



**Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma**  
**Kiskunhalas**

---

# **FIZIKA**

**helyi tantárgyi tanterv a 9-11. évfolyamok számára**

# Fizika

## Helyi tantárgyi tanterv

A tantárgy nevelési és fejlesztési célrendszere megvalósításának iskolai keretei:  
**9-11. évfolyam: általános tantervű tanulócsoporthoz osztálykeretek között**

A tantárgy órakerete:

<i>Évfolyam</i>	<i>Heti órakeret</i>	<i>Évi órakeret</i>	<i>Kerettantervi órakeret</i>	<i>Helyi tervezésű órakeret</i>
9.	2	72	65	7
10.	2	72	65	7
11.	2	72	65	7
12.	0	0	0	0

**A helyi tanterv alapját jelentő kerettanterv:**

A kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről szóló 51/2012. (XII. 21.) EMMI-rendelet 3. sz. mellékletében kiadott fizika tantárgyi kerettanterv 'B' változata és emelt óraszámú fizika tantárgyi kerettanterv alapján készült helyi tanterv.

**Megjegyzés:**

**Követelmények, amelyek teljesítése mellett tehető érettségi vizsga**

A fizika tantárgy 9-12. évfolyam követelményeinek teljesítése (11., 12. évfolyamon fizika érettségire felkészítő) vagy tanórára való járással, vagy osztályozó vizsga letételével.

**A tantárgy helyi tantervét kidolgozta:**

Berecz János

**A tantárgy helyi tantervét véleményezte, a nevelőtestület számára elfogadásra javasolta:**

Csorba Imre

## A fizika helyi tanterv áttekintő oldala

### Általános tantervű tanulócsoporthoz

9. évfolyam:			
Tematikai egység rövid címe	Kerettantervi óraszám <sup>1</sup>	Helyi többlet-óraszám (±)	Témakör összes időkerete
Kinematika <sup>2</sup>	17	1	18
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája <sup>3</sup>	20	1	21
Testek egyensúlya – statika	5	2	7
Mechanikai munka, energia	8	3	11
Az égi és földi mechanika egysége	6	0	6
Folyadékok és gázok mechanikája	9	0	9
Évfolyam összesen	65	7	72

10. évfolyam:			
Tematikai egység rövid címe	Kerettantervi óraszám	Helyi többlet-óraszám (±)	Témakör összes időkerete
Elektrosztatika	9	3	12
Egyenáram	16	3	19
Hőtani alapjelenségek, gáztörvények	9	2	11
Kinetikus gázmodell	4	0	4
Energia, hő és munka – a hőtan főtételei	16	-1	15
Halmazállapotok, halmazállapot-változások	7	0	7
Mindennapok hőtana	4	0	4
Évfolyam összesen	65	7	72

11. évfolyam:			
Tematikai egység rövid címe	Kerettantervi óraszám	Helyi többlet-óraszám (±)	Témakör összes időkerete
Mechanikai rezgések, hullámok	13	3	16
Elektromágneses indukció, váltóáram	12	-1	11
Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám	4	0	4
Hullám- és sugároptika <sup>4</sup>	11	1	12
Atomfizika I. – héjfizika	9	0	9
Atomfizika II. – magfizika	8	4	12
Csillagászat és asztrofizika elemei	8	0	8
Évfolyam összesen	65	7	72

<sup>1</sup> Az új anyag feldolgozásra ajánlott, a kerettantervben tematikai egységenként rögzített órakeret kiegészítve a kerettantervben éves szinten rögzített, tanári döntés alapján témák közt felosztott, évi 8 óra, ismétlésre és számonkérésre szánt órakerettel.

<sup>2</sup> A bolygómozgás kinematikája 3 órával átkerül "Az égi és földi mechanika egysége" tematikus egységbe

<sup>3</sup> A gravitációs erőtörvény 2 órával átkerül "Az égi és földi mechanika egysége" tematikus egységbe, a statikai rész külön tematikus egységet alkot.

<sup>4</sup> A fotoeffektus 2 órával átkerül a héjfizikához

Az óraszámok tanévenkénti óraszámokat jelentenek.

**A fizika tantárgy helyi tantervében a kerettanterv kiegészítésére biztosított órakeret felhasználása**

9. évfolyam:	Szabad órakeret:	7
Tematikai egység	Téma	Óraszám
Kinematika	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	1
Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	Erővektorok összegzése, felbontása. Az erőhatások függetlensége.	1
Testek egyensúlya – statika	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	2
Mechanikai munka, energia	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	3
	Összesen:	7

10. évfolyam:	Szabad órakeret:	8 <sup>5</sup>
Tematikai egység	Téma	Óraszám
Elektrosztatika	A konzervatív elektromos mező. A szintfelületek és a potenciál fogalma.	1
Elektrosztatika	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	2
Egyenáram	Kirchoff I. és II. törvénye	1
Egyenáram	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	2
Hőtani alapjelenségek, gáztörvények	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	2
	Összesen:	8

11. évfolyam:	Szabad órakeret:	8 <sup>6</sup>
Tematikai egység	Téma	Óraszám
Mechanikai rezgések, hullámok	Fonálinga	1
Mechanikai rezgések, hullámok	Kiterjedt testek sajátrezgései.	1
Mechanikai rezgések, hullámok	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	1
Hullám- és sugároptika	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	1
Atomfizika II. – magfizika	Az atommag cseppmodellje	1
Atomfizika II. – magfizika	(Elmélyítésre szolgáló időkeret)	3
	Összesen:	8

<sup>5</sup> 10 % (7 óra) + 1 óra csökkentéssel felszabaduló időkeret

<sup>6</sup> 10 % (7 óra) + 1 óra csökkentéssel felszabaduló időkeret

## A FIZIKA TANTÁRGYRÓL

A természettudományos kompetencia középpontjában a természetet és a természet működését megismerni igyekvő ember áll. A fizika tantárgy a természet működésének a tudomány által feltárt alapvető törvényszerűségeit igyekszik megismertetni a diákokkal. A törvények harmóniáját és alkalmazhatóságuk hihetetlen széles skálatartományát megcsodáltatva, bemutatja, hogyan segíti a tudományos módszer a természet erőinek és javainak az ember szolgálatába állítását. Olyan ismeretek megszerzésére ösztönözzük a fiatalokat, amelyekkel az 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, amelyeket 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 megfélemlenünk arról, hogy a fizika eszközeinek elsajátítása nagy szellemi erőfeszítést, rendszeres munkát igénylő tanulási folyamat. A Nemzeti alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátítani. Így a tanárnak dönteni kell, hogy mi az, amit csak megismerttet a

fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz. Az „Alkalmazások” és a „Jelenségek” címszavak alatt felsorolt témák olyanok, amelyekről fontos, hogy halljanak a tanulók, de mindent egyenlő mélységben ebben az órakeretben nincs módunk tanítani.

Ahhoz, hogy a fizika tantárgy tananyaga személyesen megérintsen egy fiatalt, a tanárnak a tanítás módszereit a tanulók, 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 tanulócsoporthoz összetétele, mérete, az iskolákban rendelkezésre álló feltételek függvényében. Így lehet reményünk arra, hogy a megfelelő kompetenciák és készségek kialakulnak a fiatalokban. A NAT-kapcsolatok és a kompetenciafejlesztés lehetőségei a következők:

*Természettudományos kompetencia:* A természettudományos törvények és módszerek hatékonyságának ismerete az ember világbeli helye megtalálásának, a világban való tájékozódásának az elősegítésére. A tudományos elméletek társadalmi folyamatokban játszott szerepének ismerete, megértése; a fontosabb technikai vívmányok ismerete; ezek előnyeinek, korlátainak és társadalmi kockázatainak ismerete; az emberi tevékenység természetére gyakorolt hatásának ismerete.

*Szociális és állampolgári kompetencia:* a helyi és a tágabb közösséget érintő problémák megoldása iránti szolidaritás és érdeklődés; kompromisszumra való törekvés; a fenntartható fejlődés támogatása; a társadalmi-gazdasági fejlődés iránti érdeklődés.

*Anyanyelvi kommunikáció:* hallott és olvasott szöveg értése, szövegalkotás a témával kapcsolatban mind írásban a különböző gyűjtőmunkák esetében, mind pedig szóban a prezentációk alkalmával.

*Matematikai kompetencia:* alapvető matematikai elvek alkalmazása az ismeretszerzésben és a problémák megoldásában, ami a 7–8. osztályban csak a négy alampüveletre és a különböző grafikonok rajzolására és elemzésére korlátozódik.

*Digitális kompetencia:* információkeresés a témával kapcsolatban, adatok gyűjtése, feldolgozása, rendszerezése, a kapott adatok kritikus alkalmazása, felhasználása, grafikonok készítése.

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

*Kezdeményezőképeség és vállalkozói kompetencia:* az új iránti nyitottság, elemzési képesség, különböző szempontú megközelítési lehetőségek számbavétele.

*Esztétikai-művészeti tudatosság és kifejezőképeség:* a saját prezentáció, gyűjtőmunka esztétikus kivitelezése, a közösség számára érthető tolmácsolása.

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

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

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

Az Emberi Erőforrások Minisztere a gimnáziumok 9-12. évfolyamára háromféle fizika tantárgyi kerettantervet adott ki: az alap óraszámú képzésre kettőt (A és B változat), valamint az emelt óraszámú képzésre egyet, mely az alapórás B változatra épül.

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

### **Helyi tantervünk az alap óraszámú B változat és az emelt óraszámú kerettanterv alapján készült.**

Az emelt óraszámú kerettanterv a többletórákat több célra használja:

- Kis részben szélesíti a feldolgozandó tananyagot.
- A diákok mérési kompetenciáját fejleszti, mellyel egyrészt növeli motivációjukat, segíti az ismeretek elmélyítését, s felkészíti őket elsősorban az emelt szintű érettségi szóbeli részére és a műszaki-természettudományos irányú felsőfokú tanulmányokra.
- A problémamegoldó készség fejlesztésére ad lehetőséget.
- Kitekintést ad a határtudományokra.

Megközelítése, felépítése nagyon jól alkalmazható alap óraszámú csoportokban is, szem előtt tartva, hogy a rendelkezésre álló órakeretben - a szabadon tervezhető 10 %-os szabad órakeret felhasználásával - az emelt óraszámúban kitűzött többletcélok csak töredéke valósítható meg.

A helyi tanterv megvalósításának folyamatában a szaktanároknak nagy segítségére lehet a B variánsú kerettantervhez készített módszertani ajánlás, melyet annak megalkotója, Dr. Juhász András az Eötvös Loránd Fizikai Társulat honlapján tett elérhetővé, amit azonban nem emeltünk be a helyi tantervbe.

Ugyancsak hasznos lehet a tanítási gyakorlatban bizonyos tankönyvkiadók B variánshoz kidolgozott kerettantervi ajánlása.

Egyházi iskolában a természettudományok oktatása során a pedagógus által alkalmazandó sajátos megközelítésekben a katolikus iskolák mintatantervében megfogalmazottakkal azonosulni tudunk:

A kereszténység középpontjában az Isten által teremtett természet és a benne élő Isten képmására teremtett ember áll. Ez különös felelősséget ró az emberre saját magával, másik emberrel és a teremtett világgal szemben. A református iskolában a fizika oktatását is áthatja ez a szemlélet. Ez különböző formákban jelenik meg az oktatás során.

1. A teremtett világ csodálata, és a Teremtő felismerése műveiben.
2. Az ember felelőssége a világgal szemben
  - Környezetvédelem: a környezeti problémák átfogó, felelős vizsgálata
  - Erkölcsi hozzáállás: az egyszerűség, szerénység, lemondás, önzetlenség sokat segít a környezeti gondok enyhítésében
  - Önkorlátozás: bár megtehetném, de nem teszem meg – tudományos kutatás morális határai, műszaki alkalmazások, a kényelem kiszolgálása

Ezek a területek hol konkrétan, hol csak áttételesen jelennek meg a tananyagban, de a helyes szemlélet kialakításához folyamatosan jelen kell lennie a tudomány erkölcsi értékelésének. A diákoknak meg kell ismerniük és be kell látniuk, hogy a tudomány nem

mindenható, az emberi tudás véges, mert minden tudás mögött az Isten áll. Csak aki ezt elfogadja, az tudja igazi értéként művelni a tudományt.

## 9. évfolyam

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

A diákok természetes érdeklődést mutatnak a kísérletek, jelenségek és azok megértése iránt. A kerettantervi ciklus a klasszikus fizika jól kísérletezhető témaköreit dolgozza fel, a tananyagot a tanulók általános absztrakciós szintjéhez és az aktuális matematikai tudásszintjéhez igazítva. Ily módon sem a mechanika, sem az elektromágnesség témája nem zárul le a gimnáziumi képzés első ciklusában.

A megismerés módszerei között fontos kiindulópont a gyakorlati tapasztalatszerzés, kísérlet, mérés, ehhez kapcsolódik a tapasztalatok összegzése, a törvények megfogalmazása szóban és egyszerű matematikai formulákkal. A fizikatanításban ma már nélkülözhetetlen segéd- és munkaeszköz a számítógép.

Célunk a korszerű természettudományos világkép alapjainak és a mindennapi élet szempontjából fontos gyakorlati fizikai ismeretek kellő mértékű elsajátítása. A tanuló érezze, hogy a fizikából tanultak segítséget adnak számára, hogy biztonságosabban közlekedjen, hogy majd energiatudatosan éljen, olcsóbban éljen, hogy a természeti jelenségeket megfelelően értse és tudja magyarázni, az áltudományos reklámok ígéreteit helyesen tudja kezelni.

A 9. évfolyamon először a kinematika, majd a dinamika, végül a folyadékok és gázok témaköre kerül feldolgozásra, sok kísérlettel, gyakorlati alkalmazással, lassan fokozódó tempóban.

Tematikai egység	Kinematika	Órakeret 18 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hétköznapi mozgásokkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek. A 7–8. évfolyamon tanult kinematikai alapfogalmak, az út- és időmérés alapvető módszerei, függvényfogalom, a grafikus ábrázolás elemei, egyenletrendezés.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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 (pl. közlekedés, sport).	



Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><i>Alapfogalmak:</i> a köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. A kiterjedt testek „tömegpont”-közelítése, tömegközéppont. <i>Hely, hosszúság és idő mérése.</i> Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer.</p>	<p>A tanuló legyen képes a mozgásokról tanultak és a köznapi jelenségek összekapcsolására, a fizikai fogalmak helyes használatára, egyszerű számítások elvégzésére. Ismerje a mérés lényegi jellemzőit, a szabványos és a gyakorlati mértékegységeket. Legyen képes gyakorlatban alkalmazni a megismert mérési módszereket.</p>	<p><i>Matematika:</i> függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Informatika:</i> függvényábrázolás (táblázatkezelő használata). <i>Testnevelés és sport:</i> érdekes sebességadatok, érdekes sebességek, pályák technikai környezete.</p>
<p><i>A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer (koordináta-rendszer).</i> <i>Galilei relativitási elve.</i> Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat). <i>Alkalmazások:</i> földrajzi koordináták; GPS; helymeghatározás, távolságmérés radarral.</p>	<p>Tudatosítsa a viszonyítási rendszer alapvető szerepét, megválasztásának szabadságát és célszerűségét (a mérés kezdőpontja és az irányok rögzítése /negatív sebesség/).</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, sebességei, reakcióidő. <i>Művészetek; magyar nyelv és irodalom:</i> mozgások ábrázolása. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek sebessége és fékútja,</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata.</i> Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség. Grafikus feladatmegoldás.</p>	<p>Értelmezze az egyenes vonalú egyenletes mozgás jellemző mennyiségeit, tudja azokat grafikusán ábrázolni. Tudjon grafikus módszerrel feladatokat megoldani.</p>	<p>követési távolság, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok), GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.</p>
<p><i>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata.</i></p>	<p>Ismerje a változó mozgás általános fogalmát, értelmezze 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.</p>	<p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Galilei munkássága; a kerék feltalálásának jelentősége.</p>
<p><i>A szabadesés vizsgálata.</i> <i>A nehézségi gyorsulás meghatározása.</i></p>	<p>Ismerje Galilei modern tudományteremtő, történelmi módszerének lényegét:</p>	<p><i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek</p>

	a jelenség megfigyelése, értelmező hipotézis felállítása, számítások elvégzése, az eredmény ellenőrzése célzott kísérletekkel.	mozgása, csillagképek, távcsövek.
Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege.  Vízszintes hajítás kísérleti vizsgálata, értelmezése összetett mozgásként.	Ismerje a mozgások függetlenségének elvét és legyen képes azt egyszerű esetekre (folyón átkelő csónak, eldobott labda pályája, a locsolócsőből kilépő vízszög pályája) alkalmazni.	
Egyenletes körmozgás. A körmozgás mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.	Ismerje a körmozgást leíró kerületi és szögjellemzőket és tudja alkalmazni azokat.  Értelmezze a centripetális gyorsulást. Mutasson be egyszerű kísérleteket, méréseket. Tudjon alapszintű feladatokat megoldani.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Sebesség, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, gyorsulás, vektorjelleg, mozgások összegződése, periódusidő, szögsebesség, centripetális gyorsulás.	

Tematikai egység	Pontszerű testek és pontrendszerek dinamikája	Órakeret 21 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, az erő mértékegysége, erőmérő, gyorsulás, tömeg.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ösztönös arisztotelészi mozgásszemlélet tudatos lecserélése a newtoni dinamikus szemléletre. Az új szemléletű gondolkodásmód kiépítése. Az általános iskolában megismert sztatikus erőfogalom felcserélése a dinamikai szemléletűvel, rámutatva a két szemlélet összhangjára.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Az erő fogalma.</i> Az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatása. Erőmérés rugós erőmérővel. Az erő vektormennyiség.	Ismerje a tanuló az erő alak- és mozgásállapot-változtató hatását, az erő mérését, mértékegységét, vektor-jellegét. Legyen képes erőt mérni rugós erőmérővel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés. <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i>
<i>Erővektorok összegzése, felbontása.</i>	Gyakorlatban tudja alkalmazni az erővektorok összegezését és felbontását, szerkesztéssel, (számítással), kísérleti igazolással kiegészítve.	Takarékosság; légszennyezés, zajszennyezés; közlekedésbiztonsági eszközök, közlekedési szabályok, GPS, rakéták, műholdak alkalmazása, az űrhajózás célja.
<i>A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája).</i> Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek	Legyen képes a tanuló az arisztotelészi mozgásértelmezés elvetésére. Ismerje a tehetetlenség fogalmát és legyen képes az ezzel kapcsolatos hétköznapi jelenségek értelmezésére. Ismerje az inercia-(tehetetlenségi) rendszer fogalmát.	Biztonsági öv, ütközéses balesetek, a gépkocsi biztonsági felszerelése, a biztonságos fékezés.
<i>Testek egyensúlyban.</i>	Ismerje és a gyakorlatban tudja alkalmazni az egyensúlyi állapot feltételét több erő együttes hatása esetén.	<i>Biológia-egészségtan:</i> reakcióidő, az állatok mozgása (pl. medúza).
<i>Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.</i>	Tudja Newton II. törvényét, ismerje az erő SI-mértékegységét és annak származtatását. Ismerje a tehetetlen tömeg fogalmát.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek.
A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata.	Ismerje a lendület fogalmát, vektor-jellegét, a lendületváltozás és az erőhatás kapcsolatát. Tudja a lendülettételt.	

<p><i>A kölcsönhatás törvénye</i> (Newton III. axiómája).</p>	<p>Ismerje, és egyszerű példákkal tudja illusztrálni, hogy az erő két test közötti kölcsönhatás.</p> <p>Tudjon értelmezni egyszerű köznapi jelenségeket a párkölcsönhatás esetén a lendület megmaradásának törvényével.</p>	
<p><i>Lendületmegmaradás párkölcsönhatás esetén</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: golyók, labdák, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria).</p>	<p>A lendületmegmaradás törvényét alkalmazva legyen képes egyszerű számítások és mérési feladatok megoldására.</p>	
<p><i>Az erőhatások függetlensége.</i> <i>Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete.</i> A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. A tömegközéppont fogalma. Tapadási és csúszási súrlódás. Kényszererők.</p> <p>Alkalmazások: A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága.</p>	<p>Tudja, hogy több erő együttes hatása esetén a test gyorsulását az erők vektori eredője határozza meg.</p> <p>Ismerje, és tudja alkalmazni a tanult egyszerű erőtvényeket. Legyen képes egyszerű feladatok megoldására és a kapott eredmény kísérleti ellenőrzésére néhány egyszerű esetben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– állandó erővel húzott test;</li> <li>– mozgás lejtőn, a súrlódás hatása;</li> <li>– mérleg a liftben, a súlytalanság állapota.</li> </ul>	
<p><i>Az egyenletes körmozgás dinamikája.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: vezetés kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsik; centrifuga.</p>	<p>Értse, hogy az egyenletes körmozgás gyorsulását (a centripetális gyorsulást) a ható erők centrális komponenseinek összege adja. Ennek ismeretében legyen képes egyszerű feladatok megoldására csoportmunkában.</p>	
<p><i>Pontrendszer mozgásának vizsgálata, dinamikai értelmezése.</i></p>	<p>Tudja, hogy az egymással kölcsönhatásban lévő testek mozgását az egyes testekre ható külső erők és a testek közötti</p>	

	kényszerkapcsolatok figyelembevételével lehetséges értelmezni. Legyen képes ennek alapján egyszerű esetek (pl. Atwood-féle ejtőgép, kiskocsi gyorsítása csigán átvett súllyal) elemzésére.	
<i>Az impulzus-megmaradás zárt rendszerben.</i>  A rakétameghajtás elve. Ütközések.	Legyen képes az impulzus-megmaradás törvényének alkalmazására, egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére egyéni és csoportmunkában. Értse a rakétameghajtás lényegét.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Erő, párhelyes hatás, lendület, lendületmegmaradás, erőtvörvény, mozgásegyenlet, pontrendszer, rakétamozgás, ütközés.	

Tematikai egység	Testek egyensúlya – statika		Órakeret 7 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Kinematikai alapfogalmak, Newton I. és II. törvénye, az erőhatások függetlenségének elve, erők vektori összegzése, eredő erő, forgatónyomaték.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mindennapi és a műszaki, továbbá az egészségügyi gyakorlatban fontos alkalmazott fizikai ismeretek elsajátítása. Az egyensúly fogalmának kiterjesztése, mélyítése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Pontszerű test egyensúlya.</i>  <i>A merev test mint speciális pontrendszer.</i>  <i>Merev testek egyensúlyának feltétele.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: emelő, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek).	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> tudománytörténet.  <i>Matematika:</i> alpműveletek, egyenletrendezés, műveletek vektorokkal.  <i>Testnevelés és sport:</i> kondicionáló gépek, az egészséges emberi testtartás.	

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

Tematikai egység	Mechanikai munka, energia		Órakeret 11 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A newtoni dinamika elemei, a fizikai munkavégzés tanult fogalma.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Mechanikai munka és teljesítmény.</i></p> <p><i>Mechanikai energiafajták</i> (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia).</p>	<p>A tanuló értse a fizikai munkavégzés fogalmát, legyen képes egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>A fogalmak ismerete és értelmezése gyakorlati példákon.</p>	<p><i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.</p> <p><i>Testnevelés és sport:</i> sportolók teljesítménye, sportoláshoz használt pályák energetikai viszonyai és sporteszközök energetikája.</p>	
<p><i>Munkatétel.</i></p> <p>Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.</p>	<p>A tanuló értse és tudja alkalmazni a munkatételt konkrét gyakorlati problémákra.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> járművek fogyasztása, munkavégzése, közlekedésbiztonsági eszközök, technikai eszközök (autók, motorok).</p>	
<p><i>A mechanikai energiamegmaradás törvénye.</i></p> <p>Alkalmazások, jelenségek: mozgás gördeszkás görbült lejtőn, síugrósáncon. Amikor a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül – a súrlódási erő munkája.</p>	<p>Tudja egyszerű zárt rendszerek példáin keresztül értelmezni a mechanikai energiamegmaradás törvényét.</p> <p>Tudja, hogy a mechanikai energiamegmaradás nem teljesül súrlódás, közegellenállás esetén, mert a rendszer mechanikailag nem zárt.</p>		

<i>Egyszerű gépek, hatásfok.</i> Érdekességek, alkalmazások. Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.	Tudja a gyakorlatban használt egyszerű gépek működését értelmezni, ezzel kapcsolatban feladatokat megoldani.  Értse, hogy az egyszerű gépekkel munka nem takarítható meg.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élőlények mozgása, teljesítménye.
<i>Energia és egyensúlyi állapot.</i>	Ismerje a stabil, labilis és közömbös egyensúlyi állapot fogalmát és tudja alkalmazni egyszerű esetekben.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Munkavégzés, energia, helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia, munkatétel, mechanikai energiamegmaradás.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Az égi és földi mechanika egysége</b>		<b>Órakeret 6 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Nehézségi gyorsulás, szabadesés, körmozgás, a dinamika alapegyenlete, ellipszis.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása, hogy a newtoni mozgástörvények és Newton gravitációs törvénye egységbe fogták az égi és a földi mechanikát. A newtoni világkép tudománytörténeti jelentősége, hangsúlyozva, hogy a klasszikus mechanika több száz éves törvényei ma is maradéktalanul érvényesek.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A kopernikuszi világkép.</i> <i>A bolygók mozgása.</i> <i>Kepler törvényei.</i>	A tanuló ismerje Kepler törvényeit, tudja azokat alkalmazni a Naprendszer bolygóira és mesterséges holdakra. Ismerje a geocentrikus és heliocentrikus világkép kultúrtörténeti dilemmáját és konfliktusát.	<i>Földrajz:</i> a Naprendszer szerkezete, az égitestek mozgása, csillagképek, távcsövek, űrállomás, űrtávcső, az űrhajózás célja.	
<i>Newton gravitációs törvénye.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapály-jelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés.	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.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> GPS, rakéták, műholdak alkalmazása a távközlésben, a meteorológiában.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári</i>	

<p>A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.</p>	<p>Értse a gravitáció szerepét az űrkutatással, űrhajózással kapcsolatos közismert jelenségekben.</p>	<p><i>ismeretek:</i> Galilei és Newton munkássága.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Heliocentrikus világbkép, általános tömegvonzás, mesterséges hold, súlytalanság.</p>	



Tematikai egység	Folyadékok és gázok mechanikája	Órakeret 9 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hidrosztatikai és aerosztatikai alapismeretek, sűrűség, nyomás, légnyomás, felhajtóerő, kémia: anyagmegmaradás, halmazállapotok, földrajz: tengeri, légköri áramlások.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Alkalmazott hidrosztatika</i> Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban. Hidraulikus gépek.	Tudja alkalmazni hidrosztatikai ismereteit köznapi jelenségek értelmezésére, egyszerű számításos feladatok megoldására. A tanult ismeretek alapján legyen képes az új ismeretek (pl. hidraulikus gépek) alkalmazásainak bemutatása.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> folyadékok, felületi feszültség, kolloid rendszerek, gázok, levegő, viszkozitás, alternatív energiaforrások.
<i>Molekuláris erők folyadékokban</i> (kohézió és adhézió). Felületi feszültség.  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: habok különleges tulajdonságai, mosószer hatásmechanismusa.	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.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> hajózás szerepe, légiközlekedés szerepe.
<i>Aerosztatika</i> <i>Légnyomás, felhajtóerő levegőben.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométer működése. Léghajó, hőlégballon.	Ismerje a légnyomás fogalmát, legyen képes a légnyomás jelenségének egyszerű kísérleti bemutatására. Ismerjen a levegő nyomásával kapcsolatos, gyakorlati szempontból is fontos néhány jelenséget.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> vízi járművek legnagyobb sebességeinek korlátja, légnyomás, repülőgépek közlekedésbiztonsági eszközei, vízi és légi közlekedési szabályok.
<i>Folyadékok és gázok áramlása</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:	Tudja, hogy az áramlások oka a nyomáskülönbség. Legyen képes köznapi áramlási jelenségek kvalitatív fizikai értelmezésére.	<i>Biológia-egészségtan:</i> Vízi élőlények,

légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások. <i>Kontinuitási egyenlet, anyagmegmaradás.</i>	Tudja értelmezni az áramlási sebesség változását a keresztmetszettel az anyagmegmaradás (kontinuitási egyenlet) alapján.	madarak mozgása, sebességei, reakcióidő. A nyomás és változásának hatása az emberi szervezetre (pl. súlyfűrdő, keszonbetegség, hegyi betegség).
<i>Erőhatások áramló közegben. Az áramló közegek energiája, a szél- és a vízi energia hasznosítása.</i>	Ismerje a közegellenállás jelenségét, tudja, hogy a közegellenállási erő sebességfüggő.  Legyen tisztában a vízi és szélenergia jelentőségével hasznosításának múltbeli és korszerű lehetőségeivel. A megújuló energiaforrások aktuális hazai hasznosítása.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, úszás, felületi feszültség, légnyomás, légáramlás, áramlási sebesség, aerodinamikai felhajtóerő, közegellenállás, szél- és vízi energia, szélerőmű, vízi erőmű.	

<b>A fejlesztés várt eredményei a 9. évfolyam végén</b>	A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése. A mozgástani alapfogalmak ismerete, grafikus feladatmegoldás. A newtoni mechanika szemléleti lényegének elsajátítása: az erő nem a mozgás fenntartásához, hanem a mozgásállapot megváltoztatásához szükséges. 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.
---	---

## 10. évfolyam

Tematikai egység	Elektrosztatika	Órakeret 12 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Erő, munka, potenciális energia, elektromos töltés, töltésmegmaradás.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos töltés.</i>	A tanuló ismerje az elektrosztatikus alapjelenségeket, tudjon egyszerű kísérleteket értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektron, proton, elektromos töltés, az atom felépítése, elektrosztatikus kölcsönhatások, kristályrácsok szerkezete. Kötés, polaritás, molekulák polaritása, fémek kötés, fémek elektromos vezetése.
<i>Coulomb törvénye (A töltés mértékegysége.)</i>	Ismerje a Coulomb-féle erőtvényt, legyen képes összehasonlítást tenni a gravitációs erőtvénnyel a matematikai formula hasonlósága és a kölcsönhatások közti különbség szempontjából.	
<i>Az elektromos erőtér (mező). 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.</i>	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.	<i>Matematika:</i> alapműveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja, vektorok függvények.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> balesetvédelem, földelés.

