

## 5.8 FIZIKA

### Osztályozóvizsga, pótlóvizsga, javítóvizsga

<b>Írásbeli vizsgarész</b>	Időtartam: 60 perc (alapképzés) Időtartam: 90 perc az emelt szintű képzés esetén.  Az írásbeli vizsgarész <b>legalább 35%</b> teljesítése esetén bocsátható a vizsgázó a szóbeli vizsgarészre. 35% alatti eredmény esetén a teljes vizsga értékelése elégtelen (1).
<b>Az írásbeli és a szóbeli vizsgarész aránya a teljes vizsgán belül</b>	2:1 arány (írásbeli : szóbeli)
<b>Szóbeli vizsgarész</b>	Felkészülési idő: 30 perc A szóbeli vizsga időtartama: legfeljebb 15 perc  A szóbeli vizsga érvényessége: <b>legalább 30%</b> teljesítése. 30% alatti eredmény esetén a teljes vizsga értékelése elégtelen (1).
<b>Értékelés</b>	Alapképzés: jeles (5) = 85-100% jó (4) = 70% -84% közepes (3) = 53%-69% elégséges (2) = 36%-52% elégtelen (1) = 0%-35%  Az emelt szintű képzések esetén az emelt szintű érettségi vizsgán érvényes értékelés szerint.

### Különbözeti vizsga

<b>Írásbeli vizsgarész</b>	Időtartam: 60 perc
<b>Értékelés</b>	megfelelt 40-100% nem felelt meg 0-39%

### Segédeszköz írásbeli és szóbeli vizsgán:

7-8. évfolyam: számológép

9-12. évfolyam: számológép és függvénytábla

# Fizika vizsgakövetelmény

A vizsgakövetelmény a helyi tanterv alapján készült. A szaktanár a tananyagot évfolyamok között átcsoportosíthatja, amelyet a tanmenetében rögzít.

A követelmény a szaktanárral pontosíthatók, illetve a helyi tantervben megtalálhatók.

<b>Hat évfolyamos gimnáziumi képzés</b>	<b>2. oldal</b>
<b>Négy évfolyamos gimnáziumi képzés</b>	<b>25. oldal</b>
<b>Emelt szintű érettségire felkészítő fakultáció</b>	<b>37. oldal</b>

## Hat évfolyamos gimnáziumi képzés

### 7. évfolyam

#### **Bevezetés a fizikába, természettudományos vizsgálati módszerek kölcsönhatások**

*Ismeretek:*

A tanulói kísérleti munka szabályai. Veszélyforrások (hő, vegyi, elektromos, fény, hang stb.) az iskolai és otthoni tevékenységek során.

*Ismeretek:*

Megfigyelés. Leírás, összehasonlítás, csoportosítás. Céltudatos megfigyelés. A természet megfigyelésének fontossága a tudósok természettörvényeket feltáró munkájában.

Problémák, alkalmazások: Hogyan kell használni a különböző mérőeszközöket? Mire kell figyelni a leolvasásnál? Hogyan tervezzük meg a mérési folyamatot? Hogyan lehet megjeleníteni a mérési eredményeket? Mire következtethetünk a mérési eredményekből? Mérőeszközök a mindennapi életben.

*Ismeretek:*

Mérőeszközök használata. A mért mennyiségek mértékegységei és átváltásai.

#### **Mozgások**

*Ismeretek:*

Hely- és helyzetváltozás. Mozgások a Naprendszerben (keringés, forgás, becsapódások).

Körmozgás jellemzői (keringési idő, fordulatszám). A testek különböző alakú pályákon mozoghatnak (egyenes, kör, ellipszis = „elnyúlt kör” – a bolygók pályája).

*Problémák:*

Hogyan lehet összehasonlítani a mozgásokat? Milyen adatokat kell megadni a pontos összehasonlításhoz? Hogyan lehet eldönteni, hogy ki vagy mi mozog?

*Ismeretek:*

A mozgás viszonylagossága.

*Problémák:*

Milyen sebességgel mozoghatnak a környezetünkben található élőlények, közlekedési eszközök? Mit mutat az autó, busz sebességmérőjének pillanatnyi állása? Hogyan változik egy jármű sebességmérője a mozgása során? Hogyan változik egy futball-labda sebessége a mérkőzés során (iránya, sebessége)? Miben más ez a teniszlabdáéhoz képest?

*Ismeretek:*

A sebesség. Mozgás grafikus ábrázolása. A sebesség SI-mértékegysége. Az egyenes vonalú mozgás gyorsulása/lassulása (kvalitatív fogalomként). Átlagos sebességváltozás közlekedési eszköz egyenes vonalú mozgásának különböző szakaszain. A sebességváltozás természete egyenletes körmozgás során. Ha akár a sebesség nagysága, akár az iránya változik, változó mozgásról beszélünk.

## **Lendület és egyensúly**

*Jelenségek:*

Az egyik szabadon mozgó testnek könnyebb, a másiknak nehezebb megváltoztatni a sebességét.

*Ismeretek:*

A tömeg. A tehetetlenség, mint tulajdonság, a tömeg, mint mennyiség fogalma. Mértékegység.

*Problémák, jelenségek:*

Melyiknek nagyobb a tömege 1 liter víznek, vagy 1 dm<sup>3</sup> vasnak? Minek nagyobb a térfogata 1 kg víznek, vagy 1 kg vasnak? Azonos térfogatú, de különböző anyagból készült, illetve azonos anyagú, de különböző térfogatú tárgyak tömege.

*Ismeret:*

A sűrűség, mint tulajdonság, és mint az anyagot jellemző mennyiség.

*Problémák, jelenségek:*

Nem mindegy, hogy egy kerékpár, vagy egy teherautó ütközik nekem azonos sebességgel. A gyermeki tapasztalat a lendület fogalmáról. Felhasználása a test mozgásállapotának és mozgásállapot-változásának a jellemzésére: a nagy tömegű és/vagy sebességű testeket nehéz megállítani.

*Ismeretek:*

A test lendülete a sebességtől és a tömegtől függ. A magára hagyott test fogalmához vezető tendencia. A tehetetlenség törvénye.

Jelenségek, kérdések: Milyen hatások következménye a mozgásállapot megváltozása. Az erő mérése rugó nyúlásával.

*Ismeretek:*

Az erőhatás, erő. Az erő mértékegysége: (1 N). Az erő mérése. A kifejtett erőhatás nagysága és az okozott változás mértéke között arányosság van. Az erőhatás, mint két test közötti kölcsönhatás, a testek mozgásállapotának változásában (és ezt követő alakváltozásában) nyilvánulhat meg.

*Problémák:*

Hogyan működik a rakéta? Miért törik össze a szabályosan haladó kamionba hátulról beleszaladó sportkocsi?

*Ismeretek:*

A hatás-ellenhatás törvénye. Minden mechanikai kölcsönhatásnál egyidejűleg két erőhatás lép fel ezek egyenlő nagyságúak, ellentétes irányúak, két különböző testre hatnak, az erő és ellenerő jellemzi ezeket.

*Ismeretek:*

Az erő, mint vektormennyiség. Az erő vektormennyiség, nagysága és iránya jellemzi.

*Problémák:*

Miért nehéz elcsúsztatni egy ládát? Miért könnyebb elszállítani ezt a ládát kiskocsival? Mitől függ a súrlódási erő nagysága? Hasznos vagy káros a súrlódás

*Ismeretek:*

A súrlódás. A súrlódási erő az érintkező felületek egymáshoz képesti elmozdulását akadályozza. A súrlódási erő a felületeket összenyomó erővel arányos, és függ a felületek minőségétől. Gördülési ellenállás. Közegellenállás jelenség szintű ismerete.

*Problémák:*

Miért esnek le a tárgyak a Földön? Miért kering a Hold a Föld körül?

*Ismeret:*

A gravitációs kölcsönhatás, gravitációs mező. Gravitációs erő. A súly fogalma és a súlytalanság. 1 kg tömegű nyugvó test súlya a Földön kb. 10 N.

Jelenségek: Asztalon, lejtőn álló test egyensúlya.

*Ismeretek:*

A kiterjedt testek egyensúlyának feltétele, hogy a testet érő erőhatások „kioltásák” egymás hatását.

Jelenségek:

A csigán, pallóhintás levő testek egyensúlya.

*Ismeretek:*

Az erőhatás forgásállapotot változtató képessége. A forgatónyomaték elemi szintű fogalma.

Alkalmazások: Egyszerű gépek. Emelő, csiga, lejtő.

*Ismeretek:*

Az egyszerű gépek alaptípusai és azok működési elve. Az egyszerű gépek esetén a szükséges erő nagysága csökkenthető, de akkor hosszabb úton kell azt kifejteni.

## **Víz és levegő a háztartásban és környezetünkben**

*Problémák, gyakorlati alkalmazások:*

Miért lehet a rajzszeget beszúrni a fába? Mi a különbség a síléc, túsarkú cipő, úthenger, és a kés élének hatása között? Hol előnyös, fontos, hogy a nyomás nagy legyen? Hol előnyös a nyomás csökkentése?

*Ismeretek:*

A nyomás fogalma, mértékegysége. Szilárd testek, folyadékok és gázok által kifejtett nyomás. Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: A folyadékoszlop nyomása. Közlekedőedények, folyadékok sűrűsége. Környezetvédelmi vonatkozások: kutak, vizek szennyezettsége.

*Ismeretek:*

Nyomás a folyadékokban:

nem csak a szilárd testek fejtenek ki súlyukból származó nyomást;

folyadékok nyomása a folyadékoszlop magasságától és a folyadék sűrűségétől függ

*Gyakorlati alkalmazások:*

Emelő, hidraulikus fék.

*Ismeretek:*

Dugattyúval nyomott folyadék nyomása. A nyomás terjedése folyadékban (vízibuzogány, dugattyú). Oldalnyomás.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Autógumi, játékléggömb.

*Ismeretek:*

Nyomás gázokban, légnyomás. Torricelli élete és munkássága.

*Gyakorlati alkalmazások:* Léghajó.

*Ismeretek:*

A folyadékban (gázban) a testekre felhajtóerő hat. Sztatikus felhajtóerő. Arkhimédész törvénye.

