékelés elnyerésére;
- tudják, hogy munkájukat hogyan fogják (szóban, írásban, osztályzattal) értékelni, – ez a tanár részéről **következetességet és céltudatosságot** igényel;
- számítsanak arra, hogy munkájuk elvégzése után **önértékelést** is kell végezniük;
- hallgassák meg **társaik értékelését** az adott szempontok alapján;
- fogadják meg **tanáraik észrevételeit, javaslatait, kritikáit akkor is, ha nem érdemjeggyel történik az értékelés**, tudják hasznosítani a fejlesztő értékelési megnyilvánulásokat.

## Osztályozó vizsga vizsgakövetelményei

<b>9. évfolyam I. félév</b>	
<b>Egyszerű mozgások</b>	
Fizikai kísérletek, mérések, mértékegységrendszerek	
Egyenes vonalú egyenletes mozgás	Ismerje fel egyszerű, gyakorlati példákban a hely és a mozgás viszonylagosságát. Tudja alkalmazni a pálya, út, elmozdulás fogalmakat. Legyen jártas konkrét mozgások út-idő, sebesség-idő grafikonjának készítésében és elemzésében.
Változó mozgások: Átlagsebesség, pillanatnyi sebesség	Ismerje és alkalmazza az elmozdulás, a sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség fogalmát. Tudja értelmezni és azonosítani ezeket a fogalmakat a mindennapi életből vett példákon.
Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás	Ismerje a gyorsulás fogalmát. Tudja értelmezni és azonosítani fogalmat a mindennapi életből vett példákon. Tudjon egyszerű számításokat végezni az egyenesvonalú egyenletes és egyenletesen változó mozgások jellemzésére, valamint az erő és mozgás kapcsolatának leírására.
Szabadesés	Tudjon egyszerű számításokat végezni a szabadesés és függőleges hajítás témájában.
<b>Erőtan, egyensúly</b>	
Newton I. és III. törvénye	Ismerje fel és jellemezze a mechanikai kölcsönhatásokat. Ismerje a mozgásállapot-változások létrejöttének feltételeit, tudjon hétköznapi példákat említeni különböző típusaikra. Ismerje fel, ábrázolja és jellemezze az egy kölcsönhatásban fellépő erőket. Értelmezze a tömeg fogalmát Newton II. törvénye segítségével. Legyen jártas az erővektorok ábrázolásában, összegzésében. Legyen jártas az egy testre ható erők és az egy kölcsönhatásban fellépő erők felismerésében, ábrázolásában.
Newton II. törvénye	
Lendület, a lendületmegmaradás törvénye	Ismerje a lendület fogalmát. Konkrét, mindennapi példákban (rugalmatlan

	<p>ütközések, közlekedésbiztonság) ismerje fel a lendületmegmaradás törvényének érvényesülését, egy egyenesbe eső változások esetén tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>
<p>Nehézségi erő, súly, súlytalanság, rugóerő</p> <p>Súrlódás</p>	<p>Ismerje és tudja alkalmazni jelenségek leírásánál és egyszerűbb feladatok megoldásnál a szabaderő, kényszererő, nehézségi erő, súly, súrlódási erők, fogalmát. Értelmezze a súly és súlytalanság fogalmát. Ismerje a rugóállandó és rugóerő fogalmát és tudjon ideális rugóra vonatkozó egyszerű feladatokat megoldani.</p>
<p>Egyensúly vizsgálata</p>	<p>Ismerje az erő forgatóhatását, a forgatónyomaték fogalmát. Tudja értelmezni néhány egyszerűbb, konkrét esetben (mérleg, libikóka) a forgatónyomatékok meghatározásának segítségével a testek egyensúlyi állapotának feltételeit. Ismerje és azonosítsa az egyensúlyi helyzeteket: biztos, bizonytalan, közömbös. Ismerje a súlypont (tömegközéppont) fogalmát, tudja azonosítani szabályos homogén testek esetén.</p>
<p><b>Munka, energia</b></p>	
<p>A munka, teljesítmény</p>	<p>Tudja kiszámolni a munkát és a teljesítményt állandó nagyságú és irányú erőhatás esetén. Tudjon munkát számolni F-s diagram alapján. Tudjon munkát, teljesítményt számolni.</p>
<p>A gyorsítási munka, a mozgási és a rugalmas energia</p> <p>Emelési munka, helyzeti energia és a mechanikai energia megmaradása</p> <p>Súrlódási erő munkája</p>	<p>Tudja megkülönböztetni a különféle mechanikai energiát. Tudjon feladatokat megoldani munkavégzés, ezen belül az emelési munka, gyorsítási munka, súrlódási erő munkája, rugóerő munkája témakörében.</p>
<p>Egyszerű gépek</p>	<p>Ismerje az egyszerű gépek elvének megjelenését a hétköznapi életben, az izommozgásban, mindennapi eszközeinkben.</p>
<p><b>9. évfolyam II. félév</b></p>	

