

## FIZIKA

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

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

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

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

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

A gazdasági élet folyamatos fejlődése érdekében létfontosságú a fizika tantárgy korszerű és további érdeklődést kiváltó tanítása. A tantárgy tanításának elő kell segítenie a közvetített tudás társadalmi hasznosságának megértését és technikai alkalmazásának jelentőségét. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti Alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismerttet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak a tanítás módszereit a tanulók, tanulócsoporthoz igényeihez, életkori sajátosságaihoz, képességeik kifejlődéséhez és gondolkodásuk sokféleségéhez kell igazítani. A jól megtervezett megismerési folyamat segíti a tanulói érdeklődés felkeltését, a tanulási célok elfogadását és a

tanulók aktív szerepvállalását is. A fizika tantárgy tanításakor a tanulási környezetet úgy kell tehát tervezni, hogy az támogassa a különböző aktív tanulási formákat, technikákat, a tanulócsoport összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban.

A tehetséges diákok egy részének nincs lehetősége, hogy hat- vagy nyolc évfolyamos gimnáziumba járjon, bár egyértelműen felfedezhető a reál-műszaki érdeklődése. Az ilyen fiatalok számára kínál az érdeklődésüknek megfelelő optimális felkészülési és fejlődési programot a négy évfolyamos gimnáziumok fizika előkészítő tanterve.

A négy évfolyamos tehetséggondozó gimnáziumok sajátos lehetősége, hogy a különböző iskolákból érkező tanulók tudását egységes szintre hozzák, ezt követően megfelelő fizikaképzésben részesüljenek, hogy felkészüljenek a továbbtanulásra.

A kötelező órakereten kívül szervezett szakköri foglalkozásokon segítheti a tanár a tanulók felkészülését. A foglalkozások témáinak feldolgozásakor figyeljünk arra, hogy kapcsolódjanak az egyes tanulók személyes érdeklődéséhez, továbbtanulási irányához, többi természettudományi (pl. kémia, biológia és földrajz) tantárggyal való együttműködésre.

## 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.

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

A Környezetfizika és a Fizika és társadalom témakörei a fizika mai legfontosabb gyakorlati alkalmazásait tárgyalja, ezzel mintegy szintézisbe is fogja a korábbiakban itt-ott már érintett kérdéseket.

Az érettségire készülőknek intenzívebb oktatást kell szervezni. Így emelt szintű oktatás szervezésével alkalmassá válhatnak arra, hogy fizika tárgyból emelt szinten érettségizzenek, és alkalmassá váljanak például a műszaki pályán történő egyetemi szintű továbbtanulásra. Ehhez a felkészítéshez szükséges a megfelelő matematikai ismeretek megszerzése is.

A kerettanterv részletesen felbontott óraszámához hozzászámítandó 10% (azaz 13 óra) szabad tanári döntéssel felhasználható – többnyire pótlással és rendszeres évközbéli ismétléssel töltött – órakeret, s ezekből adódik össze a kétéves teljes  $72+60 = 132$  órás tantárgyi órakeret.

**TÉMAKÖRÖK FELOSZTÁSA ÉVFOLYAMOKRA INTÉZMÉNYÜNKBEN:**

Intézményünkben az alább részletezett témaköröket a 11. és 12. évfolyam közt a következőképp osztjuk fel, az évfolyamon előírt heti 2-2 óraszám tekintetbe vételével. 11. osztályban heti 2 óra adott, mely éves szinten 72 tanórát jelent; 12. osztályban pedig a heti 2 tanóra az utolsó tanévben 60 tanórát jelent.

	<b>Témakör neve</b>	<b>Javasolt óraszám</b>	<b>Éves összes óraszám</b>
<b>11. évfolyam</b>	Tudományfilozófia; Mérés, mértékegységek	2	72
	Csillagászat	4	
	Égi mechanika alapjai	2	
	Kinematika	6	
	Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	8	
	Statika	6	
	Merev testek mechanikája	6	
	Mechanikai energia, munka	4	
	Folytonos közegek mechanikája	4	
	Termodinamika	12	
	Elektrosztatika	6	
	Egyenáram	6	
	Év végi ismétlés	6	
<b>12. évfolyam</b>	Mechanikai rezgések és hullámok	6	60
	Elektromágneses rezgések, indukció, váltóáram	8	
	Geometriai- és hullámoptika	6	
	Atom- és magfizika, kondenzált anyagok fizikája	12	
	Környezetfizika	2	
	Társadalomfizika	1	
	Szintetizáló laboratóriumi mérések	6	
	Rendszerező ismétlés	19	
<b>Összesen:</b>		132	132

## **TÉMAKÖR: TUDOMÁNYFILOZÓFIA - MÉRÉS, MÉRTÉKEGYÉGEK RÉSZ**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 2 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK:**

A tanuló legyen tisztában a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretekkel. Tudjon mérési jegyzőkönyvet készíteni. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.

### **ELŐZETES TUDÁS:**

Alapmértékegységek és dimenzióanalízis alapjai.

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

Korábban tanultak ismétlése, alapvető kísérletező, mérő kompetencia, valamint holisztikus tudás és deduktív gondolkodás fejlesztése.

### **FOGALMAK:**

Mérés, mérőeszköz, érzékenység, pontosság, mérési hiba, mértékegység.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK:**

*Matematika:* a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, mértékegységek.  
*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a mértékegységek kialakulása.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK:**

Egyszerű mérések: hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése (laboratóriumi formában).

Mérések a szabadban:

- Nagy távolságok mérése digitális fotó alapján (a kamera látószögére való kalibrálása alapján).
- Távolságmérés lézeres kézi mérőműszerrel.
- Időmérés a közlekedésben.
- Mikroszkopikus távolságok mérése (pl. számítógépes szoftver és kamera segítségével).
- Időmérési feladatok a közlekedésben és a sportudvaron.

## **TÉMAKÖR: CSILLAGÁSZAT**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 4 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK:**

A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton.

Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait, a csillagászati koordináta-rendszereket, az égi pólus, az egyenlítő, az ekliptika, a tavaszpont, az ősypont fogalmát. Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a hold- és napfogyatkozásokat.

Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádió-teleszkópokig.

Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.

Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.

Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit:

a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Napból a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).

Népszerű szinten ismerje a Naprendszerre vonatkozó kutatási eredményeket, érdekességeket. Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.

Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.

### **ELŐZETES TUDÁS:**

A korábban tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtörvény.

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

Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén a XXI. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényei azonosságát.

Fontos elemek:

- Leíró csillagászat
- A csillagászat kultúrtörténete,
- Geocentrikus és heliocentrikus világkép,
- Asztronómia vs asztrológia,
- Űrtávcsövek,
- Rádiócsillagászat,
- Égitestek,
- Naprendszer és a Nap
- A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.
- Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.
- A kozmológia alapjai
- A kémiai anyag (atommagok) kialakulása.
- Perdület a Naprendszerben.
- Nóvák és szupernóvák.
- A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.
- Gyakorlati alkalmazások: műholdak, hírközlés és meteorológia, GPS, űrállomás, holdexpedíciók, bolygók kutatása, hagyományos és új csillagászati műszerek.

### **FOGALMAK:**

Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK:**

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.

*Földrajz:* a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.

*Biológia-egészségtan:* a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.

*Kémia:* a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.

*Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:* „a csillagos ég alatt”.