*Gyakorlati alkalmazások:* Nyomáskülönbségen alapuló eszközök.

## **Energia, energiaváltozás**

*Problémák, gondolatok az általános szemléletmód erősítésére:*

Keressünk különféle módokat:

test felmelegítésére!

egy vasgolyó felgyorsítására!

mi a közös ezekben a változásokban, és mi a különböző?

Van-e valami közös a különféle változásokban, ami alapján mennyiségileg össze lehet hasonlítani azokat?

*Ismeretek:*

Az energia elemi, leíró jellegű fogalma. Az energia és megváltozásai. Az energia megmaradásának felismerése és értelmezése. Munkavégzés és a munka fogalma. A fizikai munkavégzés az erő és az irányába eső elmozdulás szorzataként határozható meg. A munka, mint az energiaváltozás egyik fajtája. A munka és az energia mértékegysége.

A testen végzett munka eredményeként változik a test energiája, az energia és a munka mértékegysége megegyezik: neve joule. A joule jele: J.

*Jelenségek:*

Különféle munkavégzések vizsgálata, elemzése. Olyan esetek felismerése, amelyeknél az erőhatások ellenére nincs munkavégzés.

*Ismeretek:*

Az energia különféle fajtái: belső energia, „helyzeti” energia, mozgási energia, rugóenergia, kémiai energia, a „táplálék” energiája. A mozgó testnek, a megfeszített rugónak, a gravitációs mezőnek energiája van.

*Jelenségek, ismeretek:*

Energiaátalakulások, energiafajták: vízenergia, szélenergia, geotermikus energia, nukleáris energia, napenergia, fosszilis energiahordozók. Napenergia megjelenése a földi energiahordozókban.

*Problémák, gyakorlati alkalmazások:*

Energia és társadalom. Az energiával kapcsolatos köznapi szóhasználatok értelmezése! Miért van szükségünk energiaváltozással járó folyamatok létrehozására? Milyen tevékenységhez, milyen energiaváltozással járó folyamat szükséges?

*Ismeretek:*

Energiamérleg a családi háztól a Földig. James Joule élete és jelentősége a tudomány történetében.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Egyszerű gépek működésének vizsgálata energiaváltozások szempontjából

*Jelenségek, problémák:*

A társadalom és a gazdaság fejlődése egyre kevesebb izomerőt igényel! A gépek működtetéséhez üzemanyag kell. Mi ennek a feltétele és mi a következménye?

*Ismeretek:*

Energiaforrások: Fosszilis energiahordozók és kitermelésük végeessége. A vízenergia, szélenergia, megjelenése a földi energiahordozókban. A geotermikus energia, a nukleáris energia, haszna, kára és veszélye. A Föld alapvető energiaforrása a Nap. Az egyes energiahordozók felhasználásának módja, környezetterhelő hatásai.

*Jelenségek, problémák:*

Van, aki ugyanannyi idő alatt több munkát végez, mint mások. Hogyan jellemzik az ilyen szorgalmas és ügyes ember tevékenységét?

*Ismeret:*

A teljesítmény és a határfok fogalma.

## 8. évfolyam

### **Természettudományos vizsgálati módszerek kölcsönhatások**

*Ismeretek:*

A tanulói kísérleti munka szabályai. Veszélyforrások (hő, vegyi, elektromos, fény, hang stb.) az iskolai és otthoni tevékenységek során.

*Ismeretek:*

Megfigyelés. Leírás, összehasonlítás, csoportosítás. Céltudatos megfigyelés. A természet megfigyelésének fontossága a tudósok természettörvényeket feltáró munkájában.

*Problémák, alkalmazások:*

Hogyan kell használni a különböző mérőeszközöket? Mire kell figyelni a leolvasásnál? Hogyan tervezzük meg a mérési folyamatot? Hogyan lehet megjeleníteni a mérési eredményeket? Mire következtethetünk a mérési eredményekből? Mérőeszközök a mindennapi életben.

*Ismeretek:*

Mérőeszközök használata. A mért mennyiségek mértékegységei és átváltásai.

### **Hőjelenségek**

*Problémák, jelenségek:*

Milyen hőmérsékletű anyagok léteznek a világban? Mit jelent a napi átlaghőmérséklet? Mit értünk a „klíma” fogalmán? A víz fagyás- és forráspontja; a Föld legmelegebb és leghidegebb pontja. A Nap felszíni hőmérséklete. A robbanómotor üzemi hőmérséklete. Hőmérséklet-viszonyok a konyhában. A hűtőkeverék.

*Ismeretek:*

Nevezetes hőmérsékleti értékek. A Celsius-féle hőmérsékleti skála és egysége.

*Alkalmazások:*

környezetben előforduló hőmérőtípusok és hőmérséklet-mérési helyzetek.

*Ismeret:*

Hőmérőtípusok

*Ismeretek:*

A hőmérséklet-kiegyenlítődés. A hőmennyiség (energia) kvalitatív fogalma mint a melegítő hatás mértéke. Egysége (1 J).

*Problémák, jelenségek, alkalmazások:*

A víz sűrűségének változása fagyás során. Jelentősége a vízi életre, úszó jéghegyek, a Titanic katasztrófája. Miért vonják be hőszigetelő anyaggal a szabadban lévő vízvezetékét? Miért csomagolják be a szabadban lévő kőszobrokat? A halmazállapot-változásokkal kapcsolatos köznapi tapasztalatok (pl. ruhaszárítás, csapadékformák, forrasztás, az utak téli sózása, halmazállapot-változások a konyhában stb.)

*Ismeretek:*

Halmazállapotok és halmazállapot-változások. Melegítéssel (hűtéssel) az anyag halmazállapota megváltoztatható. A halmazállapot-változás hőmérséklete anyagra jellemző állandó érték. Olvadáspont, forráspont, olvadáshő, forráshő fogalma. Csapadékformák és kialakulásuk fizikai értelmezése.

*Problémák, alkalmazások:*

A tüzelőanyagok égése és annak következménye. Az égés jelensége, fogalma és a vele kapcsolatos energiaváltozás jellemzése. A gyors és a lassú égés. Élelmiszerek szerepe az élő szervezetekben. Az élő szervezet, mint „energiafogyasztó” rendszer. Annak tudása, hogy mely átalakulásoknál nő energia, illetve melyeknél csökken.

*Ismeretek:*

A halmazállapotok és változások értelmezése anyagszerkezeti modellel. Az anyag részecskékből való felépítettsége, az anyagok különböző halmazállapotbeli szerkezete. A kristályos anyagok, a folyadékok és a gázok egyszerű golyómodellje. A halmazállapot-



változások szemléltetése golyómodellel. A belső energia. Belső energia szemléletesen, mint golyók mozgásának élénksége (mint a mozgó golyók energiájának összessége). Melegítés hatására a test belső energiája változik. A belsőenergia-változás mértéke megegyezik a melegítés során átadott hőmennyiséggel. Milyen anyag alkalmas hőmérő készítésére?

*Ismeretek:*

Hőtágulás és gyakorlati szerepe. Hőtan és táplálkozás: az életműködéshez szükséges energiát a táplálék biztosítja.

*Problémák, jelenségek, alkalmazások:*

Elraktározhatjuk-e a meleget? Mely anyagok a jó hővezetők, melyek a hőszigetelők? A Nap hősugárzása, üvegházhatás. A légkör melegedése. A hőáramlás szerepe a fűtéstechnikában. Hősugárzás, a hőkameraképek és értelmezésük. Az energiatudatosság és a hőszigetelés.

*Ismeretek:*

„Hőátadás”, hővezetés, hőáramlás, hősugárzás.

## **Elektromosság a háztartásban, mágnesség**

Hogyan lehet könnyen összeszedni az elszórt gombostűket, apró szögeket? Mit tapasztalsz két egymáshoz közel levő mágnesrúd különböző helyzeteiben?

*Ismeretek:*

Mágnesek, mágneses kölcsönhatás. Ampère modellje a mágneses anyag szerkezetéről. Földmágnesség és iránytű.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Elektrosztatikus jelenségek a hétköznapi életben (műszálas pulóver feltöltődése, átütési szikrák, villámok, villámhárító).

*Ismeretek:*

Az anyag elektromos tulajdonságú részecskéinek (elektron, proton és ion) létezése. Az atomok felépíthetősége. Az elektromos (elektrosztatikus kölcsönhatásra képes) állapot. Az elektromos töltés, mint mennyiség, értelmezése. Bizonyos testek többféle módon elektromos állapotba hozhatók. Az elektromos állapotú testek erőhatást gyakorolnak egymásra. Kétféle (negatív és pozitív) elektromos állapot létezik, a kétféle „töltés” közömbösíti egymás hatását. Az elektromos tulajdonságú részecskék átvihetők az egyik testről a másikra.

*Jelenségek:*

Elektrosztatikus energia bizonyítéka a hőhatás alapján: az átütési szikrák kiejtik a papírt. A töltött fémgömb körül a próbatöltés-inga megemelkedik.

*Ismeretek:*

A feszültség fogalma és mértékegysége. A töltések szétválasztása során munkát végzünk.

*Ismeret:*

Az elektromos áramkör és részei (telep, vezetékek, ellenállás vagy fogyasztó). A telepben zajló belső folyamatok: a különböző elektromos tulajdonságú részecskék szétválasztása a két pólusra. A két pólus közt feszültség mérhető, ami az áramforrás elektromos mezejének mennyiségi jellemzője.

*Ismeret:*

Az elektromos egyenáram. Az elektromos egyenáram mint töltés kiegyenlítési folyamat. Az áram erőssége, az áramerősség mértékegysége (1 A). Adott vezetéken átfolyó áram a vezető két vége között mérhető feszültséggel arányos. A vezetőket jellemző ellenállás fogalma, mérése és kiszámítása. Az ellenállás mértékegysége (1  $\Omega$ ). Ohm törvénye.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Az elektromágnes és alkalmazásai. Elektromotorok.

*Ismeretek:*

Az áram mágneses hatása: az elektromos áram mágneses mezőt gerjeszt. Az áramjárta vezetők között mágneses kölcsönhatás lép fel, és ezen alapul az elektromotorok működése.

