

Fizika 9–10.  
1. kötet  
OH-FIZ910TB/I.  
Tanmenetjavaslat



## Bevezetés

A tanmenet az OH-FIZ910TB/I. (tananyagfejlesztők: dr. Fülöp Ferenc, Póda László, Simon Péter, Urbán János) Fizika 9–10. I. kötet tankönyvhöz készült. A tankönyv megfelel a 2020-as Nemzeti Alaptantervnek és a hozzá kapcsolódó Fizika 9–10. kerettantervnek, témakörei követik a kerettanterv témaköreit. A tankönyvek tananyaga több helyen meghaladja a kerettanterv előírásait, ami azzal magyarázható, hogy elsősorban a természettudományok, a fizika és a műszaki pálya iránt érdeklődést mutató tanulói csoportok számára készültek. Ezért is tárgyalják inkább a szakmai logika mentén az egyes témaköröket, valamint erősebb matematikai tudást igényelnek a tanulóktól. A kötetekben tárgyalt témák és tanulói aktivitásra serkentő feladatok, tevékenységek összhangban vannak a kerettantervben megfogalmazott ismeretekkel és fejlesztési feladatokkal. Több leckében is helyet kap a fizika legújabb eredményeinek bemutatása. A tanmenet az óraszámok felosztását mutató összefoglaló táblázattal kezdődik. Ezt követi az egymást követő tanórákat felsoroló 5 oszlopos táblázat az alábbi oszlopokkal: az óra sorszáma, témája, új fogalmak, az órához kapcsolódó fejlesztési feladatok és ismeretek a kerettantervből, végül javasolt tevékenységek, munkaformák. A tanmenetben tárgyalt órák kicsit több mint fele hagyományos tanítási óra, melynek középpontjában egy szaktudományos ismeret áll, ennek a megtanítása a feladat tanári magyarázat és feladatok megoldása segítségével. A feladatok megfogalmazásánál figyelni kell a reális adatok használatára és a mindennapi jelenségekhez kapcsolódó megfogalmazásra. A közvetlen ismeretátadás mellett sok esetben a tanulók aktivitása kerül előtérbe, például önálló kísérletek és mérések elvégzését igényli a diákoktól. A feladatmegoldó órák célja az előzőekben tanult anyagok alkalmazásszintű készségének fejlesztése. A Nemzeti Alaptantervben megfogalmazott korszerű módszertani elvek szerint a fizikaórák célja azonban nem lehet kizárólagosan a fizika szaktudományos ismereteinek átadása. Ennek megfelelően az alaptantervben és a kerettantervekben a korábbinál kevesebb szaktudományos ismeret megtanítását írják elő, a felszabaduló órák középpontjában egy, a tanulókat érdeklő, sűrűn használt gyakorlati alkalmazás vagy a 21. században fontos, az emberiség sorsát nagyban befolyásoló globális probléma áll. Ilyenkor a tanár szerepe megváltozik, a háttérből irányítja a tanulók önálló adatgyűjtését, csoportos kísérletezését, érvelő vitáját vagy a projekt megvalósulását. Érdemes megjegyezni, hogy a tankönyv sok, a tehetséggondozásban jól felhasználható ábrát és kiegészítő anyagot tartalmaz, továbbá az aktív, önálló tanulást segítő szövegrészeket, ezek a megfelelő helyen megjelennek a kerettantervben is. Ezeknek a tevékenységeknek egyik eredménye kell, hogy legyen a rendszerszintű gondolkodás kialakulása, ami a mérnöki és általában az alkotómunka alapja. A mindennapok problémáihoz és eszközeihez szorosan kapcsolódó, jelenségközpontú órák gyakran integrált jellegűek, nem sorolhatók be a fizika tudományának egy szakterületéhez, és tárgyalásuk során érdemes előre- és hátralapozni a könyvben.

## Óraszámok felosztása

| <b>Témák</b>                            | <b>Új tananyag feldolgozása<br/>(óraszám)</b> | <b>Képességfejlesztés,<br/>összefoglalás,<br/>gyakorlás, ellenőrzés<br/>(óraszám)</b> | <b>Teljes<br/>óraszám</b> |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>I. Egyszerű mozgások</b>             | <b>5</b>                                      | <b>6</b>                                                                              | <b>11</b>                 |
| <b>II. Erőtan, egyensúly</b>            | <b>7</b>                                      | <b>8</b>                                                                              | <b>15</b>                 |
| <b>III. Munka, energia</b>              | <b>5</b>                                      | <b>5</b>                                                                              | <b>10</b>                 |
| <b>IV. Hőtani folyamatok</b>            | <b>5</b>                                      | <b>6</b>                                                                              | <b>11</b>                 |
| <b>V. Termodinamika</b>                 | <b>8</b>                                      | <b>6</b>                                                                              | <b>14</b>                 |
| <b>VI. Folyadékok, gázok dinamikája</b> | <b>4</b>                                      | <b>3</b>                                                                              | <b>7</b>                  |
| <b>Összesen</b>                         | <b>34</b>                                     | <b>34</b>                                                                             | <b>68</b>                 |

| Az óra sor-száma            | Az óra témája                                                | Új fogalmak                                                                                                   | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                     | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. Egyszerű mozgások</b> |                                                              |                                                                                                               |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |
| 1.                          | <b>1. Fizikai kísérletek, mérések, mértékegységek</b>        | Mérés, mértékegységrendszerek, SI. Alapmértékegységek, származtatott mértékegységek.                          | Hosszúság és időmérő eszközök bemutatása.                                                                                                             | Egyszerű mérések elvégzése, eredmények rögzítése csoportmunka keretében.                                                                                                    |
| 2.                          | <b>Egyenes vonalú egyenletes mozgás</b>                      | Vonatkoztatási rendszer, pálya, elmozdulás, elmozdulásvektor, út, sebesség, egyenes vonalú egyenletes mozgás. | A környezetben előforduló mozgások leírása az alapfogalmakkal, a sebesség fogalmának.                                                                 | Motiváció a fizika tanulásával kapcsolatban (pl. videófilm).<br><b>Kísérlet:</b> egyenes vonalú egyenletes mozgás Mikola-csővel.                                            |
| 3.                          | <b>Változó mozgások: átlagsebesség, pillanatnyi sebesség</b> | Egyenletesen változó sebességű mozgások ábrázolása grafikonon. Átlagsebesség.                                 | Pillanatnyi sebesség és átlagsebesség értelmezése, konkrét mozgások esetén ezeknek a becslése.                                                        | Pillanatnyi sebesség értelmezése bemutatóval (pl. ppt vagy videófilm).                                                                                                      |
| 4.                          | <b>Feladatmegoldás, grafikonos ábrázolás</b>                 |                                                                                                               | Egyenletesen változó sebességű mozgások ábrázolása grafikonon. Átlagsebesség. Grafikonok értelmezése, gondolkodtató kérdések, feladatok.              | Egyszerű mérések elvégzése, az adatok feldolgozása, ábrázolása.                                                                                                             |
| 5.                          | <b>Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás</b>            | Gyorsulás, az egyenes vonalú egyenletes változó mozgás.                                                       | Az egyenletesen változó mozgás felismerése és értelmezése a környezetünkben. Feladatok a pillanatnyi sebesség és a megtett út kiszámítására.          | <b>Kísérlet:</b> lejtőn legördülő golyó mozgásának vizsgálata.<br>Videó készítése környezetünkben megfigyelhető mozgásról, majd mozgás elemzése videóanalízis segítségével. |
| 6.                          | <b>Feladatmegoldás, grafikus ábrázolás</b>                   |                                                                                                               | Mért adatok táblázatos és grafikus ábrázolása és a mérési adatok rögzítése. Egyszerű számításos feladatok állandó gyorsulással mozgó testek esetében. |                                                                                                                                                                             |

| Az óra sor-száma             | Az óra témája                       | Új fogalmak                                                                                                                                                   | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                                                                       | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.                           | Szabadesés                          | Nehézségi gyorsulás.                                                                                                                                          | A sebesség változásának jellemzése, a gyorsulás értelmezése Esési idő és becsapódási sebesség számítása szabadesés esetén.<br>Galilei munkásságának megismerése: tudományos módszer kialakulása a mozgások témakörében. | <b>Kísérlet:</b> szabadesés vizsgálata ejtőzsinórral vagy ejtőcsővel vagy számítógépes módszerrel: szabadesés, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás. |
| 8.                           | Mérések végzése                     | Kísérletek, mérések végzése az egyszerű mozgások körében a rendelkezésre álló eszközök és okostelefon segítségével.<br>A kiadott projektfeladat megbeszélése. |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| 9                            | Feladatmegoldás az egész témakörből |                                                                                                                                                               | Az eddig tanultak rendszerezése.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                                                                                              | Mérési adatok összevetése egyszerű mérési modellel.                                                                                                        |
| 10.                          | Összefoglalás                       |                                                                                                                                                               | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |
| 11.                          | Témazáró dolgozat                   |                                                                                                                                                               | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |
| <b>II. Erőtan, egyensúly</b> |                                     |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| 12.                          | <b>Newton I és III. törvénye</b>    | Tehetlenség törvénye, inerciarendszerek, Galilei-féle relativitási elv. Erő-ellenérő, Newton III. törvénye.                                                   | Az alapvető dinamikai fogalmak értelmezése, ezek megjelenése a mindennapi életben sportolás, közlekedés folyamán.                                                                                                       | <b>Kísérletek</b> a tehetlenség törvényének igazolására, gondolkodtató kérdések. Gondolkodtató kérdések Newton III. törvényére.                            |
| 13.                          | <b>Newton II. törvénye</b>          | Erőhatás, erő és mértékegysége, erőmérés, Newton II. törvénye. Tehetlenség, tömeg és mértékegysége. A dinamika alapegyenlete.                                 | Mi szükséges a testek mozgásállapotának megváltoztatásához?<br>Az erő mint fizikai mennyiség jelentésének értelmezése. Erők eredőjének értelmezése.                                                                     | <b>Kísérletek</b> Newton II. törvényének igazolására. Gyűjtőmunka Newton munkásságáról.<br>Kiselőadás a tömegetalon új meghatározásáról.                   |