	Legyen képes homogén elektromos térrel kapcsolatos elemi feladatok megoldására.	
<p><i>Töltés eloszlása fémes vezetón.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: csúcshatás, villámhárító, Faraday-kalitka – árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Elektromos koromleválasztó. A fénymásoló működése.</p>	<p>Tudja, hogy a fémmre 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.</p>	
<p><i>Kapacitás fogalma, a síkkondenzátor tere, kapacitása.</i> Kondenzátorok kapcsolása.  <i>A kondenzátor energiája.</i> <i>Az elektromos mező energiája, energiasűrűsége.</i> A kondenzátor energiájának kifejezése a potenciállal és térerősséggel.</p>	<p>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.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Töltés, elektromos erőter, térerősség, erővonalrendszer, feszültség, potenciál, kondenzátor, az elektromos tér energiája.	

Tematikai egység	Egyenáram		Órakeret 19 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Telep (áramforrás), áramkör, fogyasztó, áramerősség-mérés, feszültségmérés.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az egyenáram értelmezése, mint a töltéseknek olyan áramlása, amelyre a töltés megmaradásának törvénye által korlátozott áramlása érvényes (anyag-megmaradási 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.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló töltésmozgással.</i> <i>A zárt áramkör.</i> Jelenségek, alkalmazások: citromelem, Volta-oszlop, laposelem felépítése.</p>	<p>A tanuló ismerje az elektromos áram fogalmát, mértékegységét, mérését. Tudja, hogy az egyenáramú áramforrások feszültségét, pólusainak polaritását nem elektromos jellegű belső folyamatok (gyakran töltésátrendeződéssel járó kémiai folyamatok) biztosítják.</p> <p>Ismerje az elektromos áramkör legfontosabb részeit, az áramkör ábrázolását kapcsolási rajzon.</p>	<p><i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés, rácstípusok tulajdonságai és azok anyagszerkezeti magyarázata. Galvánelemek működése, elektromotoros erő. Ionos vegyületek elektromos vezetése olvadékokban és oldatokban, elektrolízis. Vas mágneses tulajdonsága.</p>	
<p><i>Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés.</i> <i>Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás.</i></p>	<p>Ismerje az elektromos ellenállás, fajlagos ellenállás fogalmát, mértékegységét és mérésének módját. Legyen képes a táblázatból kikeresett fajlagos ellenállásértékek alapján összehasonlítani különböző fémek vezetőképességét.</p> <p>Tudja Ohm törvényét. Legyen képes egyszerű számításokat végezni Ohm törvénye alapján.</p>	<p><i>Matematika:</i> alapl műveletek, egyenletrendezés, számok normálalakja.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> áram biológiai hatása, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.</p>	
<p><i>Ohm törvénye teljes áramkörre.</i> <i>Elektromotoros erő, kapcsolófeszültség, a belső ellenállás fogalma.</i></p>	<p>Ismerje a telepet jellemző elektromotoros erő és a belső ellenállás fogalmát, Ohm törvényét teljes áramkörre.</p>	<p>biztosíték, fogyasztásmérők, balesetvédelem.</p>	

<p><i>Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény.</i> Az elektromos áram hőhatása. Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.</p>	<p>Tudja értelmezni az elektromos áram teljesítményét, munkáját. Legyen képes egyszerű számítások elvégzésére. Tudja értelmezni a fogyasztókon feltüntetett teljesítményadatokat.</p>	<p>Világítás fejlődése és korszerű világítási eszközök. Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.</p>
<p><i>Összetett hálózatok.</i> Kirchoff I. és II. törvénye (összekapcsolása a töltésmegmaradás törvényével). Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása.</p>	<p>Ismerje Kirchoff törvényeit, tudja alkalmazni azokat ellenállás-kapcsolások eredőjének számítása során.</p>	<p><i>Informatika:</i> mikroelektronikai áramkörök, mágneses információrögzítés.</p>
<p><i>Az áram vegyi hatása.</i> <i>Az áram biológiai hatása.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Az egyenáram mágneses hatása</i> – 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 indukcióvonalak, a vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai. <i>Az elektromotor működése.</i></p>	<p>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.</p>	
<p><i>Lorentz-erő</i> – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre. Az áramjárta vezetőre ható erő mágneses térben.</p>	<p>Ismerje a Lorentz-erő fogalmát és tudja alkalmazni néhány jelenség értelmezésére (katódsugárcső, ciklotron).</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Áramkör, ellenállás, fajlagos ellenállás, az egyenáram teljesítménye és munkája, elektromotoros erő, belső ellenállás, az áram hatásai (hő, kémiai, biológiai, mágneses), elektromágnes, Lorentz-erő, elektromotor.</p>	

Tematikai egység	Hőtani alapjelenségek, gáztörvények	Órakeret 11 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Hőmérséklet, hőmérséklet mérése. A gázokról kémiából tanult ismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hőtágulás jelenségének tárgyalása, mint a hőmérséklet mérésének klasszikus alapjelensége. A hőtan főtételei feldolgozásának előkészítése. Az állapotjelzők közti kapcsolatok kísérleti vizsgálata, méréses igazolása, a Kelvin-skála bevezetése. A mérésekkel igazolt Gay-Lussac- és Boyle-Mariotte-törvények, a Kelvin skála bevezetése. Az egyesített gáztörvény levezetése, majd a kémiából tanult Avogadro-törvény felhasználásával az állapotegyenlet felírása. A gáztörvények univerzális (anyagi minőségtől függetlenül érvényes) jellege.	
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok
<i>A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák.</i>	Ismerje a tanuló a hőmérsékletmérésre leginkább elterjedt Celsius-skálát, néhány gyakorlatban használt hőmérő működési elvét. Legyen gyakorlata hőmérsékleti grafikonok olvasásában.	<i>Kémia:</i> a gáz fogalma és az állapothatározók közötti összefüggések: Avogadro törvénye, moláris térfogat, abszolút, illetve relatív sűrűség.
<i>Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok hőtágulása.</i>	Ismerje a hőtágulás jelenségét szilárd anyagok és folyadékok esetén. Tudja a hőtágulás jelentőségét a köznapi életben, ismerje a víz különleges hőtágulási sajátosságát.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés, exponenciális függvény.
<i>Gázok állapotjelzői, összefüggéseik. BoyleMariotte-törvény, Gay-Lussac-törvények.</i>  <i>A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.</i>	Ismerje a tanuló a gázok alapvető állapotjelzőit, az állapotjelzők közötti páronként kimérhető összefüggéseket.  Ismerje a Kelvin-féle hőmérsékleti skálát és legyen képes a két alapvető hőmérsékleti skála közti átszámításokra. Tudja értelmezni az abszolút nulla fok jelentését.	<i>Testnevelés és sport:</i> sport nagy magasságokban, sportolás a mélyben.  <i>Biológia-egészségtan:</i> keszonbetegség, hegyi betegség, madarak repülése.
<i>Az ideális gáz állapotegyenlete.</i>	Tudja, hogy a gázok döntő többsége átlagos körülmények között az anyagi minőségüktől függetlenül hasonló fizikai sajátságokat mutat. Ismerje az	<i>Földrajz:</i> széltérképek, nyomástérképek, hőtérképek, áramlások.

	ideális gázok állapotjelzői között felírható összefüggést, az állapotegyenletet és tudjon ennek segítségével egyszerű feladatokat megoldani.	
<i>Gázok állapotváltozásai és azok ábrázolása állapotsíkokon.</i>	Ismerje az izoterm, izochor és izobár, adiabatikus állapotváltozások jellemzőit és tudja azokat állapotsíkon ábrázolni.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Hőmérséklet, hőmérsékletmérés, hőmérsékleti skála, lineáris és térfogati hőtágulás, állapotegyenlet, egyesített gáztörvény, állapotváltozás, izochor, izoterm, izobár változás, Kelvin-skála.	



Tematikai egység	Kinetikus gázmodell		Órakeret 4 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete, az anyag golyómodellje, gázok nyomása, rugalmas ütközés, lendületváltozás, mozgási energia, kémiai részecskék tömege.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az ideális gáz modelljének jellemzői. A gázok makroszkopikus jellemzőinek értelmezése a modell alapján, a nyomás, hőmérséklet – átlagos kinetikus energia, „belső energia”. A melegítés hatására fellépő hőmérséklet-növekedésének és a belső energia változásának a modellen alapozott fogalmi összekapcsolása révén a hőtan főtételei megértésének előkészítése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az ideális gáz kinetikus modellje.</i>	A tanuló ismerje a gázok univerzális tulajdonságait magyarázó részecske-modellt. Rendelkezzen szemléletes képpel az egymástól független, a gáztartályt folytonos mozgásukkal kitöltő, a fallal és egymással ütköző atomok sokaságáról.	<i>Kémia:</i> gázok tulajdonságai, ideális gáz.	
<i>A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.</i>	Értse a gáz nyomásának és hőmérsékletének a modelltől kapott szemléletes magyarázatát. Legyen képes az egyszerűsített matematikai levezetések követésére.		
<i>Az ekvipartíció tétele, a szabadsági fok fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.</i>	Ismerje az ekvipartíció-tételt, a gázcseppképek átlagos kinetikus energiája és a hőmérséklet közti kapcsolatot. Lássa, hogy a gázok melegítése során a gáz energiája nő, a melegítés lényege energiaátadás.		
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Modellalkotás, kinetikus gázmodell, nyomás, hőmérséklet, ekvipartíció.		

Tematikai egység	Energia, hő és munka – a hőtan főtételei		Órakeret 15 óra
Előzetes tudás	Munka, kinetikus energia, energiamegmaradás, hőmérséklet, melegítés.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A hőtan főtételeinek tárgyalása során annak megértetése, hogy a természetben lejátszódó folyamatokat általános törvények írják le. Az energiafogalom általánosítása, az energiamegmaradás törvényének kiterjesztése. A termodinamikai gépek működésének értelmezése, a termodinamikai hatásfok korlátos voltának megértetése. Annak elfogadtatása, hogy energia befektetése nélkül nem működik egyetlen gép, berendezés sem, örökmozgók nem léteznek. A hőtani főtételek univerzális (a természettudományokban általánosan érvényes) tartalmának bemutatása.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p><i>Melegítés munkavégzéssel.</i> (Az ősember tűzgyújtása.)</p> <p><i>A belső energia fogalmának kialakítása.</i></p> <p>A belső energia megváltoztatása.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a melegítés lényege energiaátadás, „hőanyag” nincs!</p> <p>Ismerje a tanuló a belső energia fogalmát, mint a gázcseppkének energiájának összegét. Tudja, hogy a belső energia melegítéssel és/vagy munkavégzéssel változtatható.</p>	<p><i>Kémia:</i> Exoterm és endoterm folyamatok, termokémia, Hess-tétel, kötési energia, reakcióhő, égéshő, elektrolízis. Gyors és lassú égés, tápanyag, energiatartalom (ATP), a kémiai reakciók iránya, megfordítható folyamatok, kémiai egyensúlyok, stacionárius állapot, élelmiszerkémia.</p>	
<p><i>A termodinamika I. főtétele.</i></p> <p>Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon. Egyszerű számítások.</p>	<p>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.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> Folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.</p>	
<p><i>Hőerőgép.</i> Gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése.</p>	<p>Gázok körfolyamatainak elméleti vizsgálata alapján értse meg a hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú működésének alapelvét. Tudja, hogy a hőerőgépek hatásfoka lényegesen kisebb, mint 100%. Tudja kvalitatív szinten</p>	<p><i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> az „éltető Nap”,</p>	

	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.	hőháztartás, öltözködés.  <i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách Imre.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek; vizuális kultúra:</i> A Nap kitüntetett szerepe a mitológiában és a művészetekben. A beruházás megtérülése, megtérülési idő, takarékoság.
<i>Az „örökmozgó” lehetetlensége.</i>	Tudja, hogy „örökmozgó” (energiabetáplálás nélküli hőerőgép) nem létezhet!	<i>Filozófia; magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája, eszkimó szín.
<i>A természeti folyamatok iránya.</i>  A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.	Ismerje a reverzibilis és irreverzibilis változások fogalmát. Tudja, hogy a természetben az irreverzibilitás a meghatározó. Kísérleti tapasztalatok alapján lássa, hogy a különböző hőmérsékletű testek közti termikus kölcsönhatás iránya meghatározott: a magasabb hőmérsékletű test energiát ad át az alacsonyabb hőmérsékletűnek; a folyamat addig tart, amíg a hőmérsékletek kiegyenlítődnek. A spontán folyamat iránya csak energia-befektetés árán változtatható meg.	
<i>A termodinamika II. főtétele.</i>	Ismerje a hőtan II. főtételét és tudja, hogy kimondása tapasztalati alapon történik. Tudja, hogy a hőtan II. főtétele általános természettörvény, a fizikán túl minden természettudomány és a műszaki tudományok is alapvetőnek tekintik.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Főtétel, hőerőgép, reverzibilitás, irreverzibilitás, örökmozgó.	

Tematikai egység	Halmazállapotok, halmazállapot-változások	Órakeret 7 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Halmazállapotok szerkezeti jellemzői (kémia), a hőtan főtételei.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A halmazállapotok jellemző tulajdonságainak és a halmazállapot-változások energetikai hátterének tárgyalása bemutatása. Az ismeretek alkalmazhatóságának bemutatása egyszerű számítások kísérleti ellenőrzésével. A halmazállapot változások mikroszerkezeti értelmezése.	

	A halmazállapot változásokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek értelmezése a fizikában, és a társ-természettudományok területén is.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése és energetikai, mikroszerkezeti értelmezése.</i>	A tanuló tudja, hogy az anyag különböző halmazállapotait (szilárd, folyadék- és gázállapot) makroszkopikus fizikai tulajdonságok alapján jellemzik. Látja, hogy ugyanazon anyag különböző halmazállapotai esetén a belsőenergia-értékek különböznek, a halmazállapot megváltozása energiaközlést (elvonást) igényel.	<i>Matematika:</i> a függvény fogalma, grafikus ábrázolás, egyenletrendezés.  <i>Kémia:</i> halmazállapotok és halmazállapot-változások, exoterm és endoterm folyamatok, kötési energia, képződéshő, reakcióhő, üzemanyagok égése, elektrolízis.
<i>Az olvadás és a fagyás jellemzői.</i> A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.  Jelenségek, alkalmazások: A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikroszerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelit-iparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg.	Ismerje az olvadás, fagyás fogalmát, jellemző paramétereit (olvadáspont, olvadáshő). Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására. Ismerje a fagyás és olvadás szerepét a mindennapi életben.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a táplálkozás alapvető biológiai folyamatai, ökológia, az „élhető Nap”, hőháztartás, öltözködés.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> folyamatos technológiai fejlesztések, innováció.
<i>Párolgás és lecsapódás (forrás)</i> A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése. A fázisátalakulásokat befolyásoló külső tényezők. Halmazállapot-változások a természetben.	Ismerje a párolgás, forrás, lecsapódás jelenségét, mennyiségi jellemzőit. Legyen képes egyszerű kísérletek, számítások elvégzésére, a jelenségek felismerésére a hétköznapi életben (időjárás). Ismerje a forráspont nyomásfüggésének gyakorlati jelentőségét és annak alkalmazását. Legyen képes egyszerű kalorikus feladatok megoldására számításokkal, halmazállapot-változással is.	<i>Földrajz:</i> környezetvédelem, a megújuló és nem megújuló energia fogalma.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Halmazállapot (gáz, folyadék, szilárd), halmazállapot-változás (olvadás, párolgás, forrás), mikroszerkezet.	