*Problémák, gyakorlati alkalmazások:*

Milyen változás észlelhető az elektromos fogyasztók alkalmazásánál? Mi a hasznos célú és milyen az egyéb formájú, felesleges energiaváltozás különböző elektromos eszközöknél (pl. vízmelegítő, motor)? Mit mutat a havi villanyszámla, hogyan becsülhető meg realitása?

*Ismeret:*

Az áram hőhatását meghatározó arányosságok és az azt kifejező matematikai összefüggés ( $E=UIt$ ), energiakicsatolás, fogyasztók.

*Problémák, jelenségek:*

Miben különbözik az otthon használt elektromos áram a „zsebtelepek” által létrehozott áramtól? Az elektromos árammal mágneses mezőt hoztunk létre. Lehet-e mágneses mezővel elektromos mezőt létrehozni?

*Ismeretek:*

Az elektromágneses indukció jelensége. Váltakozó áram és gyakorlati alkalmazása.

*Problémák, gyakorlati alkalmazások:*

Miért elektromos energiát használunk nagy részben a mindennapi életünkben? Melyek az ország energiafogyasztásának legfontosabb tényezői? Honnan származik az országban felhasznált elektromos energia? Az elektromos energia „előállítás”, szállítása.

## **Világítás, fény, optikai eszközök**

*Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Árnyékjelenségek. Fényáteresztés. Visszaverődés, törés jelensége. Hétköznapi optikai eszközök (síktükör, borotválkozó tükör, közlekedési gömbtükör, egyszerű nagyító, távcső, mikroszkóp, vetítő, fényképezőgép). Száloptika alkalmazása a jelátvitelben és a gyógyászatban. Távcsövek, űrtávcsövek, látáshibák javítása, fényszennyezés.

*Ismeretek:*

A fény egyenes vonalú terjedése. A fényvisszaverődés és a fénytörés: a fény az új közeg határán visszaverődik és/vagy megtörik; a leírásuknál használt fizikai mennyiségek (beesési szög, visszaverődési szög, törési szög rajzolása). Teljes visszaverődés. Hétköznapi optikai eszközök képzése. Valódi és látszólagos kép. Síktükör, homorú és domború tükör, szóró- és gyűjtőlencse. Fókusz. A szem képzése. Rövidlátás, távollátás, színtévesztés.

*Problémák:*

Milyen folyamatokban keletkezik fény? Mi történhet a Napban, és mi a Holdon?

*Ismeretek:*

Elsődleges és másodlagos fényforrások. Fénykibocsátó folyamatok a természetben.

*Problémák, jelenségek, alkalmazások:*

Milyen az ember és a fény viszonya? Hogyan hasznosíthatjuk a fénnel kapcsolatos tapasztalatainkat a környezetünk megóvásában? Milyen fényforrásokat használunk? Milyen fényforrásokat érdemes használni a lakásban, az iskolában, a településeken, színpadon, filmen, közlekedésben stb. (színérzet, hőérzet, élettartam)? Mit nevezünk fényszennyezésnek? Milyen Magyarország fényszennyezettsége?

*Ismeretek:*

Mesterséges fényforrások. Fényszennyezés.

## **Égi jelenségek megfigyelése és magyarázata**

*Problémák, jelenségek:*

A csillagos égbolt: Hold, csillagok, bolygók, galaxisok, gázködök. A Hold és a Vénusz fázisai, a hold- és napfogyatkozások. Milyen történelmi elképzelések voltak a Napról, a csillagokról és a bolygókról?

*Ismeretek:*

Az égbolt természetes fényforrásai: a Nap, Hold, bolygók, csillagok, csillaghalmazok, ködök stb. A Naprendszer szerkezete. A Nap, a Naprendszer bolygóinak és azok holdjainak

jellegzetességei. Megismerésük módszerei. Geocentrikus és heliocentrikus világgép. A tudományos kutatás modelleken át a természettörvényekhez vezető útja, mint folyamat.

## **Hullámok**

*Ismeret:*

A hullám fogalma és jellemzői. Az amplitúdó, a frekvencia, a hullámhossz fogalma.

Állóhullámok. Felületi hullámok: víz hullámok mozgásának leírása. Térbeli hullámok.

*Jelenségek:*

Földrengéshullámok, lemeztectonika.

*Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Mi a hang? Mitől kellemes és mitől kellemetlen a hang? Hangrobbanás. Miért halljuk a robbanást? Jerikó falainak leomlása. Mi a zajszennyezés, és hogyan védhető ki? Ultrahang (pl. denevérek, bálnák, vesekő-operáció).

*Ismeret:*

A hang keletkezése, terjedése, energiája. A terjedési sebesség gázokban a legkisebb és szilárd anyagokban a legnagyobb. Az emberi hallás első lépése: átalakulás a dobhártyán Zajszennyezés. Hangszigetelés.

*Ismeretek:*

Rengés terjedése a földkéregben és a tengerekben: a földrengések kis rezgésszámú hangrezgések formájában történő terjedése, a cunami kialakulásának leegyszerűsített modellje.

*Ismeretek:*

A fehér fény színeire bontása. Színkeverés, kiegészítő színek. A tárgyak színe: a természetes fény különböző színek komponenseit a tárgyak különböző mértékben nyelik el és verik vissza, ebből adódik a tárgy színe.

*Problémák:*

Minek a fényét látják a „kék bolygót” megfigyelő űrhajósok?

*Ismeretek:*

A napfény és más fényforrások (elektromágneses) spektruma: rádióhullámok, mikrohullámok, infravörös sugárzás, látható fény, UV sugárzás, röntgensugárzás. A Nap fénye és hősugárzása biztosítja a Földön az élet feltételeit. A napozás szabályai. Példák az infravörös és az UV sugárzás, a röntgensugárzás élettani hatásaira, veszélyeire, gyakorlati alkalmazásaira a technikában és a gyógyászatban.

*Problémák, jelenségek, alkalmazások:*

A Nap és más fényforrások felbontott fénye (pl. gyertya lángja megszóva). Infralámpa, röntgenkép létrejötte (árnyékhatás), mikrohullámú sütő. A röntgen ernyőszűrés az emberi szervezet és ipari anyagminták belső szerkezetének vizsgálatában, az UV sugárzás veszélyei.

### **Környezetünk globális problémái**

*A témakörhöz tartozó ismeretek, problémák, jelenségek, alkalmazások a többi témakörben már megjelentek.*

## **9. évfolyam**

### **Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei**

#### *KINEMATIKA*

A köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. Hogyan tudunk meghatározni mennyiségeket? Mivel lehet megadni egy mennyiséget? Hely, hosszúság és idő mérése. Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer létezése és alkalmazása. Ahhoz, hogy hol vagyunk, elegendő-e azt tudni, mennyit gyalogoltunk? Mit kell ismerni egy test helyének meghatározásához? A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer. Galilei relativitási elve. Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).

#### *Alkalmazások:*

földrajzi koordináták; GPS;

helymeghatározás, távolságmérés radarral.

#### *Ismeret:*

Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői. Mikola Sándor (Mikola-cső)

Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség.

Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.

Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.

A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.

Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege

Egyenletes körmozgás. A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.

A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világbép alapjai.

*DINAMIKA:*

Okok és okozatok (Arisztotelésztől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei

A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája). A tehetetlenség, és az azt jellemző mértékegység, a tömeg fogalma. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.

Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője.

*Alkalmazások:*

Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe.

Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.

Miért üt nagyobbat egy kosárlabda, mint egy pingponglabda, ha ugyanakkora sebességgel csapódik hozzánk?

*Ismeret:*

A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület. A zárt rendszer és a lendületmegmaradás törvénye.

Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása. Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője. Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettel. Erőmérés rugós erőmérővel. Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.

A tömeg, mint a tehetetlenség mértéke, a tömegközéppont fogalma.

*Ismeret:*

Milyen erőhatásokat ismerünk?

Miben egyeznek, és miben különböznek ezek? Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete. A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Közegellenállás.

*Alkalmazások:*

A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága. Kanyarban miért kifelé csúszik meg az autó? Kanyarban miért építik megdöntve az autóutakat? Az egyenletes körmozgás dinamikája.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.

*Ismeret:*

Newton gravitációs törvénye.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapályjelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.

*Ismeret:*

A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája). A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel. Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Golyók, korongok ütközése. Ütközéssel balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás? Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria). A rakétameghajtás elve.

*Ismeret:*

Pontszerű test egyensúlya. A kiterjedt test egyensúlya. A kiterjedt test mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek).

*Ismeret:*

Merev testek egyensúlyi állapota.

### **Folyadékok és gázok mechanikája**

*Ismeret:*

Hogy lehet kimutatni, hogy a levegőnek van súlya? Miért száll fel a felhő, amikor benne vízmolekulák is vannak? Légnyomás kimutatása és mérése.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „*

Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Geothe-barométer.)

*Ismeret:*

A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométerek működése.

Alkalmazott hidrosztatika. A gyakorlati életben milyen eszközök működésében van jelentősége a levegő és a folyadékok nyomásának? Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek. Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Búvárharang, tengeralattjáró, léghajó, hőlégballon.

*Ismeret:*

Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió). Felületi feszültség.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

épületek szigetelése, növények vízellátása...

*Ismeret:*

Folyadékok és gázok áramlása

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások. Miért nehezebb vízben futni, mint levegőben? Miért hajolnak előre a kerékpárversenyzők verseny közben?

*Ismeret:*

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

## **Erőfeszítés és hasznosság – Energia – Munka – Teljesítmény – Hatásfok**

*Ismeret:*

Mivel jellemezhető mennyiségileg a testek kölcsönható, változtató képessége? Milyen energiatípusokat ismertettek meg az általános iskolában? Az energia fogalma és az energiamegmaradás tétele. Mi a különbség a köznapi szóhasználat munkavégzés és a fizikában használt munkavégzés kifejezése jelentése között? Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mértékegysége.

Mechanikai energiatípusok (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia). Munkatétel.

A mechanikai energiamegmaradás törvénye.

A teljesítmény és a hatásfok. Egyszerű gépek, hatásfok.

*Érdekességek, alkalmazások.*

Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.

Egyszerű gépek az emberi szervezetben.