*Filozófia:* a kozmológia kérdései.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK:**

- Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. [stellarium-web.org](http://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 űrkutatóval kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről
- Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatói projektekről például a NASA honlapján
- Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása
- Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése

## **TÉMAKÖR: ÉGI MECHANIKA ALAPJAI**

### **JAVASOLT ÓRASZÁM: 2 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra.

Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világbkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.

Tudja, hogy a gravitációs kölcsönhatás a négy alapvető fizikai kölcsönhatás egyike, meghatározó jelentőségű az égi mechanikában.

Ismerje a gravitációs erőtörvényt és tudja azt alkalmazni egyszerű esetekre.

Értse a gravitáció szerepét az űrkutatóval, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.

### **ELŐZETES TUDÁS**

Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis, korábbi csillagászat és mechanika ismeretek.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát.

Fontos elemek: a newtoni világbkép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei ma is maradéktalanul érvényesek. A kopernikuszi világbkép, a bolygók mozgása, Kepler törvényei, Newton gravitációs törvénye.

### **FOGALMAK**

Heliocentrikus világbkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK**

*Földrajz:* a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtávcső, az űrhajózás célja.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek: Galilei és Newton munkássága.*

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- A nehézségi gyorsulás változása a Földön.
- Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata.
- A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés.
- A súlytalanság értelmezése az űrállomáson.
- Jelenségek az űrhajóban.
- Geostacionárius műholdak,
- hírközlési műholdak.
- A műholdak szerepe a GPS-rendszerben.

### **TÉMAKÖR: KINEMATIKA**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra**

#### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére.

Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket, a mérési pontosság fogalmát, a hiba okait.

Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.

Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét (a mérés kezdőpontja és az irányok rögzítése /negatív sebesség/).

Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni.

Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.

Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmetten az átlag- és pillanatnyi sebességet.

Ismerje a gyorsulás fogalmát, vektor-jellegét.

Tudja ábrázolni az s-t, v-t, a-t grafikonokat.

Tudjon egyszerű feladatokat megoldani.

Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét.

Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, vízszintes hajítás) a sebesség vektorjellegének kiemelésével alkalmazni.

Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat.

Értelmezze a centripetális gyorsulást.

Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket.

#### **ELŐZETES TUDÁS**

Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek.

A korábban tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.

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

A kinematikai alapfogalmak, mennyiségek kísérleti alapokon történő kialakítása, illetve bővítése, az összefüggések (grafikus) ábrázolása és matematikai leírása. A természettudományos megismerés Galilei-féle módszerének bemutatása. A kísérletezési kompetencia fejlesztése a legegyszerűbb kézi mérésektől a számítógépes mérés technikáig. A problémamegoldó képesség fejlesztése a grafikus ábrázolás és ehhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása során (is).

A tanult ismeretek gyakorlati alkalmazása hétköznapi jelenségekre, problémákra

## FOGALMAK:

Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.

## KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Matematika:* függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

*Informatika:* függvényábrázolás (táblázatkezelő használata).

*Testnevelés és sport:* érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.

*Biológia-egészségtan:* élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő.

*Művészetek; magyar nyelv és irodalom:* mozgások ábrázolása.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* járművek sebessége és fékútja, követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége.

*Földrajz:* a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.

## JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Ismerje meg Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét:

- a jelenség megfigyelése,
- értelmező hipotézis felállítása,
- számítások elvégzése,
- az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.

Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket.

## TÉMAKÖR: PONTSZERŰ TESTEK ÉS PONTRENDSZEREK DINAMIKÁJA

### JAVASOLT ÓRASZÁM: 8 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét.

Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.

Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti igazolással kiegészítve.

Legyen képes az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére kognitív alapon.

Ismerje az inercia-(tehetlenségi) rendszer fogalmát.

Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása esetén.

Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását.

Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.

Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettelét.

Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás.

Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével.

A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.

Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.

Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket.



Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben:

- állandó erővel húzott test;
- mozgás lejtőn, a súrlódás hatása;
- mérleg a liftben, a súlytalanság állapota.

Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.

Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.

Legyen képes az impulzusmegmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában.

Értse a rakétameghajtás lényegét.

### ELŐZETES TUDÁS

Kinematikai alapfogalmak, függvények, korábbi dinamika ismeretek.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni szemléletre. Az új szemlélet beépítése a diákok személyes gondolati hálójába, a tanulóknak élő esetleges prekoncepciók, illetve naiv elméletek hibás elemeit megváltoztatva, nem csak a fizikához kötődve. (Az új szemlélet kialakításakor jól alkalmazható a „kognitív konfliktus” létrehozásának módszere.)

Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletűvel, rámutatva a két szemlélet összhangjára.

Fontos elemek:

- az erő fogalma,
- az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása,
- erőmérés rugós erőmérővel,
- az erő vektormennyiség, erővektorok összegzése és felbontása,
- a tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája),
- az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek, testek egyensúlyban,
- az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája,
- a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata,
- a kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája),
- lendületmegmaradás párkölcsönhatás esetén,
- erőtörvények,
- a dinamika alapegyenlete,
- a rugó erőtörvénye,
- a nehézségi erő és hatása,
- a tömegközéppont fogalma,
- tapadási és csúszási súrlódás,
- kényszererők,
- az egyenletes körmozgás dinamikája,
- pontrendszerek mozgásának vizsgálata,
- dinamikai értelmezése,
- az impulzusmegmaradás zárt rendszerben,
- a rakétameghajtás elve,

- ütközések.

### FOGALMAK

Erő, párkölcsönhatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Matematika:* a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* Takarékoság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés. Nagy sebességű utazás egészségügyi hatásai.

*Biológia-egészségtan:* reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).

*Földrajz:* a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- Golyók, labdák, korongok ütközése.
- Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás?
- Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légzsák, a gyűrődő karosszéria).
- Sebességmérés, tömegmérés ütköztetéssel.
- Sebességmérés ballisztikus ingával.
- Az erőhatások függetlenségének demonstrálása
- Járművek indulása, fékezése, közlekedésbiztonság,
- A súrlódás haszna és kára;
- Kötélsúrlódás stb.
- Vezetés kanyarban, hullámvasút;
- Független síkban átforduló kocsi;
- Centrifuga.

### TÉMAKÖR: STATIKA

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra**

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

A tanuló ismerje és egyszerű esetekre tudja alkalmazni a pontszerű test egyensúlyi feltételét. Legyen képes erővektorok összegzésére, komponensekre bontására, egyszerű szerkesztési feladatok elvégzésére.

Ismerje az erő forgató hatását, a forgatónyomaték fogalmát, a merev test egyensúlyának kettős feltételét.

Legyen képes egyszerű számítások, mérések, szerkesztések elvégzésére.

Ismerje a tömegközéppont fogalmát és legyen képes annak meghatározására egyszerű esetekben.

Ismerje Hooke törvényét, értse a külső és belső erők egyensúlyát, a rugalmas alakváltozás és a belső erők kapcsolatát.

### ELŐZETES TUDÁS

Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték, korábban tanult statika elemek.

## FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.

Fontos elemek: pontszerű test egyensúlya a merev test mint speciális pontrendszer, merev testek egyensúlyának feltétele, tömegközéppont, deformálható testek egyensúlyi állapota.

### FOGALMAK

Egyensúly, forgatónyomaték, tömegközéppont, merev test, deformálható test, rugalmas megnyúlás.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* tudománytörténet.

*Matematika:* alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.

*Testnevelés és sport:* kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* erőtviteli eszközök, technikai eszközök, technikai eszközök stabilitása.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- emelők,
- tartószerkezetek,
- építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek, műszaki szerkezetek méretezési szabályai).