| Az óra sor-száma | Az óra témája                                         | Új fogalmak                                                                                                                                 | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                  | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                                                    |
|------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14.              | <b>Lendület, a lendületmegmaradás törvénye</b>        | Rugalmas, rugalmatlan ütközés, tökéletesen rugalmatlan ütközés.<br>Lendület, zárt rendszer, lendületmegmaradás törvénye.                    | Egyszerű esetekben a testek lendülete nagyságának kiszámolása, az irányának meghatározása.                                         | <b>Kísérlet:</b> rugalmas ütközésre (azonos és különböző tömeg esetén) és rugalmatlan ütközésre.                                                                                       |
| 15.              | <b>Mérések végzése</b>                                | Labdák rugalmasságának vizsgálata a visszapattanás magasságának megfigyelésével.<br>Légpárnás sínen mozgó kiskocsik kvantitatív vizsgálata. |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                        |
| 16.              | <b>Feladatmegoldás, grafikus ábrázolás</b>            |                                                                                                                                             | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása.<br>Mérési adatok ábrázolása, kiértékelése.                                               |                                                                                                                                                                                        |
| 17.              | <b>Nehézségi erő, súly, súlytalanság, rugóerő</b>     | Nehézségi erő, súly, súlytalanság, rugóerő.                                                                                                 | Mit jelent a lebegés az űrhajóban?<br>Hétköznapi életben előforduló példák.<br>A rugó mint egyszerű erőmérő. Lineáris erő-törvény. | <b>Kísérlet:</b> fonál elvágása után papírlap kihúzása a felfüggesztett könyvből.<br>Robert Hooke munkássága (gyűjtőmunka).                                                            |
| 18.              | <b>Súrlódás</b>                                       | Súrlódási erő: csúszási súrlódás, tapadási súrlódás.                                                                                        | A kanyarodás fizikája, a kicsúszás megfigyelése (pl. kanyarodó autó) és okainak (súrlódási erő) vizsgálata.                        | <b>Kísérlet:</b> érintkező felületek közötti súrlódás befolyásolása kis mennyiségű szennyező anyaggal (pl. por, olaj).<br><b>Kísérlet:</b> Változtatható hajlásszögű lejtő megépítése. |
| 19.              | <b>Mérések végzése</b>                                | Mérések végzése a súlyerő vizsgálatára.<br>Csúszási, tapadási, súrlódási együttható mérése a rendelkezésre álló eszközökkel.                |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                        |
| 20.              | <b>Feladatmegoldás, grafikus ábrázolás, gyakorlás</b> |                                                                                                                                             | A nehézségi erő, súlyerő, rugóerő fogalmához tartozó feladatok gyakorlása.<br>Súrlódási erőhöz kapcsolódó feladatok megoldása.     |                                                                                                                                                                                        |
| 21.              | <b>Egyensúly vizsgálata</b>                           | Merev test fogalma, egyensúlya, erőkar, forgatónyomaték, erőpár.                                                                            | Egyszerű kéziszerszámok működésének magyarázata.                                                                                   | <b>Kísérlet:</b> Különféle csavarok behajtása különböző méretű csavarhúzóval egy adott fahasámba.                                                                                      |

| Az óra sor-száma           | Az óra témája                                              | Új fogalmak                                                                              | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                               | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                           |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22.                        | <b>Merev test egyensúlya</b>                               | Tömegközéppont, egyensúlyi helyzetek                                                     | Különböző egyensúlyi helyzetek felismerése a mindennapi életben.                                                                | <b>Játék:</b> A Jenga és a Marokkó (Mikádó) játékok működésének elemzése.                                                                     |
| 23.                        | <b>Mérések végzése</b>                                     | Kétkarú mérleg egyensúlyának vizsgálata.<br>Különleges egyensúlyi helyzetek előállítása. |                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |
| 24.                        | <b>Feladatmegoldás, grafikus ábrázolás</b>                 |                                                                                          | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                                            |                                                                                                                                               |
| 25.                        | <b>Összefoglalás</b>                                       |                                                                                          | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                         |                                                                                                                                               |
| 26.                        | <b>Témazáró dolgozat</b>                                   |                                                                                          | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                           |                                                                                                                                               |
| <b>III. Munka, energia</b> |                                                            |                                                                                          |                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |
| 27.                        | <b>A munka, teljesítmény</b>                               | Állandó és változó erő munkája, teljesítmény, határfok                                   | A munka köznapis és fizikai fogalmának elköltetése. James Watt munkássága. Az elektromos energiát előállító erőművek jellemzői. | Önálló tevékenység: az elektromos energiát előállító erőművek üzemi paramétereinek keresése a világhálón. A jellemző adatok összehasonlítása. |
| 28.                        | <b>A gyorsítási munka, a mozgási és a rugalmas energia</b> | Gyorsítási munka, kinetikus energia, munkatétel, rugalmas energia.                       | A munkavégzés-munkavégző képesség közötti összefüggés megértése gyakorlati tapasztalatok alapján.                               | Demonstrációs kísérlet vagy videón bemutatott kísérlet elemzése.<br>Tevékenység: rugó deformálása                                             |
| 29.                        | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>                          |                                                                                          | Az előző két óra anyagára épülő, a mindennapi élethelyzeteket leíró feladatok megoldása.                                        |                                                                                                                                               |

| Az óra sor-száma | Az óra témája                                                            | Új fogalmak                                                                                                                       | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                 | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30.              | <b>Emelési munka, helyzeti energia, a mechanikai energia megmaradása</b> | Helyzeti energia, konzervatív erőter, gravitációs erőter, emelési munka, helyzeti energia, mechanikai energiamegmaradás törvénye. | A testek mozgatása közben bekövetkező energiaváltozások megértése, rugón rezgő test energiáinak elemzése. A mechanikai energiamegmaradás törvényének felismerése. | Demonstrációs kísérlet vagy videón bemutatott kísérlet elemzése.<br>Tevékenység: emelési munkavégzés.<br>Prezentáció készítése: a mechanikai energiamegmaradás bemutatása gyakorlati példákon keresztül. |
| 31               | <b>A súrlódási erő munkája</b>                                           | Súrlódási erő, súrlódási erő munkája; a súrlódási erő nem konzervatív erő.                                                        | Az energia megmaradása súrlódásos mozgás esetén. Egy általánosabb energiamegmaradás megfogalmazása.                                                               | Demonstrációs kísérlet értelmezése. Önálló kísérlet elvégzése a súrlódó felületek felmelegedésének bemutatására.                                                                                         |
| 32.              | <b>Egyszerű gépek</b>                                                    | Egyoldalú emelő, kétoldalú emelő, csiga, hengerkerék, lejtő, csavar.                                                              | Egyszerű gépek azonosítása a környezetünkben. Annak a ténynek a felismerése, hogy egyszerű gépekkel nem lehet munkát megtagarítani.                               | Leonardo da Vinci ide vonatkozó találmányainak, vagy az emberi szervezetben működő egyszerű gépeknek a bemutatása ki-előadások formájában.                                                               |
| 33.              | <b>Mérések végzése</b>                                                   | A tankönyv 16. leckéjében szereplő projektfeladat elvégzése, az eredmények közös kiértékelése.                                    |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |
| 34.              | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>                                        |                                                                                                                                   | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                          |
| 35.              | <b>Összefoglalás</b>                                                     |                                                                                                                                   | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                                                           |                                                                                                                                                                                                          |
| 36.              | <b>Témazáró dolgozat</b>                                                 |                                                                                                                                   | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                                                             |                                                                                                                                                                                                          |

| Az óra sor-száma             | Az óra témája                                                 | Új fogalmak                                                                                                                                                      | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                                              | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IV. Hőtani folyamatok</b> |                                                               |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 37.                          | <b>A hőmérséklet és a hőmennyiség</b>                         | Hőmérséklet, hőmennyiség, Kelvin-skála, Celsius-skála, hőmérsékleti skálák.                                                                                      | A hőmérséklet mint a testek hőállapotát leíró fogalom, a termikus kölcsönhatás jelei.                                                                                                          | Hűlési-melegedési folyamatok vizsgálata. Hőmérsékletmérés, prezentáció a különféle hőmérsékleti skálák jellemzőiről. Egyszerű, a mindennapi élethez kapcsolódó feladatok megoldása.                    |
| 38.                          | <b>Szilárd testek hőtágulása</b>                              | Lineáris, felületi és térfogati hőtágulási együttható, a dilatáció fogalma, gyakorlati alkalmazások.                                                             | A hőtágulás jelenségének értelmezése, anyagszerkezeti magyarázata. Gyakorlati megoldások a hőtágulás felhasználására és káros hatásának kivédésére. A vasbeton „működése”.                     | Bimetall kapcsoló kísérleti vizsgálata. Anyaggyűjtés a bimetall kapcsoló alkalmazásairól. Prezentáció készítése a vasbeton működéséről. Egyszerű, a mindennapi élethez kapcsolódó feladatok megoldása. |
| 39.                          | <b>Folyadékok hőtágulása</b>                                  | Folyadékok hőtágulása.                                                                                                                                           | A folyadékok hőtágulásának megjelenése a hétköznapi életben. A hőtágulási együttható összevetése a szilárd anyagokéval. A víz eltérő tulajdonsága.                                             | Bemutatóval egybekötött kiselőadás víz anomális viselkedésének magyarázatára.                                                                                                                          |
| 40.                          | <b>Feladatmegoldás, gyakorlás</b>                             |                                                                                                                                                                  | A gyakorlati élethez kapcsolódó, a hőtágulással összefüggő feladatok megoldása.                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 41–42.                       | <b>Gázok állapotváltozásai</b>                                | Állapotjelzők, nyomás, térfogat, hőmérséklet, tömeg, mólszám, egyensúlyi állapot. Az izoterm, az izobár és az izochor állapotváltozás jellemzői. Az ideális gáz. | A gázok különféle állapotváltozásának megértése. Gyakorlati esetek keresése a háztartásban, ipari folyamatokban.                                                                               | Demonstrációs kísérletek elemzése. Egyszerű, a mindennapi élethez kapcsolódó feladatok megoldása.                                                                                                      |
| 43.                          | <b>Egyesített gáztörvény, az ideális gáz állapotegyenlete</b> | Egyesített gáztörvény, állapotegyenlet, egyetemes gázállandó.                                                                                                    | Az egyesített gáztörvény és az állapotegyenlet értelmezése, Avogadro törvénye. A gázok állapotváltozásának megértése egyszerű számolásokon keresztül, az egyesített gáztörvény alkalmazásával. | Önálló kutatómunka: Boyle, Mariotte, Gay-Lussac, Avogadro (kapcsolódás a kémiához), Regnault munkásságának bemutatása kiselőadás formájában.                                                           |

| Az óra sor-száma        | Az óra témája                                           | Új fogalmak                                                                                        | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                 | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 44.                     | <b>Feladatmegoldás, grafikonos elemzés</b>              |                                                                                                    | Hőtani folyamatok grafikus ábrázolása, grafikonos ábrázolás értelmezése, egyszerű számolási feladatok elvégzése.                                                  |                                                                                                                                                                                                       |
| 45.                     | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>                       |                                                                                                    | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás. A fejezet leckéihez készített prezentációk, előadások bemutatása, megvitatása.                               |                                                                                                                                                                                                       |
| 46.                     | <b>Összefoglalás</b>                                    |                                                                                                    | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                                                           |                                                                                                                                                                                                       |
| 47.                     | <b>Témazáró dolgozat</b>                                |                                                                                                    | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                                                             |                                                                                                                                                                                                       |
| <b>V. Termodinamika</b> |                                                         |                                                                                                    |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |
| 48.                     | <b>A gázok belső-energiája, a hőtan I. főtétele</b>     | A belső energia, az I. főtétel, a térfogati munka, elsőfajú örökmozgó<br>Fajhő, hőkapacitás, mólhő | Az I főtétel alkalmazása hengerben mozgó dugattyú vizsgálatában. A felvett és leadott hő, a rendszer és környezete által végzett munka értelmezése a folyamatban. | Kísérlet kerékpárpumpával. Miért melegszik a pumpa?                                                                                                                                                   |
| 49.                     | <b>Termodinamikai folyamatok energetikai vizsgálata</b> | Izochor, izobár, izoterm és adiabatikus folyamatok grafikonjai.<br>A hőkapacitás és fajhő fogalma. | Állapotváltozások termikus jellemzői. Grafikonok kiértékelése.<br>A belsőégésű motorok működése.                                                                  | Demonstrációs kísérlet: hűtőszekrényből kivett, vízzel teli pohár falának megfigyelése és a jelenségek magyarázata az óra folyamán.<br>Egyszerű, a mindennapi élethez kapcsolódó feladatok megoldása. |
| 50.                     | <b>A hőtan II. főtétele</b>                             | A II. főtétel, reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. A hatásfok.                              | A hőerőgép, hűtőgép működésének megértése. A hőszivattyú és a hűtőgép működésének összevetése. A másodfajú perpetuum mobile fogalmának megértése.                 | Prezentáció készítése a hőszivattyúk működéséről és alkalmazásáról.                                                                                                                                   |