Tematikai egység	Mindennapok hőtana		Órakeret 4 óra
Előzetes tudás	A választott témához szükséges ismeretek.		
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	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.		
Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok	
<p>Feldolgozásra ajánlott témák:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Halmazállapot-változások a természetben.</li> <li>– Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.</li> <li>– Hőkamerás felvételek.</li> <li>– Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.</li> <li>– Hőtan a konyhában.</li> <li>– Naperőmű.</li> <li>– A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.</li> <li>– Az élő szervezet mint termodinamikai gép.</li> <li>– Az UV- és az IR-sugárzás egészségügyi hatása.</li> </ul> <p>Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.</p>	<p>Kísérleti munka tervezése csoportmunkában, a feladatok felosztása.</p> <p>A kísérletek megtervezése, a mérések elvégzése, az eredmények rögzítése.</p> <p>Az eredmények nyilvános bemutatása kiselőadások, kísérleti bemutató formájában.</p>	<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> takarékoság, az autók hűtési rendszerének téli védelme.</p> <p><i>Kémia:</i> gyors és lassú égés, élelmiszerkémia.</p> <p><i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> beruházás megtérülése, megtérülési idő.</p> <p><i>Biológia-egészségtan:</i> táplálkozás, ökológiai problémák. A hajszálcsovésség szerepe növényeknél, a levegő páratartalmának hatása az élőlényekre, fagykár a gyümölcsösökben, üvegházhatás, a vérnyomásra ható tényezők.</p> <p><i>Magyar nyelv és irodalom:</i> Madách: Az ember tragédiája (eszkimó szín).</p>	
Kulcsfogalmak/fogalmak	A hőtani tematikai egységek kulcsfogalmai.		

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a 10. évfolyam végén</b></p>	<p>A kísérletezési, mérési kompetencia, a megfigyelő, rendszerező készség fejlődése.</p> <p>Az elektrosztatika alapjelenségei és fogalmai, az elektromos és a mágneses mező fizikai objektumként való elfogadása. Az áramokkal kapcsolatos alapismeretek és azok gyakorlati alkalmazásai, egyszerű feladatok megoldása.</p> <p>A gázok makroszkopikus állapotjelzői és összefüggéseik, az ideális gáz golyómodellje, a nyomás és a hőmérséklet kinetikus értelmezése golyómodellel.</p> <p>Hőtani alapfogalmak, a hőtan főtételei, hőerőgépek. Annak ismerete, hogy gépeink működtetése, az élő szervezetek működése csak energia befektetése árán valósítható meg, a befektetett energia jelentős része elvész, a működésben nem hasznosul, „örökmozgó” létezése elvileg kizárt. Mindennapi környezetünk hőtani vonatkozásainak ismerete.</p> <p>Az energiatudatosság fejlődése.</p>
---	---

## 11. évfolyam

A képzés második szakasza, egyben utolsó évfolyama a matematikailag igényesebb mechanikai és elektrodinamikai tartalmakat (rezgések, indukció, elektromágneses rezgések, hullámok), az optikát és a modern fizika két nagy témakörét: a héj- és magfizikát, valamint a csillagászat-asztrofizikát dolgozza fel. A mechanika, az elektrodinamika és az optika esetén a jelenségek és a törvények megismerésén az érdekességek és a gyakorlati alkalmazásokon túl fontos az alapszintű feladat- és problémamegoldás. A modern fizikában a hangsúly a jelenségeken, a gyakorlati vonatkozásokon van.

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

A magfizika tárgyalása az elméleti alapon túl magába foglalja a nukleáris technika kérdéskörét, annak kockázati tényezőit is. A Csillagászat és asztrofizika fejezet a klasszikus csillagászati ismeretek rendszerezése után a magfizikához jól kapcsolódó csillagszerkezeti és kozmológiai kérdésekkel folytatódik. A fizika tematikus tanulmányának záró éve döntően az ismeretek bővítését és rendszerezését szolgálja, bemutatva a fizika szerepét a mindennapi jelenségek és a korszerű technika értelmezésében, és hangsúlyozva a felelősséget környezetünk megóvásáért. A heti két órában tanult fizika alapot ad, de önmagában nem elegendő a fizika érettségi vizsga letételéhez, illetve a szakirányú (természettudományos és műszaki) felsőoktatásba történő bekapcsolódáshoz.

Tematikai egység	Mechanikai rezgések, hullámok	Órakeret 16 óra
<b>Előzetes tudás</b>	A forgásszögek szögfüggvényei. A dinamika alapegyenlete, a rugó erőtvénnye, kinetikus energia, rugóenergia, sebesség, hangtani jelenségek, alapismeretek.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A mechanikai rezgések tárgyalásával a váltakozó áramok és az elektromágneses rezgések megértésének előkészítése. A rezgések szerepének bemutatása a mindennapi életben. A mechanikai hullámok tárgyalása. A rezgésállapot terjedésének és a hullám időbeli és térbeli periodicitásának leírásával az elektromágneses hullámok megértését alapozza meg. Hangtan tárgyalása a fizikai fogalmak és a köznapi jelenségek összekapcsolásával.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata.</i>	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.	<i>Matematika:</i> periodikus függvények.  <i>Filozófia:</i> az idő filozófiai kérdései.

	Legyen képes rezgésekkel kapcsolatos egyszerű kísérletek, mérések elvégzésére.	<i>Informatika:</i> az informatikai eszközök működésének alapja, az órajel.
<i>A rezgés dinamikai vizsgálata.</i>	Tudja, hogy a harmonikus rezgés dinamikai feltétele a lineáris erőtvény. Legyen képes felírni a rugón rezgő test mozgásegyenletét.	
<i>A rezgésidő meghatározása.</i> Fonálinga.	Tudja, hogy a rezgésidőt a test tömege és a rugóállandó határozza meg. Legyen képes a rezgésidő számítására és az eredmény ellenőrzésére mérésrel. Tudja, hogy a kis kitérésű fonálinga mozgása harmonikus rezgésnek tekinthető, a lengésidőt az inga hossza és a nehézségi gyorsulás határozza meg.	
<i>A rezgőmozgás energetikai vizsgálata.</i> A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.	Legyen képes az energiaviszonyok értelmezésére a rezgés során. Tudja, hogy a feszülő rugó energiája a test mozgási energiájává alakul, majd újból rugóenergiává. Ha a csillapító hatások elhanyagolhatók, a rezgésre érvényes a mechanikai energia megmaradása. Tudja, hogy a környezeti hatások (súrlódás, közegellenállás) miatt a rezgés csillapodik, de eközben a rezgésidő nem változik. Ismerje a rezonancia jelenségét és ennek gyakorlati jelentőségét.	
<i>A hullám fogalma, jellemzői.</i>	A tanuló tudja, hogy a mechanikai hullám a rezgésállapot terjedése valamely közegben, anyagi részecskék nem haladnak a hullámmal, a hullámban energia terjed.	
Hullámterjedés egy dimenzióban.	Kötélhullámok esetén értelmezze a hullám térbeli és időbeli periodicitását jellemző mennyiségeket (hullámhossz, periódusidő). Ismerje a longitudinális és transzverzális hullámok fogalmát.	



Hullámok találkozása, állóhullámok.	Ismerje a terjedési sebesség, a hullámhossz és a periódusidő kapcsolatát. Tudja, hogy a hullámok akadálytalanul áthaladhatnak egymáson. Ismerje az állóhullám fogalmát és kialakulásának feltételét.
<i>Felületi hullámok.</i> Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei.	Hullámkadas kísérletek alapján értelmezze a hullámok visszaverődését, törését. Értse az interferencia jelenségét és értelmezze a Huygens–Fresnel-elv segítségével az erősítés és gyengítés (kioltás) feltételeit.
<i>Kiterjedt testek sajátrezgései.</i>  <i>Térbeli hullámok.</i> Jelenségek: földrengéshullámok, lemeztektonika.	Ismerje a véges kiterjedésű rugalmas testekben kialakuló állóhullámok jelenségét, a test ún. „sajátrezgéseit”. Tudja, hogy alkalmas frekvenciájú rezgés állandósult hullámállapotot (állóhullám) eredményezhet.
<i>A hang, mint a térben terjedő hullám.</i>  <i>A hang fizikai jellemzői.</i> Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői.  Ultrahang és infrahang. Zajszennyeződés fogalma.  Hangsebesség mérése.	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.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Harmonikus rezgés, lineáris erőtvény, rezgésidő.Hullám, hullámhossz, periódusidő, transzverzális hullám, longitudinális hullám, hullámtörés, interferencia, állóhullám, hanghullám, hangsebesség, hangmagasság, hangerő, rezonancia.

Tematikai egység	Elektromágneses indukció, váltóáram		Órakeret 11 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Mágneses tér, az áram mágneses hatása, feszültség, áram.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az áramkörü elemekhez kötött, helyi mágneses és elektromos mező jellemzői, az indukált elektromos mező és a nyugvó töltések által keltett erőter 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 erőter közötti lényeges szerkezeti különbség kiemelése. Energia hálózatok ismerete és az energiatakarékosság fogalmának kialakítása a fiatalokban.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>A mozgási indukció.</i>	A tanuló ismerje a mozgási indukció alapjelenségét, és tudja azt a Lorentz-erő segítségével értelmezni.	<i>Kémia:</i> elektromos áram, elektromos vezetés.	
<i>Váltakozó feszültség keltése, a váltóáramú generátor elve (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben).</i>  <i>Lenz törvénye.</i>  <i>A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei.</i>	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).	<i>Matematika:</i> trigonometrikus függvények, függvény-transzformáció.  <i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> az áram biológiai hatása, balesetvédelem, elektromos áram a háztartásban, biztosíték, fogyasztásmérők.	
<i>Váltóáramú ellenállások.</i>  <i>Ohm törvénye váltóáramú hálózatban.</i>	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.	Korszerű elektromos háztartási készülékek, energiatakarékosság.	
<i>A nyugalmi indukció, az elektromágneses indukció jelensége.</i> <i>Faraday indukciós törvénye, Lenz törvénye.</i>	Ismerje a nyugalmi indukció jelenségét. Ismerje Faraday indukciós törvényét és legyen képes a törvény alkalmazásával egyszerű		

	feladatok megoldására. Tudja értelmezni Lenz törvényét a nyugalmi indukció jelenségeire.	
<i>Az önindukció jelensége.</i>	Ismerje az önindukció jelenségét és szerepét a gyakorlatban.	
<i>Transzformátor.</i> Gyakorlati alkalmazások.	Értelmezze a transzformátor működését az indukciótörvény alapján. Tudjon példákat a transzformátorok gyakorlati alkalmazására.	
<i>Az elektromos energiahálózat.</i> A háromfázisú energiahálózat jellemzői. <i>Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig.</i> Távvezeték, transzformátorok.  Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei.  <i>Tudomány- és technikatörténet</i> Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.	Ismerje a hálózati elektromos energia előállításának gyakorlati megvalósítását, az elektromos energiahálózat felépítését és működésének alapjait.  Ismerje az elektromos energiafogyasztás mérésének fizikai alapjait, az energiatakarékosság gyakorlati lehetőségeit a köznapi életben.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, váltóáramú generátor, váltóáramú elektromos hálózat.	

<b>Tematikai egység</b>	<b>Elektromágneses rezgés, elektromágneses hullám</b>		<b>Órakeret 4 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Elektromágneses indukció, önindukció, kondenzátor, kapacitás, váltakozó áram.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az elektromágneses sugárzások fizikai hátterének bemutatása. A változó elektromos és mágneses mezők szimmetrikus kapcsolatának, következményének létrejövő változó elektromágneses mező, leválik az áramköri forrásokról és terjednek a térben. Az így létrejött elektromágneses tér az anyagi világ újfajta szubsztanciájának tekinthető (terjedni képes, energiája van). Az elektromágneses hullámok spektrumának bemutatása, érzékszerveinkkel, illetve műszereinkkel érzékelt egyes spektrum-tartományainak jellemzőinek kiemelése. Az információ elektromágneses úton történő továbbításának elméleti és kísérleti megalapozása.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések.</i>	A tanuló ismerje az elektromágneses rezgőkör felépítését és működését. Tudja, hogy a vezetékek ellenállása miatt fellépő energiavesztések miatt a rezgés csillapodik, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása energiapótlással (visszacsatolás) biztosítható.	<i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kommunikációs eszközök, információtovábbítás üvegszálak kábelben, levegőben, az információ tárolásának lehetőségei.	
<i>Elektromágneses hullám, hullámjelenségek.</i>  Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.	Ismerje az elektromágneses hullám fogalmát, tudja, hogy az elektromágneses hullámok fénysebességgel terjednek, a terjedéséhez nincs szükség közegre. Távoli, rezonanciára hangolt rezgőkörök között az elektromágneses hullámok révén energiaátvitel lehetséges fémes összeköttetés nélkül. Értse, hogy ez az alapja a jelek (információ) továbbításának.	<i>Biológia-egészségtan:</i> élettani hatások, a képalkotó diagnosztikai eljárások, a megelőzés szerepe.  <i>Informatika:</i> információtovábbítás jogi szabályozása, internetjogok- és szabályok.	
<i>Az elektromágneses spektrum.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső.	Ismerje az elektromágneses hullámok frekvenciatartományokra osztható spektrumát és az egyes tartományok jellemzőit.	<i>Vizuális kultúra:</i> Képalkotó eljárások alkalmazása a digitális	

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

Tematikai egység	Hullám- és sugároptika		Órakeret 12 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Korábbi geometriai optikai ismeretek, hullámtulajdonságok, elektromágneses spektrum.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A fény és a fényjelenségek tárgyalása az elektromágneses hullámokról tanultak alapján. A fény gyakorlati szempontból kiemelt szerepének tudatosítása, hétköznapi fényjelenségek és optikai eszközök működésének értelmezése.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p><i>A fény mint elektromágneses hullám.</i> Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a lézer mint fényforrás, a lézer sokirányú alkalmazása.</p>	<p>Tudja a tanuló, hogy a fény elektromágneses hullám, az elektromágneses spektrum egy meghatározott frekvenciatartományához tartozik.</p>	<p><i>Biológia-egészségtan:</i> A szem és a látás, a szem egészsége. Látáshibák és korrekciójuk. Az energiaátadás szerepe a gyógyászati alkalmazásoknál, a fény élettani hatása napozásnál. A fény szerepe a gyógyászatban és a megfigyelésben.</p>	
<p><i>A fény terjedése, a vákuumbeli fénysebesség.</i> A történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására.</p>	<p>Tudja a vákuumbeli fénysebesség értékét és azt, hogy mai tudásunk szerint ennél nagyobb sebesség nem létezhet (határsebesség).</p>		
<p><i>A fény visszaverődése, törése új közeg határán</i> (tükör, prizma).</p>	<p>Ismerje a fény terjedésével kapcsolatos geometriai optikai alapjelenségeket (visszaverődés, törés) és az ezekre vonatkozó törvényeket.</p>		