## TÉMAKÖR: MEREV TESTEK MECHANIKÁJA

### JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

Ismerje a tanuló a kiterjedt test egyensúlyi feltételeit és tudja azokat egyszerű feladatok során alkalmazni.

Vegye észre a műszaki gyakorlatban, az építészetben és a köznapi életben a statikai ismeretek fontosságát.

Ismerje a tengellyel rögzített test forgó mozgásának kinematikai leírását, lássa a forgómozgás és a haladó mozgás leírásának hasonlóságát.

Ismerje a forgómozgás dinamikai leírását. Tudja, hogy a test forgásának megváltoztatása a testre ható forgatónyomatékok hatására történik. Lássa a párhuzamot a haladó mozgás és a forgómozgás dinamikai leírásában.

Ismerje a tehetetlenségi nyomaték fogalmát és meghatározását egyszerű speciális esetekben.

Ismerje a perdület fogalmát, legyen képes megfogalmazni a perdület-tételt, ismerje a perdület megmaradásának feltételrendszerét.

A haladó mozgás kinetikus energiájának analógiájára ismerje a forgási energia fogalmát és tudja azt használni egyszerű problémák megoldásában.

### ELŐZETES TUDÁS

Körmozgás, merev test, forgatónyomaték, mozgásegyenlet, kinetikus energia, perdület, perdületmegmaradás, korábban tanult elemek.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

A mechanika korábbi tárgyalásából kimaradt, nagyobb matematikai felkészültséget igénylő részeinek tárgyalása. Jelenségek és gyakorlati alkalmazások szemléletformáló tárgyalása a perdület, és a perdületmegmaradás, a tiszta gördülés alapján.

Fontos elemek:

- A merev test fogalma, egyensúlya.
- Rögzített tengely körül forgó merev test mozgásának kinematikai leírása.
- Az egyenletesen változó forgómozgás dinamikai leírása.
- Tehetetlenségi nyomaték.
- A perdület, perdülettétel,
- perdület-megmaradás.
- Alkalmazások:
  - pörgettyűhatás,
  - a Naprendszer eredő perdülete.
- Forgási energia.

### FOGALMAK

Forgatónyomaték, szöggyorsulás, tehetetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia, perdületmegmaradás, tiszta gördülés.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Testnevelés és sport:* kondicionáló gépek.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* Erőátviteli eszközök, technikai eszközök, a tehetetlenség szerepe gyors fékezés esetén. Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

A fent szerepelt „fontos elemek” feldolgozása KAT módszerrel.

## TÉMAKÖR: MECHANIKAI ENERGIA, MUNKA

### JAVASOLT ÓRASZÁM: 4 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására. A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon. A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra. Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt. Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani. Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.

### ELŐZETES TUDÁS

Erő, elmozdulás, az állandó erő munkája, korábbi ismeretek.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

Az általános iskolában tanult munka- és mechanikai energiafogalom elmélyítése és bővítése, a mechanikai energiamegmaradás igazolása speciális esetekre és a mechanikai energiamegmaradás törvényének általánosítása. Az elméleti megközelítés mellett a fizikai ismeretek mindennapi alkalmazásának bemutatása, gyakorlása.

Fontos elemek: mechanikai munka és teljesítmény, mechanikai energiafajták (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia), munkatétel, a mechanikai energiamegmaradás törvénye, amikor a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája, egyszerű gépek, határfok, energia és egyensúlyi állapot.

## FOGALMAK

Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.

## KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Matematika:* a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

*Testnevelés és sport:* sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).

*Biológia-egészségtan:* élőlények mozgása, teljesítménye.

## JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.
- mozgás gördeszkás görbült lejtőn, síugrósáncon.
- ókori gépezetek, mai alkalmazások
- az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.

## TÉMAKÖR: FOLYTONOS KÖZEGEK MECHANIKÁJA

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 4 óra**

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

A tanuló legyen képes egyszerű mérőkísérletek elvégzésére. Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére, egyszerű számításos feladatok megoldására. A tanult ismeretek alapján legyen képes önálló forráskutatáson alapuló ismeretbővítésre és az új ismeretek bemutatására (pl. hidraulikus gépek alkalmazásainak bemutatása).

Ismerje a felületi feszültség fogalmát és mérésének módját. Tudja alkalmazni a tanultakat egyszerű köznapi jelenségek értelmezésére. Legyen tisztában a felületi jelenségek fontos szerepével az élő és élettelen természetben.

Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására.

Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget. Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.

Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.

Ismerje a Bernoulli-hatást és tudja azt egyszerű kísérlettel demonstrálni, legyen képes kvalitatív szinten alkalmazni a törvényt köznapi jelenségek magyarázatára.

Kvalitatív szinten ismerje a viszkozitás fogalmát és néhány gyakorlati vonatkozását.

Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő.

Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. Legyen képes önálló internetes forráskutatás alapján konkrét ismeretek szerzésére e megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosításairól.

### ELŐZETES TUDÁS

Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások, korábbi folytonos kötegek mechanikája ismeretek.

## FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

A témakör jelentőségének bemutatása, mint a fizika egyik legrégebbi területe és egyúttal a legújabb kutatások színtere (pl. tengeri és légköri áramlások, a vízi- és szélenergia hasznosítása). A megismert fizikai törvények összekapcsolása a gyakorlati alkalmazásokkal. Önálló tanulói kísérletezéshez szükséges képességek fejlesztése, hétköznapi jelenségek fizikai értelmezésének gyakoroltatása.

Fontos elemek:

- Alkalmazott hidrosztatika
- Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.
- Hidraulikus gépek.
- Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió).
- Felületi feszültség
- Aerosztatika
- Légnyomás, felhajtóerő levegőben.
- Folyadékok és gázok áramlása

Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.

Bernoulli-hatás.

A viszkozitás fogalma.

Erőhatások áramló közegben.

Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.

## FOGALMAK

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

## KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Matematika:* a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.

*Kémia:* folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.

*Biológia-egészségtan:* Vízi élőlények, madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).

## JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- habok különleges tulajdonságai, mosószerek hatásmechanizmusa
- a légnyomás változásai
- a légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése
- léghajó, hőlégballon
- légköri áramlások
- a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján
- szárnyprofil,
- Magnus-hatás,
- versenyautók formája
- nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások.

## **TÉMAKÖR: TERMODINAMIKA**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.

Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.

Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.

Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.

Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.

Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.

A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzen szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.

Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modellből kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.

Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázcseppkének átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lásssa, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.

Tudja, hogy az ideális gáz moláris és fajlagos hőkapacitása az ekvipartíció alapján értelmezhető.

A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságok alapján jellemzik. Lásssa, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.

Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására, mérések elvégzésére. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.

Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű kísérletek, mérések, számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását.

Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számítással, halmazállapot-változással is.

### **ELŐZETES TUDÁS**

Hőmérséklet, hőmérséklet mérése, a hőtágulás jelensége, a gázokról kémiából tanult ismeretek, az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege, munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés, halmazok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei, energia, hőmérséklet, 9-10. osztályos termodinamika ismeretek.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

Az általános iskolában tanult hőtani alapfogalmak felidézése és elmélyítése. A hőmérséklet mérésének különböző módszerein, a mérési gyakorlaton, a hőmérő kalibrálásán, a különböző

hőmérsékleti skálák átszámításán keresztül a mérés fogalmának mélyítése, a méréssel kapcsolatos tudás bővítése.