| Az óra sor-száma | Az óra témája                                 | Új fogalmak                                                                                                                                                                                                           | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                                                      | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                          |
|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 51.              | <b>Feladatmegoldás, gyakorlás</b>             |                                                                                                                                                                                                                       | A főtételekhez kapcsolódó egyszerű feladatok megoldása.                                                                                                                                                |                                                                                                                              |
| 52.              | <b>Olvasás, fagyás</b>                        | Olvasás, fagyás, olvasás-pont, fagyáspont, olvasáshő, fagyáshő. Hőkapacitás és fajhő.                                                                                                                                 | Az olvasás és fagyás folyamatának megértése. A túlűtés jelensége, értelmezése. Jedlik Ányos munkássága a hőtan területén.                                                                              | Kísérleti bemutató az olvasáspont nyomás-függésére.<br>Projektfeladat: a víz anomális viselkedésének magyarázata.            |
| 53.              | <b>Párolgás, forrás, lecsapódás</b>           | A párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció fogalma. Párolgáshő, forráshő.                                                                                                                                            | A párolgás folyamatának értelmezése. A párolgás következménye: a párolgó folyadék lehűl. A párolgás és lecsapódás alkalmazásai: helyi érzéstelenítés, hőerőművek.                                      | A hőerőművek működésének bemutatása kiselőadás (ppt) keretében.                                                              |
| 54.              | <b>Halmazállapotváltozások a természetben</b> | Víz fagyása, jég úszása, olvasása. Páratartalom, hulló, nem hulló csapadékok.                                                                                                                                         | A természetben előforduló halmazállapotok felismerése, azok átalakulása az évszakok során. A csapadékok fajtái, kialakulásuk feltételeinek ismerete.                                                   | Meteorológiai jelentések elemzése a halmazállapotváltozás, csapadékképződés, páratartalom szempontjából. Egyéni adatgyűjtés. |
| 55.              | <b>Mérések végzése</b>                        | Egyszerű kísérletek elvégzése (akár otthon is) a halmazállapotváltozások köréből, például víz forralása, fagyasztása. A tapasztalatok megvitatása. Beszámoló a meteorológiai jelentések hőtani szempontú elemzéséről. |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                              |
| 56.              | <b>A hő terjedése</b>                         | Hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés, hővezető, hőszigetelő anyag.                                                                                                                                                      | A hő terjedésének módjai, a közöttük levő különbségek. A hővezető és hőszigetelő anyagok azonosítása. Annak ismerete, hogy milyen tényezőktől függ a testek hőkibocsátási és hőelnyelési tulajdonsága. | Önálló kutatómunka: kiselőadás (ppt) készítése a naperőművek működéséről, vagy a hőszigetelés élettani hatásairól.           |
| 57.              | <b>Hőtan az otthonunkban</b>                  | Napkollektor, padlófűtés, égéshő, fűtőérték. Hőszigetelés, passzív ház.                                                                                                                                               | A lakások, házak fűtési rendszerének ismerete, a hőszigetelés fontossága. Lakáson belüli páralecsapódás elkerülése. A passzív ház energetikai rendszere.                                               | Önálló előadás készítése a passzív ház szerkezetéről, tervezési szempontjairól, működéséről.                                 |
| 58.              | <b>Mérések végzése</b>                        |                                                                                                                                                                                                                       | Egyszerű kísérletek, mérések végzése a hőterjedés különböző módjainak bemutatására. A passzív házzal szembeni kiselőadások meghallgatása, megvitatása.                                                 |                                                                                                                              |

| Az óra sor-száma                           | Az óra témája                         | Új fogalmak                                                                                                | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                                                                                        | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 59.                                        | Gyakorlás, feladatmegoldás            |                                                                                                            | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |
| 60.                                        | Összefoglalás                         |                                                                                                            | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása.                                                                                                  |                                                                                                                                                         |
| 61.                                        | Témazáró dolgozat                     |                                                                                                            | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |
| <b>VI. Folyadékok és gázok mechanikája</b> |                                       |                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |
| 62.                                        | Nyugvó folyadékok vizsgálata          | Folyadékmodell, hidrosztatikai nyomás, Pascal-törvény.                                                     | A folyadékok szerkezetének ismerete. A folyadék belsejében fellépő nyomás és a szabad felszínre ható nyomás értelmezése. Paradox hidrosztatikai jelenségek magyarázata.                                  | Hidraulikus emelő működésének vizsgálata.                                                                                                               |
| 63.                                        | A légkör vizsgálata                   | A levegő súlya, nyomása, a normál légköri nyomás.                                                          | A légnyomás megnyilvánulásának felismerése a hétköznapi jelenségekben. A légnyomás és időjárás közötti kapcsolat vizsgálata meteorológiai mérési adatok alapján.                                         | A 32. leckében levő okostelefonos mérések otthoni elvégzése, óra alatti megvitatása. Videóbemutatóval egybekötött kiselőadás a magdeburgi félgömbökről. |
| 64.                                        | Felhajtóerő folyadékokban és gázokban | Úszás, lebegés, lesüllyedés, felhajtóerő. Arkhimédész törvénye.                                            | Az úszás, lebegés, lesüllyedés fizikai tartalmának ismerete folyadékokban és gázban. A stabil egyensúlyi helyzet értelmezése és szerepe vízi és légi járművek esetén.                                    | <b>Kísérlet:</b> Fahasáb úszási pozícióinak vizsgálata. Szilárd test sűrűségének meghatározása Arkhimédész törvénye alapján.                            |
| 65.                                        | Áramló közegek vizsgálata             | Áramlási tér, áramlási vonalak, aerodinamikai felhajtóerő. Közegellenállási erő, közegellenállási tényező. | A repülőre ható erők értelmezése, a felhajtóerő keletkezésének értelmezése. A közegellenállás oka és szerepe a testek mozgásában. Az örvények hatása a testek mozgására. A Bernulli-törvény értelmezése. | Bemutató kísérletek áramló közegekkel (levegő). Vízlégszivattyú, porlasztó, szálkerék.                                                                  |

| Az óra sor-száma | Az óra témája              | Új fogalmak | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                      | Javasolt tevékenységek, munkaformák |
|------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 66.              | Gyakorlás, feladatmegoldás |             | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                   |                                     |
| 67.              | Összefoglalás              |             | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése. |                                     |
| 68.              | Témazáró dolgozat          |             | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                  |                                     |

Fizika 9–10.  
II. kötet  
OH-FIZ910TB/II.  
Tanmenetjavaslat átdolgozott változata



## Bevezetés

A tanmenet az OH-FIZ910TB/II raktári számú (tananyagfejlesztők: Elblinger Ferenc, dr. Fülöp Ferenc, Póda László, Simon Péter, Urbán János) Fizika 9–10. II. kötet tankönyvhöz készült. A tankönyv megfelel a 2020-as Nemzeti Alaptantervnek és a hozzá kapcsolódó Fizika 9–10 kerettantervnek, témakörei lefedik a kerettanterv témaköreit, és a szakmai logika alapján épülnek fel. A tankönyv tananyaga több helyen meghaladja a kerettanterv előírásait, ami azzal magyarázható, hogy elsősorban a természettudományok, a fizika és a műszaki pálya iránt érdeklődést mutató tanulói csoportok számára készült. Az egyes témaköröket ezért is a szakmai logika mentén tárgyalják, valamint erős matematikai tudást igényelnek a tanulóktól. A kötetben tárgyalt témák és tanulói aktivitásra serkentő feladatok, tevékenységek összhangban vannak a kerettantervben megfogalmazott ismeretekkel és fejlesztési feladatokkal. Több leckében is helyet kap a fizika legújabb eredményeinek bemutatása. A tanmenet az óraszámok felosztását mutató összefoglaló táblázattal kezdődik. Ezt követi a tanórákat felsoroló 5 oszlopos táblázat az alábbi oszlopokkal: az óra sorszáma, témája, új fogalmak, az órához kapcsolódó fejlesztési feladatok és ismeretek a kerettantervből, végül javasolt tevékenységek, munkaformák. A tanmenetben tárgyalt órák fele hagyományos tanítási óra, melynek középpontjában egy szaktudományos ismeret áll, ennek a megtanítása a feladat tanári magyarázat és feladatok megoldása segítségével. A feladatok megfogalmazásánál figyelni kell a reális adatok használatára és a mindennapi jelenségekhez kapcsolódó megfogalmazásra. A közvetlen ismeretátadás mellett sok esetben a tanulók aktivitása kerül előtérbe, például önálló kísérletek és mérések elvégzését igényli a diákoktól. A feladatmegoldó órák célja az előzőekben tanult anyagok alkalmazásszintű készségének fejlesztése. A Nemzeti Alaptantervben megfogalmazott korszerű módszertani elvek szerint a fizikaórák célja azonban nem lehet kizárólagosan a fizika szaktudományos ismereteinek átadása. Ennek megfelelően az alaptantervben és a kerettantervekben a korábbinál kevesebb szaktudományos ismeret megtanítását írják elő, a felszabaduló órák középpontjában egy, a tanulókat érdeklő, sűrűn használt gyakorlati alkalmazás vagy a 21. században fontos, az emberiség sorsát nagyban befolyásoló globális probléma áll. Ilyenkor a tanár szerepe megváltozik, a háttérből irányítja a tanulók önálló adatgyűjtését, csoportos kísérletezését, érvelő vitáját vagy a projekt megvalósulását. Érdemes megjegyezni, hogy a tankönyv sok, a tehetséggondozásban jól felhasználható ábrát és kiegészítő anyagot tartalmaz, továbbá az aktív, önálló tanulást segítő szövegrészeket, ezek a megfelelő helyen megjelennek a kerettantervben is. Ezeknek a tevékenységeknek egyik eredménye kell, hogy legyen a rendszerszintű gondolkodás kialakulása, ami általában az alkotómunka alapja. A mindennapok problémáihoz és eszközeihez szorosan kapcsolódó, jelenségek központú órák gyakran integrált jellegűek, nem sorolhatók be a fizika tudományának egy szakterületéhez, és tárgyalásuk során érdemes előre- és hátralapozni a könyvben.