<b>Hőtani folyamatok</b>	
A hőmérséklet és a hőmennyiség	Legyen tájékozott arról, milyen módszerekkel történik a hőmérséklet mérése. Ismerjen különböző hőmérőfajtákat. Ismerje a Celsius- és Kelvin-skálákat, és feladatokban tudja használni. Ismerje a hőmennyiség fogalmát.
Szilárd testek hőtágulása A folyadékok hőtágulása	Ismerje a hőtágulás jelentőségét, szerepét a természeti és technikai folyamatokban, tudja azokat konkrét példákkal alátámasztani. Ismerje a hőmérséklet-változás hatására végbemenő méretváltozásokat, tudja azokat konkrét példákkal alátámasztani. Ismerje a víz rendhagyó hőtágulását, a jég sűrűségét, ezek hatását a természetben, illetve mesterséges környezetben.
A gázok állapotváltozásai Egyesített gáztörvény, az ideális gáz állapotegyenlete	Ismerje a levegő, mint ideális gáz viselkedésének legfontosabb jellemzőit. Ismerje az egyesített gáztörvényt és annak következményeit, egy további állapotjelző változatlanlansága mellett (Gay-Lussac I. és II. törvénye, Boyle-Mariotte törvénye). Tudja értelmezni az izobár, izochor és izoterm folyamatot p-V diagrammon. Tudjon egyszerű számításokat végezni az állapotváltozások megváltozásával kapcsolatban. Tudjon ezekre vonatkozó egyszerű kísérleteket bemutatni.
<b>Termodinamika</b>	
A gázok belső energiája. A hőtan I. főtétele A termodinamikai folyamatok energetikai vizsgálata	Ismerje és értelmezze a hőmozgást. Ismerje a hőtan első főtételét, és tudja alkalmazni néhány egyszerűbb gyakorlati hétköznapi példán (pl. palackba zárt levegő, illetve állandó nyomású levegő melegítése). Tudja értelmezni az anyag viselkedését hőközlés során egyszerű, konkrét esetekben.
A hőtan II. főtétele	Legyen tisztában a megfordítható és nem megfordítható folyamatok közötti különbséggel.
Olvasás, fagyás Párolgás, forrás, lecsapódás	Ismerje a halmazállapot-változások típusait (párolgás, forrás, lecsapódás, olvasás, fagyás, szublimáció), körülményeit. Legyen tisztában a halmazállapot-változások energetikai viszonyaival, anyagszerkezeti magyarázatával, tudja, mit jelent az olvadáshő, forráshő, párolgáshő. Tudjon