A hőtán főtételei feldolgozásának előkészítése. Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, mérések igazolása, a Kelvin-skála bevezetése. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac- és Boyle-Mariotte-törvények, a Kelvin skála bevezetése. Az egyesített gáztörvény levezetése, majd a kémiából tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenlet felírása. A gáztörvények univerzális (anyagi minőségtől függetlenül érvényes) jellege.

A hőtán főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai határfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokra általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.

A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása bemutatása. Az ismeretek alkalmazhatóságának bemutatása egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével. A halmazállapot változások mikroszerkezeti értelmezése. A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-termezettudományok területén is.

A hőterjedési módok fizikai jellemzése, a hőterjedés gyakorlati jelentősége. A hőszigetelés, „hőgazdálkodás” szerepe az energiatudatosság szempontjából. A hőszugárzás és a globális klímaváltozással kapcsolatos problémák tárgyalása.

A fizika és a mindennapi jelenségek kapcsolatának, a fizikai ismeretek hasznosságának tudatosítása. Kiscsoportos projekt munka otthoni, internetes és könyvtári témakutatással, adatgyűjtéssel, kísérletezés tanári irányítással. A csoportok eredményeinek bemutatása, megvitatása, értékelése.

Fontos elemek:

- A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák. Alkalmazás: hőmérsékletszabályozás.
- Hőtágulás
- Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása.
- Folyadékok hőtágulása.
- A víz különleges hőtágulási viselkedése.
- Gázok állapotjelzői, összefüggéseik
- Boyle-Mariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények
- A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.
- Az ideális gáz állapotegyenlete.
- Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.
- Az ideális gáz kinetikus modellje.
- A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.
- Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma.
- Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.
- A belső energia fogalmának kialakítása.
- A belső energia megváltoztatása.
- A termodinamika I. főtétele.
- Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.
- Egyszerű számítások.
- Hőerőgép.
- Gázzal végzett körfolyamatok.
- A hőerőgépek hatásfoka.
- Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.



- Az „örökmozgó” lehetetlensége.
- A természeti folyamatok iránya.
- A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.
- A termodinamika II. főtétele.
- A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és energetikai, mikroszerkezeti értelmezése.
- Az olvadás és a fagyás jellemzői.
- A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.
- Párolgás és lecsapódás (forrás)
- A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői.
- A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.
- A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők.
- Halmazállapot-változások a természetben.
- Hővezetés, hőáramlás.

### FOGALMAK

Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció, főtétel, axióma, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála, halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), mikroszerkezet, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás, sugárzási egyensúly, hőszigetelés,

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Kémia:* a hőmérséklet mint állapothatározó, a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség, gázok tulajdonságai, ideális gáz, exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess- tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis, gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia, halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis, fémek hővezetése.

*Matematika:* mértékegységek, átváltás, a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.

*Biológia-egészségtan:* keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése, a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „éltető Nap”, hőhártartás, öltözködés, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők, ökológiai problémák, a hajszálcsövesség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre.

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:* a Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.

*Földrajz:* széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások, környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma, klíma, üvegházhatás.

*Filozófia, magyar nyelv és irodalom; idegen nyelvek:* Madách Imre, Tom Stoppard, Madách - Az ember tragédiája - eszkimó szín, a Nap kihűl, az élet elpusztul.

*Testnevelés és sport:* sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció, hőerőművek gazdaságos működtetése és környezetvédelme, takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.

Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gáz-részecskék energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.

Ismerje a termodinamika I. főtételét mint az energiamegmaradás általánosított megfogalmazását.

Az I. főtétel alapján tudja energetikai szempontból értelmezni a gázok korábban tanult speciális állapotváltozásait. Kvalitatív példák alapján fogadja el, hogy az I. főtétel általános természeti törvény, ami fizikai, kémiai, biológiai, geológiai folyamatokra egyaránt érvényes.

Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. Tudja kvalitatív szinten alkalmazni a főtételt a gyakorlatban használt hőerőgépek, működő modellek energetikai magyarázatára. Energetikai szempontból lássa a lényegi hasonlóságot a hőerőgépek és az élő szervezetek működése között.

Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!

Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó.

Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energiabefektetés árán változtatható meg.

Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.

A tanuló ismerje a hő terjedésének különböző eseteit és tudja ezeket egyszerű kísérletekkel, köznap jelenségek felidézésével illusztrálni.

Értse a hőterjedéssel kapcsolatos gyakorlati problémák jelentőségét a mindennapi életben, legyen képes ezek közérthető megfogalmazására, értelmezésére.

Ismerje a hőszugárzás jelenségét, és tudja példákkal illusztrálni. Tudja, hogy minden test bocsát ki hőszugárzást a hőmérsékletétől hatványként függő mértékben (Stefan-Boltzmann-törvény).

Ismerje a Nap hőszugárzásának alapvető szerepét a Föld globális hőháztartásában. Ismerje a légkör szerepét a földi hőmérséklet alakulásában, a globális felmelegedés kérdését és ennek lehetséges következményeit.

A tanuló képes legyen az alábbiakra:

- Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása.
- A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése.
- Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.

A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.

A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges.

Egyszerű kinematikai és dinamikai feladatok megoldása.

A kinematika és dinamika mindennapi alkalmazása.

Folyadékok és gázok sztatikájának és áramlásának alapjelenségei és ezek felismerése a gyakorlati életben.

Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.

A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.

Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.

Az energiatudatosság fejlődése.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Az alábbi jelenségek és alkalmazások tárgyalása:

- korszerű fűtés, szellőztetés, hőszigetelés.
- Hőkamerás felvételek.
- Hősugárzás.
- üvegházhatás;
- globális fölmelegedés;
- a hősugárzás és az öltözködés;
- hőmérsékletek mérése sugárzás alapján (bolométer)
- hőkamera, hőtérképek.

Feldolgozásra ajánlott témák:

- Halmazállapot-változások a természetben.
- Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.
- Korszerű építészeti: a „passzív ház”.
- Hőkamerás felvételek.
- Hogyan készíti meleg vizet a napkollektor.
- Hőtan a konyhában.
- Naperómű.
- Egyszerű hőerőgépek készítése, működésük értelmezése.
- A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.
- Az élő szervezet mint termodinamikai gép.
- Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása.
- „Örökmozgók pedig nincsenek!” Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.

## TÉMAKÖR: ELEKTROSZTIKA

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket bemutatni, értelmezni.

Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítást tenni a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.

Ismerje a mező fogalmát, és létezését fogadja el anyagi objektumként. Tudja, hogy az elektromos mező forrása/i a töltés/töltések.

Ismerje a mezőt jellemző térerősség és a térerősség-fluxus fogalmát, értse az erővonalak jelentését.

Ismerje a homogén elektromos mező fogalmát és jellemzését.

Ismerje az elektromos feszültség fogalmát.

Tudja, hogy az elektrosztatikus mező konzervatív, azaz a töltés mozgatása során végzett munka nem függ az úttól, csak a kezdeti és végállapotok helyzetétől.

Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.

Tudja, hogy a fémre felvitt töltések a felületen helyezkednek el, a fém belsejében a térerősség zérus.

Ismerje az elektromos megosztás, a csúcshatás jelenségét, a Faraday-kalitka és a villámhárító működését és gyakorlati jelentőségét.

Ismerje a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor terét, tudja értelmezni kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolását.

Egyszerű kísérletek alapján tudja értelmezni, hogy a feltöltött kondenzátornak, azaz a kondenzátor elektromos terének energiája van.