*Alkalmazások, jelenségek:*

A fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.

## **Mechanikai rezgések és hullámok**

*Ismeret:*

A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata. A rezgésidő meghatározása. A rezgés dinamikai vizsgálata.

A rezgőmozgás energetikai vizsgálata. A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.



A hullám fogalma és jellemzői. Hullámterjedés egy dimenzióban, kötélhullámok. Felületi hullámok.

Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei. Térbeli hullámok.

*Jelenségek:*

Földrengéshullámok, lemeztectonika.

*Ismeret:*

A hang, mint a térben terjedő hullám. A hang fizikai jellemzői. Alkalmazások: hallásvizsgálat.

Hangszerek, a zenei hang jellemzői. Ultrahang és infrahang. A zajszennyeződés fogalma.

### **Hőtani alapjelenségek, halmazállapotváltozások**

*Ismeret:*

A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák. Milyen a jó hőmérő, hogyan növelhető a pontossága?

Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok térfogati hőtágulása.

*Alkalmazás:*

Csökken vagy növekszik a táguló fémlamezben vágott kör alakú nyílás? Hogyan változik az edények ürtartalma a hőtáguláskor?

### **Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások**

*Ismeret:*

A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése.

Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.

Párolgás és lecsapódás (forrás).

A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.

*Jelenségek, alkalmazások:*

A „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, deszublimáció, desztilláció, szárítás, kámfor, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, csapadékformák.

## 10. évfolyam

### Hőhatások és állapotváltozások, gáztörvények

Gázok állapotjelzői, összefüggései. Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények.

A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.

Az ideális gáz állapotegyenlete.

### Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei

Az ideális gáz kinetikus modellje. A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.

Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.

### Energia, hő és munka – a hőtan főtételei

*Ismeret:*

Melegítés munkavégzéssel. A belső energia fogalmának kialakítása. A belső energia megváltoztatásának módjai.

A termodinamika I. főtétele.

*Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.*

Egyszerű számítások. Hőerőgép. Ideális gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése. A favágók sok zsíros ételt esznek, még sem híznak el, vajon miért? Az „örökmozgó” lehetetlensége. Higgynk-e a vízzel működő autó létezésében?

*Ismeret:*

A természeti folyamatok iránya.

A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.

**A termodinamika II. főtétele.**

*Jelenségek, alkalmazások:*

A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro-szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitiparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.

## **Mindennapok hőtana**

Feldolgozásra ajánlott témák:

- Halmazállapot-változások a természetben.
- Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.
- Hőkamerás felvételek.
- Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.
- Hőtan a konyhában.
- Naperőmű.
- A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.
- Az élő szervezet, mint termodinamikai gép.
- Az UV és az IR sugárzás (egészségügyi) élettani hatása.
- Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.

## **Közel- és távolhatás – Elektromos töltés, és erőter**

*Ismeret:*

Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos tulajdonságú részecskék, elektromos állapot. Elektromos töltés.

Mindennapi tapasztalatok (vonzás, taszítás, pattogás, szikrázás öltözködésnél, fésülködésnél, fémek érintésénél). Vezetők, szigetelők, földelés.

*Gyakorlati alkalmazások:*

A fénymásoló, lézernyomtató működése, Selényi Pál szerepe. Légköri elektromosság, a villám, védekezés a villámcsapás ellen.

*Ismeret:*

Coulomb törvénye. Az elektromos és gravitációs kölcsönhatás összehasonlítása. A töltés mennyiségi jellemzője és mértékegysége. A töltésmegmaradás törvénye.

Az elektromos erőter (mező) mint a kölcsönhatás közvetítője. A szuperpozíció elve. Az elektromos térerősség, mint az elektromos mezőt jellemző vektormennyiség; a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. A homogén elektromos mező.

Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. Feszültségértékek a gyakorlatban. *A potenciál, ekvipotenciális felületek.*

Töltés eloszlása fémes vezetőn.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Csúcshatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András. Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó

karosszériája a villámtól? Vezetékek elektromos zavarvédelme. Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.

*Ismeret:*

A kapacitás fogalma. A síkkondenzátor kapacitása. A kondenzátor energiája.

Az elektromos mező energiája.

*Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai:*

Vaku, defibrillátor

## **A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok**

*Ismeret:*

Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló elektromos tulajdonságú részecskék rendezett töltés mozgásával. A zárt áramkör.

*Jelenségek, alkalmazások:*

Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem. Volta és Ampère munkásságának jelentősége.

Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Analóg és digitális mérőműszerek használata.

Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Fémek elektromos vezetése.

*Jelenség:*

Szupravezetés.

*Ismeret:*

Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása.

*Gyakorlati alkalmazás:*

Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei.

Költségtakarékos világítás (hagyományos izzó, halogénlámpa, kompakt fénycső, LED-lámpa összehasonlítása)

*Ismeret:*

Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása. Ohm törvénye teljes áramkörre.

Az áram vegyi hatása. Kémiai áramforrások.

Az áram biológiai hatása.

## **Mágnesség**

Mágneses mező (permanens mágnesek). Az egyenáram mágneses hatása. Áram és mágnes kölcsönhatása.

### Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata.

A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus.

A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. **Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben.**

*Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai*

Elektromágneses daru, relé, hangszóró. Az elektromotor működése.

*Ismeret:*

**Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.**

### Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok

*Ismeret:*

Az elektromágneses indukció jelensége. **A mozgási indukció. A nyugalmi indukció.** Michael Faraday munkássága. Lenz törvénye.

*Alkalmazás:*

Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban

*Ismeret:*

Az önindukció jelensége. A mágneses mező energiája. Váltakozó feszültség fogalma. keltése. A váltóáramú generátor elve. (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben). A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei. Ohm törvénye váltóáramú hálózatban. Transzformátor.

*Gyakorlati alkalmazások.*

Az elektromos energiahálózat. A háromfázisú energiahálózat jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. Tudomány- és technikatörténet. A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.

### Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok

*Ismeret:*

Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések. Elektromágneses hullám, hullámjelenségek. Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang)

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.

*Ismeret:*

Az elektromágneses spektrum.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső. Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása. A rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és tévévétel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.

## **Hullám- és sugároptika**

*Ismeret:*

A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség. A Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására. A fény mint elektromágneses hullám.

A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma). Teljes visszaverődés (optikai kábel).

Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács). Polarizáció (kísérlet polárszűrőkkel) LCD-képernyő. A fehér fény színekre bontása. Prizma és rácsszínkép. A spektroszkópia jelentősége.

*Gyakorlati alkalmazás:*

A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.

*Ismeret:*

A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet.

A geometriai optika alkalmazása. A geometriai optika modelljének korlátai. Képképzés.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső.

*Gyakorlati alkalmazások:*

A látás fizikája. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerefény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram. A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (déli báb, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).

## **Az atomok szerkezete. A modern fizika születése**

*Ismeret:*

Az anyag atomos felépítése, felismerésének történelmi folyamata. A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.

A korai atommodellek.

Az elektron felfedezése: Thomson-modell.

Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.

Bohr-féle atommodell.

### **A kvantumfizika születése.**

*Ismeret:*

Planck hipotézise. A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete.

Gázok színeképei.

Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.

*Alkalmazás:*

Az elektronmikroszkóp.

*Ismeret:*

A kvantummechanikai atommodell. Fémek elektromos vezetése.

*Jelenség:*

Szupravezetés

Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.

*Mikroelektronikai alkalmazások:*

Dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.

*Ismeret:*

Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei. Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronsám. Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.

Magreakciók. Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei

A radioaktív bomlás. Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai.

Bomlás törvényszerűsége.

*Gyakorlati alkalmazás:*

Mesterséges radioaktív izotópok előállítás és alkalmazása. Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.

*Ismeret:*

Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei. A szabad neutronok szerepe és szabályozása.

Az atombomba. Hasadásos és fúziós bombák.

Az atomreaktor és az atomerőmű. Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.

Magfúzió. Magfúzió a csillagokban. energiatermelése.

*Gyakorlati alkalmazás:*

H-bomba, fúziós reaktorok. A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása. Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.

## **Csillagászat és az asztrofizika elemei**

*Leíró csillagászat.*

A csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világgép.

Asztronómia és asztrológia.

*Alkalmazások:*

Hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.

*Ismeret:*

Égitestek. A Naprendszer és a Nap.

A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”. A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége.

Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok. A csillagfejlődés. A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlege.

Ősrobbanás.

Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.

*A kozmológia alapjai*

A kémiai anyag (atommagok) kialakulása.

Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák.

A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Műholdak, hírközlés és meteorológia, GPS, űrállomás, holdexpedíciók, bolygók kutatása.



# Négy évfolyamos gimnáziumi képzés

## 9. évfolyam

**Minden mozog, a mozgás viszonylagos – a mozgástan elemei**

### *KINEMATIKA*

A köznapi testek mozgásformái: haladó mozgás és forgás. Hogyan tudunk meghatározni mennyiségeket? Mivel lehet megadni egy mennyiséget? Hely, hosszúság és idő mérése. Hosszúság, terület, térfogat, tömeg, sűrűség, idő, erő mérése. Hétköznapi helymeghatározás, úthálózat km-számítása. GPS-rendszer létezése és alkalmazása. Ahhoz, hogy hol vagyunk, elegendő-e azt tudni, mennyit gyalogoltunk? Mit kell ismerni egy test helyének meghatározásához? A mozgás viszonylagossága, a vonatkoztatási rendszer. Galilei relativitási elve. Mindennapi tapasztalatok egyenletesen mozgó vonatkoztatási rendszerekben (autó, vonat).

### *Alkalmazások:*

földrajzi koordináták; GPS;

helymeghatározás, távolságmérés radarral.

### *Ismeret:*

Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői. Mikola Sándor (Mikola-cső)

Grafikus leírás. Sebesség, átlagsebesség.

Sebességrekordok a sportban, sebességek az élővilágban.

Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és mennyiségi jellemzői.

A szabadesés vizsgálata. A nehézségi gyorsulás meghatározása.

Összetett mozgások. Egymásra merőleges egyenletes mozgások összege

Egyenletes körmozgás. A körmozgás, mint periodikus mozgás. A mozgás jellemzői (kerületi és szögjellemzők). A centripetális gyorsulás értelmezése.