	egyszerű számításokat végezni a halmazállapot-változásokat kísérő hőközlés meghatározására. Ismerje az abszolút és relatív páratartalom fogalmát
Halmazállapot-változások a természetben	Ismerje az időjárás elemeit, csapadékformákat, csapadékok kialakulását, az időjárást befolyásoló tényezőket.
A hő terjedése Hőtan az otthonunkban	Ismerje gyakorlati példákon keresztül a hővezetés, hőáramlás és hőszigetelés jelenségét, a hőszigetelés lehetőségeit, ezek anyagszerkezeti magyarázatát. Lássá át a korszerű lakások és házak hőszabályozásának fizikai kérdéseit (fűtés, hűtés, hőszigetelés).
<b>Folyadékok, gázok mechanikája</b>	
Nyugvó folyadékok vizsgálata	Ismerje a folyadékmodell. Értse és tudja alkalmazni a Pascal-törvényt. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit hétköznapi jelenségek értelmezésére.
A légkör vizsgálata	Ismerje a légnyomás változó jellegét.
Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban	Tudja értelmezni a felemelkedés, elmerülés, lebegés, úszás jelenségét konkrét helyzetekben. Legyen képes egyszerű kísérletek elvégzésére a témakörben.
Áramló közegek vizsgálata	Értse a Bernoulli-törvényt. Tudja értelmezni a repülőgép szárnyára ható felhajtóerő létrejöttét. Tudjon példát mondani az áramlási törvények alkalmazására a gyakorlati életből. Ismerje a közegellenállás jelenségét, és tudja, hogy mitől függ a közegellenállási erő.

<b>10. évfolyam I. félév</b>	
<b>Elektrosztatika</b>	

Az elektromos állapot	Ismerje, és tudjon példákat mondani az elektrosztatikus alapjelenségekre (dörzselektromosság, töltött testek közötti kölcsönhatás, földelés), ismerje ezek gyakorlati alkalmazásait. Értse a kétféle elektromos töltés létét, vezetők és szigetelők között levő különbséget Tudja, hogy az elektromos állapot kialakulása a semleges testek töltéseloszlásának megváltozásával van kapcsolatban.
Coulomb törvénye	Értse Coulomb törvényét, egyszerű esetekben alkalmazza elektromos töltéssel rendelkező testek közötti erő meghatározására.
Az elektromos mező, erővonalak, feszültség, potenciál	Tudja, hogy az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti. Ismerje a pontszerű elektromos töltés által létrehozott elektromos mező, valamint a homogén elektromos mező szerkezetét és tudja jellemezni az erővonalak segítségével. Kvalitatív módon ismerje a vezető töltéseinek elhelyezkedését, átrendeződését elektromos térben, a térerősség viszonyokat, a megosztás jelenségét, a csúcshatást, legyen tisztában ezek következményeivel a mindennapi életben. Ismerje a villámok kialakulásának okát, veszélyeit.
Vezetők az elektrosztatikus térben	
<b>Egyenáram</b>	
Az elektromos áram, az áramerősség, az egyenáram	Tudja, hogy az áram a töltött részecskék rendezett mozgása. Gyakorlati szinten ismerje az egyenáramok jellemzőit, a feszültség, áramerősség fogalmát.
Az elektromos ellenállás, Ohm törvénye	Értse az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladatok megoldására, kísérlet, illetve ábrák elemzésére. Tudja megkülönböztetni a vezetőkre vonatkozó ellenállás és a fajlagos ellenállás fogalmakat. Ismerje a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését.
Az áram hő- és élettani hatása	Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit. Ismerje az áram élettani hatásait, a baleset-megelőzési és érintésvédelmi szabályokat.
Fogyasztók kapcsolása	Ismerje az egyszerű áramkör és egyszerűbb hálózatok alkotórészeit, felépítését. Tudjon

