

Bevezető

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 tárgyjal való pozitív attitűd kialakítása. Mindez fejlesztő, tanulást támogató értékeléssel valósítható meg. Az értékelésnek az elvárt sokszínű tanulói 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 végiggondolatlan, 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 tanulók értékelése

A tanulók előzetes ismerete és gyakorlati tudása általában nagyon eltérő. Célszerű a témakörök kezdetekor **diagnosztikus értékelést** készíteni, amelynek során feltárjuk a tanulók ismereteit és készségeit.

Szummatív értékelésre félévkor és év végén, valamint az iskola pedagógiai programjában megjelölt szakaszokban osztályzatok, illetve szöveges értékelés formájában kerül sor.

Az eredményes előrehaladás érdekében fontos a tanulók munkájának és tudásának rendszeres ellenőrzése és értékelése, amely folyamatos szóbeli értékeléssel valósulhat meg.

Az értékelés főbb szempontjai:

- kísérletelemzés, jelenségmagyarázat tanári segédlettel
- grafikonok, diagramok rajzolása, értelmezése, értékelése

- kiselőadások tartása, önálló felkészülés alapján
- szóbeli feleletek
- félévente legalább három jegy alapján történhet a tanuló lezárása
- évente a témaköröknek megfelelő számú témazáró dolgozat írásban

jeles 85 100%

jó 75 85%

közepes 55 70%

elégséges 40 55%

elégtelen 0 40%

A tanulói teljesítmény értékelésének kritériumai

Az ismeretek és képességek alkalmazásának a szintje az értékelés alapja. A dokumentumok több tanóra alatt készülhetnek el, a kész dokumentum értékelésével a tanuló többórás tevékenységét együttesen minősíthetjük.

Elméleti ismeretek esetén alkalmazhatjuk a szóbeli feleltetést, írásos ellenőrzést, kiselőadások tartását. Gyakorlati ismeretek esetén az ellenőrzés formája lehet írásos, vagy a tanulói tevékenység megfigyelése, összetett projektfeladat esetén lehet a csoportos munkavégzés keretén belül végzett egyéni munka és annak produktuma, amelynek fejlesztése a tervezéstől a kivitelezésig zajlik.

Az értékelés szempontjai, hogy

- legyen képes a kísérleteket, méréseket, a természet alapvető fizikai folyamatait értelmezni, azokból következtetéseket levonni és általánosítani,
- legyen járatos a grafikonok, függvények ábrázolásában, elemzésében az SI mértékrendszer használatában,
- tudjon megoldani egyszerű feladatokat, tudja alkalmazni az elméletet egyszerű problémákra.

A tanterv alkalmazásához szükséges tárgyi feltételek

- időnként vetítésre alkalmas terem,
- kísérleti eszközök.

A tankönyvek kiválasztásának elvei

- megfelelő feldolgozásban tartalmazza a szükséges ismeretanyagot;
- korosztálynak megfelelő nyelvezet és stílus;
- az ábrák és képek mennyisége, minősége és tartalma igazodjon a fejlesztési követelményekhez;
- sokféle nehézségű feladatot tartalmazzon.

A leginkább ideillő tankönyvek

Fizika tankönyv (9-10.) digitális változat is elérhető

Tantárgyi struktúra és óraszámok

9-10. osztályban

	9. oszt.	10. oszt.
Fizika	2 óra	3 óra

11. osztályban

	11. oszt.
Fizika	2

Érettségi felkészítésben

	9. oszt.	10. oszt.	11. oszt.	12. oszt.
Fizika	-	-	4 óra	3 óra

Kerettantervi megfelelés

Jelen helyi tanterv a 2020-as NAT –hoz illeszkedő kerettanterv alapján készült.

*https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf A Kormány 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról

A képzésben felhasználható többlet óraszám lehetővé teszi, hogy a kötelező témakörökhöz rendelt többlet órák mellett új tartalmi elemek is megjelenjenek.

Fizika

9–10. 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 koncentrált 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 tanulást, kísérletezést során történő élményszerű átélését. Ebben az életszakaszban a diákok jövővel kapcsolatos elképzelése még gyakran kialakulatlan. Nagyon fontos, hogy a tananyag – a tartalmakkal túlszűfolt 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 témakörökhöz tartozik.

A 9. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 74 óra

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	Óraszám
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
Év végi ismétlés	6
Összes óraszám:	74

TÉMAKÖR: Algoritmizálás, formális programozási nyelv használata**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 videó-analízis 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

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, összehasonlítja.

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 kapcsolatot;
- 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 fúrás 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**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 jelenségre 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 tapasztalt 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

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**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 hőközlés 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 hőközlés 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 kiegyenlítődésének 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 túlhűtés 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

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 hőszugárzás 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 állapotváltozások 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, jég-hegyek
- Egyszerű számítások végzése a levegő állapotváltozásainak megváltozásával kapcsolatban

FOGALMAK

Időjárás, éghajlat, relatív páratartalom, hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés

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 10. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 111 óra

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	Óraszám
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
Év végi ismétlés	9
Összes óraszám:	111

TÉMAKÖR: Gépek

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 hétköznapokban, 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, szövőgép, 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 (ceruzahegyszívó, konzervnyitó, zárszerkezet, mechanikus óra, zenegép, ...) szétszedése, a főbb alkotórészek azonosítása, szerepük felismerése, a működés fizikai alapjainak leírása. A tevékenység dokumentálása
- A felfújtt 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

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 két fajta 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 töltésszámlálós 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, sztaniolpapíros 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

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 kapcsolat, 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

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**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 pánsíppal", a hangmagasságot mobilalkalmazással vagy gitárhangelővel mérhetjük)
- Mi a legmagasabb hang, amit még hallasz? Az egyéni hangmagassági küszöb vizsgálata hanggenerátorral, vagy azt helyettesítő mobilapplikációval
- Különböző hangok "képének" 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 audió-szerkesztő program megismerése, a megismert hullámtani jellemzők alkalmazásával alapfokú használata (pl. Audacity)

TÉMAKÖR: Képek és látás

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

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 szórás 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 projektmunkában: 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, Schrödingermacskája)
- A Rutherford-féle szórás 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**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 hatásai, 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 balesetekről 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

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 Földétől 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 11. évfolyam alapórai tanterve a Természettudomány tantárgy tantervében szerepel.