A bolygók körmozgáshoz hasonló centrális mozgása, Kepler törvényei. A kopernikuszi világbkép alapjai.

### *DINAMIKA:*

Okok és okozatok (Arisztoteléstől Newtonig) – A newtoni mechanika elemei

A tehetetlenség törvénye (Newton I. axiómája). A tehetetlenség, és az azt jellemző mértékegység, a tömeg fogalma. Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.

Az anyag sűrűségének fogalma és mennyiségi jellemzője.

*Alkalmazások:*

Mindennapos közlekedési tapasztalatok hirtelen fékezésnél, a biztonsági öv szerepe.

Az űrben, űrhajóban szabadon mozgó testek.

Miért üt nagyobbat egy kosárlabda, mint egy pingponglabda, ha ugyanakkora sebességgel csapódik hozzánk?

*Ismeret:*

A mozgásállapot fogalma és jellemző mennyisége a lendület. A zárt rendszer és a lendületmegmaradás törvénye.

Az erőhatás mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása. Az erő a mozgásállapot-változtató hatás mennyiségi jellemzője. Az erő fogalma. A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel. Erőmérés rugós erőmérővel. Az erő mozgásállapot-változtató (gyorsító) hatása – Newton II. axiómája.

A tömeg, mint a tehetetlenség mértéke, a tömegközéppont fogalma.

*Ismeret:*

Milyen erőhatásokat ismerünk?

Miben egyeznek, és miben különböznek ezek? Erőtörvények, a dinamika alapegyenlete. A rugó erőtvénye. A nehézségi erő és hatása. Tapadási és csúszási súrlódás. Közegellenállás.

*Alkalmazások:*

A súrlódás szerepe az autó gyorsításában, fékezésében. Szabadon eső testek súlytalansága. Kanyarban miért kifelé csúszik meg az autó? Kanyarban miért építik megdöntve az autótutakat? Az egyenletes körmozgás dinamikája.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Vezetés kanyarban, út megdöntése kanyarban, hullámvasút; függőleges síkban átforduló kocsi; műrepülés, körhinta, centrifuga.

*Ismeret:*

Newton gravitációs törvénye.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

A nehézségi gyorsulás változása a Földön. Az árapályjelenség kvalitatív magyarázata. A mesterséges holdak mozgása és a szabadesés. A súlytalanság értelmezése az űrállomáson. Geostacionárius műholdak, hírközlési műholdak.

*Ismeret:*

A kölcsönhatás törvénye (Newton III. axiómája). A lendületváltozás és az erőhatás kapcsolata. Lendülettétel. Lendületmegmaradás párkölcsönhatás (zárt rendszer) esetén.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Golyók, korongok ütközése. Ütközéses balesetek a közlekedésben. Miért veszélyes a koccanás?  
Az utas biztonságát védő technikai megoldások (biztonsági öv, légszák, a gyűrődő karosszéria).  
A rakétameghajtás elve.

*Ismeret:*

Pontszerű test egyensúlya. A kiterjedt test egyensúlya. A kiterjedt test mint speciális pontrendszer, tömegközéppont. Forgatónyomaték.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Emelők, tartószerkezetek, építészeti érdekességek (pl. gótikus támpillérek, boltívek).

*Ismeret:*

Merev testek egyensúlyi állapota.

### **Folyadékok és gázok mechanikája**

*Ismeret:*

Hogy lehet kimutatni, hogy a levegőnek van súlya? Miért szál fel a felhő, amikor benne vízmolekulák is vannak? Légnyomás kimutatása és mérése.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások: „*

Horror vacui” – mint egykori tudományos hipotézis. (Torricelli kísérlete vízzel, Guericke vákuum-kísérletei, Geothe-barométer.)

*Ismeret:*

A légnyomás változásai. A légnyomás szerepe az időjárási jelenségekben, a barométerek működése.

Alkalmazott hidrosztatika. A gyakorlati életben milyen eszközök működésében van jelentősége a levegő és a folyadékok nyomásának? Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás. Hidraulikus gépek. Felhajtóerő nyugvó folyadékokban és gázokban.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Búvárharang, tengeralattjáró, léghajó, hőlégballon.

*Ismeret:*

Molekuláris erők folyadékokban (kohézió és adhézió). Felületi feszültség.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

épületek szigetelése, növények vízellátása...

*Ismeret:*

Folyadékok és gázok áramlása

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Légköri áramlások, a szél értelmezése a nyomásviszonyok alapján, nagy tengeráramlásokat meghatározó környezeti hatások. Miért nehezebb vízben futni, mint levegőben? Miért hajolnak előre a kerékpárversenyzők verseny közben?

*Ismeret:*

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

## **Erőfeszítés és hasznosság – Energia – Munka – Teljesítmény – Hatásfok**

*Ismeret:*

Mivel jellemezhető mennyiségileg a testek kölcsönható, változtató képessége? Milyen energiatípusokat ismertetek meg az általános iskolában? Az energia fogalma és az energiamegmaradás tétele. Mi a különbség a köznapis szóhasználat munkavégzés és a fizikában használt munkavégzés kifejezése jelentése között? Fizikai munkavégzés, és az azt jellemző munka fogalma, mértékegysége.

Mechanikai energiatípusok (helyzeti energia, mozgási energia, rugalmas energia). Munkatétel.

A mechanikai energiamegmaradás törvénye.

A teljesítmény és a hatásfok. Egyszerű gépek, hatásfok.

*Érdekességek, alkalmazások.*

Ókori gépezetek, mai alkalmazások. Az egyszerű gépek elvének felismerése az élővilágban.

Egyszerű gépek az emberi szervezetben.

*Alkalmazások, jelenségek:*

A fékút és a sebesség kapcsolata, a követési távolság meghatározása.

## **Mechanikai rezgések és hullámok**

*Ismeret:*

A rugóra akasztott rezgő test kinematikai vizsgálata. A rezgésidő meghatározása. A rezgés dinamikai vizsgálata.

A rezgőmozgás energetikai vizsgálata. A mechanikai energiamegmaradás harmonikus rezgés esetén.

A hullám fogalma és jellemzői. Hullámterjedés egy dimenzióban, kötéllhullámok. Felületi hullámok.

Hullámok visszaverődése, törése. Hullámok találkozása, állóhullámok. Hullámok interferenciája, az erősítés és a gyengítés feltételei. Térbeli hullámok.

*Jelenségek:*

Földrengéshullámok, lemeztectonika.

*Ismeret:*

A hang, mint a térben terjedő hullám. A hang fizikai jellemzői. Alkalmazások: hallásvizsgálat. Hangszerek, a zenei hang jellemzői. Ultrahang és infrahang. A zajszennyeződés fogalma.

### **Hőtani alapjelenségek, halmazállapotváltozások**

*Ismeret:*

A hőmérséklet, hőmérők, hőmérsékleti skálák. Milyen a jó hőmérő, hogyan növelhető a pontossága?

Hőtágulás. Szilárd anyagok lineáris, felületi és térfogati hőtágulása. Folyadékok térfogati hőtágulása.

*Alkalmazás:*

Csökken vagy növekszik a táguló fémlemezben vágott kör alakú nyílás? Hogyan változik az edények űrtartalma a hőtáguláskor?

### **Hőfelvétel hőmérsékletváltozás nélkül – halmazállapot-változások**

*Ismeret:*

A halmazállapotok makroszkopikus jellemzése, energetika és mikroszerkezeti értelmezése.

Az olvadás és a fagyás jellemzői. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.

Párolgás és lecsapódás (forrás).

A párolgás (forrás), lecsapódás jellemzői. Halmazállapot-változások a természetben. A halmazállapot-változás energetikai értelmezése.

*Jelenségek, alkalmazások:*

A „kuktafazék” működése (a forráspont nyomásfüggése), a párolgás hűtő hatása, szublimáció, deszublimáció, desztilláció, szárítás, kámfor, szilárd szagtalanítók, naftalin alkalmazása háztartásban, csapadékformák.

## **10. évfolyam**

### **Hőhatások és állapotváltozások, gáztörvények**

Gázok állapotjelzői, összefüggéseik. Boyle–Mariotte-törvény, Gay–Lussac-törvények.

A Kelvin-féle gázhőmérsékleti skála.

Az ideális gáz állapotegyenlete.

## **Részecskék rendezett és rendezetlen mozgása – A molekuláris hőelmélet elemei**

Az ideális gáz kinetikus modellje. A gáz nyomásának és hőmérsékletének értelmezése.

Az ekvipartíció tétele, a részecskék szabadsági fokának fogalma. Gázok moláris és fajlagos hőkapacitása.

## **Energia, hő és munka – a hőtán főtételei**

*Ismeret:*

Melegítés munkavégzéssel. A belső energia fogalmának kialakítása. A belső energia megváltoztatásának módjai.

A termodinamika I. főtétele.

*Alkalmazások konkrét fizikai, kémiai, biológiai példákon.*

Egyszerű számítások. Hőerőgép. Ideális gázzal végzett körfolyamatok. A hőerőgépek hatásfoka. Az élő szervezet hőerőgépszerű működése. A favágók sok zsíros ételt esznek, még sem híznak el, vajon miért? Az „örökmozgó” lehetetlensége. Higgyünk-e a vízzel működő autó létezésében?

*Ismeret:*

A természeti folyamatok iránya.

A spontán termikus folyamatok iránya, a folyamatok megfordításának lehetősége.

**A termodinamika II. főtétele.**

*Jelenségek, alkalmazások:*

A hűtés mértéke és a hűtési sebesség meghatározza a megszilárduló anyag mikro-szerkezetét és ezen keresztül sok tulajdonságát. Fontos a kohászatban, mirelitiparban. Ha a hűlés túl gyors, nincs kristályosodás – az olvadék üveggé szilárdul meg, nincs sejtroncsolódás.

## **Mindennapok hőtana**

Feldolgozásra ajánlott témák:

Halmazállapot-változások a természetben.

Korszerű fűtés, hőszigetelés a lakásban.

Hőkamerás felvételek.

Hogyan készít meleg vizet a napkollektor.

Hőtán a konyhában.

Naperőmű.