	értelmezni egyszerűbb kapcsolási rajzokat. Ismerje a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerűbb kapcsolások esetén.
Áram- és feszültségmérés. Az áram vegyi hatása. Áramforrások	Ismerje az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát. Ismerje az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben. Ismerje a mindennapi életben használt legfontosabb elektromos energiaforrásokat, a gépkocsi-, mobiltelefon, akkumulátorok legfontosabb jellemzőit, környezetre gyakorolt hatásukat.
<b>Elektrodinamika</b>	
Mágneses mező. Az áram mágneses mezője	Ismerje a mágnesség alapjait, a mágneses dipólus, mágnesezhetőség, mágneses megosztás jelenségét, a mágneses monopólus hiányát. Ismerje a Föld mágneses mezőjét és az iránytű használatát. Ismerje a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat – indukcióvektor, indukcióvonalak, – és definíciójukat, tudja kvalitatív módon jellemezni a különböző mágneses mezőket. Ismerje az egyenes tekercs, az áramhurok mágneses terének jellegét.
Erőhatások mágneses mezőben	Ismerjen néhány gyakorlati példát a mágneses mező és az áramjárta vezető, vagy mozgó ponttöltés kölcsönhatásra (pl. sarki fény, ciklotron stb.)
Az elektromágneses indukció	Ismerje a nyugalmi és mozgási indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre. Ismerje Faraday indukciós törvényét és a Lenz-törvényt és tudjon hozzá kapcsolódó egyszerű kísérleteket és jelenségeket említeni.
A váltakozó áram	Ismerje a váltakozó áram előállításának módját. Rendelkezzen szemléletes képpel a váltakozó áramról. Ismerje a váltakozó áram és különösen a hálózati áram legfontosabb jellemzőit. a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és tudja összehasonlítani az egyenáraméval. Ismerje az elektromos hálózatok kialakítását a lakásokban, épületekben. Értse a biztosíték, földvezeték szerepét, a rövidzár fogalmát. Legyen tisztában az aktuálisan használt világító

	eszközeink működési elvével, energiafelhasználásának sajátosságaival, a korábban alkalmazott megoldásokhoz képesti előnyeivel. Ismerje a háztartásban használt fontosabb elektromos eszközöket, az elektromosság szerepét azok működésében.
Elektromos gépek	Ismerje a generátor, a motor és a dinamó működési elvét. Ismerje a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energiaszállításában. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban.
Az elektromágneses rezgés	Ismerje az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait, képes kvalitatív módon leírni. Ismerje a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait. Ismerje az elektromágneses hullámok szerepét az információ- (hang-, kép-) átvitelben. Ismerje a mobiltelefon felépítését, (SIM kártya, akkumulátor stb.), az egyes alkatrészek funkcióját.
<b>Periodikus mozgások</b>	
Centripetális gyorsulás	Ismerje fel és jellemezze a periodikus mozgásokat. Tudjon periódusidőt mérni. Ismerje fel a centripetális gyorsulást okozó eredőerőt konkrét mindennapi jelenségekben. Tudjon egyenletes körmozgásra vonatkozó számításos feladatokat megoldani.
Rezgések kinematikája	Ismerje a rugóállandó és rugóerő fogalmát és tudjon ideális rugóra vonatkozó egyszerű feladatokat megoldani. Ismerje fel a rezgőmozgásokat a környezetében, s ezekről tudjon kvalitatív leírást adni. Newton törvényeinek felhasználásával kvalitatívan tudja értelmezni a harmonikus rezgőmozgást végző test kitérésének, sebességének, gyorsulásának kapcsolatát a rezgés szélső helyzeteiben és egyensúlyi helyzetében. Ismerje a csillapítatlan és csillapodó rezgőmozgást gyakorlati példákon keresztül.
A rezgésidő. Fonálinga	Tudjon méréseket végezni matematikai ingával. Tudjon a mérési eredmények alapján megalkotott lengésideőre vonatkozó

	összefüggés felhasználásával egyszerű számításokat végezni.
A rezgési energia	Legyen kvalitatív ismerete a rugalmas deformáció energiájáról.
Mechanikai hullámok	Ismerje a mechanikai hullám fogalmát, fajtáit, tudjon példákat mondani a mindennapi életből. Értse, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok (longitudinális, transzverzális hullám). Ismerje a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségeket és a köztük levő kapcsolatokat. Ismerje az interferencia jelenségét, létrejöttének feltételeit. Ismerje a visszaverődés, törés, elhajlás, polarizáció jelenségét és a kapcsolódó fogalmakat - beesési, visszaverődési, törési szög, törési törvény, törésmutató fogalmát és tudja alkalmazni ezeket jelenségek kvalitatív magyarázatánál
A hang	Ismerje az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang, mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait. Ismerje az állóhullám kialakulásának feltételeit. Ismerje a húros hangszerek és a sípok működésének elvét. Ismerje az állóhullám kialakulásának feltételeit. Ismerje a húros hangszerek és a sípok működésének elvét. Ismerje az ultra- és infrahang jellemzőit, néhány gyakorlati alkalmazást, a zajártalom mibenlétét.
<b>10. évfolyam II. félév</b>	
A fény. A geometriai optika alapfogalmai	Ismerje a fény terjedési tulajdonságait, tudja tapasztalati és kísérleti bizonyítékokkal alátámasztani.
A fényvisszaverődés. A fénytörés	Ismerje fel a fény visszaverődésével és törésével kapcsolatos természeti jelenségeket és ezek megjelenését technikai eszközökben. Legyen tisztában a törésmutató, a diszperzió, a határszög fogalmával a teljes visszaverődés jelenségével és száloptikai használatával. Ismerje, hogy a prizma a fehér fényt a szivárvány színeire bontja. Ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot. Legyen ismerete a homogén és összetett színekről. Tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat.