<p><i>Elhajlás, interferencia, polarizáció (optikai rés, optikai rács).</i></p>	<p>Ismerje a fény hullámtermészetét bizonyító kísérleti jelenségeket (elhajlás, interferencia, polarizáció) és értelmezze azokat. Ismerje a fény hullámhosszának mérését optikai ráccsal.</p>	<p><i>Magyar nyelv és irodalom; mozgóképkultúra és médiaismeret: A fény szerepe. Az Univerzum megismerésének irodalmi és művészeti vonatkozásai, színek a művészetben.</i></p>
<p><i>A fehér fény színekre bontása. Diszperziós és diffrakciós színekép. A diszperzió jelensége.</i></p>	<p>Ismerje Newton történelmi prizmakísérletét, és tudja értelmezni a fehér fény összetett voltát. Csoportosítsa a színeképeket (folytonos, vonalas; abszorpciós, emissziós színeképek).</p>	<p><i>Vizuális kultúra: a fényképezés mint művészet.</i></p>
<p><i>A geometriai optika alkalmazása. Képpalkotás. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: a látás fizikája, a szivárvány.</i></p>	<p>Ismerje a geometriai optika legfontosabb alkalmazásait. Értse a leképezés fogalmát, tükrök, lencsék képpalkotását. 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 fókusz távolságának meghatározása, hullámhosszmérés optikai ráccsal).</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>A fény mint elektromágneses hullám, fénytörés, visszaverődés, elhajlás, interferencia, polarizáció, diszperzió, spektroszkópia, képpalkotás.</p>	

Tematikai egység	Atomfizika I. – héjfizika		Órakeret 9 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Az anyag atomos szerkezete.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	<p>Az atomfizika tárgyalásának összekapcsolása a kémiai tapasztalatokon (súlyviszonytörvények) alapuló atomelmélettel. A fizikában alapvető modellalkotás folyamatának bemutatása az atommodellek változásain keresztül. A klasszikus szemlélettől alapvetően különböző, döntően matematikai számításokon alapuló kvantummechanikai atommodell egyszerűsített képszerű bemutatása. A kvantummechanikai atommodell tárgyalása során a kémiában korábban tanultak felelevenítése, integrálása.</p> <p>A műszaki-technikai szempontból alapvető félvezetők sávszerkezetének kvalitatív, kvantummechanikai szemléletű megalapozása.</p>		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az anyag atomos felépítése felismerésének történelmi folyamata.</i>	Ismerje a tanuló az atomok létezésére utaló korai természettudományos tapasztalatokat, tudjon meggyőzően érvelni az atomok létezése mellett.	<i>Kémia:</i> az anyag szerkezetéről alkotott elképzelések, a változásukat előidéző kísérleti tények és a belőlük levont következtetések, a periódusos rendszer elektronszerkezeti értelmezése.	
<i>A modern atomelméletet megalapozó felfedezések. A korai atommodellek. Az elektron felfedezése: Thomson-modell. Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.</i>	Értse az atomról alkotott elképzelések (atommodellek) fejlődését: a modell mindig kísérleteken, méréseken alapul, azok eredményeit magyarázza; új, a modellel már nem értelmezhető, azzal ellentmondásban álló kísérleti tapasztalatok esetén új modell megalkotására van szükség. Mutassa be a modellalkotás lényegét Thomson és Rutherford modelljén, a modellt megalapozó és megdöntő kísérletek, jelenségek alapján.	<i>Matematika:</i> folytonos és diszkrét változó.	
<i>A kvantumfizika megalapozása: Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet. A fény kettős természete. Gázok vonalas színe. Franck–Hertz-kísérlet.</i>	Ismerje a kvantumfizikát megalapozó jelenségeket (fényelektromos hatás, a fény kettős természete).  Legyen képes egyszerű számításokra a foton energiájának felhasználásával.	<i>Filozófia:</i> ókori görög bölcsélet; az anyag mélyebb megismerésének hatása a gondolkodásra, a tudomány felelősségének kérdései, a megismerhetőség határai és korlátai.	
<i>Bohr-féle atommodell.</i>	Ismerje a Bohr-féle atommodell kísérleti alapjait (spektroszkópia, Rutherford-kísérlet).		

	Legyen képes összefoglalni a modell lényegét és bemutatni, mennyire alkalmas az a gázok vonalas színekének értelmezésére és a kémiai kötések magyarázatára.	
<i>Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.</i> Alkalmazás: az elektronmikroszkóp.	Ismerje az elektron hullámtermészetét igazoló elektroninterferencia-kísérletet. Értse, hogy az elektron hullámtermészetének ténye új alapot ad a mikrofizikai jelenségek megértéséhez.	
<i>A kvantummechanikai atommodell.</i>	Tudja, hogy a kvantummechanikai atommodell az elektronokat hullámként írja le, a kinetikus energia a hullámhossz függvénye. Tudja, hogy a stacioner állapotú elektron állóhullámként fogható fel, hullámhossza, ezért az energiája is kvantált. Tudja, hogy az elektronok impulzusa és helye egyszerre nem mondható meg pontosan.	
<i>Fémek elektromos vezetése.</i> Jelenség: szupravezetés.	Legyen kvalitatív képe a fémek elektromos ellenállásának klasszikus mikroszerkezeti értelmezéséről.	
<i>Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.</i> Mikroelektronikai alkalmazások: dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.	A kovalens kötésű kristályok szerkezete alapján értelmezze a szabad töltéshordozók keltését tiszta félvezetőkben. Ismerje a szennyezett félvezetők elektromos tulajdonságait. Tudja magyarázni a p-n átmenetet.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Atom, atommodell, elektronháj, energiaszint, kettős természet, Bohr-modell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, félvezetők.	



Tematikai egység	Atomfizika II. – magfizika		Órakeret 12 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Atommodellek, Rutherford-kísérlet, rendszám, tömegszám, izotópok.		
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	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.		
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<i>Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutrons szám.</i>	A tanuló ismerje az atommag jellemzőit (tömegszám, rendszám) és a mag alkotórészeit.	<i>Kémia:</i> atommag, proton, neutron, rendszám, tömegszám, izotóp, radioaktív izotópok és alkalmazásuk, radioaktív bomlás. Hidrogén, hélium, magfúzió.	
<i>Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.</i>	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.	<i>Biológia-egészségtan:</i> a sugárzások biológiai hatásai; a sugárzás szerepe az evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.	
<i>Magreakciók.</i>	Tudja értelmezni a fajlagos kötési energia-tömegszám grafikont, és ehhez kapcsolódva tudja értelmezni a lehetséges magreakciókat.	evolúcióban, a fajtanemesítésben a mutációk előidézése révén; a radioaktív sugárzások hatása.	
<i>A radioaktív bomlás.</i>	Ismerje a radioaktív bomlás típusait, a radioaktív sugárzás fajtáit és megkülönböztetésük kísérleti módszereit. Tudja, hogy a radioaktív sugárzás intenzitása mérhető. Ismerje a felezési idő fogalmát és ehhez kapcsolódóan tudjon egyszerű feladatokat megoldani.	<i>Földrajz:</i> energiaforrások, az atomenergia szerepe a világ energiatermelésében.	
<i>A természetes radioaktivitás.</i>	Legyen tájékozott a természetben előforduló radioaktivitásról, a radioaktív izotópok bomlásával kapcsolatos bomlási sorokról. Ismerje a radioaktív kormeghatározási	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> a Hirosimára és Nagaszakira ledobott két atombomba története, politikai háttere, későbbi	

	módszer lényegét, tudja, hogy a radioaktív bomlás során felszabaduló energia adja a Föld belsejének magas hőmérsékletét, a számunkra is hasznosítható „geotermikus energiát”.	következményei. Einstein; Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő, a világtörténelmet formáló magyar tudósok.
<i>Mesterséges radioaktív izotópok előállításának és alkalmazása.</i>	Legyen fogalma a radioaktív izotópok mesterséges előállításának lehetőségéről és tudjon példákat a mesterséges radioaktivitás néhány gyakorlati alkalmazására a gyógyászatban és a műszaki gyakorlatban.	<i>Filozófia; etika:</i> a tudomány felelősségének kérdései.
<i>Maghasadás.</i> Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség.  <i>A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei.</i>	Ismerje az urán-235 izotóp hasadásának jelenségét. Tudja értelmezni a hasadással járó energia-felszabadulást. Értse a láncreakció lehetőségét és létrejöttének feltételeit.	<i>Matematika:</i> valószínűség-számítás.
<i>Az atombomba.</i>	Értse az atombomba működésének fizikai alapjait és ismerje egy esetleges nukleáris háború globális pusztításának veszélyeit.	
<i>Az atomreaktor és atomerőmű.</i>	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.	
<i>Magfúzió.</i>	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.	
<i>A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása.</i>  Sugárterhelés, sugárvédelem.	Ismerje a kockázat fogalmát, számszerűsítésének módját és annak valószínűségi tartalmát. Ismerje a sugárvédelem fontosságát és a sugárterhelés jelentőségét.	

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

<b>Tematikai egység</b>	<b>Csillagászat és asztrofizika elemei</b>	<b>Órakeret 8 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A földrajzból tanult csillagászati alapismeretek, a bolygómozgás törvényei, a gravitációs erőtvény.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Annak bemutatása, hogy a csillagászat, a megfigyelési módszerek gyors fejlődése révén, a XXI. század vezető tudományává vált. A világegyetemről szerzett új ismeretek segítenek, hogy az emberiség felismerje a helyét a kozmoszban, miközben minden eddiginél magasabb szinten meggyőzően igazolják az égi és földi jelenségek törvényeinek azonosságát.	
<b>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek</b>	<b>Követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
<i>Leíró csillagászat.</i> Problémák: a csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világkép. Asztronómia és asztrológia. Alkalmazások: hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.	A tanuló legyen képes tájékozódni a csillagos égbolton. Ismerje a csillagászati helymeghatározás alapjait. Ismerjen néhány csillagképet és legyen képes azokat megtalálni az égbolton. Ismerje a Nap és a Hold égi mozgásának jellemzőit, értse a Hold fázisainak változását, tudja értelmezni a Hold- és Napfogyatkozásokat.	<i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> Kopernikusz, Kepler, Newton munkássága. A napfogyatkozások szerepe az emberi kultúrában, a Hold „képének” értelmezése a múltban.

	Tájékozottság szintjén ismerje a csillagászat megfigyelési módszereit az egyszerű távcsöves megfigyelésektől az űrtávcsöveken át a rádióteleszkópokig.	<i>Földrajz:</i> a Föld forgása és keringése, a Föld forgásának következményei (nyugati szelek öve), a Föld belső szerkezete, földtörténeti katasztrófák, kráterbecsapódás keltette felszíni alakzatok.  <i>Biológia-egészségtan:</i> a Hold és az ember biológiai ciklusai, az élet feltételei.  <i>Kémia:</i> a periódusos rendszer, a kémiai elemek keletkezése.
<i>Égitestek.</i>	Ismerje a legfontosabb égitesteket (bolygók, holdak, üstökösök, kisbolygók és aszteroidák, csillagok és csillagrendszerek, galaxisok, galaxishalmazok) és azok legfontosabb jellemzőit.  Legyenek ismeretei a mesterséges égitestekről és azok gyakorlati jelentőségéről a tudományban és a technikában.	<i>Magyar nyelv és irodalom;</i> <i>mozgókép kultúra és médiaismeret:</i> „a csillagos ég alatt”.  <i>Filozófia:</i> a kozmológia kérdései.
<i>A Naprendszer és a Nap.</i>	Ismerje a Naprendszer jellemzőit, a keletkezésére vonatkozó tudományos elképzeléseket. Tudja, hogy a Nap csak egy az átlagos csillagok közül, miközben a földi élet szempontjából meghatározó jelentőségű. Ismerje a Nap legfontosabb jellemzőit: a Nap szerkezeti felépítését, belső, energiatermelő folyamatait és sugárzását, a Naptól a Földre érkező energia mennyiségét (napállandó).	
<i>Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok.</i>  <i>A csillagfejlődés: a csillagok szerkezete, energiamérlege és keletkezése.</i> Kvazárok, pulzárak; fekete lyukak.	Legyen tájékozott a csillagokkal kapcsolatos legfontosabb tudományos ismeretekről. Ismerje a gravitáció és az energiatermelő nukleáris folyamatok meghatározó szerepét a csillagok kialakulásában, „életében” és megszűnésében.	
<i>A kozmológia alapjai.</i> Problémák, jelenségek: a kémiai anyag (atommagok) kialakulása. Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák.	Legyenek alapvető ismeretei az Univerzumra vonatkozó aktuális tudományos elképzelésekről. Ismerje az ősrobbanásra és a Világegyetem tágulására utaló csillagászati méréseket. Ismerje	

<p>A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.</p> <p>Gyakorlati alkalmazások:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- műholdak,</li> <li>- hírközlés és meteorológia,</li> <li>- GPS,</li> <li>- űrállomás,</li> <li>- holdexpedíciók,</li> <li>- bolygók kutatása.</li> </ul>	<p>az Univerzum korára és kiterjedésére vonatkozó becsléseket, tudja, hogy az Univerzum gyorsuló ütemben tágul.</p>	
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Égitest, csillagfejlődés, csillagrendszer, ősrobbanás, táguló világegyetem, Naprendszer, űrkutatás.</p>	

<p><b>A fejlesztés várt eredményei a 11. évfolyam végén</b></p>	<p>A mechanikai fogalmak bővítése a rezgések és hullámok témakörével. Az elektromágneses indukcióra épülő mindennapi alkalmazások fizikai alapjainak ismerete: elektromos energiahálózat, elektromágneses hullámok.</p> <p>Az optikai jelenségek értelmezése hármass modellezéssel (geometriai optika, hullámoptika, fotonoptika). Hétköznapi optikai jelenségek értelmezése.</p> <p>A modellalkotás jellemzőinek bemutatása az atommodellek fejlődésén. Alapvető ismeretek a kondenzált anyagok szerkezeti és fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.</p> <p>A magfizika elméleti ismeretei alapján a korszerű nukleáris technikai alkalmazások értelmezése. A kockázat ismerete és reális értékelése.</p> <p>A csillagászati alapismeretek felhasználásával Földünk elhelyezése az Univerzumban, szemléletes kép az Univerzum térbeli, időbeli méreteiről.</p> <p>A csillagászat és az űrkutatás fontosságának ismerete és megértése. Képesség önálló ismeretszerzésre, forráskeresésre, azok szelektálására és feldolgozására.</p>
---	--

## **A tantárgyi értékelés formái, szempontjai**

Az *értékelés* során az ismeretek megszerzésén túl vizsgálni kell, hogyan fejlődött a tanuló absztrakciós, modellalkotó, lényeglátó és problémamegoldó képessége. Meg kell követelni a jelenségek megfigyelése és a kísérletek során szerzett tapasztalatok szakszerű megfogalmazással való leírását és értelmezését. Az értékelés kettős céljának megfelelően mindig meg kell találni a helyes arányt a formatív és a szummatív értékelés között. Fontos szerepet kell játszania az egyéni és csoportos önértékelésnek, illetve a diáktársak által végzett értékelésnek is. Törekedni kell arra, hogy a számonkérés formái minél változatosabbak, az életkornak megfelelőek legyenek. A hagyományos írásbeli és szóbeli módszerek mellett a diákoknak lehetőséget kell kapniuk arra, hogy a megszerzett tudásról és a közben elsajátított képességekről valamely konkrét, egyénileg vagy csoportosan elkészített termék (rajz, modell, poszter, plakát, prezentáció, vers, ének stb.) létrehozásával is tanúbizonyságot tegyenek.