A vízerőmű és a hőerőmű összehasonlító vizsgálata.  
Az élő szervezet, mint termodinamikai gép.  
Az UV és az IR sugárzás (egészségügyi) élettani hatása.  
Látszólagos „örökmozgók” működésének vizsgálata.

## **Közel- és távolhatás – Elektromos töltés, és erőter**

*Ismeret:*

Elektrosztatikai alapjelenségek. Elektromos kölcsönhatás. Elektromos tulajdonságú részecskék, elektromos állapot. Elektromos töltés.

Mindennapi tapasztalatok (vonzás, taszítás, pattogás, szikrázás öltözködésnél, fésülködésnél, fémek érintésénél). Vezetők, szigetelők, földelés.

*Gyakorlati alkalmazások:*

A fénymásoló, lézernyomtató működése, Selényi Pál szerepe. Léggöri elektromosság, a villám, védekezés a villámcsapás ellen.

*Ismeret:*

Coulomb törvénye. Az elektromos és gravitációs kölcsönhatás összehasonlítása. A töltés mennyiségi jellemzője és mértékegysége. A töltésmegmaradás törvénye.

Az elektromos erőter (mező) mint a kölcsönhatás közvetítője. A szuperpozíció elve. Az elektromos térerősség, mint az elektromos mezőt jellemző vektormennyiség; a tér szerkezetének szemléltetése erővonalakkal. A homogén elektromos mező.

Az elektromos mező munkája homogén mezőben. Az elektromos feszültség fogalma. Feszültségértékek a gyakorlatban. *A potenciál, ekvipotenciális felületek.*

Töltés eloszlása fémes vezetőkön.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Csúcshatás, villámhárító, elektromos koromleválasztó. Benjamin Franklin munkássága. Segner-kerék, Segner János András. Faraday-kalitka, árnyékolás. Miért véd az autó karosszériája a villámtól? Vezetékek elektromos zavarvédelme. Az emberi test elektromos feltöltődésének következménye.

*Ismeret:*

A kapacitás fogalma. A síkkondenzátor kapacitása. A kondenzátor energiája.

Az elektromos mező energiája.

*Kondenzátorok gyakorlati alkalmazásai:*

Vaku, defibrillátor

## **A mozgó töltések – egyenáram – vezetési típusok**

*Ismeret:*

Az elektromos áram fogalma, kapcsolata a fémes vezetőkben zajló elektromos tulajdonságú részecskék rendezett töltés mozgásával. A zárt áramkör.

*Jelenségek, alkalmazások:*

Volta-oszlop, laposelem, rúdelem, napelem. Volta és Ampère munkásságának jelentősége. Ohm törvénye, áram- és feszültségmérés. Analóg és digitális mérőműszerek használata. Fogyasztók (vezetékek) ellenállása. Fajlagos ellenállás. Fémek elektromos vezetése.

*Jelenség:*

Szupravezetés.

*Ismeret:*

Az elektromos mező munkája az áramkörben. Az elektromos teljesítmény. Az elektromos áram hőhatása.

*Gyakorlati alkalmazás:*

Fogyasztók a háztartásban, fogyasztásmérés, az energiatakarékosság lehetőségei. Költségtakarékos világítás (hagyományos izzó, halogénlámpa, kompakt fénycső, LED-lámpa összehasonlítása)

*Ismeret:*

Összetett hálózatok. Ellenállások kapcsolása. Az eredő ellenállás fogalma, számítása. Ohm törvénye teljes áramkörre.

Az áram vegyi hatása. Kémiai áramforrások.

Az áram biológiai hatása.

## **Mágnesség**

Mágneses mező (permanens mágnesek). Az egyenáram mágneses hatása. Áram és mágnes kölcsönhatása.

**Egyenes vezetőben folyó egyenáram mágneses mezőjének vizsgálata.**

A mágneses mezőt jellemző indukcióvektor fogalma, mágneses indukcióvonalak, mágneses fluxus.

A vasmag (ferromágneses közeg) szerepe a mágneses hatás szempontjából. **Az áramjárta vezetőt érő erőhatás mágneses mezőben.**

*Az elektromágnes és gyakorlati alkalmazásai*

Elektromágneses daru, relé, hangszóró. Az elektromotor működése.

*Ismeret:*



Lorentz-erő – mágneses tér hatása mozgó szabad töltésekre.

## **Mágnesség és elektromosság – Elektromágneses indukció, váltóáramú hálózatok**

*Ismeret:*

Az elektromágneses indukció jelensége. **A mozgási indukció. A nyugalmi indukció.** Michael Faraday munkássága. Lenz törvénye.

*Alkalmazás:*

Az örvényáramok szerepe a gyakorlatban

*Ismeret:*

Az önindukció jelensége. A mágneses mező energiája. Váltakozó feszültség fogalma. keltése. A váltóáramú generátor elve. (mozgási indukció mágneses térben forgatott tekercsben). A váltakozó feszültség és áram jellemző paraméterei. Ohm törvénye váltóáramú hálózatban. Transzformátor.

*Gyakorlati alkalmazások.*

Az elektromos energiahálózat. A háromfázisú energiahálózat jellemzői. Az energia szállítása az erőműtől a fogyasztóig. Távvezeték, transzformátorok. Az elektromos energiafogyasztás mérése. Az energiatakarékosság lehetőségei. Tudomány- és technikatörténet. A dinamó. Jedlik Ányos, Siemens szerepe. Ganz, Diesel mozdonya. A transzformátor magyar feltalálói.

## **Rádió, televízió, mobiltelefon – Elektromágneses rezgések és hullámok**

*Ismeret:*

Az elektromágneses rezgőkör, elektromágneses rezgések. Elektromágneses hullám, hullámjelenségek. Maxwell és Hertz szerepe. Bay Zoltán (Hold-visszhang)

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Információtovábbítás elektromágneses hullámokkal.

*Ismeret:*

Az elektromágneses spektrum.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Hőfénykép, röntgenteleszkóp, rádiótávcső. Az elektromágneses hullámok gyakorlati alkalmazása. AQ rádiózás fizikai alapjai. A tévéadás és tévététel elvi alapjai. A GPS műholdas helymeghatározás. A mobiltelefon. A mikrohullámú sütő.

## **Hullám- és sugároptika**

*Ismeret:*

A fény terjedése. Árnyékjelenségek. A vákuumbeli fénysebesség. A Történelmi kísérletek a fény terjedési sebességének meghatározására. A fény. mint elektromágneses hullám.

A fény visszaverődése, törése új közeg határán (tükör, prizma). Teljes visszaverődés (optikai kábel).

Elhajlás, interferencia, (optikai rés, optikai rács). Polarizáció (kísérlet polárszűrők-vel) LCD-képernyő. A fehér fény színekre bontása. Prizma és rácsszínkép. A spektroszkópia jelentősége.

*Gyakorlati alkalmazás:*

A lézerefény. Színkeverés, a színes képernyő.

*Ismeret:*

A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélet.

A geometriai optika alkalmazása. A geometriai optika modelljének korlátai. Képkalkotás.

*Jelenségek, gyakorlati alkalmazások:*

Tükrök, lencsék, mikroszkóp, távcső.

*Gyakorlati alkalmazások:*

A látás fizikája. A hagyományos és a digitális fényképezőgép működése. A lézerefény alkalmazása: digitális technika eszköze (CD-írás, olvasás). Gábor Dénes és a hologram A 3D-s filmek titka. Léggöroptikai jelenségek (déliabáb, szivárvány, fényszóródás, a lemenő Nap vörös színe).

## **Az atomok szerkezete. A modern fizika születése**

*Ismeret:*

Az anyag atomos felépítése, felismerésének történelmi folyamata. A modern atomelméletet megalapozó felfedezések.

A korai atommodellek.

Az elektron felfedezése: Thomson-modell.

Az atommag felfedezése: Rutherford-modell.

Bohr-féle atommodell.

## **A kvantumfizika születése.**

*Ismeret:*

Planck hipotézise. A fény kettős természete. Fényelektromos hatás – Einstein-féle fotonelmélete.

Gázok színképei.

Az elektron kettős természete, de Broglie-hullámhossz.

*Alkalmazás:*

Az elektronmikroszkóp.

*Ismeret:*

A kvantummechanikai atommodell. Fémek elektromos vezetése.

*Jelenség:*

Szupravezetés

Félvezetők szerkezete és vezetési tulajdonságai.

*Mikroelektronikai alkalmazások:*

Dióda, tranzisztor, LED, fényelem stb.

*Ismeret:*

Az atommag is részekre bontható – A magfizika elemei. Az atommag alkotórészei, tömegszám, rendszám, neutronszám. Az erős kölcsönhatás. Stabil atommagok létezésének magyarázata.

Magreakciók. Tájékozódás a fajlagos kötési energia grafikonon: magenergia felszabadításának lehetőségei

A radioaktív bomlás. Bomlási formák. A radioaktív sugárzás fajtái és tulajdonságai.

Bomlás törvényszerűsége.

*Gyakorlati alkalmazás:*

Mesterséges radioaktív izotópok előállítása és alkalmazása. Nyomjelzés, terápiás sugárkezelés.

*Ismeret:*

Maghasadás. Tömegdefektus, tömeg-energia egyenértékűség. A láncreakció fogalma, létrejöttének feltételei. A szabad neutronok szerepe és szabályozása.

Az atombomba. Hasadásos és fúziós bombák.

Az atomreaktor és az atomerőmű. Szabályozott láncreakció, atomerőművek felépítése, működése. A nukleáris reaktorok előnyei, hátrányai.

Magfúzió. Magfúzió a csillagokban. energiatermelése.

*Gyakorlati alkalmazás:*

H-bomba, fúziós reaktorok. A radioaktivitás kockázatainak leíró bemutatása. Sugárterhelés, sugárdózis sugárvédelem.

## **Csillagászat és az asztrofizika elemei**

*Leíró csillagászat.*

A csillagászat kultúrtörténete. Geocentrikus és heliocentrikus világgép.

Asztronómia és asztrológia.

*Alkalmazások:*

Hagyományos és új csillagászati műszerek. Űrtávcsövek. Rádiócsillagászat.