Tükrök és lencsék képalkotása	Ismerje a képalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén. Tudjon képszerkesztést végezni tükrökre, lencsékre a nevezetes sugármenetek segítségével.
Optikai eszközök	Ismerje a tükrök, lencsék, optikai eszközök gyakorlati alkalmazását, az egyszerűbb eszközök működési elvét. Ismerje az emberi szemet, mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit.
Hullámoptika	Tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, ismerje ennek következményeit. Ismerje az interferenciát, és a polarizációt a fény esetében, és ismerje fel ezeket egyszerű jelenségekben. Értse a fény transzverzális hullám jellegét. Ismerje a lézerefény tulajdonságait. Ismerje a holográfia jelenségét, a lézerefény szerepét a lézershologramok létrehozásában.
<b>Atomfizika</b>	
A modern fizika születése	Ismerje Planck alapvetően új gondolatát az energia kvantáltságáról. Ismerje a Planck-formulát.
A fényelektromos jelenség és a foton	Tudja megfogalmazni az einsteini felismerést a fénysugárzás energiájának kvantumosságáról. Tudja értelmezni a fényelektromos jelenséget. Ismerje a digitális fényképezőgép és a fotocella működésének elvét.
Az első atommodellek és a Rutherford-kísérlet	Ismerje az atomról alkotott elképzelések változásait, azok magyarázatát. Ismerje az atommag felfedezésére vezető kísérletet.
A Bohr-modell	Ismerje a Bohr-féle atommodellt, az alap- és a gerjesztett állapot, valamint az ionizációs energia fogalmát.
Az elektron hullámtermészete	Ismerje az elektron hullámtermészetét. Tudja megfogalmazni a fény-, illetve az anyag „kettős természetét”.
<b>Magfizika</b>	
Az atommag és a kötési energia	Ismerje az atommag felépítését, a nukleonok fajtáit, az izotóp fogalmát, a nukleáris kölcsönhatás jellemzőit. Tudjon példát mondani a természetben található stabil és instabil izotópokra. Ismerje a rendszám és a tömegszám fogalmának