Érettségi felkészítés

11-12. évfolyam

A képzésnek ebben a szakaszában a diákok absztrakciós képességének fejlődése, matematikai ismereteinek bővülése lehetőséget ad a matematikailag igényesebb anyagrészek tárgyalására, esetenként a deduktív ismeretszerzési módszerek bemutatására is. Kiemelt hangsúlyt kap az energia- és környezettudatosság kérdésköre, a kockázat fogalmának alapszintű megismerése. Fókuszáltnan törekszünk a mindennapi eszközök működésének fizikai magyarázatára.

Az érettségi vizsgakövetelményeknek megfelelően az alábbi kompetenciák kialakítása szükséges:

- ismeretei összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a modern kor technikai eszközeinek működésével és azok hétköznapi használatával;
- az alapvető természettudományos megismerési módszerek ismerete, alkalmazása;
- alapmennyiségek mérése;
- egyszerű számítások elvégzése;
- egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése, a kísérleti tapasztalatok kiértékelése;
- grafikonok, ábrák és folyamatábrák készítése, értékelése, elemzése;
- mértékegységek, mértékrendszerek használata;
- a vizsga szintjének megfelelő szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- induktív és deduktív következtetés;
- analógiás következtetés;
- adatok, ábrák kiegészítése, adatsorok, ábrák (köztük diagramok, grafikonok) elemzése, felhasználása;
- tudományos és áltudományos szövegek/információk elkülönítése; téves információk azonosítása;
- a napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése;
- a mindennapi életben használt eszközök működésének megértése;
- időbeli tájékozódás a fizikatörténet legfontosabb eseményeiben;
- a környezetvédelemmel összefüggő problémák felismerése és megértése;
- a környezettudatossággal és energiahatékonysággal összefüggő problémák megértése és a lehetséges megoldási lehetőségek ismerete.
- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, az egyes témakörök közötti kapcsolatok áttekintése, felismerése;
- integrált gondolkodás (az egyik szaktudomány tartalmi elemeinek átvitele és alkalmazása egy másik szaktudomány területén);
- problémák megoldásában - a megfelelő matematikai eszközöket is felhasználva - az ismeretek alkalmazása;
- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazása;
- az adatok, mérési eredmények felhasználása bizonyítékként, érvként;
- változók vizsgálata (függő és független változók felismerése, elkülönítése, a változók közötti kapcsolatok szisztematikus vizsgálata, kontrollja);
- hipotézisek, elméletek, modellek, törvények megfogalmazása, vizsgálata;
- az alapvető fontosságú tények és az ezekből következő alaptörvények, összefüggések szabatos kifejtése, magyarázata szóban és írásban;
- a mindennapi életet befolyásoló fizikai természetű jelenségek értelmezése;

- több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő fizikai feladatok, problémák megoldása;
- időbeli tájékozódás a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban;
- a környezetvédelemmel összefüggő problémák megértése és elemzése.

A 11. évfolyamon a fizika tantárgy óraszám:148 óra

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	óraszám
Mechanika	73
Hőtan, termodinamika	38
Elektromágnesesség	25
Év végi ismétlés	12
Összes óraszám:	148

TÉMAKÖR: Mechanika

ÓRASZÁM: 73 óra

TANULÁSI EREDMÉNYEK

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

- ismeri a mechanikai kölcsönhatásokat;
- ismeri a mozgásállapot-változások létrejöttének feltételeit;
- ismeri a sztatikai tömegmérés módszerét;
- felismeri a lendületmegmaradás törvényének érvényesülését,
- ismeri és alkalmazza a sebesség fogalmát;
- ismeri a súrlódás és a közegellenállás hatását a mozgásoknál;
- ismeri a súrlódási erők nagyságát befolyásoló tényezőket és összefüggéseket;
- ismeri fel és jellemezze az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásokat.
- ismeri az út és a gyorsulás grafikus kiszámítását a v-t grafikonból;
- ismeri és alkalmazza a gyorsulás fogalmát;
- felismeri a centripetális gyorsulást okozó erőt;
- ismeri az anyagi pont és a merev test fogalmát a probléma jellegének megfelelően;
- ismeri a forgómozgás dinamikai leírását;
- ismeri a harmonikus rezgőmozgás kinematikai jellemzőit;
- ismeri a rezgőmozgás kapcsolatát az egyenletes körmozgással kísérleti tapasztalat alapján;
- ismeri a szabadrezgés, a kényszerrezgés jelenségét;
- ismeri a matematikai inga periódusidejét leíró összefüggést,
- ismeri a rezonancia jelenségét, mindennapi példákon keresztül meg tudja magyarázni káros, illetve hasznos voltát;
- ismeri a mechanikai hullám fogalmát, fajtáit, tud példákat mondani a mindennapi életből;
- felismeri, hogy egy adott hullám melyik kategóriába tartozik;
- ismeri a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségeket;
- ismeri az interferencia létrejöttének feltételeit;
- ismeri az állóhullám kialakulásának feltételeit;
- ismeri a decibel mértékegységet, és annak nagyságrendjét az ember által szokásosan érzékelt hangtartományban;
- ismeri a munka ábrázolását F-s diagramon;