*Ismeret:*

Égitestek. A Naprendszer és a Nap.

A Nap belső szerkezete, fúziós folyamatai, „energiatermelése”. A Nap teljesítménye. A Földre érkező napsugárzás energiamennyisége.

Csillagrendszerek, Tejútrendszer és galaxisok. A csillagfejlődés. A csillagok keletkezése, szerkezete és energiamérlege.

Ősrobbanás.

Kvazárok, pulzárok; fekete lyukak.

*A kozmológia alapjai*

A kémiai anyag (atommagok) kialakulása.

Perdület a Naprendszerben. Nóvák és szupernóvák.

A földihez hasonló élet, kultúra esélye és keresése, exobolygók kutatása.

*Gyakorlati alkalmazások:*

Műholdak, hírközlés és meteorológia, GPS, űrállomás, holdexpedíciók, bolygók kutatása.

# Emelt szintű érettségire felkészítő fakultáció

## 11-12. évfolyam

/dőlt betű – emelt szint/

### I. Mechanika

#### 1. A haladó mozgások vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételei

Anyagi pont, merev test, vonatkoztatási rendszer, pálya út, elmozdulás, *helyvektor*, *elmozdulásvektor*. Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, sebesség, grafikonok készítése és elemzése. Az egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, *sebességvektor*, gyorsulás, *gyorsulásvektor*, grafikonok elemzése, négyzetes úttörvény. Szabadesés, nehézségi gyorsulás, összetett mozgások: függőleges és *vízszintes* hajítás.

#### 2. A körmozgás vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltétele

Periodikus mozgások, periódusidő, fordulatszám. A forgómozgás és a körmozgás viszonya, az egyenletes körmozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás, centripetális erő, grafikonok készítése és elemzése. Szögsebesség, szöggyorsulás, *a változó körmozgás kvalitatív értelmezése*.

#### 3. A testek tehetetlensége és a tömeg. Tömegmérés. Inerciarendszer

A tehetetlenség fogalma, Newton I. törvénye és az inerciarendszer, a tömeg dinamikailag bevezetett fogalma, mérése és mértékegységei. A sűrűség fogalma. *A tömegnövekedés és a tömeg-energia ekvivalencia értelmezése*.

#### 4. A lendület és a lendületmegmaradás. Az erő fogalma és mérése

A mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése, a lendület, mint a mozgásállapot jellemzője, a lendületmegmaradás, zárt rendszer. Az erőhatás és az erő fogalma, az erővektor, a hatásvonal, a támadáspont, az erő mérése, Newton II. és III. törvénye. *Az erőlöketés*. Több erőhatás együttes eredménye, az eredő erő.

#### 5. Különbféle erőhatások és erőtvényeik. A dinamika alapegyenlete

A rugalmas erő és erőtvénye, a rugalmassági energia, grafikonok készítése és elemzése. Súrlódás, közegellenállás és hiányos erőtvényeik. A súrlódási munka és a „szétszóródó”

energiaváltozás. A más témából ismert erőtvények felsorolása. Szabaderők és *kényszererők*. A dinamika alapegyenlete és alkalmazása.

## **6. A gravitációs mező jellemzése. A bolygók mozgása**

A gravitációs vonzás, a súly és a súlytalanság értelmezése. A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtvény. *A gravitációs állandó mérése. A térerősség fogalma.* Potenciális energia homogén gravitációs mezőben.

A bolygók mozgása, Kepler-törvények. Mesterséges égitestek, kozmikus sebességek. *A Kepler-törvények és a Newton-féle gravitációs erőtvény közötti összefüggés. A gravitációs gyorsulás és a gravitációs térerősség kapcsolata.*

## **7. A forgatónyomaték. Merev testek egyensúlya (emelő típusú egyszerű gépek)**

Az erőhatás forgásállapot-változtató képességének feltételei, a forgatónyomaték fogalma és kiszámítása a legegyszerűbb (a rögzített tengelyre merőleges síkban levő erővektor) esetében. A párhuzamos hatásvonalú erők eredője, az erőpár. A pontszerű és a kiterjedt merev testek egyensúlya. A tömegközéppont és a súlypont fogalma. Egyensúlyi helyzetek. Az emelő típusú egyszerű gépek. *Csigák.*

## **8. Energia, energiaváltozások. A mechanikai energiák és megmaradásuk**

Az energia, mint állapotjellemző fogalma. Az energiaváltozás két típusának jellemzése. Az energia-megmaradás törvénye. Mechanikai energiák és kiszámításuk: a mozgási, a helyzeti és a rugalmassági energia. *A konzervatív erők munkája. A munkatétel.*

## **9. Munka, teljesítmény, hatásfok**

A munkavégzés és a munka fogalma. A munka kiszámítása előbb a legegyszerűbb (az egyenes pálya és az állandóerő hatásvonala egybeesik), majd általánosabb esetekre is (az egyenes pálya és az állandó erő hatásvonala metszi egymást), illetve ha az erőhatás egyenletesen változik, pl. a rugalmas erő munkája, *majd általános esetben grafikus megmondolás alapján.* A gyorsítási, emelési, súrlódási munka. A teljesítmény és a hatásfok.

## **10. Mechanikai rezgések vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételük**

A rezgés általános fogalma. A harmonikus rezgés és jellemzői: kitérés, amplitúdó, fázis, rezgésidő, rezgésszám. A kitérés, sebesség, gyorsulás kvalitatív és *kvantitatív* jellemzése. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. A rezgő rendszer energiaviszonyai. A

matematikai inga és lengésideje. A rezgést befolyásoló külső hatások és következményeik. A rezgések csoportosítása: csillapítatlan és csillapított, illetve a szabad- és kényszerrezgések.

### **11. A mechanikai hullámok vizsgálata, jellemzői és rendszerezésük. A hang**

A hullám általános fogalma és fajtái: a longitudinális és transzverzális hullám. A harmonikus hullám és jellemzői: a hullámhossz, periódusidő, rezgésszám, terjedési sebesség. Hullámok viselkedése új közeg határán: a visszaverődés és törés jelensége, *törvényei*. A beesési, visszaverődési és törési szög, a törésmutató. Polarizáció, interferencia, elhajlás, a *Huygens-Fresnel-elv*. Az állóhullám létrejöttének feltétele, kvalitatív jellemzése, a duzzadóhely és a csomópont fogalma. *Állóhullámok húron és pálcán*. A hanghullámok és jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszín. A hangforrások és a hangszerek működésének fizikai alapjai. *Ultrahang, infrahang*

## **II. Elektromosság, optika**

### **12. Az időben állandó elektromos mező létrehozása és jellemzése**

Elektrosztatikus alapjelenségek értelmezése.

A Coulomb-törvény. *Alkalmazások*.

A töltésmegmaradás törvénye.

Az elektrosztatikus mező jellemzése: térerősség, erővonalak, feszültség.

*Az elektrosztatikus mező konzervatív jellege.*

*A potenciál és az ekvipotenciális felületek fogalma; kapcsolat a feszültséggel.*

*Potenciál pontszerű töltés elektromos mezőjében.*

*Elektromos töltésű részecskék mozgása elektromos mezőben.*

### **13. Vezetők az elektrosztatikus mezőben. A kondenzátor**

Többlettöltés fémen, alkalmazások.

*A szuperpozíció elve. Alkalmazás térerősségre és potenciálra.*

*Térerősség, potenciálkülönböző vezetők környezetében*

*Földpotenciál.*

A kapacitás fogalma, a kondenzátorok egy-két gyakorlati alkalmazása.

*Kondenzátor jellemzése, permittivitás. Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.*

### **14. Az egyenáramú áramkör alkotórészei és jellemző fizikai mennyiségei**

Az áramkör részei. Áram- és feszültségmérés.

Ohm törvénye. Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás.

*A fémek ellenállásának hőmérsékletfüggése.*

Az elektromos áram teljesítménye, munkája, hőhatása.

### **15. Fogyasztók kapcsolása az egyenáramú áramkörökben.**

Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, az eredő ellenállás meghatározása egyszerű esetekben.

*Ellenállás mérési, eredő ellenállás számítási módszerek.*

*Áramforrás belső ellenállása, üresjárási feszültség.*

*Telepek kapcsolása.*

### **16. Az elektromos áramvezetés típusai.**

Fémek, folyadékok, gázok, vákuum, félvezetők áramvezetése. Gyakorlati alkalmazások.

Galvánelem, akkumulátor.

### **17. Az időben állandó mágneses mező**

A Föld mágnessége, állandó mágnesek, iránytű.

A magnetosztatikai mező jellemzése: a mágneses indukcióvektor, mágneses fluxus.

*Áramvezető által keltett mágneses mező mennyiségi jellemzése: egyenes vezető, tekercs, körvezető mágneses tere.*

*A szuperpozíció elvének alkalmazása.*

*Mágneses permeabilitás. Az elektromágnes alkalmazásai.*

*A Lorentz-erő*

### **18. Az elektromágneses indukció**

*A mozgási és nyugalmi indukció jelenségének leírása. Lenz törvénye.*

*Az elektrosztatikus mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása. Összefüggések alkalmazása.*

A be- és kikapcsolási önindukció jelensége.

*A kölcsönös és önindukciós együttható értelmezése*

### **19. A váltakozó feszültség és áram**



A váltakozó áram jellemzése, *időbeli lefolyásának leírása*, az effektív feszültség és áramerősség.

A váltakozó áram munkája, effektív teljesítménye ohmikus fogyasztó esetén

*Az ohmos, induktív és kapacitív ellenállás értelmezése.*

*Váltakozó áramú ellenállások soros kapcsolása.*

*A különböző váltakozó áramú teljesítmények fogalma.*

Az elektromos energia gyakorlati alkalmazásai (generátor, motor, transzformátor)

Elektromos balesetvédelem a gyakorlatban.

## **20. Elektromágneses rezgések és hullámok**

A zárt rezgőkörben lejátszódó csillapítatlan elektromágneses rezgés kvalitatív leírása, ill. *mennyiségi jellemzése.*

*Csatolt rezgések*

*A Maxwell-elmélet kvalitatív áttekintése. A gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolata.*

Az elektromágneses hullámok tulajdonságai (terjedési sebesség, hullámhossz, frekvencia).