## **Az iskola tankönyvválasztásának szempontjai**

A szakmai munkaközösségek a tankönyvek, taneszközök kiválasztásánál a következő szempontokat veszik figyelembe:

- a taneszköz feleljen meg az iskola helyi tantervének;
- a taneszköz legyen jól tanítható, jól tanulható;
- a taneszköz nyomdai kivitelezése legyen alkalmas a tantárgy óraszámának és igényeinek megfelelő használatra több tanéven keresztül;
- a taneszköz minősége, megjelenése legyen alkalmas a diákok esztétikai érzékének fejlesztésére, nevelje a diákokat igényességre, precíz munkavégzésre, a taneszköz állapotának megóvására;

Előnyben kell részesíteni azokat a taneszközöket:

- amelyek több éven keresztül használhatók;
- amelyek egymásra épülő tantárgyi rendszerek, tankönyvcsaládok, sorozatok tagjai;
- amelyekhez rendelkezésre áll olyan digitális tananyag, amely interaktív táblán segíti az órai munkát
- amelyekhez olyan hozzáférés biztosított, amely az iskolában használt digitális eszközöket és tartalmakat interneten keresztül a diákok otthoni tanulásához is nyújtani tudja.

## A középszintű fizika szóbeli érettségi témakörei

### I. Mechanika

1. Egyenes vonalú mozgások
2. Newton törvényei
3. Munka, energia
4. Pontszerű és merev test egyensúlya
5. Periodikus mozgások

### II. Hőtan

6. Hőtágulás
7. Gázok állapotváltozása
8. Energia-megmaradás hőtani folyamatokban
9. Halmazállapot-változások

### III. Elektromágnesség

10. Testek elektromos állapota
11. Egyenáramú áramkörök
12. Időben változó mágneses mező
13. Elektromágneses hullámok
14. Geometriai fénytán

### IV. Atomfizika, magfizika

15. Az anyag szerkezete
16. Atommodellek, az atom elektronszerkezete
17. Maghasadás
18. Sugárzások - sugárvédelem

### V. Gravitáció, csillagászat

19. A gravitációs mező
20. Csillagászat

# FIZIKA ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYEK

## KOMPETENCIÁK

A vizsgázónak a követelményrendszerben és a vizsgaleírásban meghatározott módon az alábbi kompetenciák meglétét kell bizonyítania:

- ismeretei összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével;
- a természettudományos gondolkodás, megismerési módszerek alapvető sajátosságainak felismerése;
- alapmennyiségek mérése;
- egyszerű számítások elvégzése;
- egyszerűen lefolytatható fizikai kísérletek elvégzése, a kísérleti tapasztalatok kiértékelése;
- grafikonok, ábrák értékelése, elemzése;
- mértékegységek, mértékrendszerek használata;
- a tanult szakkifejezések szabatos használata szóban és írásban;
- a napjainkban felmerülő, fizikai ismereteket is igénylő problémák lényegének megértése, a természet- és környezetvédelemmel kapcsolatos problémák felismerése;
- időbeli tájékozódás a fizikatörténet legfontosabb eseményeiben.

Az emelt szintű fizika érettségi vizsgán ezen túlmenően az alábbi kompetenciák szükségesek:

- az ismeretanyag belső összefüggéseinek, az egyes témakörök közötti kapcsolatok áttekintése, felismerése;
- problémák megoldásában – a megfelelő matematikai eszközöket is felhasználva – az ismeretek alkalmazása;
- a fizika tanult vizsgálati és következtetési módszereinek alkalmazása;
- a tanultak alapján lefolytatható fizikai mérés, kísérlet megtervezése;
- az alapvető fontosságú tények és az ezekből következő alaptörvények, összefüggések szabatos kifejtése, magyarázata szóban és írásban;
- a mindennapi életet befolyásoló fizikai természetű jelenségek értelmezése;
- több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő, összetett fizikai feladatok, problémák megoldása;
- időbeli tájékozódás a legfontosabb fizikatörténeti és kultúrtörténeti vonatkozásokban;
- a környezetvédelemmel és természetvédelemmel összefüggő problémák megértése és elemzése.

## I. RÉSZLETES VIZSGAKÖVETELMÉNYEK

Emelt szinten csak a középszintet meghaladó követelmények találhatók.

A táblázat első oszlopában *dőlt betűvel* szereplő fogalmak, jelenségek stb. csak az emelt szintre vonatkoznak.

### 1. Mechanika

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.1 Newton törvényei		



<p>1.1.1 Newton I. törvénye  Kölcsönhatás  Mozgásállapot, -változás  Tehetlenség, tömeg  Inerciarendszer</p>	<p>Ismerje fel és jellemezze a mechanikai kölcsönhatásokat. Ismerje a mozgásállapot-változások létrejöttének feltételeit, tudjon példákat említeni különböző típusaikra. Ismerje fel és jellemezze az egy kölcsönhatásban fellépő erőket, fogalmazza meg, értelmezze Newton törvényeit. Értelmezze a tömeg fogalmát</p>	<p>Értelmezze a az ok-okozati  Legyen jártas  Alkalmazza N  meghatározot  Legyen jártas</p>
<p>1.1.2 Newton II. törvénye  Erőhatás, erő, eredő erő  támadáspont, hatásvonal</p>	<p>Newton 2. törvénye segítségével. Ismerje a sztatikai tömegmérés módszerét. Tudja meghatározni a 3. pontban felsorolt mozgásfajták létrejöttének dinamikai feltételét. Legyen jártas az erővektorok ábrázolásában, összegzésében.</p>	
<p>Lendület, lendületváltozás,  Lendületmegmaradás  Zárt rendszer</p>	<p>Tudja, mit értünk egy test lendületén, lendület-változásán. Konkrét, mindennapi példákban ismerje fel a lendületmegmaradás törvényének érvényesülését, egy egyenesbe eső változások esetén tudjon egyszerű feladatokat megoldani.</p>	<p>Tudja alkalm  feladatmegol</p>
<p>Szabaderő, kényszererő</p>	<p>Konkrét esetekben ismerje fel a kényszererőket.</p>	<p>Ismerje a kén</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.1.3 Newton III. törvénye  <i>Erőlkés</i>	Legyen jártas az egy testre ható erők és az egy kölcsönhatásban fellépő erők felismerésében, ábrázolásában.	Értelmezze a...
<b>1.2 Pontszerű és merev test egyensúlya</b> Forgatónyomaték Erőpár Egyszerű gépek: <i>Lejtő, emelő, csiga</i> Tömegközéppont	Tudja értelmezni dinamikai szempontból a testek egyensúlyi állapotát. Tudjon egyszerű számításos feladatot e témakörben megoldani. Ismerje a tömegközéppont fogalmát, tudja alkalmazni szabályos homogén testek esetén.	
<b>1.3 Mozgásfajták</b>  Anyagi pont, merev test  Vonatkoztatási rendszer  Pálya, út, elmozdulás <i>Helyvektor, elmozdulásvektor</i> 1.3.1 Egyenes vonalú egyenletes mozgás Sebesség, átlagsebesség Mozgást befolyásoló tényezők: súrlódás, közegellenállás súrlódási erő	Tudja alkalmazni az anyagi pont és a merev test fogalmát a probléma jellegének megfelelően. Egyszerű példákön értelmezze a hely és a mozgás viszonylagosságát. Tudja alkalmazni a pálya, út, elmozdulás fogalmakat.  Legyen jártas konkrét mozgások út-idő, sebesség-idő grafikonjának készítésében és elemzésében. Ismerje és alkalmazza a sebesség fogalmát. Ismerje a súrlódás és a közegellenállás hatását a mozgásoknál, ismerje a súrlódási erő nagyságát befolyásoló tényezőket.	Ismerje a csú... összefüggése...

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>1.3.2 Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás Egyenletesen változó mozgás átlagsebessége, pillanatnyi sebessége Gyorsulás Négyzetes úttörvény Szabadesés, nehézségi gyorsulás (<math>\square</math> 5.1)</p> <p>1.3.3 Összetett mozgások Függőleges, vízszintes hajítás</p> <p>1.3.4 Periodikus mozgások 1.3.4.1 Az egyenletes körmozgás Periódusidő, fordulatszám Kerületi sebesség Szögelfordulás, szögsebesség Centripetális gyorsulás Centripetális erő</p>	<p>Ismerje fel és jellemezze az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásokat. Konkrét példákon keresztül különböztesse meg az átlag- és a pillanatnyi sebességet, ismerje ezek kapcsolatát. Ismerje és alkalmazza a gyorsulás fogalmát. Tudjon megoldani egyszerű feladatokat.</p> <p>Értelmezze a szabadesést mint egyenletesen változó mozgást. Tudja a nehézségi gyorsulás fogalmát és értékét, egyszerűbb feladatokban alkalmazni is. Értelmezze egyszerű példák segítségével az összetett mozgást. Jellemezze a periodikus mozgásokat.</p> <p>Ismerje fel a centripetális gyorsulást okozó erőt konkrét jelenségekben, tudjon egyszerű számításos feladatokat megoldani.</p>	<p>Az a-t, v-t, s-t kapcsolatokat ismerje fel és tudja megadni a képleteket, tudjon kiszámítani a hiányzó mennyiséget.</p> <p>Tudja meghatározni a szabadesés magasságát, tudjon számítani a szabadesés időtartamát.</p> <p>Tudjon kinematikai feladatokat megoldani.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>1.3.4.2 Mechanikai rezgések</p> <p>Rezgőmozgás</p> <p>Harmonikus rezgőmozgás</p> <p>Kitérés, amplitúdó, fázis</p> <p>Rezgésidő, frekvencia</p> <p>Csillapított és csillapítatlan rezgések</p> <p>Rezgő rendszer energiája</p> <p>Szabadrezgés, kényszerrezgés</p> <p>Rezonancia</p> <p>Matematikai inga</p> <p>Lengésidő</p>	<p>Ismerje a rezgőmozgás fogalmát.</p> <p>Ismerje a harmonikus rezgőmozgás kinematikai jellemzőit, kapcsolatát az egyenletes körmozgással kísérleti tapasztalat alapján.</p> <p>Ismerje, milyen energiaátalakulások mennek végbe a rezgő rendszerben.</p> <p>Ismerje a szabadrezgés, a kényszerrezgés jelenségét.</p> <p>Ismerje a rezonancia jelenségét, tudja mindennapi példákon keresztül megmagyarázni káros, illetve hasznos voltát.</p> <p>Tudjon periódusidőt mérni.</p>	<p>Ismerje a mat...</p> <p>összefüggést,</p> <p>tudja alkalma</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>1.3.4.3 Mechanikai hullámok (□3.6, 3.7)</p> <p>Longitudinális, transzverzális hullám</p> <p>Hullámhossz, terjedési sebesség, frekvencia</p> <p>Visszaverődés, törés jelensége, <i>törvényei</i></p> <p>Beesési, visszaverődési, törési szög, törésmutató</p> <p>Polarizáció</p> <p>Interferencia</p> <p>Elhajlás</p> <p>Állóhullám, <i>duzzadóhely, csomópont</i></p> <p><i>Húrok</i></p> <p>Hangforrás, hanghullámok</p> <p>Hangerősség</p> <p>Hangmagasság</p> <p>Hangszín</p> <p><i>Ultrahang, infrahang</i></p>	<p>Ismerje a mechanikai hullám fogalmát, fajtáit, tudjon példákat mondani a mindennapi életből.</p> <p>Ismerje a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségeket.</p> <p>Tudja leírni a hullámjelenségeket, tudjon példákat mondani a mindennapi életből.</p> <p>A hangtani alapfogalmakat tudja összekapcsolni a hullámmozgást leíró fizikai mennyiségekkel.</p>	<p>Ismerje az intenzitást</p> <p>Ismerje az állóhullámok jelenségeit</p> <p>Ismerje az ultrahang és infrahang gyakorlati alkalmazásait</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>1.4 Munka, energia</b>  Munkavégzés, munka  Gyorsítási munka  Emelési munka  Súrlódási munka  Energia, energiaváltozás (□4.4)  Mechanikai energia:  Mozgási energia  Rugalmassági energia  Helyzeti energia  <i>Munkatétel</i></p> <p>Energiamegmaradás törvénye (□2.5)  <i>Konzervatív erők munkája</i>  Teljesítmény  Hatásfok (□2.8)</p>	<p>Definiálja a munkát és a teljesítményt, tudja kiszámítani állandó erőhatás esetén.  Ismerje a munka ábrázolását F-s diagramon.</p> <p>Tudja megkülönböztetni a különféle mechanikai energiafajtákat, tudjon azokkal folyamatokat leírni, jellemezni.</p> <p>Tudja alkalmazni a mechanikai energiamegmaradás törvényét egyszerű feladatokban. Ismerje az energiagazdálkodás környezetvédelmi vonatkozásait.  Ismerje és alkalmazza egyszerű feladatokban a teljesítmény és a hatásfok fogalmát.</p>	<p>Tudjon munkát és teljesítményt, tudja kiszámítani változó erőhatás esetén.</p> <p>Jellemezze különféle mechanikai energiákat, tudjon azokkal folyamatokat leírni, jellemezni.</p> <p>Tudjon egyszerű feladatokban alkalmazni a mechanikai energiamegmaradás törvényét. Mutassa be a munkát és teljesítményt például, hogyan kapcsolódnak egymáshoz. Értelmezze a hatásfok fogalmát, és jellemezze a gazdaságosság fogalmát.</p>
<p><b>1.5 A speciális relativitáselmélet elemei (□4.2)</b>  <i>Az éter fogalmának elvetése, fénysebesség</i>  <i>Egyidejűség, idődilatáció, hosszúságkontrakció</i>  <i>A tömeg, tömegnövekedés</i></p>		<p>Ismerje a speciális relativitáselmélet alapvető elemeit.</p> <p>Tudja, hogy a tömeg a sebességtől függően változik. Ismerjen az energiamegmaradás törvényét is.</p>

## 2. Termikus kölcsönhatások

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>2.1 Állapotjelzők, termodinamikai egyensúly</b>  Egyensúlyi állapot  Hőmérséklet, nyomás, térfogat  Belső energia  Anyagmennyiség, mól</p> <p>Avogadro törvénye (→4.1)</p>	<p>Tudja, mit értünk állapotjelzőn, nevezze meg őket.  Legyen tájékozott arról, milyen módszerekkel történik a hőmérséklet mérése. Ismerjen különböző hőmérőfajtákat (mérési tartomány, pontosság). Ismerje a Celsius- és Kelvin-skálákat, és feladatokban tudja használni.</p> <p>Ismerje az Avogadro-törvényt. Értelmezze, hogy mikor van egy test környezetével termikus egyensúlyban.</p>	

<p><b>2.2 Hőtágulás</b></p> <p>Szilárd anyag lineáris, térfogati hőtágulása</p> <p>Folyadékok hőtágulása</p>	<p>Ismerje a hőmérséklet-változás hatására végbemenő alakváltozásokat, tudja indokolni csoportosításukat.</p> <p>Legyen tájékozott gyakorlati szerepükről, tudja konkrét példákkal alátámasztani. Tudjon az egyes anyagok különböző hőtágulásának jelentőségéről, a jelenség szerepéről a természeti és technikai folyamatokban, tudja azokat konkrét példákkal alátámasztani. Mutassa be a hőtágulást egyszerű kísérletekkel.</p>	<p>Feladatok meg összefüggések</p>
--	--	--

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>2.3 Állapotegyenletek (összefüggés a gázok állapotjelzői között)</b> Gay-Lussac I. és II. törvénye Boyle-Mariotte törvénye Egyesített gáztörvény Állapotegyenlet Ideális gáz Izobár, izochor, izoterm állapotváltozás	Ismerje és alkalmazza egyszerű feladatokban a gáztörvényeket, tudja összekapcsolni a megfelelő állapotváltozással. Ismerje az állapotegyenletet. Tudjon értelmezni p-V diagramokat.	Mutasson be e állapotváltozásra jellemző grafikus állapotegyenletet.
<b>2.4 Az ideális gáz kinetikus modellje (→4.1)</b>  <i>Hőmozgás</i>	Ismerje, mit jelent a gáznyomás, a hőmérséklet a kinetikus gázelmélet alapján. Ismerjen a hőmozgást bizonyító jelenségeket (pl. Brown-mozgás, diffúzió).	