- ismeri a tömegközéppont fogalmát, tudja alkalmazni szabályos homogén testek esetén;
- ismeri és alkalmazza egyszerű feladatokban a teljesítmény és a határfok fogalmát;
- ismeri a légnyomás fogalmát, mértékegységeit;
- ismer néhány, a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos jelenséget;
- ismeri a felületi feszültség fogalmát;
- ismeri a határfelületeknek azt a tulajdonságát, hogy minimumra törekszenek;
- ismeri a közegellenállás jelenségét, és tudja, hogy mitől függ a közegellenállási erő;
- ismeri az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásait.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- az a-t, v-t, s-t grafikon egyikének ismeretében tudja a másik két grafikon elkészíteni;
- tudja a nehézségi gyorsulás fogalmát és értékét egyszerűbb feladatokban alkalmazni;
- tudja értelmezni egyszerű példák segítségével az összetett mozgásokat;
- meg tudja határozni a függőleges és vízszintes hajítás magasságát, mozgások távolságát, időtartamát, végsebességét,
- tudja értelmezni a szabadesést mint egyenletesen változó mozgást;
- tudja jellemezni a periodikus mozgásokat;
- tudja ábrázolni és jellemezni egy kölcsönhatásban fellépő erőket;
- tudja alkalmazni a harmonikus rezgőmozgás összefüggéseit;
- tudja értelmezni Newton törvényeit;
- tudja értelmezni a tömeg fogalmát Newton 2. törvénye segítségével;
- meg tudja adni az egyes mozgásfajták létrejöttének dinamikai feltételét;
- jártas az erővektorok ábrázolásában, összegzésében;
- tudja értelmezni a egy test lendületét és lendületváltozását konkrét, mindennapi példákban;
- jártas az egy testre ható erők és az egy kölcsönhatásban fellépő erők felismerésében, ábrázolásában;
- tudja értelmezni a mindennapos mechanikai jelenségeknél az ok-okozati kapcsolatokat;
- jártas a statikai tömegmérésben;
- tudja alkalmazni Newton törvényeit;
- jártas az erővektorok felbontásában;
- tudja alkalmazni a lendületmegmaradás törvényét feladatmegoldásokban;
- tudja értelmezni dinamikai szempontból a testek egyensúlyi állapotát;
- ismeri az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét;
- képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére;
- tudja egyszerű esetekben pontrendszer tömegközéppontját számolással meghatározni;
- tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik;
- látja a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában;
- tudja alkalmazni a forgómozgás mozgásegyenletét egyszerű forgásszimmetrikus testekre;
- tisztában van a tiszta gördülés fogalmával és feltételével;
- egyszerű példákban (pl. Naprendszer, korcsolyázó) felismeri a perdületmegmaradás törvényének érvényesülését;
- egyszerű példákban felismeri a hely és a mozgás viszonylagosságát;
- tudja alkalmazni a pálya, út, elmozdulás fogalmakat;
- jártas konkrét mozgások út-idő, sebesség-idő grafikonjának készítésében és elemzésében;

- konkrét példákon keresztül meg tudja különböztetni az átlag- és a pillanatnyi sebességet, ismeri ezek kapcsolatát;
- tudjon kinematikai és dinamikai feladatokat megoldani a mozgások periodikus mozgások témakörében;
- tudja alkalmazni a kitérés, amplitúdó, fázis, periódusidő, fordulatszám fogalmát egyszerűbb feladatok megoldásában;
- tudja alkalmazni a rugóállandó és rugóerő fogalmát egyszerű feladatokban;
- tud periódusidőt mérni;
- ismeri, milyen energiaátalakulások mennek végbe a rezgő energiája rendszerben;
- tud példákat mondani a mindennapi életből hullámjelenségekre;
- a hangtani alapfogalmakat össze tudja kapcsolni a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségekkel;
- ismeri az ultra- és infrahang jellemzőit, néhány gyakorlati alkalmazást, a zajártalom mibenlétét;
- meg tudja különböztetni a különféle mechanikai energiafajtákat,
- tudja alkalmazni a mechanikai energiamegmaradás törvényét egyszerű feladatokban;
- definiálni tudja a munkát és a teljesítményt, ki tudja számítani állandó erőhatás esetén;
- tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit hétköznapi jelenségek értelmezésére;
- képes egyszerű kísérletek elvégzésére;
- tud példát mondani az áramlási törvények alkalmazására a gyakorlati életből;

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása önállóan
- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
- Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

Newton törvényei, kölcsönhatás, mozgásállapot, tehetetlenség, tömeg, erőhatás, erő, eredő erő, támadáspont, hatásvonal, lendület, lendületváltozás, lendületmegmaradás, zárt rendszer, ütközések, szabaderő, kényszererő, pontszerű és merev test egyensúlya, forgatónyomaték, erőpár, egy-szerű gépek, lejtő, emelő, csiga, tömegközéppont, inerciarendszer, tehetetlenségi nyomaték, perdület és perdületmegmaradás, anyagi pont, merev test, vonatkoztatási rendszer, pálya, út, elmozdulás, helyvektor, elmozdulásvektor, egyenes vonalú egyenletes mozgás, sebesség, átlagsebesség, súrlódás, közegellenállás, súrlódási erő, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás, egyenletesen változó mozgás átlagsebessége, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, négyzetes úttörvény, szabad-esés, nehézségi gyorsulás, összetett mozgások, függőleges hajítás, vízszintes hajítás, periodikus mozgás, egyenletes körmozgás, periódusidő, fordulatszám, kerületi sebesség, szögelfordulás, szögsebesség, centripetális gyorsulás, szöggyorsulás, kerületi gyorsulás, rezgőmozgás, harmonikus rezgőmozgás, rezgésidő, frekvencia, rugalmas erő, matematikai inga, csillapított és csillapítatlan rezgés, rezgő rendszer, szabadrezgés, rezonancia, mechanikai hullámok, longitudinális hullám, transzverzális hullám, polarizált hullám, egy-, két-, háromdimenziós hullám, hullámhossz, terjedési sebesség, frekvencia, visszaverődés, törés jelensége, törvényei, beesési szög, visszaverődési, törési szög, törésmutató, polarizáció, Interferencia, elhajlás, állóhullám, duzzadóhely, csomópont, húrok, sípok, hangforrás, hanghullámok, hangerősség, hangmagasság, hangszín, ultrahang, infrahang, munkavégzés, munka, gyorsítási munka, emelési munka, súrlódási munka, energia, energia-változás, mechanikai energia, mozgási energia, forgási energia, rugalmassági energia, helyzeti energia, munkatétel, energiamegmaradás törvénye, konzervatív erő, teljesítmény, határfok, speciális relativitáselmélet, éter, fénysebesség, egyidejűség, idődilatació, hosszúságkontrakció, tömegnövekedés, légnyomás, Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, felületi feszültség, közegellenállás, kontinuitási törvény, Bernoulli-törvény