Értse, és a kondenzátor példáján tudja kvalitatív szinten értelmezni, hogy a az elektromos mező kialakulása munkavégzés árán lehetséges, az elektromos mezőnek energiája van.

### ELŐZETES TUDÁS

Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás, korábbi elektrosztatika ismeretek.

### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

Az elektrosztatikus mező fizikai valóságként való elfogadtatása. A töltések közti „távolhatás” helyett a mező és a mezőbe helyezett töltés közvetlen kölcsönhatásának elfogadtatása. A mező jellemzése a térerősség, potenciál és erővonalak segítségével. Jelenséget bemutató kísérletek, mindennapi jelenségek értelmezése és gyakorlati alkalmazások során az ok-okozati gondolkodás, a problémamegoldó képesség fejlesztése.

Fontos elemek:

- Elektrosztatikai alapjelenségek.
- Elektromos kölcsönhatás.
- Elektromos töltés.
- Coulomb törvénye
- az SI-egységrendszer kiegészítése a töltés egységével
- A ponttöltés elektromos erőtere, az elektromos térerősség vektora, erővonalak.
- Az elektrosztatikus mező fogalmának általánosítása.
- Az elektromos mező mint a kölcsönhatás közvetítője.
- A homogén elektromos mező.
- Az elektromos mezők szuperpozíciója.
- Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma.
- A konzervatív elektromos mező.
- A szintfelületek és a potenciál fogalma. Mechanikai analógia.
- Töltés eloszlása fémes vezetőn.
- *Kapacitás fogalma*, a demonstrációs síkkondenzátor tere, kapacitása. Kondenzátorok kapcsolása.
- A kondenzátor energiája.
- Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.
- A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.

### FOGALMAK

Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Kémia:* elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémes kötés, fémek elektromos vezetése.

*Matematika:* alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* balesetvédelem, földelés.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:

- csúcshatás,
- villámhárító,
- Faraday-kalitka – árnyékolás.

## **TÉMAKÖR: EGYENÁRAM**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják.

Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon. Legyen képes egyszerű áramkörök összeállítására kapcsolási rajz alapján.

Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.

Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján, a számítás eredményét tudja egyszerű mérésekkel ellenőrizni.

Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.

Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját.

Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.

Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.

Tudja, hogy az elektrolitokban mozgó ionok jelentik az áramot. Ismerje az elektrolízis fogalmát, néhány gyakorlati alkalmazását.

Értse, hogy az áram vegyi hatása és az élő szervezeteket károsító hatása között összefüggés van. Ismerje az alapvető elektromos érintésvédelmi szabályokat és azokat a gyakorlatban is tartsa be.

Tudja bemutatni az áram mágneses terét egyszerű kísérlettel.

Ismerje a tér jellemzésére alkalmas mágneses indukcióvektor fogalmát.

Legyen képes a mágneses és az elektromos mező jellemzőinek összehasonlítására, a hasonlóságok és különbségek bemutatására.

Tudja értelmezni az áramra ható erőt mágneses térben.

Ismerje az egyenáramú motor működésének elvét.

Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).

### **ELŐZETES TUDÁS**

Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés, 10. osztályos egyenáram ismeretek.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye által korlátozott áramlása érvényes (anyagmegmaradási analógia). Az elektromos áram jellemzése hatásain keresztül (hőhatás, mágneses, vegyi és biológiai hatás). Az elméleti ismeretek mellett a gyakorlati tudás (ideértve az egyszerű hálózatok ismeretét és az egyszerű számításokat), az alapvető tájékozottság kialakítása a témakörhöz kapcsolódó mindennapi alkalmazások (pl. telepek, akkumulátorok, elektromágnesek, motorok) területén is. Az energiatudatos magatartás fejlesztése.

Fontos elemek:

- *Az elektromos áram* fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.
- A zárt áramkör.
- Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.
- Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Vezetőképesség.

- Ohm törvénye teljes áramkörre.
- Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.
- Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.
- Az elektromos áram hőhatása.
- *Összetett hálózatok*. Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével).
- Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.
- Az áram vegyi hatása.
- Az akkumulátor működése.
- Az áram biológiai hatása.
- Bioáramok az élő szervezetben.
- Az egyenáram mágneses hatása – a mágneses kölcsönhatás fogalma.
- Áram és mágnes, áram és áram kölcsönhatása.
- Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses terének vizsgálata. A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses erővonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából.
- Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai.
- Az elektromotor működése.
- *Lorentz-erő* – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.

#### FOGALMAK

Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.

#### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Kémia*: Elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata, galvánelemek működése, elektromotoros erő, ionos vegyületek elektromos vezetése olvadátkban és oldatban, elektrolízis, vas mágneses tulajdonsága.

*Matematika*: alpműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.

*Technika, életvitel és gyakorlat*: áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem, világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök, korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.

*Informatika*: mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.

#### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- citromelem építés,
- Volta-oszlop és laposelem felépítésének vizsgálata

#### TÉMAKÖR: MECHANIKAI REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK

#### JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra

#### TANULÁSI EREDMÉNYEK

A tanuló ismerje a rezgő test jellemző paramétereit (amplitúdó, rezgésidő, frekvencia, körfrekvencia).

Ismerje és tudja grafikusán ábrázolni a mozgás kitérés-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvényeit.

Legyen képes rezgésekkel kapcsolatos egyszerű kísérletek, mérések elvégzésére.

Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.

Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére mérésel.

Tudja, hogy a kis kitérésű fonalinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.

Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása.

Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik, de eközben a rezgésidő nem változik.

Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.

A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.

Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő).

Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.

Tudja, hogy a hullámot leíró függvény a forrástól tetszőleges távolságra lévő pont rezgési kitérését adja meg az idő függvényében. Legyen képes felírni a függvényt és értelmezni a formulában szereplő mennyiségeket.

Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát.

Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson.

Ismerje az állóhullám fogalmát és kialakulásának feltételét.

Hullámkötés kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését.

Értse az interferencia jelenségét és értelmezze a Huygens–Fresnel-elv segítségével az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.

Ismerje a véges kiterjedésű rugalmas testekben kialakuló állóhullámok jelenségét, a test ún. „sajátrezgéseit”. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.

Tudja, hogy a hang mechanikai rezgés, ami a levegőben longitudinális hullámként terjed.

Ismerje a hangmagasság, a hangerősség, a terjedési sebesség fogalmát.

Legyen képes legalább egy hangszer működésének magyarázatára.

Ismerje az ultrahang és az infrahang fogalmát, gyakorlati alkalmazását.

Ismerje a hallás fizikai alapjait, a hallásküszöb és a zajszennyezés fogalmát.

Ismerjen legalább egy kísérleti módszert a hangsebesség meghatározására.

Fontos elemek:

- A hullám fogalma, jellemzői.
- Hullámterjedés egy dimenzióban.
- A hullámot leíró függvény.
- Hullámok találkozása, állóhullámok.
- Felületi hullámok.
- Hullámok visszaverődése, törése.
- Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.
- Kiterjedt testek sajátrezgései.
- Térbeli hullámok.
- A hang fizikai jellemzői.
- Hangszerek, a zenei hang jellemzői.
- Ultrahang és infrahang.

Hangsebesség mérése.

## ELŐZETES TUDÁS

A forgásszögek szögfüggvényei. A körmozgás kinematikája, a dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénye, kinetikus energia, rugóenergia, Rezgés, sebesség, hangtani jelenségek, előző tanévekben tanult elemek.

## FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

A rezgések témakörével a későbbi fejezetek (mechanikai hullámok, a hangtan, a váltakozó áramok témaköre, az elektromágneses rezgések értelmezése, az elektromágneses hullámok jelenségköre, a kvantummechanika anyagszerkezeti vonatkozásai) megalapozását készíti elő. Az egyszerű, tanulókísérleti módszerekkel is meghatározható összefüggések feltárásával azoknak a jelenségeknek kézzelfoghatóvá tételét segítjük elő, amelyek elvontabb megfelelőit ezáltal később könnyebben sajátíthatják el a tanulók.

A mechanikai hullámjelenségek feldolgozása a rezgések szerves folytatásaként. A rezgésállapot terjedésének bemutatása rugalmas közegben, a hullám időbeli és térbeli periodicitása. Speciális hullámjelenségek, energia terjedése a hullámban. A mechanikai hullámok gyakorlati jelentőségének bemutatása, különös tekintettel a hangtanra.

## FOGALMAK

Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő, hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.

## KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Matematika:* periodikus, trigonometrikus függvények.

*Filozófia:* az idő filozófiai kérdései.

*Informatika:* az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* a zajvédelem és az egészséges környezethez való jog (élet az autópályák, repülőterek szomszédságában).

*Földrajz:* földrengések, lemeztektonika, árapály-jelenség.

*Biológia-egészségtan:* A hallás, hang az állatvilágban, gyógyító hang, ultrahang a gyógyászatban, fájdalomküszöb.

*Ének-zene:* hangmagasság, hangerő, felhangok, hangsín, akusztika.

## JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.
- A rezgés dinamikai vizsgálata.
- A rezgésidő meghatározása.
- Fonálinga és a rezgőmozgás energetikai vizsgálata.
- A mechanikai energiamegmaradás vizsgálata harmonikus rezgés esetén.
- Jelenségvizsgálat, mint például: földrengéshullámok, lemeztektonika és a hang, mint a térben terjedő hullám.
- Hallásvizsgálat
- Hangszerek és a zenei hang jellemzőinek vizsgálata.



## **TÉMAKÖR: ELEKTROMÁGNESES REZGÉSEK, INDUKCIÓ, VÁLTOÁRAM**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 8 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.

Értelmezze a váltakozó feszültség keletkezését mozgásindukcióval.

Ismerje a szinuszosan váltakozó feszültséget és áramot leíró függvényt, tudja értelmezni a benne szereplő mennyiségeket.

Ismerje Lenz törvényét.

Ismerje a váltakozó áram effektív hatását leíró mennyiségeket (effektív feszültség, áram, teljesítmény).

Értse, hogy a tekercs és a kondenzátor ellenállásként viselkedik a váltakozó áramú hálózatban. Ismerje sajátosságát, hogy nem csupán az áram és feszültség nagyságának arányát változtatja, de a két függvény fázisviszonyait is módosítja.

Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét és tudja azt egyszerű jelenségbemutató kísérlettel szemléltetni.

Ismerje Faraday indukciós törvényét és legyen képes a törvény alkalmazásával egyszerű feladatok megoldására. Tudja értelmezni Lenz törvényét a nyugalmi indukció jelenségeire.

Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján.

Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.

Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.

Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait.

Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.

A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését.

Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiaveszteségek miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.

Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Egyszerű jelenség-bemutató kísérlet alapján tudja magyarázni, hogy távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.

Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.

Tudja, hogy az elektromágneses hullámban energia terjed.

Legyen képes példákon bemutatni az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazását.

### **ELŐZETES TUDÁS**

Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram, elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram. korábbi tanévekben tanult elemek.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

Az áramkörü elemekhez kötött, helyi mágneses és elektromos mező jellemzői, az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőtér közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. A változó mágneses és elektromos terek fogalmi összekapcsolása. Az elektromágneses indukció gyakorlati jelentőségének bemutatása.

Az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőtér közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése.

Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó

elektromágneses mező, levállik az áramköri forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.

Fontos elemek:

- Mozgási indukció.
- Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).
- Lenz törvénye.
- A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.
- Váltóáramú ellenállások.
- Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.
- A nyugalmi indukció, az elektromágneses indukció jelensége.
- Faraday indukciós törvénye, Lenz törvénye.
- Transzformátor.
- Gyakorlati alkalmazások.
- Az önindukció jelensége.
- Az elektromos energiahálózat.
- A háromfázisú energiahálózat jellemzői.
- Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.
- Távvezeték, transzformátorok.
- Az elektromos energiafogyasztás mérése.
- Az energiatakarékosság lehetőségei.
- Tudomány- és technikatörténet
- Jedlik Ányos, Siemens szerepe.
- Ganz, Diesel mozdonya.
- A transzformátor magyar feltalálói.
- Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.
- Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.

## FOGALMAK

Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat, elektromágneses rezgőkör, rezgés, rezonancia, elektromágneses hullám, elektromágneses spektrum.

## KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Kémia:* elektromos áram, elektromos vezetés.

*Matematika:* trigonometrikus függvények, függvénytranszformáció.

*Technika, életvitel és gyakorlat:* az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálakábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.

Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.

*Biológia-egészségtan:* élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.

*Informatika:* információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok és -szabályok.

*Vizuális kultúra:* Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális művészetekben, művészi reprodukciók. A média szerepe.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).
- Az elektromos energiafogyasztás mérése.
- Az energiatakarékosság lehetőségei.
- Jelenségek, gyakorlati alkalmazások tárgyalása:
  - Információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.
  - Adó-vevő, moduláció.
  - Mobiltelefon-hálózat.
  - Az elektromágneses spektrum.
  - Hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.
  - Az elektromágneses hullám energiája.
  - Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása.
  - A rádiózás fizikai alapjai.
  - A tévéadás és -vétel elvi alapjai.
  - A GPS műholdas helymeghatározás.
  - A mobiltelefon.
  - A mikrohullámú sütő.

### TÉMAKÖR: GEOMETRIAI- ÉS HULLÁMOPTIKA

#### JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra

#### TANULÁSI EREDMÉNYEK

Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.

Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).

Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés) és az ezekre vonatkozó törvényeket.

Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat.

Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.

Ismerje Newton történelmi prizmakísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát.

Csoportosítsa a színeképeket (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).

Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait.

Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képképzését. Legyen képes egyszerű képszerkesztésekre és tudja alkalmazni a leképezési törvényt egyszerű számításos feladatokban.

Ismerje és értse a gyakorlatban fontos optikai eszközök (periszkóp, egyszerű nagyító, mikroszkóp, távcső, szemüveg) működését.

Legyen képes egyszerű optikai kísérletek, mérések elvégzésére (lencse fókusztávolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).

#### ELŐZETES TUDÁS

Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.

#### FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.

Fontos elemek:

- A fény mint elektromágneses hullám.
- Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.
- A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.
- A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.
- A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma).
- Elhajlás, interferencia, polarizáció (optikai rés, optikai rács).
- A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színekép.
- A diszperzió jelensége.
- Optikai rács.
- A geometriai optika alkalmazása.
- Képzalkotás.
- Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány.

### FOGALMAK

A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képzalkotás.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Biológia-egészségtan:* A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.

*Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret:* A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.

*Vizuális kultúra:* a fényképezés mint művészet.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

A fent szerepelt „fontos elemek” feldolgozása differenciált csoportmunkában, KAT módszerrel.

## TÉMAKÖR: ATOM- ÉS MAGFIZIKA, KONDENZÁLT ANYAGOK FIZIKÁJA

### JAVASOLT ÓRASZÁM: 12 óra

### TANULÁSI EREDMÉNYEK

Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.