Az elektromágneses hullámok spektruma, biológiai hatások, gyakorlati alkalmazások.

## **21. A fény hullámtermészete**

Fényforrások, fénysugár, a fény terjedési sebessége.

*Fénysebesség-mérési módok.*

A fény visszaverődésének törvénye.

A fénytörés, a Snellius-Descartes-törvény, a teljes visszaverődés és alkalmazásai.

A törésmutatóval kapcsolatos számítások: planparalel lemez, prizma

Színfelbontás prizmával, homogén és összetett színek.

*A lézerefény sajátosságai, a hologram.*

A fény hullámjelenségeinek ismerete (elhajlás, interferencia, polarizáció).

*A fényinterferencia észlelésének feltétele, kísérleti megvalósítása, felhasználása hullámhosszmérésre.*

## **22. Geometriai optika, leképezés**

A geometriai optika, mint modell bizonyos fényjelenségek leírására. A modell korlátjai.

Síktükör, gömbtükör és optikai lencsék képalkotása.

Távolságtörvény, nagyítás, dioptria.

A leképezési törvény előjeles értelmezése és alkalmazásai.

Optikai eszközök: a nagyító, a mikroszkóp, a távcső, a szem, a szemüveg, a fényképezőgép működésének alapelvei.

### III. Anyagszerkezet

#### (Hőtan, modern fizika, atom- és magfizika, csillagászat)

##### 23. Termikus kölcsönhatások és állapot-változások makroszkopikus leírása

Szilárd testek és folyadékok hőtágulása, Lineáris és köbös hőtágulási törvények és alkalmazásaik.

Gázok állapotváltozásai és halmaz-állapotváltozások.

Gáztörvények, állapotegyenlet olvadás–fagyás, párolgás (forrás) lecsapódás. Olvadáspont, olvadáshő. Forráspont, forráshő. *Extenzív és intenzív állapotjelzők*

Termikus kölcsönhatások energetikai leírása.

I. főtétele. Belső energia. Hőmennyiség. Tágulási munka.

Termikus folyamatok iránya.

*II. főtétele Hőerőgépek hatásfoka. Másodfajú perpetuum mobile. Körfolyamatok.*

##### 24. Molekuláris hőelmélet

Részecske-sokaság jellemzői. Anyagmennyiség, mól. Avogadro-állandó.

Ideális gázok részecskemodellje.

Golyómodell. Állapotegyenlet. Belső energia és az I. főtétele molekuláris értelmezése.

*Szabadsági fok, ekvipartíció tétele.*

Szilárd testek, folyadékok, reális gázok atomos szerkezete.

Az atomos szerkezetek modellezése. Halmazállapot-változások molekuláris értelmezése.

Telítetlen és telített gőzök. *Kritikus pont. Gázok cseppfolyósítása.*

*II. főtétele molekuláris értelmezése.*

*Rendezettség, rendezetlenség. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok.*

##### 25. A modern fizika születése

A speciális relativitáselmélet létrejötte

A fénysebesség, mint határsebesség állandósága. *Éterprobléma. Az időtartamok és hosszúságok relatív jellege. Relativisztikus tömeg. Tömeg-energia egyenértékűség*

A kvantumfizika keletkezése

Hőmérsékleti sugárzás problémája. Planck hipotézise. Energia kvantum

Fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazásai

A fényelektromos jelenség és problémája. Einstein foton-hipotézise. Kilépési munka. Fotoeffektus egyenlete. A fotocella, fényelem gyakorlati alkalmazásai

## **26. A mikrorészecskék hullám és részecske természete**

A fény részecskemodellje.

A fotonelmélet további bizonyítékai: fénynyomás. *Compton effektus*. A foton, mint tömeggel és lendülettel rendelkező részecske. A fény kettős természete.

De Broglie anyaghullám hipotézise.

A fény kettős természetének általánosítása. De Broglie hullámhossz.

Az elektron hullámtermészetének kísérleti igazolása.

Davisszon-Germer, G. P. Thomson kísérlete.

*A protonok és neutronok hullámsajátosságai.*

*Heisenberg határozatlansági relációja.*

## **27. Atomhipotézis. Klasszikus atommodellek**

Az atomhipotézis keletkezése és fejlődése.

Az atomok létezését bizonyító jelenségek, törvények. Avogadro hipotézise. Relatív atomtömeg, atomi tömegegység. Atomok mérete, abszolút tömege.

Az elektron felfedezése és megismerése.

Elemi töltésegység, elektron felfedezése, töltése, tömege.

*Az elektron fajlagos töltés meghatározása a Thomson-kísérlettel. Elektron töltésének meghatározása a Millikan-kísérlettel*

Klasszikus atommodellek keletkezése és fejlődése.

Thomson-féle modell. Rutherford atommodellje és hiányosságai.

## **28. A kvantumfizika atommodelljei**

Az atomok vonalas színeke.

Vonalas színekek kísérleti előállítás és vizsgálata. A hidrogénatom vonalas színeke.

*Emissziós és abszorpciós színek előállítása.*

Bohr-féle atommodell.

Bohr-posztulátumok. Atom energiaszintek. Alap és gerjesztett állapotok, ionizációs energia.

*Franck-Hertz kísérlet, mint a Bohr-elmélet további bizonyítéka.*

További atomi kvantumszámok.

Fő-, mellék-, mágneses- és spin-kvantumszám. *A kvantumszámok fizikai jelentésének értelmezése.* Atomi kvantumállapot fogalma. Pauli-féle kizárási elv.

Elektronhéj fogalma. *A periódusos rendszer felépülésének magyarázata, Bohr-elmélet hiányosságai.*

*Kvantummechanikai atommodell.*

*Az atomba zárt hullámszerű elektron lehetséges állóhullám állapotai. Atomi orbitálok ábrázolása. Kvantumszámok szemléletes jelentése.*

## **29. Az atommag felfedezése és kísérleti vizsgálata**

A Rutherford-féle szórás kísérlet eredményei.

Az atommagok tömege, mérete, sűrűsége és elektromos töltése.

Az atommagok belső felépítése:

A neutron felfedezése. Nukleonok legfontosabb jellemzői (tömeg, töltés). A tömegszám és rendszám értelmezése. Izotópok.

*Az izotópok laboratóriumi és gyakorlati szétválasztása.*

*Tömegspektrográfok. Termofúziós szétválasztás.*

## **30. A Nukleáris kölcsönhatás és jellemzői. Az atommagok energiája**

– A magon belüli kölcsönhatások és jellemzőik

Nagy hatótávolságú taszító elektromos kölcsönhatás. Rövid hatósugarú erős nukleáris kölcsönhatás.

– Az atommagok tömeghiánya és kötési energiája

– A tömegdefektus fogalma, nagyságrendje keletkezésének oka. Kötési energia fogalma, nagyságrendje.

*A tömegdefektus és kötési energia kiszámítása. Fajlagos kötési energia kiszámítása és ábrázolása. Az atommag cseppmodellje*

## **31. Természetes és mesterséges rádió-aktivitás**

A természetes radioaktív sugárzás felfedezése és vizsgálata.

A sugárzás felfedezése. Alfa-, béta-, gamma-sugárzás. A sugárzások áthatoló- és ionizáló képessége. Sugárzások keletkezésének értelmezése az atommagok bomlásával.

Az atommagok bomlási törvénye.

Aktivitás. Felezési idő. Bomlási törvény. Bomlási sorok.

Mesterséges radioaktivitás felfedezése és gyakorlati alkalmazásai.

Magreakciók. Mesterséges rádióaktivitás létrehozása. Radioaktív izotópok gyógyászati, ipari és tudományos alkalmazása.

*Részecskegyorsító berendezések és sugárzás-mérő műszerek.*

*G–M-cső felépítése, működése. Ciklotron működési elve. Gyakorlati alkalmazások.*

### **32. A magenergia felszabadítása és hasznosítása.**

Magenergia felszabadulása a természetben.

A Nap fúziós energiatermelése. A Föld kőzeteinek radioaktivitása. Csillagok fúziós energiatermelése. Földi természetes ősreaktor.

Mesterséges magenergia felszabadítások.

Maghasadás felfedezése. Szabályozatlan és szabályozott hasadási láncreakciók. Atombombák és atomreaktorok. Szabályozatlan és szabályozott magfúzió előállítása. Hidrogénbomba.

Fúziós reaktorok.

*Hasadásos és fúziós magreakciók egyenleteinek értelmezése.*

Az atomerőművek nukleáris energiatermelése.

A hasadásos atomerőművek felépítése, energiatermelése. Az atomerőművek biztonsága, környezeti hatásai. Az erőművek előnyei hátrányai.

A sugárzások élettani hatása. Sugárvédelem.

A sugárzások élettani hatásának fizikai alapjai. Háttérsugárzás fogalma és összetétele.

Sugárterhelés fogalma. *Elnyelt sugárdózis fogalma és mértékegysége. Dózisegyenérték fogalma és mértékegysége. Küszöbdózis, dóziskorlát fogalma, értéke.*

### **33. Csillagászat. A kozmikus fizika és részecskefizika elemei**

– Helyünk a Naprendszerben.

Kezdeti elképzelések, a heliocentrikus világgép kialakulása. A Naprendszer szerkezete, keletkezésének elmélete. Bolygók jellemzői, mozgásuk. A Nap összetétele és legfontosabb adatai. Nap- és holdfogyatkozás.

– Helyünk a Tejútrendszerben

Távolságok nagyságrendje. Fényév. A Tejútrendszer szerkezete, mozgása. Naprendszer helye a galaktikánkban.

– Helyünk a Világegyetemben

Az Univerzum szerkezete. Kozmikus méretek. Galaxisok, csillagok, becsült száma. A Világegyetem mérete és tömege.

– Világegyetem modellje

Táguló Univerzum. Ősrobbanás-elmélet. Galaxisok, csillagok keletkezése és fejlődése  
*Vöröseltolódás. Háttérsugárzás.*

– A Világegyetem-kutatás eszközei, módszerei. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője

– *Elemi részek áttekintése*

*Leptonok, mezonok, barionok. Párkeltés, pármegsemmisülés. Kvarko*