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

TÉMAKÖR: Hőtan, termodinamika**ÓRASZÁM: 38 óra****TANULÁSI EREDMÉNYEK****A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- ismer különböző hőmérőfajtákat (mérési tartomány, pontosság);
- ismeri a Celsius- és Kelvin-skálákat, és feladatokban tudja használni;
- ismeri az Avogadro-törvényt;
- ismeri a hőmérséklet-változás hatására végbemenő méretváltozásokat, tudja azokat konkrét példákkal alátámasztani;
- ismeri az egyes anyagok különböző hőtágulásának jelentőségét, a jelenség szerepét a természeti és technikai folyamatokban, konkrét példákkal alá tudja támasztani azokat;
- ismeri és alkalmazza egyszerű feladatokban a gáztörvényeket, össze tudja kapcsolni a megfelelő állapotváltozással,
- ismeri az állapotegyenletet; tudja alkalmazni feladatok megoldásában
- kvalitatív módon ismeri, mit jelent a gáznyomás, a hőmérséklet a kinetikus gázelmélet alapján;

- ismeri a hőmozgást bizonyító jelenségeket (pl. Brown-mozgás, diffúzió);
- ismeri a gázon és a gáz által végzett térfogati munkavégzést és a hőmennyiség fogalmát;
- ismerje a térfogati munkavégzés grafikus megjelenítését p-V diagramon;
- ismeri, mit jelent az elsőfajú perpetuum mobile kifejezés, érti a megvalósítás lehetetlenségét;
- ismeri a hőkapacitás, fajhő fogalmát, tudja azokat alkalmazni egyszerű problémák esetén;
- ismeri a hőkapacitás, fajhő és mólhő fogalmát, tudja kvalitatív módon megmagyarázni az állandó térfogaton és állandó nyomáson mért fajhő különbözőségét gázoknál;
- ismeri a különböző halmazállapotok tulajdonságait;
- ismeri a halmazállapot-változásokkal kapcsolatos fogalmakat, tudja azokat alkalmazni egyszerű problémák esetén;
- ismeri az olvadáspontot befolyásoló tényezőket;
- ismeri a forrás jelenségét;
- ismerje a forráspontot befolyásoló tényezőket;
- ismeri a víz különleges tulajdonságainak jelentőségét, tud példákat mondani ezek következményeire (pl. az élet kialakulásában, fennmaradásában betöltött szerepe);
- ismeri a levegő relatív páratartalmát befolyásoló tényezőket;
- kvalitatív módon ismeri az eső, a hó, a jégeső kialakulásának legfontosabb okait;
- ismeri, milyen változásokat okoz a felmelegedés, az üvegházhatás, a savas eső stb. a Földön;

- érti, hogy mit jelent termodinamikai értelemben a rendezettség, rendezetlenség fogalma;
- ismeri a reverzibilis, irreverzibilis folyamatok fogalmát;
- ismerje a hűtőgép működési elvét.
- tisztában van a hőerőgépek hatásfokának fogalmával és korlátaival;
- ismerje a másodfajú perpetuum mobile megvalósíthatatlanságát;
- ismeri a hővezetés, hőáramlás és hőszugárzás jelenségét.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- tudja, mit értünk állapotjelzőn, meg tudja nevezni őket;
- tájékozott a hőmérséklet mérési módszerekről;
- tudja, hogy mikor van egy test környezetével termikus egyensúlyban;
- be tudja mutatni a hőtágulást egyszerű kísérletekkel;
- feladatok megoldásakor tudja alkalmazni a hőtágulást leíró összefüggéseket;
- tudja értelmezni az egyszerű p-V diagramokat;
- be tud mutatni egyszerű kísérleteket a gázok állapotváltozásaira;
- jártas a p-V diagramon való grafikus ábrázolásban;
- érti a folyamatra jellemző mennyiségek és az állapotjelzők közötti különbséget;
- tudja értelmezni az I. főtételt speciális - izoterm, izochor, izobár, adiabatikus - állapotváltozásokra;
- tudja alkalmazni az I. főtételt feladatmegoldásoknál;
- tudja értelmezni p-V diagramon ábrázolt speciális körfolyamatokat;
- képes egyszerű keverési feladatok megoldására;
- tud egyszerű kalorimetrikus mérést végezni;
- tudja, milyen energiaváltozással járnak a halmazállapot-változások, képes egyszerű számításos feladatok elvégzésére;
- tudja értelmezni a fogalmakat, és számításos feladatokat megoldani velük;
- tudja, mely tényezők befolyásolják a párolgás sebességét;

- érti a gáz és a gőz fogalmak különbözőségét;
- tudja kvalitatív módon magyarázni a gőz telítetté válásának okait, a telített gőz tulajdonságait;
- tudja értelmezni mindennapi jelenségeket a II. főtétel alapján;
- példákban tudja értelmezni a reverzibilis, irreverzibilis folyamatok fogalmát;
- tudja alkalmazni a hőerőgépek működését leíró fogalmakat konkrét esetekre (pl. gőzgép, belső égésű motor).

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása önállóan
- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

állapotegyenlet, Gay-Lussac I. és II. törvénye, Boyle-Mariotte törvénye, egyesített gáztörvény, izobár-, izochor-, izoterm állapotváltozás, hőmozgás, hőmennyiség, munkavégzés, a termodinamika I.főtétele, zárt rendszer, belső energia, adiabatikus állapotváltozás, körfolyamatok, perpetuum mobile, kaloriometria, fajhő, mólhő, hőkapacitás, termikus egyensúly halmazállapotváltozások, olvadás, fagyás, olvadáshő, olvadáspont, párolgás, lecsapódás, párolgáshő, telített és telítetlen gőz, forrás, forráspont, forráshő, szublimáció, cseppfolyósíthatóság, jég, víz, gőz, levegő páratartalma, csapadékképződés, a termodinamika II. főtétele, hőfolyamatok iránya, rendezettség, rendezetlenség, reverzibilis-, irreverzibilis folyamatok, hőerőgépek, hatásfok, másodfajú perpetuum mobile, hőterjedés

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

A 12. évfolyamon a fizika tantárgy alapóraszám: 136 óra

A témakörök áttekintő táblázata:

Témakör neve	óraszám
Elektromágnesesség	29
Optika	18
Atomfizika, magfizika	21
Gravitáció, csillagászat	5
Összefoglalás	20
Gyakorló érettségi feladatok, kísérletek, szóbeli tételek	43
Összes óraszám:	93

TÉMAKÖR: Elektromágnesesség

ÓRASZÁM: 25+29 óra (11. és 12. évfolyamon együtt)

TANULÁSI EREDMÉNYEK

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

- érti az elektrosztatikai alapjelenségeket, és tudja ezeket elemezni és bemutatni egyszerű elektrosztatikai kísérletek, hétköznapi jelenségek alapján;

- ismeri a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mező szerkezetét és tudja jellemezni az erővonalak segítségével;
- a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mezőt tudja jellemezni az ekvipotenciális felületek segítségével;
- tudja, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól;
- érti, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív volta miatt értelmezhető a potenciál és a feszültség fogalma;
- ismeri a töltés- és térerősség viszonyokat a vezetőkön, tisztában van ezek következményeivel a mindennapi életben, tud példákat mondani gyakorlati alkalmazásukra;
- ismeri a kondenzátor és a kapacitás fogalmát,
- tud példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására;
- ismeri a kondenzátor lemezei között lévő szigetelőanyag kapacitásmódosító szerepét;
- ismeri a síkkondenzátor kapacitásának meghatározását;
- ismeri a feltöltött kondenzátor energiájának meghatározását, és tudja alkalmazni a fenti összefüggéseket feladatok megoldásában;
- érti az elektromos áram létrejöttének feltételeit, ismeri az áramkör részeit, tud egyszerű áramkört összeállítani;
- ismeri az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát;
- érti az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére;
- ismer ellenállás-mérési módszereket;
- ismeri a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését;
- ismeri a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre;
- érti a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggések magyarázatát, és alkalmazza ezeket összetettebb áramkörökre is;
- ismeri a félvezető fogalmát, tulajdonságait;
- meg tud nevezni félvezető kristályokat;
- ismeri az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben;
- ismeri az áram élettani hatásait, a baleset-megelőzési és érintésvédelmi szabályokat;
- ismeri a galvánelem és az akkumulátor fogalmát, és ezek környezetkárosító hatását;
- ismeri az analógiát és a különbséget a mágneses és az elektrosztatikai alapjelenségek között;
- ismeri a Föld mágneses mezejét és az iránytű használatát;
- ismeri a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat és definíciójukat, tudja kvalitatív módon jellemezni a különböző mágneses mezőket;
- ismeri az elektromos áram keltette mágneses mezőnek az elektrosztatikus mezőtől eltérő szerkezetét;
- ismeri az egyenes tekercs és az egyenes vezető mágneses mezejének jellegét;
- ismeri az elektromágnes néhány gyakorlati alkalmazását, a vasmag szerepét (hangszóró, csengő, műszerek, relé stb.);
- ismeri a mágneses mező erőhatását áramjárta vezetőre nagyság és irány szerint speciális esetben;
- ismeri a Lorentz-erő fogalmát, hatását a mozgó töltésre, ismeri ennek néhány következményét;
- meg tud nevezni egy gyorsítótípust és ismeri működési elvét;
- ismeri az indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre;

- ismeri az időben változó mágneses mező keltette elektromos mező és a nyugvó töltés körül kialakuló elektromos mező eltérő szerkezetét;
- ismeri Lenz törvényét, és tud hozzá kapcsolódó egyszerű kísérleteket és jelenségeket említeni;
- ismeri az önindukció szerepét az áram ki- és bekapcsolásánál;
- ismeri a tekercs mágneses energiáját;
- ismeri a váltakozó áram előállításának módját, a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és hasonlítsa össze az egyenáraméval;
- ismeri a feszültség és az áram időbeli lefolyását leíró összefüggéseket;
- alkalmazza ismereteit egyszerűbb váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére;
- ismeri a generátor, a motor és a dinamó működési elvét, alkalmazásait;
- ismeri az effektív feszültség és áramerősség jelentését; ismeri a hálózati áram alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati tudnivalókat;
- ismeri, hogy a tekercs és a kondenzátor eltérő módon viselkedik egyenárammal és váltakozó árammal szemben, érti az eltérő viselkedés okát;
- fáziseltérés nélküli esetben ismeri az átlagos teljesítmény és a munka kiszámítását;
- általános esetben ismeri az átlagos teljesítmény és a munka kiszámítását;
- ismeri a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energia szállításában;
- ismeri a mechanikai és az elektromágneses hullámok azonos és eltérő viselkedését;
- ismeri az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait kvalitatív módon leírni;
- ismeri a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait;
- ismeri, hogy a modern híradástechnikai, távközlési, kép- és hangrögzítő eszközök működési alapelveiben a tanultakból mit használnak fel;
- érti a rezgőkörben létrejövő szabad elektromágneses rezgések kialakulását
- ismeri a gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolatát.
 - **A témakör tanulása eredményeként a tanuló:**
- tudja alkalmazni a Coulomb-törvényt feladatmegoldásban,
- tudja alkalmazni az elektromos mező jellemzésére használt fogalmakat;
- alkalmazni tudja az összefüggéseket homogén elektromos mező esetén egyszerű feladatokban;
- tudja alkalmazni a munkatételt ponttöltésre elektromos mezőben;
- tudja alkalmazni az Ohm-törvényt összetett feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére
- alkalmazza ismereteit egyszerűbb egyenáramú mérések megtervezésére, vagy megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítására és elvégzésére;
- meg tudja fogalmazni a félvezetők alkalmazásának jelentőségét a technika fejlődésében, tud példákat mondani a félvezetők gyakorlati alkalmazására (pl; dióda, tranzisztor, memóriachip, napelemek);
- alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit
- tudja az ismereteit alkalmazni egyszerű elektrolízises problémák értelmezésében;
- tudja kvantitatív módon jellemezni a mágneses mezőket;
- alkalmazza a speciális alakú áramvezetők mágneses mezejére vonatkozó összefüggéseket egyszerű feladatokban;
- tudjon a Lorentz-erővel kapcsolatos feladatokat megoldani;
- alkalmazza az indukcióval kapcsolatos ismereteit egyszerű feladatok megoldására;