Ismerje az atomelmélet kialakulásának fontosabb állomásait Démokritosz természetfilozófiájától Dalton súlyviszonytörvényeiig.

Lássa az Avogadro-törvény és a kinetikus gázelmélet jelentőségét az atomelmélet elfogadtatásában.

Lássa a kapcsolatot a Faraday-törvények (elektrolízis) és az elektromosság atomi szerkezete között.

Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség.

Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.

Ismerje a kvantumfizikát megalapozó jelenségeket (hőmérsékleti sugárzás, fényelektromos hatás, a fény kettős természete).

Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet). Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színeképezésére és a kémiai kötések magyarázatára.

A fizikai alapok ismeretében tekintse át a kémiában tanult Pauli-elvet is használva a periódusos rendszer felépítését.

Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.

Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye.

Tudja, hogy a stationer állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált.

Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.

A tanuló lássa a kapcsolatot az ionrácós anyagok makroszkopikus fizikai sajátságai és mikroszerkezete között.

Ismerje a fémek kötés kvalitatív kvantummechanikai értelmezését.

Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezéséről (Drude-modell).

A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben.

Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.

A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.

Ismerje az atommagot összetartó magerők, avagy az ún. „erős kölcsönhatás” tulajdonságait, tudja értelmezni a mag kötési energiáját.

Ismerje a tömegdefektus jelenségét és kapcsolatát a kötési energiával.

Kvalitatív szinten ismerje az atommag cseppmodelljét.

Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.

Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.

Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási módszer lényegét, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.

Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.

Ismerje az urán-235 izotóp spontán hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást.

Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.

Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.

Ismerje az ellenőrzött láncreakció fogalmát, tudja, hogy az atomreaktorban ellenőrzött láncreakciót valósítanak meg és használnak energiatermelésre. Tájékozottság szintjén ismerje az atomerőművek legfontosabb funkcionális egységeit és a működés biztonságát szolgáló technikát. Értse az atomenergia szerepét az emberiség növekvő energiafelhasználásában, ismerje előnyeit és hátrányait.

Értelmezze a magfúziót a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikon alapján.

Legyen képes a magfúzió során felszabaduló energia becslésére a tömegdefektus alapján.

Legyen tájékozott arról, hogy a csillagokban magfúziós folyamatok zajlanak, ismerje a Nap energiatermelését biztosító fúziós folyamat lényegét.

Tudja, hogy a H-bomba pusztító hatását mesterséges magfúzió során felszabaduló energiája biztosítja. Tudja, hogy a békés energiatermelésre használható ellenőrzött magfúziót még nem sikerült megvalósítani, de ez lehet a jövő perspektivikus energiaforrása.

Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát.

Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.

## ELŐZETES TUDÁS

Az anyag atomos szerkezete, atomok, ionok, molekulák, kémiai kötések, kondenzált halmazállapotok, atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok, 9-10. évfolyamon tanult elemek.

## FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK

Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, döntően matematikai számításokon alapuló kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során a kémiában korábban tanultak felelevenítése, integrálása.

A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.

A kondenzált anyagok tulajdonságainak mikroszerkezeti értelmezése az atomfizikában megtanult alapismeretek felhasználásával. Megértetése és az azokról alkotott kép célszerű módosítása. A modern anyagfizika és technika alapjainak megértetése kvantummechanikai atommodell szemléletes ismerete alapján.

A magfizika alapismereteinek bemutatása a XX. századi történelmi események, a nukleáris energiatermelés, a mindennapi életben történő széleskörű alkalmazás és az ezekhez kapcsolódó nukleáris kockázat kérdéseinek szempontjából. Az ismereteken alapuló energiatudatos szemlélet és a betegség felismerés és a terápia során fellépő reális kockázatok felelős vállalásának kialakítása.

Fontos elemek:

- Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.
- A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.
- A korai atommodellek.
- Az elektron felfedezése: Thomson-modell.
- Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.
- A kvantumfizika megalapozása:
- Hőmérsékleti sugárzás – a Planck-féle kvantumhipotézis.
- Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet.
- A fény kettős természete.
- Gázok vonalas színe.
- Franck–Hertz-kísérlet.
- Bohr-féle atommodell.
- A periódusos rendszer értelmezése, Pauli-elv.
- Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.
- Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.
- A kvantummechanikai atommodell.
- Ionkristályok szerkezete és fizikai tulajdonságai.
- Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám.
- Az erős kölcsönhatás.
- Stabil atommagok létezésének magyarázata.
- Magreakciók.
- A radioaktív bomlás.
- A természetes radioaktivitás.
- Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása.
- Maghasadás.
- Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.

- A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.
- Az atombomba.
- Az atomreaktor és atomerőmű.
- Magfúzió.
- A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.
- Sugárterhelés, sugárvédelem.

### FOGALMAK

Atom, atommodell, elektronhéj, energiaszint, kettős természet, Pauli-elv, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, mikroszerkezet, kémiai kötés, ionkristály, fém, félvezető, makromolekulájú anyag, magerő, cseppmodell, kötési energia, tömegdefektus, maghasadás, radioaktivitás, magfúzió, láncreakció, atomreaktor, fúziós reaktor.

### KAPCSOLÓDÁSI PONTOK

*Kémia:* az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése. Ionrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések, poliszacharidok, fehérjék, nukleinsavak szerkezete és funkciói közötti összefüggések, fémrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. Az atomrácsok szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések. Atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.

*Biológia-egészségtan:* a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.

*Földrajz:* energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttére, későbbi következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.

*Filozófia; etika:* a tudomány felelősségének kérdései, ókori görög bölcsélet, az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.

*Informatika:* modern technikai eszközök, számítógépek, mobiltelefon, hálózatok.

### JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK

- szupravezetés vizsgálata
- félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságainak áttekintése
- Mikroelektronikai alkalmazások:
  - dióda,
  - tranzisztor,
  - LED,
  - fényelem
  - stb.

## **TÉMAKÖR: KÖRNYEZETFIZIKA**

### **JAVASOLT ÓRASZÁM: 2 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

Ismerje a tanuló a Földnek az élet szempontjából alapvetően fontos környezetfizikai adottságait: a napsugárzás mértékét, a légköri üvegházhatást, a sugárzásoktól védő ózonpajzsot és a Föld mágneses terének védő hatását a világúrból érkező nagy energiájú töltött részecskéikkel szemben. Ismerje a fizikai környezet és a bioszféra bonyolult kölcsönhatásait, önszabályzó folyamatait.

Ismerje az emberi tevékenységből adódó veszélyeket a környezetre, a bioszférára.

Ismerje a globális felmelegedés veszélyére vonatkozó elméleteket és az erre vonatkozó kutatások eredményeit.

Tudja, hogy a Nap a Föld meghatározó energiaforrása, a fosszilis és a megújuló energiahordozók döntő része a Nap sugárzásának köszönhető.

Ismerje és tudatosan vállalja a környezettudatos magatartást társadalmi és egyéni feladatok szintjén egyaránt.

### **ELŐZETES TUDÁS**

Földrajzi alapismeretek, energia, kémiai környezetszennyezés, energiafelhasználás és -előállítás, atomenergia, kockázatok.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

A természettudományi szaktárgyak anyagának szintézise, az elméleti tudás gyakorlatba történő szükségyszerű átültetésének bemutatása. A környezettudatos magatartás erősítése.