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>2.5 Energiamegmaradás hőtani folyamatokban (□1.4)</b></p> <p>2.5.1 Termikus, mechanikai kölcsönhatás Hőmennyiség, munkavégzés</p> <p>2.5.2 A termodinamika I. főtétele zárt rendszer Belső energia Adiabatikus állapotváltozás</p> <p>2.5.3 Körfolyamatok <i>Perpetuum mobile</i></p>	<p>Értelmezze a térfogati munkavégzést és a hőmennyiség fogalmát. Ismerje a térfogati munkavégzés grafikus megjelenítését p-V diagramon.</p> <p>Értelmezze az I. főtételt, alkalmazza speciális – izoterm, izochor, izobár, adiabatikus – állapotváltozásokra.</p>	<p>Értse a folyamat állapotjelzők</p> <p>Tudja alkalmazni</p> <p>Tudjon értelmezni körfolyamatot</p> <p>Ismerje, mit jelent a kifejezés, érts</p>
<p><b>2.6 Kalorimetria</b></p> <p>Fajhő, <i>mólhő</i>, hőkapacitás Gázok fajhői</p>	<p>Ismerje a hőkapacitás, fajhő fogalmát, tudja kvalitatív módon megmagyarázni a kétféle fajhő különbözőségét gázoknál. Legyen képes egyszerű keverési feladatok megoldására.</p>	<p>Tudjon egyszerűen</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>2.7 Halmazállapot-változások</b> 2.7.1 Olvadás, fagyás Olvadáshő, olvadáspont 2.7.2 Párolgás, lecsapódás Párolgáshő Forrás, forráspont, forráshő Szublimáció <i>Cseppfolyósíthatóság</i> Telített és telítetlen gőz 2.7.3 Jég, víz, gőz A víz különleges fizikai tulajdonságai  A levegő páratartalma  Csapadékképződés	<p>Ismerje a különböző halmazállapotok tulajdonságait. Értelmezze a fogalmakat.</p> <p>Tudja, milyen energiaváltozással járnak a halmazállapot-változások, legyen képes egyszerű számításos feladatok elvégzésére.</p> <p>Tudja, mely tényezők befolyásolják a párolgás sebességét. Ismerje a forrás jelenségét, a forráspontot befolyásoló tényezőket.</p> <p>Értse a víz különleges tulajdonságainak jelentőségét, tudjon példákat mondani ezek következményeire (pl. az élet kialakulásában, fennmaradásában betöltött szerepe).</p> <p>Ismerje a levegő relatív páratartalmát befolyásoló tényezőket.</p> <p>Kvalitatív módon ismerje az eső, a hó, a jégeső kialakulásának legfontosabb okait.</p> <p>Értse, milyen változásokat okoz a felmelegedés, az üvegházhatás, a savas eső stb. a Földön.</p>	<p>Értse a gáz és a szilárd anyagok közötti különbségeket kvalitatív módon. Ismerje a telített és telítetlen gőz közötti különbségeket, a telítettség okait, a telítettség határát. Ismerje a nyomás, hőmérséklet befolyásoló szerepét.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>2.8 A termodinamika II. főtétele</b> 2.8.1 Hőfolyamatok iránya <i>Rendezettség, rendezetlenség</i> Reverzibilis, irreverzibilis folyamatok  2.8.2 Hőerőgépek (□1.5, 4.4)  Hatásfok <i>Másodfajú perpetuum mobile</i>	Tudjon értelmezni mindennapi jelenségeket a II. főtétel alapján.   Legyen tisztában a hőerőgépek hatásfokának fogalmával és korlátaival.	Ismerje a reverzibilis fogalmát. Értse, hogy mi a rendezettség, rendezetlenség.   Ismerje a másodfajú perpetuum mobile megvalósíthatóságát. Tudja alkalmazni a hatásfok fogalmakat konkrét motor). Ismerje a hatásfok fogalmát.

### 3. Elektromos és mágneses kölcsönhatás

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>3.1 Elektromos mező</b> 3.1.1 Elektrosztatikai alapjelenségek Kétféle elektromos töltés Vezetők és szigetelők Elektroszkóp Elektromos megosztás Coulomb-törvény A töltésmegmaradás törvénye  3.1.2 Az elektromos mező jellemzése Térerősség <i>A superpozíció elve</i> Erővonalak, -fluxus Feszültség <i>Potenciál, ekvipotenciális felület</i>  <i>Konzervatív mező (□1.5)</i> Homogén mező <i>Földpotenciál</i>	Értse az elektrosztatikai alapjelenségeket, és tudja ezeket elemezni és bemutatni egyszerű elektrosztatikai kísérletek, hétköznapi jelenségek alapján.   Alkalmazza az elektromos mező jellemzésére használt fogalmakat. Ismerje a pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mező szerkezetét és tudja jellemezni az erővonalak segítségével. Tudja alkalmazni az összefüggéseket homogén elektromos mező esetén egyszerű feladatokban.   Tudja, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól.	Alkalmazza a Coulomb-törvényt.   Alkalmazza a teret jellemző fogalmakat.   A pontszerű elektromos töltés által létrehozott és a homogén elektromos mező szerkezetét és tudja jellemezni az erővonalak segítségével.   Értse, hogy az elektromos mező által végzett munka független az úttól.



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.1.3 Töltések mozgása elektromos mezőben (□1.2)</p> <p>3.1.4 Töltés, térerősség, <i>potenciál</i> a vezetőkön Töltések elhelyezkedése vezetőkön Térerősség a vezetők belsejében és felületén Csúcshatás Az elektromos mező árnyékolása Földelés</p> <p>3.1.5 Kondenzátorok Kapacitás Síkkondenzátor <i>Permittivitás</i> Feltöltött kondenzátor energiája</p>	<p>Ismerje a töltés- és térerősség viszonyokat a vezetőkön, legyen tisztában ezek következményeivel a mindennapi életben, tudjon példákat mondani gyakorlati alkalmazásukra.</p> <p>Ismerje a kondenzátor és a kapacitás fogalmát. Tudjon példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására.</p> <p>Ismerje a kondenzátor energiáját.</p>	<p>Alkalmazza a töltés- és térerősség viszonyokat a vezetőkön.</p> <p>Ismerje a kondenzátor és a kapacitás fogalmát. Tudjon példát mondani a kondenzátor gyakorlati alkalmazására.</p> <p>Ismerje a feltöltött kondenzátor energiáját.</p>
<p><b>3.2. Egyenáram</b></p> <p>3.2.1 Elektromos áramerősség Feszültségforrás, áramforrás <i>Elektromotoros erő, belső feszültség, kapcsolófeszültség</i> Áramerősség- és feszültségmérő műszerek</p>	<p>Értse az elektromos áram létrejöttének feltételeit, ismerje az áramkör részeit, tudjon egyszerű áramkört összeállítani.</p> <p>Ismerje az áramerősség- és feszültségmérő eszközök használatát.</p>	

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.2.2 Ohm törvénye  Ellenállás, <i>belső ellenállás</i>,  <i>külső ellenállás</i>  Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás  Változtatható ellenállás  <i>Az ellenállás hőmérsékletfüggése</i></p> <p><i>Telepek soros, fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása</i>  Az eredő ellenállás</p>	<p>Értse az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére.</p> <p>Ismerje a soros és a párhuzamos kapcsolásra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre.</p>	<p>Alkalmazza az Ohm-törvényt vezető szakaszra és ennek következményeit, tudja alkalmazni egyszerű feladat megoldására, kísérlet, illetve ábra elemzésére.</p> <p>Ismerje a fémek ellenállásának hőmérsékletfüggését.</p> <p>Értse a soros és párhuzamos kapcsolásokra vonatkozó összefüggéseket, és alkalmazza ezeket egyszerű áramkörökre.</p>
<p>3.2.3 Félvezetők  Félvezető eszközök</p>	<p>Ismerje a félvezető fogalmát, tulajdonságait. Tudjon megnevezni félvezető kristályokat. Tudja megfogalmazni a félvezetők alkalmazásának jelentőségét a technika fejlődésében, tudjon példákat mondani a félvezetők gyakorlati alkalmazására (pl. dióda, tranzisztor, memóriachip).</p>	<p>Értse a félvezető fogalmát, tulajdonságait. Tudjon megnevezni félvezető kristályokat. Tudja megfogalmazni a félvezetők alkalmazásának jelentőségét a technika fejlődésében, tudjon példákat mondani a félvezetők gyakorlati alkalmazására (pl. dióda, tranzisztor, memóriachip).</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.2.4 Az egyenáram hatásai, munkája és teljesítménye Hő-, mágneses, vegyi hatás (□4.2)</p> <p>Galvánelemek, akkumulátor</p>	<p>Ismerje az elektromos áram hatásait és alkalmazásukat az elektromos eszközökben.</p> <p>Ismerje az áram élettani hatásait, a balesetmegelőzési és érintésvédelmi szabályokat.</p> <p>Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására az elektromos eszközök teljesítményével és energiafogyasztásával kapcsolatos ismereteit.</p> <p>Ismerje a galvánelem és az akkumulátor fogalmát, és ezek környezetkárosító hatását.</p>	
<p><b>3.3 Az időben állandó mágneses mező</b></p> <p>3.3.1 Mágneses alapjelenségek A dipólus fogalma Mágnesezhetőség A Föld mágneses mezeje Iránytű</p> <p>3.3.2 A mágneses mező jellemzése Indukcióvektor Indukcióvonalak, indukciófluxus</p>	<p>Ismerje az analógiát és a különbséget a magneto- és az elektrosztatikai alapjelenségek között.</p> <p>Ismerje a Föld mágneses mezejét és az iránytű használatát.</p> <p>Ismerje a mágneses mező jellemzésére használt fogalmakat és definíciójukat, tudja kvalitatív módon jellemezni a különböző mágneses mezőket.</p>	<p>Tudja kvantitatívan jellemezni a mágneses mezőket. Ismeri a mágneses mező szerkezetét.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.3.3 Az áram mágneses mezeje  <i>Hosszú egyenes vezető, áramhurok, egyenes tekercs mágneses mezeje</i>  Homogén mágneses mező  Elektromágnes, vasmag  <i>Mágneses permeabilitás</i></p> <p>3.3.4 Mágneses erőhatások  A mágneses mező erőhatása áramjárta vezetőre  <i>Két párhuzamos, hosszú egyenes vezető között ható erő</i>  Lorentz-erő</p> <p><b>Részecskegyorsító berendezés (□4.3)</b></p>	<p>Ismerje az elektromágnes néhány gyakorlati alkalmazását, a vasmag szerepét (hangszóró, csengő, műszerek, relé stb.).</p> <p>Ismerje a mágneses mező erőhatását áramjárta vezetőre nagyság és irány szerint speciális esetben.</p> <p>Ismerje a Lorentz-erő fogalmát, hatását a mozgó töltésre, ismerje ennek néhány következményét.</p>	<p>Alkalmazza a mágneses mezőre vonatkozó feladatokban.</p> <p>Tudjon a Lorentz-erő megoldani. Tudja ismerje működését.</p>



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>3.4 Az időben változó mágneses mező</b></p> <p>3.4.1 Az indukció alapjelensége Mozgási indukció Nyugalmi indukció</p> <p>Faraday-féle indukciós törvény</p> <p>Lenz törvénye (→1.4) <i>Kölcsönös indukció</i> Önindukció</p> <p>Tekercs mágneses energiája</p> <p>3.4.2 A váltakozó áram A váltakozó áram fogalma</p> <p>Generátor, motor, dinamó</p> <p>Pillanatnyi, maximális és effektív feszültség és áramerősség <i>Váltakozó áramú ellenállások:</i> <i>ohmos, induktív és kapacitív ellenállás</i> <i>Fáziskésés, fázissietés</i></p>	<p>Ismerje az indukció alapjelenségét, és tudja, hogy a mágneses mező mindennemű megváltozása elektromos mezőt hoz létre.</p> <p>Ismerje Lenz törvényét és tudjon egyszerű kísérleteket és jelenségeket a törvény alapján értelmezni. Ismerje az önindukció szerepét az áram ki- és bekapcsolásánál.</p> <p>Ismerje a tekercs mágneses energiáját.</p> <p>Ismerje a váltakozó áram előállításának módját, a váltakozó áram tulajdonságait, hatásait, és hasonlítsa össze az egyenáraméval.</p> <p>Ismerje a generátor, a motor és a dinamó működési elvét.</p> <p>Ismerje az effektív feszültség és áramerősség jelentését. Ismerje a hálózati áram alkalmazásával kapcsolatos gyakorlati tudnivalókat.</p> <p>Ismerje, hogy a tekercs és a kondenzátor eltérő módon viselkedik egyenárammal és váltakozó árammal szemben.</p>	<p>Ismerje az időben változó mágneses mező elektromos mező létrehozását.</p> <p>Alkalmazza az indukciós törvényt egyszerű feladatok megoldására.</p> <p>Ismerje a feszültség és áramerősség összefüggéseit a váltakozó áram esetén.</p> <p>Értse az eltérő kapcsolási rajzok működését egyszerűbb áramkörök elvégzésére.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.4.3 A váltakozó áram teljesítménye és munkája  <i>Hatásos teljesítmény</i>  <i>Látszólagos teljesítmény</i>            Transzformátor</p>	<p>Fáziseltérés nélküli esetben ismerje az átlagos teljesítmény és a munka kiszámítását.</p> <p>Ismerje a transzformátor felépítését, működési elvét és szerepét az energia szállításában. Tudjon egyszerű feladatokat megoldani a transzformátorral kapcsolatban.</p>	<p>Általános esetben a munka kiszámítását.</p>
<p><b>3.5 Elektromágneses hullámok</b>            3.5.1 Az elektromágneses hullám fogalma            Terjedési sebessége vákuumban            Az elektromágneses hullámok spektruma:            rádióhullámok, infravörös sugarak, fény, ultraibolya, röntgen- és gammasugarak (<math>\square 2.9</math>)            Párhuzamos rezgőkör <i>zárt, nyitott</i>              Thomson-képlet    <i>Csatolt rezgések, rezonancia</i>  <i>Dipólus sugárzása, antenna, szabad elektromágneses hullámok</i></p>	<p>Ismerje a mechanikai és az elektromágneses hullámok azonos és eltérő viselkedését.</p> <p>Ismerje az elektromágneses spektrumot, tudja az elektromágneses hullámok terjedési tulajdonságait kvalitatív módon leírni.            Ismerje a különböző elektromágneses hullámok alkalmazását és biológiai hatásait.</p> <p>Tudja, miből áll egy rezgőkör, és milyen energiaátalakulás megy végbe benne.</p>	<p>Ismerje, hogy a kép- és hangrögzítések tanultakból működnek.</p> <p>Értse a rezgőkörök kialakítását és működését.</p> <p>Ismerje a gyorsteljesítmény kapcsolatot.</p>