- tud egyszerű jelenségeket a Lenz-törvény alapján értelmezni;
- tud egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban;
- tudja, miből áll egy rezgőkör, és milyen energiaátalakulás megy végbe benne;

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása önállóan
- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
- Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

elektromos mező, elektrosztatikai alapjelenségek, elektromos töltés, vezetők és szigetelők, elektro-
szkóp, elektromos megosztás, Coulomb-törvény, a töltésmegmaradás törvénye, tTérerősség, ezuper-
pozíció elve, erővonalak, elektromos fluxus, feszültség, potenciál, ekvipotenciális felület, konzervatív
mező, homogén mező, földpotenciál, csúcshatás, földelés, kapacitás, kondenzátor, síkkondenzátor,
permittivitás, feltöltött kondenzátor energiája, egyenáram, elektromos áram, feszültségforrás, áram-
forrás elektromotoros erő, belső feszültség, kapocsfeszültség, áramerősség, Ohm törvénye, ellenállás,
belső ellenállás, külső ellenállás, fajlagos ellenállás, változtatható ellenállás, az ellenállás hőmérséklet-
függése, telepek soros, fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása, eredő ellenállás, félvezetők, az
egyenáram hatásai, munkája és teljesítménye, galvánelem, akkumulátor, mágneses alapjelenségek, di-
pólus, mágnesezhetőség, mágneses megosztás, a Föld mágneses mezeje, iránytű, indukcióvektor, in-
dukcióvonalak, indukciófluxus, az áram mágneses mezeje, hosszú egyenes vezető, áramhurok, egyenes
tekercs mágneses mezeje, homogén mágneses mező, elektromágnes, vasmag, mágneses permeabili-
tás, lorentz-erő, részecskegyorsító, mozgási indukció, nyugalmi indukció, Faraday-féle indukciós tör-
vény, Lenz törvénye, kölcsönös indukció, önindukció, tekercs mágneses energiája, váltakozó áram, vál-
takozó áram, generátor, motor, dinamó, pillanatnyi, maximális és effektív feszültség és áramerősség,
induktív és kapacitív ellenállás, fáziskésés, fázissietés, a váltakozó áram teljesítménye és munkája, ha-
tásos teljesítmény, látszólagos teljesítmény, transzformátor, rlektromágneses hullám, az elektromág-
neses hullámok spektruma, rádióhullámok, infravörös sugarak, fény, ultraibolya, röntgen- és gamma-
sugarak, párhuzamos rezgőkör, Thomson-képlet, csatolt rezgések, rezonancia, dipólus sugárzása, an-
tenna, szabad elektromágneses hullámok

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

TÉMAKÖR: Optika

ÓRASZÁM: 18 óra

TANULÁSI EREDMÉNYEK

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

- ismeri a fény terjedési tulajdonságait, tudja tapasztalati és kísérleti bizonyítékokkal alátámasztani;
- tudja, hogy a fénysebesség határsebesség;
- ismer egy a fénysebesség mérésére vonatkozó klasszikus módszert (pl; Olaf Römer, Fizeau);
- felismeri fénytörés és fényvisszaverődés a jelenségeket, tisztában van létrejöttük feltételeivel, és érti az ezzel kapcsolatos természeti jelenségeket és technikai eszközöket; tudja egyszerű kísérle-
tekkal szemléltetni a jelenségeket;

- ismeri, hogy a prizma a fehér fényt a szivárvány színeire bontja;
- ismeri, hogy a fény terjedési sebessége egy közegben frekvenciafüggő;
- van ismerete a homogén és összetett színekről;
- érti a fény transzverzális jellegét;
- ismeri és tudja értelmezni a színfelbontás néhány esetét (prizma, rács);
- ismeri a lézerefény fogalmát, tulajdonságait;
- ismeri a képpalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén;
- ismeri a tükrök, lencsék, optikai eszközök gyakorlati alkalmazását, az egyszerűbb eszközök működési elvét;
- ismeri a szem fizikai működésével és védelmével kapcsolatos tudnivalókat, a rövidlátás és a távollátás lényegét, a szemüveg használatát, a dioptria fogalmát.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- tudja, hogy a fény elektromágneses hullám, ismeri ennek következményeit;
- tudja alkalmazni a hullámtani törvényeket egyszerűbb feladatokban;
 - alkalmazza a hullámtani törvényeket összetett (prizma, planparalel lemez) feladatokban
- tud egyszerűbb méréseket tervezni és elvégezni a hullámtani törvényekkel kapcsolatban (pl; törésmutató meghatározása);
- ismeri az interferenciát, elhajlást és a polarizációt, és ismeri fel ezeket egyszerű jelenségekben;
- tudja alkalmazni a rácson történő elhajlásra vonatkozó összefüggéseket hullámhossz mérésére;
- tud képszerkesztést végezni tükrökre, lencsékre a nevezetes sugármenetek segítségével;
- tudja, hogy a lencse gyűjtő és szóró mivolta a környező közeg anyagától és a lencse alakjától függ;
- tudja alkalmazni egyszerű feladatok megoldására a leképezési törvényt;
- tud egyszerűbb méréseket végezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban (pl. tükör, illetve lencse fókusztávolságának meghatározása);
- tudja alkalmazni a leképezési törvényt összetettebb feladatok megoldására;
- tud egyszerűbb méréseket tervezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban;

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása önállóan
- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
- Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

fényforrás, fénynyaláb, fénysugár, fénysebesség, fényvisszaverődés, fénytörés, Snellius-Descartes törvény, prizma, planparalel lemez, abszolút és relatív törésmutató, teljes visszaverődés, határszög, szál-optika, diszperzió, színek, homogén és összetett színek, fényinterferencia, koherencia, fénypolarizáció, polárszűrő, fényelhajlás résen, rácson, lézerefény, optikai kép, valódi kép, látszólagos kép, síktükör, lapos gömbtükör (homorú, domború), vékony lencsék (gyűjtő, szóró), fókusztávolság, dioptria, leképezési törvény, nagyítás, lupe, fényképezőgép, vetítő, mikroszkóp, távcső, a szem és a látás, rövidlátás, távollátás, szemüveg