	<p>meghatározását, tudja a közöttük fennálló összefüggéseket. Ismerje a magerő fogalmát. Ismerje a tömeghiány jelenségét. Értse, hogy a maghasadás és magfúzió miért alkalmas energiatermelésre, ismerje a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit, az atomerőművek működésének alapelvét, a csillagok energiatermelésének lényegét.</p>
A radioaktivitás	<p>Ismerje a radioaktív sugárzások típusait, az alfa-, béta- és gamma-sugárzások leírását és tulajdonságait. Ismerje a bomlási sor fogalmát. Tudja értelmezni a bomlás során átalakuló atommagok rendszám- és tömegszám-változását. Ismerje a felezési idő, aktivitás fogalmát, végezzen egyszerű számításokat velük.</p>
A radioaktivitás orvosi alkalmazása és a sugárvédelem	<p>Ismerje a sugárterhelés fogalmát. Ismerje a radioaktív sugárzás környezeti és biológiai hatásait. Tudja megfogalmazni a háttérsugárzás eredetét Ismerje a radioaktív izotópok néhány orvosi alkalmazását (nyomjelzés, sugárterápia).</p>
Az atomerőművek	<p>Tudja elmagyarázni a szabályozott láncreakció folyamatát, megvalósítását az atomreaktorban. Ismerje a szabályozatlan láncreakció folyamatát, az atombomba működési elvét. Értse, hogy a maghasadás és magfúzió miért alkalmas energiatermelésre, ismerje a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit, az atomerőművek működésének alapelvét, a csillagok energiatermelésének lényegét. Értse az atomreaktorok működésének lényegét, a radioaktív hulladékok elhelyezésének problémáit.</p>
A magfúzió	
<h2>Csillagászat</h2>	
A gravitáció	<p>Ismerje az általános tömegvonzás törvényét, a gravitációs kölcsönhatásban a tömegek szerepét, az erő távolságfüggését, tudja értelmezni ennek általános érvényét. Feladatokban tudja alkalmazni a homogén gravitációs mezőre vonatkozó összefüggéseket. Értelmezze a Kepler-törvényeket a bolygómozgásokra és a Föld körül keringő műholdak mozgására. Tudja értelmezni a kozmikus sebességeket.</p>
A Naprendszer	<p>Tudja a Naprendszer méretét, ismerje a bolygókat, a főtípusok jellegzetességeit, mozgásukat. Tudja elhelyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben,</p>

	<p>legyen tisztában azzal, hogy a Naprendszer a galaxisunkban található, és a galaxisunk az Univerzumunk egyik galaxisa. Ismerje a Nap Földtől vett távolságát, a Földre gyakorolt legfontosabb hatásait. Tudja jellemezni a Hold felszínét, anyagát, méretét, mozgását. Ismerje a holdfázisokat, a nap- és holdfogyatkozásokat. Ismerje az üstökösök összetételét, mozgásának jellegzetességeit. Ismerje a csillag fogalmát, tudjon megnevezni néhány csillagot. Jellemezze a csillagok Naphoz viszonyított méretét, tömegét. Ismerje az üstökösök összetételét, mozgásának jellegzetességeit.</p>
Csillagok, galaxisok	<p>Ismerje a fényév távolságegységet. Ismerje a Tejútrendszer szerkezetét, méretét, tudja, hogy a Tejútrendszer is egy galaxis. Legyen tájékozott a galaxisok hozzávetőleges számát és a Földtől vett távolságát illetően, legyen ismerete az Univerzum méreteiről, koráról.</p>
Kozmológia	<p>Ismerje az Ősrobbanás-elmélet lényegét, az ebből adódó következtetéseket a Világegyetem korára és kiinduló állapotára vonatkozóan. Ismerje a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Föld, Naprendszer, Univerzum).</p>
Az űrkutatás és az űrhajózás eredményei és távlatai	<p>Ismerje az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait. Legyen tisztában az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival.</p>

Az emelt szintű csoportban tanulónak azokból az anyagrészekből kell beszámolnia, ahol félévkor illetve év végén az a csoport tart, amelynek tagja. Ezt mindig egyeztetni kell az illetékes szaktanárral.

## 2. A vizsga részei: írásbeli és szóbeli

**Írásbeli rész:** A feladatlap két részből áll: feleletválasztós kérdéssor és összetett feladatok. A feladatlapot 60 perc alatt kell megoldani

**Szóbeli rész:** A szaktanár által összeállított tételsorból egy téma kifejtése, 30 perc felkészülés után, maximum 15 percen.

**A vizsgán használható segédeszközök:**



Vizsgázónként szükséges segédeszköz a függvénytáblázat és szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép.

### **3. A vizsga értékelése**

85-100 % jeles (5)

70-84 % jó (4)

55-69 % közepes (3)

40-54 % elégséges (2)

0-39 % elégtelen (1)

#### **Előrehozott érettségi után:**

Amennyiben a tanuló előrehozott érettségét tett le középszinten, de a továbbiakban részt vesz az emelt szintű érettségire felkészítő (fakultatív) csoport munkájában, ott teljes értékű tagnak számít, tehát osztályzatot fog kapni és a hiányzásait is a szokásos módon kell kezelni.