## Óraszámok felosztása

| <b>Témák</b>               | <b>Új tananyag feldolgozása<br/>(óraszám)</b> | <b>Képességfejlesztés,<br/>összefoglalás,<br/>gyakorlás, ellenőrzés<br/>(óraszám)</b> | <b>Teljes<br/>óraszám</b> |
|----------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>I. Gépek</b>            | <b>5</b>                                      | <b>5</b>                                                                              | <b>10</b>                 |
| <b>II. Elektrosztatika</b> | <b>4</b>                                      | <b>5</b>                                                                              | <b>9</b>                  |
| <b>III. Egyenáram</b>      | <b>6</b>                                      | <b>9</b>                                                                              | <b>15</b>                 |
| <b>IV. Elektrodinamika</b> | <b>6</b>                                      | <b>9</b>                                                                              | <b>15</b>                 |
| <b>V. Optika</b>           | <b>6</b>                                      | <b>9</b>                                                                              | <b>15</b>                 |
| <b>VI. Atomfizika</b>      | <b>6</b>                                      | <b>9</b>                                                                              | <b>15</b>                 |
| <b>VII. Magfizika</b>      | <b>6</b>                                      | <b>8</b>                                                                              | <b>14</b>                 |
| <b>VIII. Csillagászat</b>  | <b>5</b>                                      | <b>7</b>                                                                              | <b>12</b>                 |
|                            | <b>44</b>                                     | <b>61</b>                                                                             | <b>105</b>                |

| Az óra sor-száma | Az óra témája                              | Új fogalmak                                                                                    | A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények                                                   | Javasolt tevékenységek, munkaformák                                                                                                       |
|------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. Gépek</b>  |                                            |                                                                                                |                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
| 1.               | <b>Egyensúly vizsgálata</b>                | Merev test fogalma, egyensúlya, erőkar, forgatónyomaték, erőpár.                               | Egyszerű kéziszerszámok működésének magyarázata.                                                                                    | <b>Kísérlet:</b> Különféle csavarok behajtása különböző méretű csavarhúzóval egy adott fahasádba.                                         |
| 2.               | <b>Merev test egyensúlya</b>               | Tömegközéppont, egyensúlyi helyzetek                                                           | Különféle egyensúlyi helyzetek felismerése a mindennapi életben.                                                                    | <b>Játék:</b> A Jenga és a Marokkó (Mikádó) játékok működésének elemzése.                                                                 |
| 3.               | <b>Mérések végzése</b>                     | Kétkarú mérleg egyensúlyának vizsgálata.<br>Különleges egyensúlyi helyzetek előállítás.        |                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
| 4.               | <b>Feladatmegoldás, grafikus ábrázolás</b> |                                                                                                | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                                                |                                                                                                                                           |
| 5.               | <b>Egyszerű gépek</b>                      | Egyoldalú emelő, kétoldalú emelő, csiga, hengerkerék, lejtő, csavar.                           | Egyszerű gépek azonosítása a környezetünkben. Annak a ténynek a felismerése, hogy egyszerű gépekkel nem lehet munkát megtagarítani. | Leonardo daVinci ide vonatkozó találmányainak, vagy az emberi szervezetben működő egyszerű gépeknek a bemutatása kiselőadások formájában. |
| 6.               | <b>Mérések végzése</b>                     | A tankönyv 16. leckéjében szereplő projektfeladat elvégzése, az eredmények közös kiértékelése. |                                                                                                                                     |                                                                                                                                           |
| 7.               | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>          |                                                                                                | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás.                                                                                |                                                                                                                                           |
| 8.               | <b>Összefoglalás</b>                       |                                                                                                | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések áismétlése.                               |                                                                                                                                           |
| 9.               | <b>Témazáró dolgozat</b>                   |                                                                                                | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása.                                                               |                                                                                                                                           |

|                     |                                            |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10.                 | Dolgozat megbeszélése                      |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Frontális munka                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| II. Elektrosztatika |                                            |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11.                 | Az elektromos állapot                      | elektromos állapot, elektromos töltés, atom, elektron                   | Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével<br><br>A kétfajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás                                                                                                                                                                                         | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 12.                 | Coulomb törvénye                           | A Coulomb-törvény                                                       | Az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Projektfeladat: elektroszkóp készítése                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 13.                 | Feladatmegoldás                            |                                                                         | Coulomb törvénye numerikus feladatokban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 14.                 | Az elektromos mező, erővonalak, feszültség | elektromos mező, térerősség, elektromos erővonal, feszültség, potenciál | Az elektromos mező szemléltetése (pl. búzadarás kísérlettel), ez alapján a mező erővonalakkal történő érzékeltetése                                                                                                                                                                                                                                                                      | Demonstrációs kísérletek<br>– A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában<br>Fizikátörténeti kiselőadás. Faraday                                                                                                                                             |
| 15.                 | Gyakorlás, feladatok                       |                                                                         | Elektromos térerősség, feszültség, potenciál numerikus feladatokban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16.                 | Vezetők elektromos térben                  | elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés                             | Az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata<br>Elektromos szikrák keltése, megfigyelése; a villámok kialakulásának alapvető magyarázata<br><br>A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában<br>Villámok keltése megosztógéppel vagy szalaggenerátorral.<br>– Az elektromos árnyékolás (Faraday-kalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztaniolpapíros csomagolásban stb. felhívható-e a készülék?) |

|                       |                                                                                 |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17.                   | <b>Összefoglalás</b>                                                            |                                                                                           | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                             | Frontális óra és csoportmunka                                                                                                                                                                |
| 18.                   | <b>Témazáró dolgozat</b>                                                        |                                                                                           | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                              |
| 19.                   | <b>Dolgozat megbeszélése</b>                                                    |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Frontális munka                                                                                                                                                                              |
| <b>III. Egyenáram</b> |                                                                                 |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                              |
| 20.                   | <b>Az elektromos áram, áramerősség</b>                                          | elektromos áram, áramerősség, áramkör, áramforrás,                                        | Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatása), az áramerősség mérése                                                                                                                           | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában<br>– Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata                                            |
| 21.                   | <b>Tanulói kísérlet: víz elektromos vezetésének változása konyhasó hatására</b> |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Csoportmunka                                                                                                                                                                                 |
| 22.                   | <b>Az elektromos ellenállás, Ohm törvénye</b>                                   | elektromos ellenállás, Ohm törvénye, vezető ellenállása, az ellenállás hőmérsékletfüggése | Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal, az ellenállás mint fizikai mennyiség és mint áramköri elem bevezetése<br><br>Egyszerű számítások elvégzése Ohm törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására | – Szénrúd, grafitbél vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata<br>– Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése |
| 23.                   | <b>Ohm törvényének kísérleti igazolása tanulói méréssel</b>                     |                                                                                           | Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal                                                                                                                                                                                                             | Csoportmunka                                                                                                                                                                                 |

|     |                                                         |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24. | <b>Az áram hő, vegyi, és élettani hatása</b>            | az áram munkája, hőhatása, teljesítménye, vegyi hatás, áramforrások, élettani hatás | A kWh és a joule kapcsolata. A legfontosabb egyenáramú áramforrások (galvánelem, gépkocsi- mobiltelefon-akkumulátorok, napelemek), adatainak összegyűjtése és értelmezése. Az elektromos áraműtés élettani hatása, érintésvédelmi, balesetvédelmi ismeretek. Az EKG-, EEG-felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása | A villanyszámla értelmezése, a háztartási áramfogyasztás költségeinek kiszámolása. Az emberi szervezet ellenállását befolyásoló tényezők vizsgálata. Egy kiválasztott fogyasztó teljesítményének meghatározása: a mérés megtervezése, kivitelezése, az eredmények értékelése és bemutatása |
| 25. | <b>Fogyasztók kapcsolása</b>                            | eredő ellenállás, soros kapcsolás, párhuzamos kapcsolás                             | A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján                                                                                                                                                                                                                                                           | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában                                                                                                                                                                                                                                      |
| 26. | <b>Fogyasztók kapcsolása; tanulói kísérleti óra</b>     |                                                                                     | A soros és a párhuzamos kapcsolások megismert jellemzőinek kísérleti vizsgálata                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 27. | <b>Feszültség, áramerősség és ellenállás mérés</b>      | voltmérő, ampermérő, belső ellenállás                                               | Feszültség- és áramerősség-mérés egyenáramú hálózatokban.<br>A mérőműszerek csatlakoztatása az áramkörhöz                                                                                                                                                                                                                                                         | Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel. Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában                                                                                                                                                       |
| 28. | <b>Tanulókísérlet: áramforrás paramétereinek mérése</b> | Belső ellenállás, kapocsfeszültség, üresjárási feszültség, rövidzárlati áram        | Terhelt és terheletlen áramforrás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zsebtelep vizsgálata. Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 29. | <b>Gyakorló, feladatmegoldó óra</b>                     |                                                                                     | Ohm törvénye, egyenáramú hálózatokban numerikus feladatok: eredő ellenállás, áramerősség, elektromos fogyasztás                                                                                                                                                                                                                                                   | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 30. | <b>Áram gázokban és vákuumban</b>                       | szikrakisülés, gázkisülések, katódsugárcsővek                                       | Elektromos szikra keletkezése<br>Fénycsővek mint fényforrások<br>Katódsugárcsővek működése                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gázkisülések bemutatása<br>Oscilloszkóp működésének bemutatása                                                                                                                                                                                                                             |
| 31. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>                       |                                                                                     | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                            |                                               |                                                                                                  |                                                                                                                                             |                                                                                                                            |
|----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32.                        | <b>Összefoglalás</b>                          |                                                                                                  | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átisméltése                                       |                                                                                                                            |
| 33.                        | <b>Témazáró dolgozat</b>                      |                                                                                                  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                        |                                                                                                                            |
| 34.                        | <b>Dolgozat megbeszélése</b>                  |                                                                                                  |                                                                                                                                             | Frontális munka                                                                                                            |
| <b>IV. Elektrodinamika</b> |                                               |                                                                                                  |                                                                                                                                             |                                                                                                                            |
| 35.                        | <b>Mágneses mező</b>                          | mágneses pólusok, dipólus, mágneses indukció, indukcióvonalak                                    | Természetes és mesterséges mágnesek                                                                                                         | A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével                                                |
| 36.                        | <b>Tanulói kísérletek állandó mágnesekkel</b> | dipólus, mágneses megosztás, felmágnesezés                                                       |                                                                                                                                             | Íránytű készítése. A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével                             |
| 37.                        | <b>Az áram mágneses mezője</b>                | fluxus, tekercs, elektromágnes                                                                   | Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel) | Csoportmunka                                                                                                               |
| 38.                        | <b>Erőhatások mágneses mezőben</b>            | Lorentz-erő                                                                                      | Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben<br>Szabad töltésre ható erő mágneses mezőben                                                         | Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők) |
| 39.                        | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>             |                                                                                                  | Numerikus feladatok: áram mágneses mezője és erőhatások mágneses mezőben                                                                    | Csoportmunka                                                                                                               |
| 40.                        | <b>Az elektromágneses indukció</b>            | Indukált feszültség, mozgási indukció, nyugalmi indukció, önindukció, Lenz-törvény, örvényáramok | Az elektromágneses indukció alapeseteinek megismerése                                                                                       | Egyszerű generátormodell készítése vagy tanulmányozása számítógépes szimuláció segítségével. Kísérletek Lenz törvényére    |