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

TÉMAKÖR: Atomfizika, magfizika**ÓRASZÁM:** 21 óra**TANULÁSI EREDMÉNYEK****A témakör tanulása hozzájárul ahhoz, hogy a tanuló a nevelési-oktatási szakasz végére:**

- meg tudja határozni az atom, molekula, ion és elem fogalmát, tud példákat mondani az ezek létezését bizonyító fizikai-kémiai jelenségekre;
- ismeri az Avogadro-számot, a relatív atomtömeg és az atomi tömegegység fogalmát, ezek kapcsolatát, tud ezekkel a mennyiségekkel számításokat végezni;
- ismeri az atommag és az elektronburok méretének nagyságrendjét;
- ismeri az elektron tömegének és töltésének meghatározására vonatkozó kísérletek alapelvét;
- ismeri az elektromosság atomos természetét;
- ismertetni tudja Rutherford atommodelljét, szórási kísérletének eredményeit;
- ismeri Planck alapvetően új gondolatát az energia kvantáltságáról;
- tudja a kilépési munka és a Planck-állandó mérésével való
- ismeri a Planck-formulát; meghatározását;
- meg tudja fogalmazni az einsteini felismerést a fénysugárzás energiájának kvantumosságáról;
- ismertetni tudja a fotocella működési elvét, tud példát mondani gyakorlati alkalmazására;
- meg tudja megfogalmazni a fény kettős természetének jelentését; tudja felírni a foton tömegére és energiájára vonatkozó összefüggéseket;
- ismeri a vonalas színeképek keletkezését, tudja indokolni ismeri az emissziós és abszorpciós színeképek jellemzőit; alkalmazhatóságát az anyagi minőség meghatározására; tud számításokat végezni az atomok által elnyelt vagy közötti összefüggést; kibocsátott fotonokkal kapcsolatban;
- meg tudja magyarázni a Bohr-modell újszerűségét Rutherford modelljéhez képest, ismeri az alap- és a gerjesztett állapot, valamint az ionizációs energia fogalmát;
- ismeri a tömeg-energia ekvivalenciáját kifejező einsteini egyenletet;
- ismeri az elektron hullámtermészetét; meg tudja fogalmazni az anyag kettős természetét;
- ismeri az elektron de Broglie-hullámhosszát és kiszámítását egy szabadon mozgó részecske esetére;
- ismeri az elektron hullámtermészetét bizonyító kísérletet;
- ismeri a fő- és mellékkvantumszám fogalmát;
- meg tudja határozni az elektronhéj fogalmát;
- ismeri az elektron „tartózkodási helyének” jelentését az atomban a kvantummechanikai atommodell szerint;
- fel tudja sorolni az atommagot alkotó részecskéket; ismeri a proton és a neutron tömegének az elektron tömegéhez viszonyított nagyságrendjét;
- tudja a proton és a neutron legfontosabb jellemzőit;
- meg tudja fogalmazni a neutron felfedezésének jelentőségét az atommag felépítésének megismerésében;
- ismeri a nukleon, a rendszám és a tömegszám fogalmának meghatározását, tudja a közöttük fennálló összefüggéseket;
- meg tudja határozni az izotóp fogalmát, tud példát mondani a természetben található stabil és instabil izotópokra;
- ismeri az erős (nukleáris) kölcsönhatás fogalmát, jellemzőit;
- meg tudja magyarázni a magerő fogalmát, természetét;

- tudja értelmezni a tömegdefektus keletkezését;
- tudja értelmezni az atommag kötési energiáját a tömegdefektus alapján, ismeri nagyságrendjét;
- meg tudja határozni a fajlagos kötési energia fogalmát, nagyságrendjét MeV-ban kifejezve;
- tudja értelmezni a fajlagos kötési energia görbét a tömegszám függvényében;
- meg tudja határozni a radioaktív bomlás fogalmát;
- tudja jellemezni az α -, β -, γ -sugárzást;
- tudja értelmezni a bomlás során átalakuló atommagok rendszám- és tömegszám-változását;
- ismeri a magreakció, a felezési idő fogalmát, a bomlási törvényt;
- ismeri az aktivitás, a bomlási sor fogalmát, ábra alapján tudja megadott bomlási sort ismertetni;
- ismeri a mesterséges radioaktivitás fogalmát;
- tud példákat mondani a radioaktív izotópok ipari, orvosi és tudományos alkalmazására;
- tud példát mondani sugázmérő eszközre és annak gyakorlati alkalmazására;
- ismeri néhány sugárzástípus detektálására alkalmas eszköz (GMcső, Wilson-kamra) működési elvét;
- ismeri a maghasadás során felszabaduló energia nagyságát és keletkezésének módját;
- el tudja magyarázni a szabályozott láncreakció folyamatát, megvalósítását az atomreaktorban;
- ismeri az atomerőmű és a hagyományos erőmű közötti különbség lényegét;
- meg tudja fogalmazni az atomenergia (nukleáris energia) jelentőségét az energiatermelésben;
- ismeri az atomerőművek előnyeit, tudjon reális értékelést adni a veszélyességükről;
- tudja indokolni, hogy miért alkalmas az atomreaktor radioaktív izotóp gyártására;
- ismeri a szabályozatlan láncreakció folyamatát, az atombomba működési elvét;
- el tudja magyarázni a magfúzió folyamatát és értelmezni az energiafelszabadulást;
- tud értelmezni megadott fúziós magreakció egyenletet;
- ismeri a Napban lejátszódó energiatermelő folyamatot;
- ismeri a H-bomba működési elvét;
- ismeri a radioaktív sugárzás környezeti és biológiai hatásait;
- ismeri a sugárterhelés fogalmát;
- meg tudja fogalmazni a háttérsugárzás eredetét;
- ismertetni tudja a sugárzások elleni védelem szükségességét és módszereit;
- ismeri az embert érő átlagos sugárterhelés összetételét; ismeri az elnyelt sugárdózis fogalmát, mértékegységét, valamint a dózisegyenérték fogalmát, mértékegységét; tud a stabil és instabil elemi részecskére példát mondani; tudja, mi az antirészecske;
- ismeri a neutrino jelentőségét a maghasadás energiamérlegében; ismeri a szétsugárzás és párkeltés folyamatát;
- ismeri a maghasadás folyamatát, jellemzőit;
- tudj párhuzamot vonni a radioaktív bomlás és a maghasadás között;
- ismeri a hasadási termék fogalmát;
- tudja ismertetni a láncreakció folyamatát, megvalósításának feltételeit;