Fontos elemek:

- A Föld különleges adottságai a Naprendszerben az élet számára.
- Probléma: a „Gaia-modell”.
- Az emberi tevékenység hatása a Föld felszínére, légkörére:
- kémiai, fizikai környezetszennyezés, erdőirtás, erózió.
- Az időjárást befolyásoló folyamatok, a globális klímaváltozás kérdése.
- Energiagondok, környezetbarát energiaforrások.
- A fosszilis energiahordozók gyors elhasználása és ennek környezetváltoztató hatása.
- A megújuló energia (nap, víz, szél) felhasználásának behatároltsága.
- Az atomenergia kulcsszerepe és kockázata.
- Környezettudatos magatartás.
- Az ökolábnym fogalma.

### **FOGALMAK**

Környezetszennyezés, globális felmelegedés, energiaválság, környezettudatosság.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK**

*Földrajz:* éghajlat, klíma, üvegházhatás, légkör, bioszféra kialakulása, bányaművelés, ipari termelés, erózió, fosszilis energiahordozók, megújuló energiák (nap, víz, szél).

*Biológia-egészségtan:* savas eső.

*Kémia:* a környezetszennyezés fajtái, okai és csökkentésük módjai, fosszilis energiahordozók, alternatív energiaforrások, megújuló energiaforrások, atomenergia, a vegyiparban alkalmazott környezetterhelő és környezetkímélő technológiák, környezetszennyezés és annak csökkentése, kezelése.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

A fent szerepelt „fontos elemek” feldolgozása KAT módszerrel.



## **TÉMAKÖR: TÁRSADALOMFIZIKA**

### **JAVASOLT ÓRASZÁM: 1 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló ismerje és társadalom-, gazdaság- és kultúrtörténeti érvekkel tudja alátámasztani, hogy a fizika tudománya meghatározó szerepet játszott a technológiai fejlődésben és az emberi élet minőségének javításában a történelem során.

Legyen képes konkrét példákkal megvilágítani, hogy a fizikai ismeretek alapvetően fontosak a technika fejlesztésében.

Lássa a fizikai alap kutatások meghatározó szerepét a gyógyászat területén.

Lássa, és egyszerű példákkal tudja igazolni, hogy a számítógépek működését biztosító mikroelektronika fizikai kutatási eredményekre (anyagfizika, kvantumelektronika, optika) épül.

Tudja, hogy a természettudományos igazság döntő kritériuma a megismételhető kísérleti bizonyítás, a tudóstársadalom kontrollja.

Ismerje az áltudomány tipikus ismérveit:

- Egyedi, megismételhetetlen kísérleti eredmény, amely a széles körben elfogadott tudományos felfogásnak gyakran ellentmond.
- A magányos feltaláló kerüli a szakmai kapcsolatokat, a tudományos nyilvánosságot.
- Közvetlen üzleti érdekeltségre utaló jelek.

### **ELŐZETES TUDÁS**

A tanult fizikai ismeretek és gyakorlati alkalmazások.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

Annak bemutatása és tudatosítása, hogy a fizika tudománya hatékonyan képes szolgálni az emberiség jobb életminőségét, távlati jövőjét; a tudományos eredmények eseti negatív alkalmazásáért nem a tudomány, hanem az egyes emberek a felelősek.

### **FOGALMAK**

Fizika, technika, társadalmi hasznosság, tudomány, áltudomány.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK**

*Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* ipari forradalom és a hőerőgépek; a fizikai felfedezések szerepe a világhatalomért folytatott küzdelemben; második ipari forradalom és a nanotechnológia; a fenntartható fejlődés kihívása.

*Földrajz:* fejlett ipari termelés.

*Informatika:* a számítógépek szerepe az ipari termelésben. A számítógépek felépítése, működése, az információ tárolása, továbbítása.

*Kémia:* korszerű, új tulajdonságokkal rendelkező anyagok előállítása, nanotechnológia.

*Biológia-egészségtan:* a várható életkor meghosszabbodása és a korszerű diagnosztika.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

Az alábbi témák tárgyalása KAT módszerrel:

- A tudomány (fizika) meghatározó szerepe a technológiai fejlődésben és az emberi életminőségben.
- Problémák és alkalmazások:
  - a fizikai ismeretek és a technika párhuzamos fejlődése a történelem folyamán, pl.
  - ókor: *csillagászat* – a természeti változások előrejelzése, hajózás; *egyszerű gépek*.
  - Újkor: csillagászati navigáció – kereskedelem; hőerőgépek – ipari forradalom.
  - Legújabb kor: *elektromágnesség* – globális kommunikáció; *atommaghasadás* – atomerőművek; *félvezető-fizika* – számítógépek, információtechnológia stb.

- Fizika és termelés.
- Alkalmazások:
- Informatika és automatizálás, robottechnika, nanotechnológia, az új technika hatása az ipari termelésre, a hétköznapi komfortunkra.
- Diagnosztika és terápia.
- Alkalmazások:
- a röntgen, az ultrahang, az EKG, a CT működésének lényege és alkalmazása.
- Katéter, endoszkóp, implantátumok, mikrosebészeti módszerek, lézer a gyógyászatban.
- Radioaktív nyomjelzés a diagnosztikában, sugarazás a terápiában.
- Fizika, számítógép-tudomány, informatika.
- Alkalmazások:
- a számítógép működésének fizikai háttere. A félvezető-fizikán alapuló mikroprocesszorok.
- Az információ digitális tárolása, továbbítása.
- A számítógép szerepe a mérésekben, az eredmények feldolgozásában.
- Tudomány és áltudomány.
- A természettudományok működésének jellemzői.
- Az áltudomány leggyakoribb ismérvei.

### **TÉMAKÖR: SZINTETIZÁLÓ LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 6 óra**

#### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tanuló képes legyen az alábbiakra:

- A mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek felfrissítése.
- A kiscsoportos kísérletezés munkafolyamatainak önálló megszervezése és megvalósítása. Az eredmények értelmezése, a mérésekkel kapcsolatos alapvető elméleti ismeretek alkalmazása.
- Az eredmények bemutatása.
- Mérési jegyzőkönyv elkészítése, a mérés pontosságának, a mérési hiba okainak megadása.

#### **ELŐZETES TUDÁS**

A tantervi tematikának megfelelő alapismeretek.

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

A kísérletező készség, a mérési kompetencia életkori szintnek megfelelő fejlesztése csoportos munkaformában és önállóan.

#### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

Mérési gyakorlatok elvégzése az érettségi mindenkori kísérleti feladatai közül először csoportmunkában, majd önállóan.

## **TÉMAKÖR: RENDSZEREZŐ ISMÉTLÉS**

**JAVASOLT ÓRASZÁM: 19 óra**

### **TANULÁSI EREDMÉNYEK**

A tematikai egységek learning outcome-jai.

### **ELŐZETES TUDÁS**

A korábbi évek fizika tananyaga.

### **FEJLESZTÉSI FELADATOK ÉS ISMERETEK**

A legfontosabb ismeretek szemléletalkotó összefoglalása az érettségi vizsga követelményrendszerének figyelembevételével.

A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével, valamint a forgómozgás és a síkmozgás gyakorlatban is fontos ismereteivel.

Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.

Az optikai jelenségek értelmezése hármas modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.

A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén.

Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.

A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése.

A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.

A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése.

Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.

### **FOGALMAK**

A tematikai egységek kulcsfogalmai.

### **KAPCSOLÓDÁSI PONTOK**

A tematikai egységek kapcsolódási pontjai.

### **JAVASOLT TEVÉKENYSÉGEK**

Korábbi érettségi feladatsorok és korábbi témazáró dolgozatok kitöltése.