|     |                                   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b> |                                                                        | Numerikus feladatok. Mozgási, nyugalmi és önindukció                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Csoportmunka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 42. | <b>Váltakozó áram</b>             | Váltakozó feszültség és áram, effektív érték, a váltakozó áram hatásai | A váltakozó áram keletkezése és főbb jellemzői                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Demonstrációs kísérletek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 43. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b> |                                                                        | Numerikus feladatok. Váltakozó áram                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 44. | <b>Elektromos gépek</b>           | Transzformátorok<br>Egyen- és váltakozó áramú motorok és generátorok   | Az elektromotor működési elvének megértése egyszerű modell vagy animáció tanulmányozása révén. A környezetünkben, illetve technika eszközökben található transzformátorok felismerése. Generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata                                                                                                                            | Adatgyűjtés projektmunkában Jedlik Ányos villanymotorjáról, villamos motorkocsijáról és a dinamójáról. A transzformátor és a villamos energia elterjedésében szerepet vállaló magyar tudósok (Déri, Bláthy, Zipernowsky, Mechwart) találmányainak jelentősége. Egyszerű egyenáramú motorok készítése rézdrót, elem és mágnes felhasználásával az interneten található videók segítségével |
| 45. | <b>EM rezgések, hullámok</b>      | EM rezgés, EM hullám, EM szinkép                                       | Az elektromágneses hullámok kialakulása és terjedése, a hullámokat jellemző fizikai mennyiségek. A hullámhossz, a terjedési sebesség és a frekvencia kapcsolata. A különböző frekvenciájú elektromágneses hullámok alkalmazásainak megfigyelése és fizikai magyarázata mindennapi eszközeink használata során: tolatóradar, mikrohullámú sütő, infrakamera, röntgengép, anyagvizsgálat | EM hullámok terjedési sebességének mérése mikrohullámú melegítőben vizsgált állóhullámok hullámhosszának mérésével                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 46. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b> |                                                                        | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                  |                                   |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                           |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47.              | <b>Összefoglalás</b>              |                                                                                                                                   | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átisméltése                                                  |                                                                                                                                                                           |
| 48.              | <b>Témazáró dolgozat</b>          |                                                                                                                                   | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                   |                                                                                                                                                                           |
| 49.              | <b>Dolgozat megbeszélése</b>      |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        | Frontális munka                                                                                                                                                           |
| <b>V. Optika</b> |                                   |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                           |
| 50.              | <b>A fényről általában</b>        | Optika felosztása, a fénysebesség mérése, fénytani alapfogalmak: fényforrások, árnyékjelenségek.                                  | A tanuló tudja, hogy a fénysebesség határsebesség                                                                                                      | <b>Kísérlet:</b> árnyékjelenségek                                                                                                                                         |
| 51.              | <b>A fényvisszaverődés</b>        | Fényvisszaverődés törvénye, tükrös és diffúz visszaverődés. Fényvisszaverődés görbült tükörfelületről. Fókuszpont, fókusztávolság | Ismeri a fényvisszaverődés törvényét. A fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború és homorú tükrök         | <b>Kísérlet:</b> fényvisszaverődés; sík és görbült felületről való fényvisszaverődés vizsgálata                                                                           |
| 52.              | <b>A fénytörés</b>                | Fénytörés törvénye, törésmutató, abszolút törésmutató, teljes visszaverődés                                                       | Ismeri a fénytörés törvényét, a teljes visszaverődés feltételét                                                                                        | <b>Kísérlet:</b> törésmutató mérése fénytörés segítségével.                                                                                                               |
| 53.              | <b>Feladatmegoldás, gyakorlás</b> |                                                                                                                                   | Fénytörésre és fényvisszaverődésre visszavezethető számításos feladatok megoldása, gyakorlása                                                          |                                                                                                                                                                           |
| 54.              | <b>Optikai képalkotás 1.</b>      | Optikai képalkotás, síktükör képalkotása, tárgy-távolság, képtávolság, látszólagos kép                                            | A tanuló tudja, hogyan alkot képet a síktükör                                                                                                          | <b>Kísérlet:</b> A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata                                                                            |
| 55.              | <b>Optikai képalkotás 2.</b>      | Homorú tükör és gyűjtőlencse képalkotása. Nevezetes fénysugármenetek. Valódi                                                      | A fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a homorú tükrök és a gyűjtőlencsék. Ismeri az optikai leképezés fogalmát | <b>Kísérlet:</b> A fény fókusztávolságának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata. Lencsék, tükrök fókusztávolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel |

|     |                                         |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                         | kép, nagyítás fogalma. Le-<br>képezési törvény                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                |
| 56. | <b>Optikai képal-<br/>kítás 3.</b>      | Lencsék fókusz távolsága.<br>Domború tükör és szórólenc-<br>se képalakítása                     | A fókuszpont fogalmának felhasználásával ér-<br>telmezi, hogyan térítik el a fényt a domború<br>tükrök, a szórólencsék. Ismeri a valódi és lát-<br>szólagos kép közötti különbséget                                                                                                                                  | <b>Kísérlet:</b> Szimuláció megtekintése. Dom-<br>ború tükörben látott kép megfigyelése, jel-<br>lemzése, kialakulásának magyarázata                                                                           |
| 57. | <b>Feladatmegoldás,<br/>gyakorlás</b>   |                                                                                                 | Optikai képalakításra visszavezethető számítá-<br>sos feladatok megoldása, gyakorlása                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |
| 58. | <b>Optikai eszközök</b>                 | Sötétkamra, fényképezőgép,<br>nagyító, fénymikroszkóp,<br>távcsövek, emberi szem                | Tükrök használata optikai eszközökben: ref-<br>lektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedés-<br>ben. A tanuló ismeri az emberi szemet mint<br>képalakító eszközt, a látás mechanizmusát, a<br>gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a<br>szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a di-<br>optria fogalmát | <b>Kísérlet:</b> Optikai eszközök működtetése,<br>értelmezése. Sötétkamra készítése és az ál-<br>tala alkotott kép vizsgálata<br>Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövek-<br>ről, azok felépítése, működése |
| 59. | <b>Hullámoptika 1.</b>                  | Színszóródás, színek, addi-<br>tív-, és szubtraktív színkeve-<br>rés, lézerefény                | Tudja, hogyan jönnek létre a természet színei,<br>és hogyan észleljük azokat. Ismeri a színek és<br>a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fe-<br>hér fény összetett voltát, a kiegészítő színek<br>fogalmát, a szivárvány színeit                                                                               | <b>Kísérlet:</b> A fehér fény felbontása, a kiala-<br>kult színek magyarázata, színkeverés                                                                                                                     |
| 60. | <b>Hullámoptika 2.</b>                  | Fényinterferencia szappan-<br>hártyán, olajfolton. Polár-<br>szűrő. Légköri fényjelensé-<br>gek | Ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket<br>(például légköri jelenségek, az égbolt változá-<br>sai), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai<br>mennyiségeken és törvényeken alapuló ma-<br>gyarázatait                                                                                                      | <b>Kísérlet:</b> Fényinterferencia megtekintése<br>szappanhártyán                                                                                                                                              |
| 61. | <b>Gyakorlás, fel-<br/>adatmegoldás</b> |                                                                                                 | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása,<br>gyakorlás                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |
| 62. | <b>Összefoglalás</b>                    |                                                                                                 | Rendszerezés.<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogal-<br>mak, folyamatok és összefüggések átvizsgálása                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                |

|                       |                                             |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63.                   | <b>Témazáró dolgozat</b>                    |                                                                                                                 | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 64.                   | <b>Dolgozat megbeszélése</b>                |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Frontális munka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>VI. Atomfizika</b> |                                             |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 65.                   | <b>A modern fizika születése</b>            | atom, molekula, elem, ion, mól, tömeg-energia ekvivalencia, elektron, katódsugárcső, J. J. Thomson, A. Einstein | A tanuló ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket, azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait.<br>Adatokat gyűjt és dolgoz fel Albert Einstein életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban       | <b>Kísérlet:</b> katódsugárzás bemutatása, ha nincs ilyen eszköz, helyettesítő videó<br>Felfedezték az elektront! – egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában<br>Anyaggyűjtés, kiselőadás Demokritosz és Dalton atommodelljéről<br>Kutakodás az interneten, hol van olyan szobor, festmény, aminek témája az $E=mc^2$ képlet |
| 66.                   | <b>A fényelektromos jelenség és a foton</b> | fényelektromos jelenség, foton, M. Planck, hatáskvantum, kilépési munka, küszöbfrekvencia                       | Megfigyeli a fényelektromos jelenséget, tisztában van annak Einstein által kidolgozott magyarázatával, a frekvencia (hullámhossz) és a foton energiája kapcsolatával<br>A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat | <b>Kísérlet:</b> a jelenség bemutatása (vagy videó megtekintése)<br>Anyaggyűjtés arról, miben mondott ellent a jelenség a klasszikus fizikának                                                                                                                                                                                                                            |
| 67.                   | <b>Kísérletezés, gyakorlás</b>              |                                                                                                                 | A tanuló ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét                                                                                                                                                                                                                                                                 | Anyaggyűjtés projektmunkában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek,                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                      |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                      |                                                                                                                                                    | Digitális fényképek készítése különböző távol-ságban elhelyezett tárgyakról, a fényképező-gép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve                                                                                                                                                                                                                       | milyen eszközökben használják azt? (fény-képezőgép, napelem, fénymásoló, opto-elektronika stb.)                                                                                                                                                                |
| 68. | <b>Feladatmegoldás</b>                                               |                                                                                                                                                    | Az előző két óra anyagára épülő egyszerű fel-<br>adatok megoldása                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 69. | <b>Az első atommo-<br/>dellek és a<br/>Rutherford-kísér-<br/>let</b> | E. Rutherford, szórási kísér-<br>let, Thomson-féle atommo-<br>dell, Rutherford-féle atom-<br>modell, atommag                                       | A tanuló ismeri Rutherford szórási kísérletét,<br>mely az atommag felfedezéséhez vezetett<br>Ismeri az atomról alkotott elképzelések válto-<br>zásait, a Thomson és Rutherford-modell fizikai<br>lényegét, látja a modellek hiányosságait                                                                                                                          | Anyaggyűjtés, kiselőadás Thomson és<br>Rutherford munkásságáról                                                                                                                                                                                                |
| 70. | <b>Gyakorlás</b>                                                     |                                                                                                                                                    | Rutherford szórási kísérletét bemutató animá-<br>ció, vagy szimulációs program bemutatása<br><br>Anyaggyűjtés Rutherford életével kapcsolat-<br>ban                                                                                                                                                                                                                | Anyaggyűjtés, kiselőadás: A Rutherford-<br>féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő<br>gyorsítóberendezések alapvető működési<br>elve és vizsgálati módszerei                                                                                               |
| 71. | <b>A Bohr-modell</b>                                                 | N. Bohr, Bohr-féle atommo-<br>dell, vonalas színekép, elekt-<br>ronpálya, Bohr-sugár, alap-<br>állapot, gerjesztett állapot,<br>ionizációs energia | A tanuló átlátja, hogyan használják a vonalas<br>színeképet az anyagvizsgálat során<br>Ismeri a Bohr-modell fizikai lényegét, az<br>atom körüli elektronok energiájának kvantált-<br>ságát, látja a modellek hiányosságait<br>A vonalas színekép kialakulásának magyará-<br>zata az atomok által elnyelt, illetve kibocsátott<br>fény frekvenciájának segítségével | Bohr-modell működését bemutató animá-<br>ciók és számítógépes szimulációk gyűjtése,<br>azok tanulmányozása<br>A Bohr-modellben atom körüli elektronok<br>energiájának bemutató energiasémák értel-<br>mezése, használatuk egyszerűbb feladatok<br>megoldásában |
| 72. | <b>Feladatmegoldás</b>                                               |                                                                                                                                                    | Az előző órák anyagára épülő egyszerű fel-<br>adatok megoldása                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 73. | <b>Az elektron hul-<br/>lámtermészete</b>                            | anyag hullám. elektroninter-<br>ferencia, L. De Broglie,<br>elektronmikroszkóp, kettős<br>természet                                                | Megmagyarázza az elektronmikroszkóp mű-<br>ködését az elektron hullámtermészetének se-<br>gítségével                                                                                                                                                                                                                                                               | Anyaggyűjtés az interneten: fénymikro-<br>szkópos és elektronmikroszkópos felvéte-<br>lek                                                                                                                                                                      |