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>3.6.3 A geometriai fénytani leképezés</p> <p>Az optikai kép fogalma (valódi, látszólagos)</p> <p>Síktükör</p> <p>Lapos gömbtükrök (homorú, domború)</p> <p>Vékony lencsék (gyűjtő, szóró)</p> <p>Fókusz távolság, dioptria</p> <p>Leképezési törvény</p> <p>Nagyítás</p> <p>Egyszerű nagyító</p> <p>Fényképezőgép, vetítő, mikroszkóp, távcső</p>	<p>Ismerje a képalkotás fogalmát sík- és gömbtükrök, valamint lencsék esetén. Alkalmazza egyszerű feladatok megoldására a leképezési törvényt, tudjon képszerkesztést végezni tükrökre, lencsékre a nevezetes sugármenetek segítségével. Ismerje, hogy a lencse gyűjtő és szóró mivolta adott közegben a lencse alakjától függ.</p> <p>Tudjon egyszerűbb méréseket elvégezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban. (Pl. tükör, illetve lencse fókusz távolságának meghatározása.)</p> <p>Ismerje a tükrök, lencsék, optikai eszközök gyakorlati alkalmazását, az egyszerűbb eszközök működési elvét.</p>	<p>Alkalmazza a leképezési törvényt a feladatok megoldására.</p> <p>Tudja, hogy a fény terjedési sebessége a közeg anyagától függ.</p> <p>Tudjon egyszerűbb méréseket elvégezni a leképezési törvénnyel kapcsolatban.</p>
<p>3.6.4 A szem és a látás</p> <p>Rövidlátás, távollátás</p> <p>Szemüveg</p>	<p>Ismerje a szem fizikai működésével és védelmével kapcsolatos tudnivalókat, a rövidlátás és a távollátás lényegét, a szemüveg használatát, a dioptria fogalmát.</p>	

#### 4. Atomfizika, magfizika, nukleáris kölcsönhatás

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.1 Az anyag szerkezete (→2.4)</p> <p>Atom</p> <p>Molekula</p> <p>Ion</p> <p>Elem</p> <p>Avogadro-szám (→2.1, 2.3)</p> <p>Relatív atomtömeg</p> <p>Atomi tömegegység</p>	<p>Tudja meghatározni az atom, molekula, ion és elem fogalmát. Tudjon példákat mondani az ezek létezését bizonyító fizikai-kémiai jelenségekre.</p> <p>Ismerje az Avogadro-számot, a relatív atomtömeg és az atomi tömegegység fogalmát, ezek kapcsolatát.</p>	<p>Tudjon ezekkel kapcsolatban kísérleteket végezni.</p>
<p>4.2 Az atom szerkezete</p> <p>Elektron</p> <p>Elemi töltés</p> <p>Elektronburok</p> <p>Rutherford-féle atommodell</p>	<p>Ismerje az elektron tömegének és töltésének meghatározására vonatkozó kísérletek alapelvét.</p> <p>Tudja értelmezni az elektromosság atomos természetét az elektrolízis törvényei alapján.</p> <p>Tudja ismertetni Rutherford atommodelljét, szórás kísérletének eredményeit.</p>	<p>Tudja értelmezni az elektron töltését a Millikan-kísérlet alapján.</p>

Atommag

Ismerje az atommag és az elektronburok térfogati arányának nagyságrendjét.

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.2.1 A kvantumfizika elemei</p> <p>Planck-formula</p> <p>Foton (energiakvantum)</p> <p>Fényelektromos jelenség</p> <p>Kilépési munka</p> <p>Fotocella (fényelem)</p> <p>Vonalas színekép (□3.6, 5.2)</p> <p><i>Emissziós színekép</i></p> <p><i>Abszorpciós színekép</i></p> <p>Bohr-féle atommodell</p> <p>Energiaszintek</p> <p>Bohr-posztulátumok</p> <p>Alapállapot, gerjesztett állapot</p> <p>Ionizációs energia</p>	<p>Ismerje Planck alapvetően új gondolatát az energia kvantáltságáról. Ismerje a Planck-formulát.</p> <p>Tudja megfogalmazni az einsteini felismerést a fénysugárzás energiájának kvantumosságáról. Ismerje a foton jellemzőit.</p> <p>Tudja értelmezni a fotoeffektus jelenségét. Tudja ismertetni a fotocella működési elvét, tudjon példát mondani gyakorlati alkalmazására.</p> <p>Ismerje a vonalas színekép keletkezését, tudja indokolni alkalmazhatóságát az anyagi minőség meghatározására.</p> <p>Tudja megmagyarázni a Bohr-modell újszerűségét Rutherford modelljéhez képest. Ismerje az alap- és a gerjesztett állapot, valamint az ionizációs energia fogalmát.</p>	<p>Tudja a kilépési munka meghatározását.</p> <p>Ismerje az emissziós színekép jellemzőit. Ismerje az atomi elektronok mozgását, mindezt értelmezze a fotoeffektus szempontjából.</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.2.2 Részecske- és hullámtermészet A fény mint részecske</p> <p>Tömeg-energia ekvivalencia (<math>E=mc^2</math>)</p> <p>Az elektron hullámtermészete <i>de Broglie-hullámhossz</i></p> <p><i>Heisenberg-féle határozatlansági reláció</i></p> <p>4.2.3 Az elektronburok szerkezete</p> <p>Fő- és mellékkvantumszám Pauli-féle kizárási elv Elektronháj <i>Kvantummechanikai atommodell</i></p>	<p>Tudja megfogalmazni a fény kettős természetének jelentését.</p> <p>Ismerje a tömeg-energia ekvivalenciáját kifejező einsteini egyenletet. Ismerje az elektron hullámtermését.</p> <p>Ismerje a fő- és mellékkvantumszám fogalmát, tudja, hogy az elektron állapotának teljes jellemzéséhez további adatok szükségesek. Tudja meghatározni az elektronháj fogalmát. Tudja megfogalmazni a Pauli-féle kizárási elvet.</p>	<p>Tudja felírni a összefüggéseket természetét.</p> <p>Ismerje az elektron kiszámítását egy kísérletet. Ismerjen az elektron kísérletet.</p> <p>Tudja értelmezni jelentését. Tudja vonatkozó körülmények. Tudja alkalmazni rendjére a periodikus Ismerje az elektron atomban a kvantum</p>

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>4.3 Az atommagban lejátszódó jelenségek</b></p> <p>4.3.1 Az atommag összetétele</p> <p>Proton Neutron Nukleon Rendszám Tömegszám</p> <p>Izotóp</p> <p>Erős (nukleáris) kölcsönhatás Mageró Tömeghiány (<math>\Delta I.5</math>) Kötési energia <i>Fajlagos kötési energia</i></p>	<p>Tudja felsorolni az atommagot alkotó részecskéket. Ismerje a proton és a neutron tömegének az elektron tömegéhez viszonyított nagyságrendjét. Tudja a proton és a neutron legfontosabb jellemzőit. Tudja megfogalmazni a neutron felfedezésének jelentőségét az atommag felépítésének megismerésében. Ismerje a nukleon, a rendszám és a tömegszám fogalmának meghatározását, tudja a közöttük fennálló összefüggéseket.</p> <p>Tudja meghatározni az izotóp fogalmát, tudjon példát mondani a természetben található stabil és instabil izotópokra.</p> <p>Ismerje az erős (nukleáris) kölcsönhatás fogalmát, jellemzőit. Tudja megmagyarázni a mageró fogalmát, természetét. Tudja értelmezni a tömegdefektus keletkezését. Tudja értelmezni az atommag kötési energiáját a tömegdefektus alapján, ismerje nagyságrendjét.</p>	<p>Tudja kiszámolni a tömeghiányt és a kötési energiát.</p> <p>Tudja meghatározni a kötési energiák nagyságrendjét a különböző atommagok esetében.</p> <p>Tudja megmagyarázni a kötési energiák nagyságrendjének változását a periódusos rendszerben.</p> <p>Tudja megmagyarázni a kötési energiák nagyságrendjének változását a különböző atommagok esetében.</p>



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.3.2 Radioaktivitás</p> <p>Radioaktív bomlás <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-sugárzás</p> <p>Magreakció Felezési idő Bomlási törvény</p> <p>Aktivitás</p> <p>Mesterséges radioaktivitás</p> <p>Sugárzásmérő detektorok</p>	<p>Tudja meghatározni a radioaktív bomlás fogalmát. Tudja jellemezni az <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-sugárzást. Tudja értelmezni a bomlás során átalakuló atommagok rendszám- és tömegszámváltozását.</p> <p>Ismerje a magreakció, a felezési idő fogalmát, a bomlási törvényt.</p> <p>Ismerje az aktivitás, a bomlási sor fogalmát, ábra alapján tudjon magadott bomlási sort ismertetni.</p> <p>Ismerje a mesterséges radioaktivitás fogalmát. Tudjon példákat mondani a radioaktív izotópok ipari, orvosi és tudományos alkalmazására.</p>	<p>Tudja a bomlási törvényt használni.</p> <p>Ismerje néhány sugárzásmérő eszközt (GM-cs...</p>



TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>4.4 Sugárvédelem</b> Sugárterhelés Háttérsugárzás Elnyelt sugárdózis Dózisegyenérték	Ismerje a radioaktív sugárzás környezeti és biológiai hatásait. Ismerje a sugárterhelés fogalmát. Tudja megfogalmazni a háttérsugárzás eredetét. Tudja ismertetni a sugárzások elleni védelem szükségességét és módszereit. Ismerje az embert érő átlagos sugárterhelés összetételét. Ismerje az elnyelt sugárdózis fogalmát, mértékegységét, valamint a dózisegyenérték fogalmát, mértékegységét.	
<b>4.5 Elemi részek</b> <i>Stabil és instabil részecske</i> <i>Neutrino</i> <i>Szétsugárzás-párkeltés</i>		Tudjon a stabil... mondani. Tudj... jelentőségét a... szétsugárzás és...

### 5. Gravitáció, csillagászat

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>5.1 A gravitációs mező</b> Az általános tömegvonzás törvénye  A bolygómozgás Kepler-törvényei (□6.2)  Súly és súlytalanság Nehézségi erő  Potenciális energia homogén gravitációs mezőben (□1.5) Kozmikus sebességek	Ismerje a gravitációs kölcsönhatásban a tömegek szerepét, az erő távolságfüggését, tudja értelmezni ennek általános érvényét. Értelmezze a Kepler-törvényeket a bolygómozgásokra és a Föld körül keringő műholdak mozgására. Értelmezze a súly és súlytalanság fogalmát. Tudjon példát mondani a gravitációs gyorsulás mérési eljárásaira. (□1.4) Feladatokban tudja alkalmazni a homogén gravitációs mezőre vonatkozó összefüggéseket.  Tudja értelmezni a kozmikus sebességeket.	Ismerje a Kepl... törvénye közöt... állandó mérésé...   Problémamego... gravitációs gyo... térerősségjelle...

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>5.2 Csillagászat</b> Fényév Vizsgálati módszerek, eszközök(□4.2) Naprendszer  Nap (□4.4)  Hold Üstökösök, meteoritok  A csillagok (□4.4)  A Tejútrendszer, galaxisok  Az Ősrobbanás elmélete A táguló Univerzum	<p>Ismerje a fényév távolságegységet.  Legyen ismerete az űrkutatás alapvető vizsgálati módszereiről és eszközeiről.  Legyen fogalma a Naprendszer méretéről, ismerje a bolygókat, a fő típusok jellegzetességeit, mozgásukat</p> <p>Ismerje a Nap szerkezetének főbb részeit, anyagi összetételét, legfontosabb adatait.</p> <p>Tudja jellemezni a Hold felszínét, anyagát, ismerje legfontosabb adatait. Ismerje a holdfázisokat, a nap- és holdfogyatkozásokat.</p> <p>Határozza meg a csillag fogalmát, tudjon megnevezni néhány csillagot. Jellemezze a csillagok Naphoz viszonyított méretét, tömegét.</p> <p>Ismerje a Tejútrendszer szerkezetét, méreteit, tudja, hogy a Tejútrendszer is egy galaxis. Ismerje a Tejútrendszeren belül a Naprendszer elhelyezkedését. Legyen tájékozott a galaxisok hozzávetőleges számát és távolságát illetően, legyen ismerete az Univerzum méreteiről.</p> <p>Ismerje az Ősrobbanás-elmélet lényegét, az ebből adódó következtetéseket a Világegyetem korára és kiinduló állapotára vonatkozóan.</p>	

### 6. Fizika- és kultúrtörténeti ismeretek

A fejezethez kapcsolódó kérdések, feladatok az előző fejezetek témaköreiben jelennek meg.

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<b>6.1 A fizikatörténet fontosabb személyiségei</b>		

Arkhimédész, Kopernikusz,  
Kepler, Galilei, Newton,  
Huygens, Watt, Ohm, Joule,  
Ampère, Faraday, Jedlik Ányos,  
*Maxwell, Hertz*, Eötvös Loránd,  
J. J. Thomson, Rutherford,  
Curie-család, Planck,  
*Heisenberg*, Bohr, Einstein,  
Szilárd Leó, Teller Ede, Wigner  
Jenő,  
*Gábor Dénes*.

Tudja, hogy a felsorolt tudósok mikor (fél évszázad pontossággal) és hol éltek, tudja, melyek voltak legfontosabb, a tanultakhoz köthető eredményeik.

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p><b>6.2 Felfedezések, találmányok, elméletek</b></p> <p>Geo- és heliocentrikus világkép „Égi és földi mechanika egyesítése” Távcső, mikroszkóp, vetítő A fény természetének problémája Gőzgép és alkalmazásai Dinamó, generátor, elektromotor Az elektromágnesség egységes elmélete</p> <p>Belsőégésű motorok Az elektron felfedezésének története Radioaktivitás, az atomenergia alkalmazása</p> <p><i>Röntgensugárzás</i></p> <p><i>Speciális relativitáselmélet</i> Kvantummechanika Az űrhajózás történetének legfontosabb eredményei Félvezetők</p> <p><i>Lézer</i></p>	<p>Tudja a felsoroltak keletkezésének idejét fél évszázad pontossággal, a 20. századtól évtized pontossággal. Tudja a felsoroltak hatását, jelentőségét egy-két érvvel alátámasztani, az elméletek lényegét néhány mondatban összefoglalni. Tudja a felsoroltakat a megfelelő nevekkel összekapcsolni.</p> <p>Legyen tisztában a geo- és heliocentrikus világkép szerepével a középkori gondolkodásban. Tudja, milyen szerepe volt a kísérlet és a mérés mint megismerési módszer megjelenésének az újkori fizika kialakulásában. Tudja példákkal alátámasztani a newtoni fizika hatását a kor tudományos és filozófiai gondolkodására. Ismerje az optikai eszközök hatását az egyéb tudományok fejlődésében. Tudja érzékeltetni néhány konkrét következmény felsorolásával az újabb és újabb energiatermelő, -átalakító technikák hatását az adott kor gazdasági és társadalmi folyamataira (gőzgépek, az elektromos energia és szállíthatósága, atomenergia).</p> <p>Tudja felsorolni a klasszikus fizika és a kvantummechanika alapvető szemléletmódbeli eltéréseit. Legyen tisztában a nukleáris fegyverek jelenlétének hatásával világunkban. Tudja alátámasztani a modern híradástechnikai, távközlési, számítástechnikai eszközöknek a mindennapi életre is gyakorolt hatását.</p>	<p>Ismerje Maxw jelentőségét.</p> <p>Tudja felsorol a relativitáseln eltéréseit.</p>