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- tudja értelmezni Thomson katódsugárcsőes méréseit, a Millikankísérletet;
- tudja alkalmazni Pauli elvét és a Hund-szabályt az elektronok a Pauli-féle kizárási elvet; betöltési rendjére a periódusos rendszerben;
- ki tudja számolni a tömegdefektus nagyságát;
- tudja a bomlási törvényt egyszerű feladatmegoldásban használni;

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása önállóan
- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
- Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

atom, molekula, ion, Avogadro-szám, relatív atomtömeg, atomi tömegegység, elektron, elemi töltés, elektronburok, Rutherford-féle atommodell, atommag, kvantumfizika, Planck-formula, foton (energia-kvantum), fényelektromos jelenség, kilépési munka, fotocella (fényelem), vonalas színekép, emissziós színekép, abszorpciós színekép, Bohr-féle atommodell, energiaszintek, Bohr-posztulátumok, alapállapot, gerjesztett állapot, ionizációs energia, elektronhéj, kvantummechanikai atommodell, atommag, proton, neutron, nukleon, rendszám, tömegszám, izotóp, erős (nukleáris) kölcsönhatás, magerő, tömeghiány, kötési energia, fajlagos kötési energia, radioaktivitás, radioaktív bomlás, α -, β -, γ -sugárzás, magreakció, felezési idő, bomlási törvény, aktivitás, mesterséges radioaktivitás, sugármérő detektorok, maghasadás, hasadási energia, szabályozott láncreakció, atomreaktor, atomerőmű, atomenergia (nukleáris energia), szabályozatlan láncreakció, atombomba, magfúzió, hidrogénbomba, sugárvédelem, sugárterhelés, háttérsugárzás, elnyelt sugárdózis, dózisegyenérték, stabil és instabil részecske, neutrino, szétsugárzás-párkeltés

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

TÉMAKÖR: Gravitáció, csillagászat

ÓRASZÁM: % óra

TANULÁSI EREDMÉNYEK

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

- ismeri a gravitációs kölcsönhatásban a tömegek szerepét, az erő távolságfüggését, tudja értelmezni ennek általános érvényét;
- ismeri a Kepler törvényei és Newton gravitációs törvénye közötti összefüggést;
- ismeri a gravitációs állandó mérését;
- tudja értelmezni a Kepler-törvényeket a bolygómozgásokra és a Föld körül keringő műholdak mozgására;
- tudja értelmezni a súly és súlytalanság fogalmát;
- tudj példát mondani a gravitációs gyorsulás mérési eljárásaira;
- tudja értelmezni a potenciális energiát homogén gravitációs mezőben és centrális gravitációs mezőben;
- tudja értelmezni a kozmikus sebességeket;
- ismeri a fényév távolságegységet;
- van ismerete az űrkutatás alapvető vizsgálati módszereiről és eszközeiről;
- van fogalma a Naprendszer méretéről, ismeri a bolygókat, a fő típusok jellegzetességeit, mozgásukat;
- ismeri a Nap szerkezetének főbb részeit, anyagi összetételét, legfontosabb adatait;
- tudja jellemezni a Hold felszínét, anyagát, ismeri legfontosabb adatait; ismeri a holdfázisokat, a nap- és holdfogyatkozásokat;

- meg tudja határozni a csillag fogalmát, meg tud megnevezni néhány csillagot;
- jellemezni tudja a csillagok Naphoz viszonyított méretét, tömegét;
- ismeri a Tejútrendszer szerkezetét, méreteit, tudja, hogy a Tejútrendszer is egy galaxis;
- ismeri a Tejútrendszeren belül a Naprendszer elhelyezkedését;
- tájékozott a galaxisok hozzávetőleges számát és távolságát illetően,
- van ismerete az Univerzum méreteiről;
- ismeri az Ősrobbanás-elmélet lényegét, az ebből adódó következtetéseket a Világegyetem korára és kiinduló állapotára vonatkozóan.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- feladatokban tudja alkalmazni a homogén gravitációs mezőre vonatkozó összefüggéseket;
- problémamegoldásban tudja figyelembe venni a gravitációs gyorsulás tömeg- és távolságfüggését, térerősségjellegét;

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- Bonyolultabb feladatok megoldása segítséggel
- Megoldási módszerek megismerése

FOGALMAK

gravitációs mező, az általános tömegvonzás törvénye, a bolygómozgás Keplertörvényei, súly és súlytalanság, nehézségi erő, potenciális energia, kozmikus sebességek, fényév, naprendszer, Nap, Hold, üstökös, meteorit, Tejútrendszer, galaxisok, ősozobbanás

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása

TÉMAKÖR: Összefoglalás

ÓRASZÁM: 20 óra

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

- ismeri a tanult képleteket, vagy ki tudja keresni őket a függvénytáblázatból.

A témakör tanulása eredményeként a tanuló:

- minden témakörben meg tudja oldani az érettségien korábban előforduló feladatokat;
- a megjelölt kísérleteket érti és el tudja végezni, az eredményeket meg tudja magyarázni, a kérdéses adatokat ki tudja számolni;
- tud hibaszámítást végezni;
- gyakorlata van a tesztek megoldásában.

FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

- A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel
- Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok
- Az optikai jelenségek értelmezése hármass modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése
- A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén
- Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről
- A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése
- A kockázat ismerete és reális értékelése

FOGALMAK

A 4 év alatt előforduló összes fogalom

JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Egyszerű számításos feladatok megoldása
- Tesztek megoldása
- Kísérletek végzése
- Szóbeli beszámolók gyakorlása