|                       |                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                       |                                                                                                                                      | Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével | Anyaggyűjtés, kiselőadás: De Broglie munkássága<br><b>Kísérlet:</b> Az elektroninterferenciát bemutató készülék működése (katódsugárcső grafitráccsal)                                                                                                 |
| 74.                   | <b>A kvantummechanikai atommodell</b> | Kvantummechanikai atommodell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, W. Heisenberg, E. Schrödinger, hullámfüggvény, kvantumszámok | A kvantumfizikai atommodell lényegének ismerete                                                                                                                              | Anyaggyűjtés, kiselőadás Heisenberg és Schrödinger munkásságáról<br><br>A modellt bemutató ábrák, animációk tanulmányozása                                                                                                                             |
| 75.                   | <b>Gyakorlás</b>                      |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              | Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről és azok értelmezéseiről (alagúteffektus, Schrödinger macskája)<br><br>A periódusos rendszer felépülése a különböző kvantumszámok segítségével, a kvantumszámok szemléletes jelentése |
| 76.                   | <b>Feladatmegoldás</b>                |                                                                                                                                      | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 77.                   | <b>Összefoglalás</b>                  |                                                                                                                                      | Rendszerezés<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 78.                   | <b>Témazáró dolgozat</b>              |                                                                                                                                      | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 79.                   | <b>Dolgozat megbeszélése</b>          |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              | Frontális munka                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>VII. Magfizika</b> |                                       |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                        |

|     |                                                              |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80. | <b>Az atommag és a kötési energia</b>                        | Proton, neutron, nukleon, izotóp, erős magerő, tömegdefektus, kötési energia, Wigner Jenő                                                   | A tanuló ismeri az atommag felépítését, a nukleonok típusait, az izotóp fogalmát, a nukleáris kölcsönhatás jellemzőit.<br>Adatokat gyűjt és dolgoz fel Wigner Jenő életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban | Animációk és szimulációs programokon gyűjtése különböző atommagok összetételéről<br>A témakörhöz tartozó grafikonok elemzése, egyszerűbb elemi feladatok megoldása ezek alapján                                                                                            |
| 81. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b>                            |                                                                                                                                             | A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek ma összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása                                                                                                                                                            | A kötési energiával kapcsolatos egyszerűbb számítások elvégzése                                                                                                                                                                                                            |
| 82. | <b>A radioaktivitás</b>                                      | urán, radioaktivitás, Marie Curie, Pierre Curie, polónium, rádium, alfa-sugárzás, béta-sugárzás, gamma-sugárzás, bomlási törvény, leányelem | A tanuló adatokat gyűjt és dolgoz fel Marie Curie életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban<br>Ismeri a radioaktív sugárzások típusait, az alfa-béta- és gamma-sugárzások leírását és tulajdonságait         | Bomlási sorok tanulmányozása csoportokban: a bomlási törvények nyomon követése<br>A bomlásokat bemutató animációk és szimulációs programok gyűjtése és tanulmányozása                                                                                                      |
| 83. | <b>Feladatmegoldás, grafikonelemzés</b>                      | felezési idő, aktivitás                                                                                                                     | Ismeri a felezési idő, aktivitás fogalmát                                                                                                                                                                                                                                         | A radioaktivitással, a felezési idővel kapcsolatos egyszerűbb feladatok megoldása következtetéssel és grafikonok segítségével, kiscsoportos vagy egyéni gyakorlással                                                                                                       |
| 84. | <b>A radioaktivitás orvosi alkalmazása és a sugárvédelem</b> | radioaktív nyomjelzés, sugárkezelés, PET, radon, effektív dózis, radioaktív kor meghatározás, Hevesy György, annihiláció                    | Átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat<br>Ismeri a radioaktív izotópok néhány orvosi alkalmazását                                    | A tanulók kiscsoportban vagy egyénileg adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel Hevesy György életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban<br>Adatgyűjtés a természetes háttérsugárzásról, a radon szerepéről |

|     |                                                    |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                    |                                                                                                                                                 | Ismeri az alfa-, béta- és gamma-sugárzások élettani hatásait, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségeit<br>Ismeri a sugárvédelem lehetőségeit                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 85. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás, grafikonelemzés</b> |                                                                                                                                                 | Az előző óra anyagára épülő egyszerű feladatok megoldása                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Anyaggyűjtés projektmunkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, kormeghatározás.                                                                                                                                                                                           |
| 86. | <b>A maghasadás és a láncreakció</b>               | maghasadás, láncreakció, urán, moderátor közeg, Szilárd Leó, dúsított urán, szabályzórudak, sokszorozási tényező, atombomba                     | Átlátja, hogy a maghasadás miért alkalmas energiatermelésre, ismeri a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit<br>A maghasadás lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével                                                                                                                                                              | A tanulók kisebb csoportokban, vagy egyénileg adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel Szilárd Leó tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban                                                                                                                |
| 87. | <b>Az atomerőművek</b>                             | atomerőmű, atomenergia, nyomottvizes (PWR) reaktor, Paks, Csernobil, Fukushima, gőzfejlesztő, hőcserélő, primer kör, szekunder kör, kondenzátor | Érti az atomreaktorok működésének lényegét, a radioaktív hulladékok elhelyezésének problémáit.<br>Az atomerőművek, a hőerőművek és megújuló energiatermelés előnyeinek és hátrányainak előzetes adatgyűjtést követő összevetése                                                                                                                          | Az atomerőmű működését bemutató animáció, szimulációs program gyűjtése, tanulmányozása. Anyaggyűjtés arról, hogy mely országokban milyen típusú atomerőművek működnek, és mekkora az ország villamosenergiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helyének, fényképének felkutatása |
| 88. | <b>Gyakorlás</b>                                   |                                                                                                                                                 | A tanuló tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával<br>Ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit.<br>Az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be | A tanulók kisebb csoportokban anyagot gyűjtenek a leghíresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról (pl. a Csernobil c. film részletei kapcsán)                                                                                                  |

|                           |                                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 89.                       | <b>A magfúzió</b>                 | magfúzió, plazma, Teller Ede, ITER, fúziós bomba                                                                                             | Tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit.<br>Átlátja, hogy a magfúzió miért alkalmas energiatermelésre, ismeri a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit<br>A magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével<br>A tanulók adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel Teller Ede életével, tevékenységével kapcsolatban | Adatgyűjtés arról, hol áll az ITER építése, mi a projekt lényege<br>Egy Teller Ede-előadás (részleteinek) megtekintése az internetről, a hallottak feldolgozása, értékelése |
| 90.                       | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b> |                                                                                                                                              | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                             |
| 91.                       | <b>Összefoglalás</b>              |                                                                                                                                              | Rendszerezés<br>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |
| 92.                       | <b>Témazáró dolgozat</b>          |                                                                                                                                              | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |
| 93.                       | <b>Dolgozat megbeszélése</b>      |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Frontális munka                                                                                                                                                             |
| <b>VIII. Csillagászat</b> |                                   |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                             |
| 94.                       | <b>A gravitáció</b>               | Kepler, Newton, Kepler-törvények, gravitációs törvény, Cavendish-kísérlet, gravitációs gyorsulás, árapály, kozmikus sebességek, súlytalanság | A tanuló ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit<br>Érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat                                                                                                                                                                                                                           | Animációk vagy szimulációs programok tanulmányozása a bolygómozgással kapcsolatban<br><b>Kísérlet:</b> Videón vagy animáción a Cavendish-kísérlet bemutatása                |

|     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével</p> <p>A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata</p> <p>Érti a súlytalanság állapotát. A kozmikus sebességek jelentése</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Grafikonok, ábrák elemzése: A gravitációs erő távolságfüggvénye, a súlytalanság értelmezése egy űrállomáson annak összetett mozgásával, különböző sebességekhez tartozó pályák egy égitest körül</p>                                                                                                                                                                                                                                       |
| 95. | <b>Gyakorlás, feladatmegoldás</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Az előző óra anyagának gyakorlása, arra épülő egyszerű feladatok megoldása</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 96. | <b>A Naprendszer</b>              | <p>éggömb, csillagképek, Sarkcsillag, bolygók, holdtölte, telihold, újhold, napfogyatkozás, holdfogyatkozás, csillagászati egység, fényév, Nap, Hold, Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Neptunusz, Uránusz, gázbolygók, kőzetbolygók, Föld típusú bolygók, törpebolygók, kisbolygók, meteor, üstökös</p> | <p>A tanuló szabad szemmel vagy távcsővel megfigyeli a Holdat, a Hold felszínének legfontosabb jellemzőit, a holdfogyatkozás jelenségét. A látottakat fizikai ismeretei alapján értelmezi; Megvizsgálja a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó, a Földétől eltérő fizikai környezet legjellemzőbb példáit, azonosítja ezen eltérések okát. A legfontosabb esetekben megmutatja, hogyan érvényesülnek a fizika törvényei a Föld és a Hold mozgása során;</p> <p>A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata</p> <p>A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata</p> <p>A tanuló el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban</p> | <p>A Galilei-élmények (a Hold hegyei, a Vénusz fázisai, a Jupiter nagy holdjai, a Tejút csillagokra bontása, Napfoltok) megfigyelése egyszerű távcsövekkel (pl. osztálykirándulás, csillagászati bemutatók, Kutatók éjszakája rendezvény során)</p> <p>Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org)</p> <p>Animáción, videón egy nap- és holdfogyatkozás bemutatása, értelmezése</p> |

|      |                                                            |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 97.  | <b>Gyakorlás</b>                                           |                                                                                                                               | Az előző óra anyagának elmélyítése                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>A Nap és Hold, bolygók járásának tanulmányozása planetáriumprogrammal</p> <p>A Naprendszer bolygóinak összehasonlító elemzése csoportokban</p> <p>Milyen lenne a Naprendszer, ha a Napot 1m átmérőjű gömbbé kicsinyítenénk? – A szegeci vagy kecskeméti Naprendszertúra virtuális végjárása.</p> |
| 98.  | <b>Csillagok és galaxisok</b>                              | csillagok, fúzió, fehér törpe csillag, neutroncsillag, szupernova, fekete lyuk, Tejútrendszer, galaxis, kvazárok, sötét anyag | <p>A tanuló ismeri a csillagok energiatermelésének lényegét.</p> <p>Ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait</p> <p>A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva</p> <p>A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban</p> | <p>Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése</p> <p>Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása, felfedezési módszereik, adatgyűjtés kiscsoportban</p> <p>A csillagfejlődés végigkísérése grafikonok, folyamatábrák segítségével</p>                                   |
| 99.  | <b>Kozmológia</b>                                          | kozmológia, Hubble-törvény, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, sötét anyag, sötét energia                                   | <p>A gravitáció szerepe a Világmindenségben.</p> <p>Az ősrobbanás-elmélet kvalitatív leírása, a tárguló univerzum.</p> <p>Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai</p> <p>A tanuló átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum);</p>                                    | <p>A kozmológia történetét, az ősrobbanás elméletét bemutató videórészletek keresése az interneten</p> <p>Az Univerzum méretét érzékeltető programok felkutatása és bemutatása</p>                                                                                                                  |
| 100. | <b>Az űrkutatás és az űrhajózás eredményei és távlatai</b> | rakétatechnika, műhold, Garin, Apolló-program, holdra szállás, űrállomás,                                                     | Ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Az űrkutatás főbb korszakainak és eseményeinek csoportban történő feldolgozása</p> <p>Kutatás arról, milyen anyagokat, fejlesztéseket köszönhetünk az űrkutatásnak</p>                                                                                                                           |

|      |                                    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                          |
|------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                    | űrrepülőgép, űrszonda, űrtávcső | <p>Tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése);</p> <p>A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars-utazásról</p> <p>Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése</p> | <p>Kutatás az interneten arról, hogy hány darab és milyen típusú műholdak keringenek a Föld körül</p> <p>Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről, például a NASA honlapján</p>            |
| 101. | <b>Gyakorlás, tudományos viták</b> |                                 | <p>Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről</p> <p>Csoportos vita arról, hogy érdemes-e milliárdokat költeni az űrkutatásra</p> |
| 102. | <b>Feladatmegoldás</b>             |                                 | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
| 103. | <b>Összefoglalás</b>               |                                 | <p>Rendszerezés</p> <p>A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                          |
| 104. | <b>Témazáró dolgozat</b>           |                                 | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                          |
| 105. | <b>Dolgozat megbeszélése</b>       |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Frontális munka                                                                                                                                                                                                          |

|              |                 |  |  |  |
|--------------|-----------------|--|--|--|
| 106-<br>111. | <b>Ismétlés</b> |  |  |  |
|--------------|-----------------|--|--|--|

# Tanmenet

A készítő pedagógus neve: Kürti Varinia

A tantárgy neve: Fizika

Évfolyam: 11. osztály

Óraszám: heti 2 óra (évi 64 óra)

|    |                                                                     |  |
|----|---------------------------------------------------------------------|--|
| 1. | Szervezési feladatok, ismerkedés, elvárások, tudnivalók ismertetése |  |
|    | <b>A melegítés és hűtés következményei (22 óra)</b>                 |  |

|     |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.  | Celsius- és az abszolút hőmérsékleti skála<br>Termikus kölcsönhatás | Az anyagok hőmérsékletének mérése, a hőmérséklet kiegyenlítődésének kísérleti vizsgálata és értelmezése. Hőmérsékletmérés, adatok ábrázolása, termikus kölcsönhatás vizsgálata a gyakorlatban.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.  | A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése, hőmérő          | A hőtágulás jelenségének megfigyelése, értelmezése. Hőtágulás kísérleti vizsgálata, megnyilvánulásai a hétköznapi életben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4.  | Gyakorlás                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5.  | Fajhő fogalma<br>Fűtőérték, égéshő                                  | Anyagok melegítésének és hűtésének megfigyelése például konyhai tevékenység során: a folyamat gyorsaságának vizsgálata, a fajhő és a felület nagyságnak szerepe. Egyszerű számítási feladatok anyagok melegítés vagy keveredés utáni közös hőmérsékletének meghatározására. Az égéshő és fűtőérték fogalma, a lassú és gyors égés felismerése a mindennapokban. Adatgyűjtés, egyes fűtőanyagok használatának vizsgálata gazdasági szempontból. A lakás gázfűtésének gazdasági elemzése egyszerű számításokkal. |
| 6.  | Anyagmodell<br>Fagyás, olvadás és szublimáció jelensége             | Halmazállapotok golyómodelljei, halmazállapotok jellemzői A halmazállapot-változások kísérleti vizsgálata, a hőmérséklet alakulásának megfigyelése halmazállapot-változás során. A mérési eredmények ábrázolása. A fagyáspontot és forráspontot befolyásoló tényezők megfigyelése.                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | Gyakorlás                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8.  | Párolgás, lecsapódás, forrás                                        | A forrás megfigyelése például konyhai tevékenység során. A fázisátmenetek vizsgálata a hőmérséklet változásának szempontjából.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9.  | Egyszerű számítási feladatok halmazállapot-változásokra             | A halmazállapot-változások értelmezése és energetikai leírása, egyszerű számítások a mindennapi gyakorlatból.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10. | Ideális gázok állapotegyenlete, speciális változások                | Izochor, izoterm, izobár állapotváltozások                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11. | Gyakorlás                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 12. | Hőtan főtételei                                                     | Az energia, munka és hő fogalmának egymáshoz való viszonya. Bemutatás gyakorlati példákon keresztül.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 13. | Összefoglalás, ismétlés                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 14. | Számonkérés                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|     |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | Időjárás a természetben                                                                        | A gázok (levegő) állapothatározóinak kapcsolata a természetben előforduló helyzetekhez kötötten, az időjárás (szelek, áramlások, légsűrűség) vonatkozásában.                                                                                                                                                                                              |
| 16. | Hőáramlás, hővezetés, hőszigetelés                                                             | A hőterjedés gyakorlati példákon keresztül (hővezetés, hőáramlás).                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 17. | Összefoglalás                                                                                  | A hőtani témakörökhöz tartozó komplex feladat megoldásnak előkészítése, egyeztetés, egymásnak történő bemutatása. Csoportmunka, projektmunka.                                                                                                                                                                                                             |
| 18. | Hőtani fejezetek számonkérése                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|     | <b>Egyszerű mozgások (10 óra)</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 19. | Mozgó járművek, a sebesség<br>Állandó sebességű mozgások<br>Gyorsuló járművek<br><br>Gyakorlás | Vonatkoztatási rendszer, hely, út, pálya, elmozdulás, sebesség<br>A közel állandó sebességű, egyenes vonalú mozgások (buborék a Mikola-csőben, mozgólépcső, csúszás jégen) megfigyelése, kialakulásának magyarázata<br>Az állandó gyorsulással elinduló autó mozgásának leírása és magyarázata                                                            |
| 20. | Közlekedjünk biztonságosan, fékút feladatok<br>Gyakorlás                                       | Az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás használata egyenes mentén zajló mozgások leírására. A fékút és a fékezési idő. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor.                                                                                                                                                                                              |
| 21. | Eső testek                                                                                     | Az elejtett test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata. A sebesség változásának jellemzése a gyorsulás fogalmának segítségével, a gyorsulás értelmezése a testre ható nehézségi erő vizsgálatával. Adatgyűjtés Eötvös Lorándról és az Eötvös-ingáról.<br>Az elejtett test esési idejének mérése és számolása, a becsapódási sebesség kiszámítása. |
| 22. | Gyakorlás                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 23. | Számonkérés                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|     | <b>Egyszerű gépek (6 óra)</b>                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 24. | Erő forgató hatása                                                                             | Merev test fogalma, forgató hatás, forgatónyomaték                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 25. | Egyensúly feltételei                                                                           | Kiterjedt testre vonatkozóan, tömegközéppont fogalma, meghatározása                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 26. | Erők összegzése                                                                                | Összegzési módszerek, erőpár forgató hatása                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 27. | Lejtő típusú egyszerű gépek                                                                    | Ék, csavar, lejtő                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|     |                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28. | Emelő típusú egyszerű gépek                        | Egyoldalú, kétoldalú emelők, szerepük a gyakorlatban                                                                                                                                                                                               |
| 29. | Számonkérés                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     | <b>A közlekedés és sportolás fizikája (16 óra)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 30. | Newton törvényei                                   | Az autó gyorsulásának, illetve a fékezés folyamatának magyarázata az autóra ható erők és Newton törvényei segítségével.                                                                                                                            |
| 31. | Gyakorlás                                          |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 32. | Súly, súlytalanság, rugóerő                        | A súlytalanság jelensége, kialakulásának körülményei, a súly és a tömeg közötti különbség.                                                                                                                                                         |
| 33. | Gyakorlás                                          | Mit mutat a mérleg a liftben?                                                                                                                                                                                                                      |
| 34. | Gyakorlás                                          | Feladatmegoldás                                                                                                                                                                                                                                    |
| 35. | Csúszási súrlódás, tapadási súrlódás, gördülés     | A csúszó test mozgásának megfigyelése, kísérleti vizsgálata, értelmezése a rá ható erők segítségével.                                                                                                                                              |
| 36. | Gyakorlás                                          | A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata. Az áramvonalas test fontossága a vízben való haladás során.                                                                                          |
| 37. | Az általános tömegvonzás törvénye                  | Tanári magyarázat, illetve a Cavendish-kísérlet megtekintése.                                                                                                                                                                                      |
| 38. | Lendület, lendületmegmaradás, lendülettétel        | A lendület szerepe fékezés és gyorsítás során. A rakétahajtás elve.                                                                                                                                                                                |
| 39. | Gyakorlás                                          | Feladatmegoldás                                                                                                                                                                                                                                    |
| 40. | A lendületmegmaradás alkalmazása ütközésekben      | Rugalmatlan ütközések megfigyelése, a közös sebesség számítása egyszerű esetekben a lendület megmaradásának segítségével. A gyűrődési zóna szerepe ütközéskor.                                                                                     |
| 41. | Gyakorlás                                          | Alapfeladatok megoldása                                                                                                                                                                                                                            |
| 42. | Összefoglalás                                      |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 42. | Dinamika téma számonkérése                         |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     | <b>Víz és levegő a környezetünkben (6 óra)</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 44. | Hidrosztatikai bevezető óra                        | Hidrosztatikai nyomás, felhajtóerő, Arkhimédész törvénye                                                                                                                                                                                           |
| 45. | Testek a vízben                                    | A testek úszásának és elmerülésének kísérleti vizsgálata, a tapasztaltak fizikai magyarázata a hidrosztatikai nyomás és a felhajtó erő segítségével. A hajók (vitorlás, illetve hajócsavaros) és tengeralattjárók működésének fizikai magyarázata. |
| 46. | Gyakorlás                                          | Felhajtóerőre vonatkozó feladatok                                                                                                                                                                                                                  |

|     |                                                    |                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 47. | Légnyomás, légellenállás, repülés, közegellenállás | A repülőgépek fizikája, a szárnyra ható felhajtó erő magyarázata, az áramvonalas forma fontossága. |
| 48. | Kiselőadások, kísérletek                           |                                                                                                    |
| 49. | Röpdolgozat                                        |                                                                                                    |
| 50. | <b>Energia (10 óra)</b>                            |                                                                                                    |
| 51. | Munka, energia                                     | Munka, emelési munka, nyújtási munka, változó erő munkája                                          |
| 52. | A munka fajtái, belőlük származó energia           | Mozgási energia, munkatétel, helyzeti energia, rugalmas energia                                    |
| 53. | Energiaátalakulások                                | Mechanikai energia megmaradás                                                                      |
| 54. | Számolások                                         |                                                                                                    |
| 55. | Teljesítmény és hatásfok elmélyítése               |                                                                                                    |
| 56. | Számonkérés                                        |                                                                                                    |
| 57. | Táplálkozás és az energia                          | Energiaátalakulások a háztartásban, a környezetben, az emberi szervezetben.                        |
| 58. | Legfontosabb energiaforrásaink                     | fosszilis energia, megújuló energia, geotermikus energia, biomassa                                 |
| 59. | Napenergia felhasználása, energiagondok            | napállandó, napkollektor, napelem                                                                  |
| 60. | Atomenergia, atomerőmű                             | tömeghiány, kötési energia, atomenergia, magfúzió, maghasadás, atomreaktor, kritikus állapot       |
| 61. | Számolások                                         |                                                                                                    |
| 62. | Összefoglalás                                      |                                                                                                    |
| 63. | Számonkérés                                        |                                                                                                    |
| 64. | <b>Évzárás</b>                                     |                                                                                                    |

# Tanmenet

A készítő pedagógus neve: Kürti Varinia

A tantárgy neve: Fizika

Évfolyam: 12. osztály

Óraszám: heti 2 óra (évi 64 óra)

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 1. | Év eleji szervezési feladatok |  |
|----|-------------------------------|--|

|     |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <b>Elektrosztatika (6 óra)</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.  | Az elektromos állapot, elektromos kölcsönhatás<br>Coulomb törvénye | Alapkísérletek<br>Elektromos állapot, elektromos töltés, atom, elektron. A kétfajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás.                                                                                                                                                              |
| 3.  | Az elektromos mező<br>Az elektromos mező jellemzése, erővonalak    | Az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása, elektroszkóp készítése<br><br>Elektromos mező, térerősség. elektromos erővonal, feszültség, potenciál. - A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában<br>Fizikátörténeti kiselőadás (Faraday) |
| 4.  | Számítási feladatok                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5.  | Számítási feladatok                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.  | Dolgozat                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     | <b>Egyenáram (6 óra)</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.  | Az elektromos áram, egyszerű áramkör                               | Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel , az áramerősség mérése. Áramforrás, áramkör.(gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata)                                                                                                 |
| 8.  | Az elektromos ellenállás, Ohm törvénye                             | Elektromos ellenállás, Ohm törvénye, vezető ellenállása, az ellenállás hőmérsékletfüggése (szénrúd, grafitból vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata)                                                                                                                                          |
| 9.  | Feladatmegoldás<br>Az áram hő, vegyi, és élettani hatása           | Ohm törvényére<br>Az áram munkája, hőhatása, teljesítménye, vegyi hatása, áramforrások, élettani hatás. Joule törvénye. (Az EKG-, EEG-felvételek kapcsán az emberi idegvezetés egyes diagnosztikai alkalmazásainak bemutatása.)                                                                        |
| 10. | Fogyasztók kapcsolása                                              | Eredő ellenállás, soros kapcsolás, párhuzamos kapcsolás                                                                                                                                                                                                                                                |

|     |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. | Feladatmegoldás                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12. | Dolgozat                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|     | <b>Elektrodinamika (7 óra)</b>                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13. | Bevezető óra<br>Mágneses mező<br>Tanulói kísérletek állandó mágnesekkel<br>Az áram mágneses mezője<br>Erőhatások mágneses mezőben | Alapkísérletek<br>Mágneses pólusok, dipólus, mágneses indukció, indukcióvonalak, természetes és mesterséges mágnesek<br>Mágneses megosztás, felmágnesezés. Iránytű készítése.<br>Fluxus, tekercs, elektromágnes<br>Lorentz erő. Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben<br>Szabad töltésre ható erő mágneses mezőben |
| 14. | Az elektromágneses indukció                                                                                                       | Mozgási, nyugalmi indukció jelensége egyszerű kísérletek bemutatása.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 15. | Az elektromágneses indukció                                                                                                       | Lenz törvénye, önindukció (Egyszerű generátormodell készítése )                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 16. | Feladatmegoldás                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17. | Váltakozó áram                                                                                                                    | Váltakozó feszültség és áram előállítása, főbb jellemzői ,effektív értékek, a váltakozó áram hatásai                                                                                                                                                                                                                |
| 18. | Elektromos gépek                                                                                                                  | Transzformátorok, generátorok és motorok működésének megfigyelése, fizikai magyarázata                                                                                                                                                                                                                              |
| 19. | Dolgozat                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|     | <b>Optika (12 óra)</b>                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|     |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20. | A fényről általában                   | Optika felosztása, a fénysebesség mérése, fénytani alapfogalmak: fényforrások, árnyékjelenségek.                                                                                                                                                                                                |
| 21. | A fényvisszaverődés                   | Fényvisszaverődés törvénye, tükrös és diffúz visszaverődés. Fényvisszaverődés görbült tükörfelületről. Fókuszpont, fókusz távolság                                                                                                                                                              |
| 22. | A fénytörés                           | Fénytörés törvénye, törésmutató, abszolút törésmutató, teljes visszaverődés                                                                                                                                                                                                                     |
| 23. | Feladatmegoldás, gyakorlás            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 24. | Optikai képalkotás 1.                 | Optikai képalkotás, síktükör képalkotása, tárgytávolság, képtávolság, látszólagos kép<br>Homorú tükör és gyűjtőlencse képalkotása. Nevezetes fénysugármenetek. Valódi kép, nagyítás fogalma. Leképezési törvény<br>Lencsék fókusz távolsága, dioptria. Domború tükör és szórólencse képalkotása |
| 25. | Feladatmegoldás, gyakorlás            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 26. | Optikai eszközök                      | Sötétkamra, fényképezőgép, nagyító, fénymikroszkóp.<br>Távcsövek, emberi szem.                                                                                                                                                                                                                  |
| 27. | Feladatmegoldás                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 28. | Hullámoptika 1.                       | Szín szóródás, színek, additív-, és szubtraktív színkeverés, lézerfény                                                                                                                                                                                                                          |
| 29. | Hullámoptika 2.                       | Fényinterferencia szappanhártyán, olajfolton. Polárszűrő. Légköri fényjelenségek                                                                                                                                                                                                                |
| 30. | Összefoglalás                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 31. | Témazáró dolgozat                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | <b>Atomfizika, magfizika (15 óra)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|     |                                                  |                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32. | A modern fizika születése                        | Atom, molekula, elem, ion, mól, tömeg-energia ekvivalencia, elektron, katódsugárcső.                                                 |
| 33. | Albert Einstein munkásságáról                    | Tömeg-energia egyenértékűsége                                                                                                        |
| 34  | A fényelektromos jelenség és a foton             | fényelektromos jelenség, foton, M. Planck, hatáskvantum, kilépési munka, küszöbfrekvencia                                            |
| 35. | A fényelektromos jelenség gyakorlati jelentősége | Digitális fényképezőgép, napelem, fénymásoló, optoelektronika stb.                                                                   |
| 36  | Az első atommodellek és a Rutherford-kísérlet    | E. Rutherford, szórási kísérlet, Thomson-féle atommodell, Rutherford-féle atommodell, atommag                                        |
| 37. | Kiselőadások                                     | Kiselőadás Thomson és Rutherford munkásságáról                                                                                       |
| 38. | A Bohr-modell                                    | N. Bohr, Bohr-féle atommodell, vonalas színek, elektronpálya, Bohr-sugár, alapállapot, gerjesztett állapot, ionizációs energia       |
| 39  | Feladatmegoldás                                  |                                                                                                                                      |
| 40. | Az elektron hullámtermészete                     | Anyaghullám, elektroninterferencia, L. De Broglie, elektronmikroszkóp, kettős természet.                                             |
| 41. | A kvantummechanikai atommodell                   | Kvantummechanikai atommodell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, W. Heisenberg, E. Schrödinger, hullámfüggvény, kvantumszámok |
| 42. | Feladatmegoldás                                  |                                                                                                                                      |
| 43. | Feladatmegoldás                                  |                                                                                                                                      |
| 44. | Feladatmegoldás                                  |                                                                                                                                      |

|     |                                                       |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 45. | Összefoglalás                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
| 46. | Témazáró dolgozat                                     |                                                                                                                                                                                                                  |
|     | <b>Radioaktivitás (12 óra)</b>                        |                                                                                                                                                                                                                  |
| 47. | Az atommag és a kötési energia<br>Gyakorlás           | Proton, neutron, nukleon, izotóp, erős magerő, tömegdefektus, kötési energia<br>A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek magösszetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása           |
| 48. | A radioaktivitás<br>Feladatmegoldás, grafikonelemzés  | Urán, radioaktivitás, Marie Curie, Pierre Curie, polónium, rádium, alfa-sugárzás, béta-sugárzás, gamma-sugárzás, bomlási törvény, leányelem<br>Felezési idő, aktivitás                                           |
| 49. | A radioaktivitás orvosi alkalmazása és a sugárvédelem | Radioaktív nyomjelzés, sugárkezelés, PET, radon, effektív dózis, radioaktív kormeghatározás, Hevesy György                                                                                                       |
| 50. | Gyakorlás, kiselőadás                                 | A radioaktivitás egyéb alkalmazásai                                                                                                                                                                              |
| 51. | A maghasadás és a láncreakció                         | Maghasadás, láncreakció, urán, moderátor közeg, Szilárd Leó, dúsított urán, szabályzórudak, sokszorozási tényező, atombomba                                                                                      |
| 52. | Az atomerőművek                                       | Atomerőmű, atomenergia, nyomottvizes (PWR) reaktor, Paks, Csernobil, Fukushima, gőzfejlesztő, hőcserélő, primer kör, szekunder kör, kondenzátor                                                                  |
| 53. | Gyakorlás                                             | Animációk, kisfilmek                                                                                                                                                                                             |
| 54. | Gyakorlás                                             | A tanulók kisebb csoportokban anyagot gyűjtenek a leghíresebb nukleáris balesetekről és ezek következményeiről. Tudományos vita ezek környezetre gyakorolt hatásáról (pl. a Csernobil c. film részletei kapcsán) |
| 55. | A magfúzió                                            | Magfúzió, plazma, Teller Ede, ITER, fúziós bomba                                                                                                                                                                 |
| 56. | Gyakorlás (kiselőadás)                                | Esszé témák                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 57. | Összefoglalás                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 58. | Témazáró dolgozat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|     | <b>Csillagászat (6 óra)</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 59. | A gravitáció<br>Gyakorlás, feladatmegoldás<br>A Naprendszer       | Kepler, Newton, Kepler-törvények, gravitációs törvény, Cavendish-kísérlet, gravitációs gyorsulás, árapály, kozmikus sebességek, súlytalanság<br>Éggömb, csillagképek, Sarkcsillag, bolygók, holdtölte, telihold, újhold, napfogyatkozás, holdfogyatkozás, csillagászati egység, fényév, a Naprendszer objektumai |
| 60. | Csillagok és galaxisok                                            | A Naprendszer különleges objektumai (pl. üstökösök)<br>Csillagok, fúzió, fehér törpe csillag, neutroncsillag, szupernova, fekete lyuk, Tejútrendszer, galaxis, kvazárok, sötét anyag                                                                                                                             |
| 61. | Kozmológia<br>Az űrkutatás és az űrhajózás eredményei és távlatai | Kozmológia, Hubble-törvény, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, sötét anyag, sötét energia<br>Rakétatechnika, műhold, Gagarin, Apolló-program, holdra szállás, űrállomás, űrrepülőgép, űrszonda, űrtávcső                                                                                                       |
| 62. | Gyakorlás, tudományos viták<br>Feladatmegoldás                    | Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről                                                                                                                                                                                |
| 63. | Összefoglalás                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 64. | Témazáró dolgozat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |