Fizika 9–10.

II. kötet

OH-FIZ910TB/II.

Tanmenetjavaslat

****

# 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, jelenségközpontú órák gyakran integrált jellegűek, nem sorolhatók be a fizika tudományának egy szakterületéhez, és tárgyalásuk során érdemes előre- és hátralapozni a könyvben.

# Óraszámok felosztása

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Témák** | **Új tananyag feldolgozása**  **(óraszám)** | **Képességfejlesztés, összefoglalás,**  **gyakorlás, ellenőrzés**  **(óraszám)** | **Teljes**  **óraszám** |
| **I. Elektrosztatika** | **4** | **4** | **8** |
| **II. Egyenáram** | **6** | **8** | **14** |
| **III. Elektrodinamika** | **6** | **8** | **14** |
| **IV. Periodikus mozgások** | **6** | **8** | **14** |
| **V. Optika** | **6** | **8** | **14** |
| **VI. Atomfizika** | **6** | **8** | **14** |
| **VII. Magfizika** | **6** | **7** | **13** |
| **VIII.Csillagászat** | **5** | **6** | **11** |
|  | **45** | **57** | **102** |

| **Az óra sorszáma** | **Az óra témája** | **Új fogalmak** | **A kerettantervben megjelölt fejlesztési feladatok, ismeretek, tanulási eredmények** | **Javasolt tevékenységek, munkaformák** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **I. Elektrosztatika** | | | | |
| 1. | **Az elektromos állapot** | elektromos állapot, elektromos töltés, atom, elektron | Az elektromos állapot kialakulásának magyarázata az atomról alkotott egyszerű elképzelés (elektron, atommag) segítségével  A kétfajta elektromos állapot, az elektromos vonzás és taszítás | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában |
| 2. | **Coulomb törvénye** | A Coulomb-törvény | Az elektromosan töltött testek között fellépő erő meghatározása | Projektfeladat: elektroszkóp készítése |
| 3. | **Feladatmegoldás** |  | Coulomb törvénye numerikus feladatokban | Csoportmunka |
| 4. | **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   * A fénymásoló, lézernyomtató működésének tanulmányozása, anyaggyűjtés projektmunkában   Fizikatörténeti kiselőadás. Faraday |
| 5. | **Gyakorlás, feladatok** |  | Elektromos térerősség, feszültség, potenciál numerikus feladatokban | Csoportmunka |
| 6. | **Vezetők elektromos térben** | elektromos árnyékolás, csúcshatás, földelés | Az elektromos árnyékolás, a csúcshatás, az elektromos megosztás és a földelés megfigyelése kísérletezés közben, a tapasztaltak magyarázata  Elektromos szikrák keltése, megfigyelése; a villámok kialakulásának alapvető magyarázata  A tanultak alkalmazása a villámok elleni védekezésben, illetve a villámcsapás-veszélyes helyzetekben való helyes magatartás kialakításában | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában  Villámok keltése megosztógéppel vagy szalaggenerátorral.   * Az elektromos árnyékolás (Faraday-kalitka) vizsgálata mobiltelefonnal (pl. hűtőszekrényben, mikrohullámú sütőben, sztaniolpapíros csomagolásban stb. felhívható-e a készülék?) |
| 7. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés.  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése. A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás | Frontális óra és csoportmunka |
| 8. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **II. Egyenáram** | | | | |
| 9. | **Az elektromos áram, áramerősség** | elektromos áram, áramerősség, áramkör, áramforrás, | Az elektromos áram fogalmának kialakítása egyszerű kísérletekkel (pl. víz elektromos vezetésének változása, konyhasó vagy sav hatására), az áramerősség mérése | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában   * Gyümölcsből vagy zöldségből elektromos telepek készítése és feszültségeinek vizsgálata |
| 10. | **Tanulói kísérlet:**  **víz elektromos vezetésének változása konyhasó hatására** |  |  | Csoportmunka |
| 11. | **Az elektromos ellenállás,**  **Ohm törvénye** | 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  Egyszerű számítások elvégzése Ohm  törvényének felhasználásával: a feszültség, az áramerősség és az ellenállás meghatározására | * Szénrúd, grafitbél vagy ellenálláshuzal ellenállásának vizsgálata * Egyszerű, fényforrást és termisztort tartalmazó áramkör vizsgálata, az ellenállás hőmérsékletfüggésének felismerése |
| 12. | **Ohm törvényének kísérleti igazolása tanulói méréssel** |  | Ohm törvényének vizsgálata méréssel egyszerű áramkörben ellenálláshuzallal | Csoportmunka |
| 13. | **Az áram hő, vegyi, és élettani hatása** | 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 áramütés 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 |
| 14. | **Fogyasztók kapcsolása** | eredő ellenállás, soros kapcsolás, párhuzamos kapcsolás | A soros és a párhuzamos kapcsolások legfontosabb jellemzőinek megismerése kísérleti vizsgálatok alapján | Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában |
| 15. | **Fogyasztók kapcsolása; tanulói kísérleti óra** |  | A soros és a párhuzamos kapcsolások megismert jellemzőinek kísérleti vizsgálata | Csoportmunka |
| 16. | **Feszültség, áramerősség és ellenállás mérés** | voltmérő, ampermérő, belső ellenállás | Feszültség- és áramerősség-mérés egyenáramú hálózatokban.  A mérőműszerek csatlakoztatása az áramkörhöz | Testünk különböző pontok közti ellenállásának mérése ellenállásmérő-műszerrel. Demonstrációs vagy tanulói kísérletek csoportmunkában |
| 17. | **Tanulókísérlet: áramforrás paramétereinek mérése** | Belső ellenállás, kapocsfeszültség, üresjárási feszültség, rövidzárlati áram | Terhelt és terheletlen áramforrás | Zsebtelep vizsgálata.  Csoportmunka |
| 18. | **Gyakorló, feladatmegoldó óra** |  | Ohm törvénye, egyenáramú hálózatokban numerikus feladatok: eredő ellenállás, áramerősség, elektromos fogyasztás | Csoportmunka |
| 19. | **Áram gázokban és vákuumban** | szikrakisülés, gázkisülések, katódsugárcsövek | Elektromos szikra keletkezése  Fénycsövek mint fényforrások  Katódsugárcsövek működése | Gázkisülések bemutatása  Oszcilloszkóp működésének bemutatása |
| 20. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás | Csoportmunka |
| 21. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés.  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 22. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **III. Elektrodinamika** | | | | |
| 23. | **Mágneses mező** | mágneses pólusok, dipólus,  mágneses indukció, indukcióvonalak | Természetes és mesterséges mágnesek | A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével |
| 24. | **Tanulói kísérletek állandó mágnesekkel** | dipólus, mágneses megosztás, felmágnesezés |  | Iránytű készítése. A Föld és más gyenge mágneses terek vizsgálata mobilapplikáció segítségével |
| 25. | **Az áram mágneses mezője** | fluxus, tekercs, elektromágnes | Elektromágnes készítése egyszerű eszközökkel (pl. vasszegre tekert szigetelt drót), az előállított mágneses mező vizsgálata pl. iránytűvel) | Csoportmunka |
| 26. | **Erőhatások mágneses mezőben** | Lorentz-erő | Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben  Szabad töltésre ható erő mágneses mezőben | Mágneses mezőben fellépő erőhatások egyszerű kísérleti vizsgálata (pl. Oersted-kísérlete, párhuzamos vezetők közötti erők) |
| 27. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | Numerikus feladatok: áram mágneses mezője és erőhatások mágneses mezőben | Csoportmunka |
| 28. | **Az elektromágneses indukció** | 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 |
| 29. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | Numerikus feladatok. Mozgási, nyugalmi és önindukció | Csoportmunka |
| 30. | **Váltakozó áram** | Váltakozó feszültség és áram, effektív érték, a váltakozó áram hatásai | A váltakozó áram keletkezése és főbb jellemzői | Demonstrációs kísérletek |
| 31. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | Numerikus feladatok. Váltakozó áram |  |
| 32. | **Elektromos gépek** | Transzformátorok  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 |
| 33. | **EM rezgések, hullámok** | EM rezgés, EM hullám, EM színkép | 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 |
| 34. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 35. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés.  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 36. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **IV. Periodikus mozgások** | | | | |
| 37. | **Egyenletes körmozgás kinematikája** | Egyenletes körmozgás, kerületi sebesség, periódusidő, fordulatszám, szögelfordulás, szögsebesség, centripetális gyorsulás. | A periódusidő mérése, a fordulatszám és a kerületi sebesség meghatározása, a centripetális gyorsulás nagyságának kiszámolása | **Kísérlet:** Periódusidő mérése |
| 38. | **Egyenletes körmozgás dinamikája** | Egyenletes körmozgás dinamikai leírása. | Egyszerű körmozgás létrehozása, megfigyelése, kialakulásának értelmezése a centripetális erő és gyorsulás fogalmának segítségével | **Kísérlet:** Vízzel teli pohár függőleges síkú körmozgásának megfigyelése, elemzése, golyó mozgása függőleges síkú köralakú abroncspályán |
| 39. | **Feladatmegoldás, gyakorlás** |  | Az egyenletes körmozgás kinematikai és dinamikai leírásával megoldható feladatok gyakorlása | A mindennapokban gyakori körmozgások (például: ruha a centrifugában, a kerékpár szelepe, a Föld felszínének pontjai) fizikai hátterének elemzése |
| 40. | **Rezgések leírása** | Mechanikai rezgés, egyensúlyi helyzet, kitérés, amplitúdó, periódusidő, frekvencia | Egyszerű mérések, kísérletek, az eredmények rögzítése | **Kísérlet:** A rugóhoz kapcsolt test rezgésének megfigyelése, kvalitatív leírása. |
| 41. | **Rezgések dinamikája** | Harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltételei. Körmozgás és harmonikus rezgőmozgás kapcsolata | A tanuló egyszerű, a megértést segítő számolási feladatokat old meg, táblázatokat, ábrákat, grafikonokat értelmez, következtetést von le, összehasonlít | Szimuláció megtekintése, elemzése. |
| 42. | **Rezgésidő, lengésidő** | Rezgésidő, ingamozgás, lengésidő | A periódusidő mérése, a mért adatokból nehézségi gyorsulás számolása | **Kísérlet, mérés:** Fonálinga lengésidejének mérése, *g* számolása. Olyan inga készítése, melynek periódusideje 1 másodperc, ennek ellenőrzése |
| 43. | **A rezgési energia** | A rezgés energiája, szabad rezgés, csillapított rezgés, kényszerrezgés, rezonancia | A környezetben lezajló csillapodó rezgések és lengések megfigyelése, jellemzése az amplitúdó, a frekvencia, illetve a csillapodás mértéke szempontjából | **Kísérlet:** Szabad rezgés megfigyelése, elemzése szimuláció segítségével. Csillapodó rezgés megfigyelése |
| 44. | **Hullámok leírása** | Mechanikai hullám fogalma, csoportosításuk: térbeli kiterjedés alapján, energiaterjedés iránya szerint, hullámpolarizáció, terjedési sebesség, hullámhossz. Hullámterjedés alapegyenlete | A tanuló érti, hogyan alakulnak ki és terjednek a mechanikai hullámok, ismeri a hullámhossz és a terjedési sebesség fogalmát | **Kísérlet**: Hullámfajták (lökéshullám-hullámvonulat, transzverzális-longitudinális) megfigyelése Slinky-rugóval |
| 45. | **Állóhullámok** | Állóhullám, duzzadóhely, csomópont | Az állóhullámok kialakulásának, illetve jellemzőinek megfigyelése | **Kísérlet:** Slinky-rugóval keltett állóhullámok megfigyelése. |
| 46. | **A hang jellemzői** | Hang, keltése, jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszínezet | A tanuló ismerje az emberi hangérzékelés fizikai alapjait, a hang mint hullám jellemzőit, keltésének eljárásait | **Kísérlet:** Hangelemző programok használata. Környezetünkben előforduló különböző jellegzetes hangok erősségének mérése (suttogás, normál beszéd, kiabálás, utcai zaj stb.) mobilapplikációval vagy más műszerrel, anyaggyűjtés a zajártalomról. |
| 47. | **Hangtani jelenségek** | Emberi hangérzékelés, infrahang, ultrahang, a hang terjedési jelenségei | Ismerje az ultrahang szerepét a gyógyászatban, a zajszennyezés fogalmát | **Kísérlet**: Sípok, húrok hossz- és hangmagasság-kapcsolatának vizsgálata |
| 48. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 49. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés.  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 50. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **V. Optika** | | | | |
| 51. | **A fényről általában** | Optika felosztása, a fénysebesség mérése, fénytani alapfogalmak: fényforrások, árnyékjelenségek. | A tanuló tudja, hogy a fénysebesség határsebesség | **Kísérlet**: árnyékjelenségek |
| 52. | **A fényvisszaverődés** | 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 | **Kísérlet:** fényvisszaverődés; sík és görbült felületről való fényvisszaverődés vizsgálata |
| 53. | **A fénytörés** | Fénytörés törvénye, törésmutató, abszolút törésmutató, teljes visszaverődés | Ismeri a fénytörés törvényét, a teljes visszaverődés feltételét | **Kísérlet**: törésmutató mérése fénytörés segítségével. |
| 54. | **Feladatmegoldás, gyakorlás** |  | Fénytörésre és fényvisszaverődésre visszavezethető számításos feladatok megoldása, gyakorlása |  |
| 55. | **Optikai képalkotás 1.** | Optikai képalkotás, síktükör képalkotása, tárgytávolság, képtávolság, látszólagos kép | A tanuló tudja, hogyan alkot képet a síktükör | **Kísérlet**: A síktükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata |
| 56. | **Optikai képalkotás 2.** | Homorú tükör és gyűjtőlencse képalkotása. Nevezetes fénysugármenetek. Valódi kép, nagyítás fogalma. Leképezési törvény | A fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a homorú tükrök és a gyűjtőlencsék. Ismeri az optikai leképezés fogalmát | **Kísérlet**: A fény fókuszálásának és a kézi nagyító képalkotásának kísérleti vizsgálata. Lencsék, tükrök fókusztávolságának meghatározása egyszerű kísérletekkel |
| 57. | **Optikai képalkotás 3.** | Lencsék fókusztávolsága. Domború tükör és szórólencse képalkotása | A fókuszpont fogalmának felhasználásával értelmezi, hogyan térítik el a fényt a domború tükrök, a szórólencsék. Ismeri a valódi és látszólagos kép közötti különbséget | **Kísérlet:** Szimuláció megtekintése. Domború tükörben látott kép megfigyelése, jellemzése, kialakulásának magyarázata |
| 58. | **Feladatmegoldás, gyakorlás** |  | Optikai képalkotásra visszavezethető számításos feladatok megoldása, gyakorlása |  |
| 59. | **Optikai eszközök** | Sötétkamra, fényképezőgép, nagyító, fénymikroszkóp, távcsövek, emberi szem | Tükrök használata optikai eszközökben: reflektor, kozmetikai tükör, tükrök a közlekedésben. A tanuló ismeri az emberi szemet mint képalkotó eszközt, a látás mechanizmusát, a gyakori látáshibák (rövid- és távollátás) okát, a szemüveg és a kontaktlencse jellemzőit, a dioptria fogalmát | **Kísérlet**: Optikai eszközök működtetése, értelmezése. Sötétkamra készítése és az általa alkotott kép vizsgálata  Adatgyűjtés a nagy csillagászati távcsövekről, azok felépítése, működése |
| 60. | **Hullámoptika 1.** | Színszóródás, színek, additív-, és szubtraktív színkeverés, lézerfény | Tudja, hogyan jönnek létre a természet színei, és hogyan észleljük azokat. Ismeri a színek és a fény frekvenciája közötti kapcsolatot, a fehér fény összetett voltát, a kiegészítő színek fogalmát, a szivárvány színeit | **Kísérlet:** A fehér fény felbontása, a kialakult színkép magyarázata, színkeverés |
| 61. | **Hullámoptika 2.** | Fényinterferencia szappanhártyán, olajfolton. Polárszűrő. Légköri fényjelenségek | Ismeri a legfontosabb természeti jelenségeket (például légköri jelenségek, az égbolt változásai), azok megfelelően egyszerűsített, a fizikai mennyiségeken és törvényeken alapuló magyarázatait | **Kísérlet:** Fényinterferencia megtekintése szappanhártyán |
| 62. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 63. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés.  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 64. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **VI. Atomfizika** | | | | |
| 65. | **A modern fizika születése** | 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.  Adatokat gyűjt és dolgoz fel Albert Einstein életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban | **Kísérlet:** katódsugárzás bemutatása, ha nincs ilyen eszköz, helyettesítő videó  Felfedezték az elektront! – egy korabeli hír megírása a mai hírek, figyelemfelkeltő internetes portálok stílusában  Anyaggyűjtés, kiselőadás Demokritosz és Dalton atommodelljéről  Kutakodás az interneten, hol van olyan szobor, festmény, aminek témája az E=mc2 képlet |
| 66. | **A fényelektromos jelenség és a foton** | 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  A fotocella és a fénymérő működésének magyarázata a fényelektromos jelenség segítségével, a megvilágító fény és a foton energiája közötti kapcsolat | **Kísérlet:** a jelenség bemutatása (vagy videó megtekintése)  Anyaggyűjtés arról, miben mondott ellent a jelenség a klasszikus fizikának |
| 67. | **Kísérletezés, gyakorlás** |  | A tanuló ismeri a digitális fényképezőgép működésének elvét  Digitális fényképek készítése különböző távolságban elhelyezett tárgyakról, a fényképezőgép beállításainak értelmezése, a képrögzítés elve | Anyaggyűjtés projektmunkában: Hol van jelentősége a fényelektromos jelenségnek, milyen eszközökben használják azt? (fényképezőgép, napelem, fénymásoló, optoelektronika stb.) |
| 68. | **Feladatmegoldás** |  | Az előző két óra anyagára épülő egyszerű feladatok megoldása |  |
| 69. | **Az első atommodellek es a Rutherford-kísérlet** | E. Rutherford, szórási kísérlet, Thomson-féle atommodell, Rutherford-féle atommodell, atommag | A tanuló ismeri Rutherford szórási kísérletét, mely az atommag felfedezéséhez vezetett  Ismeri az atomról alkotott elképzelések változásait, a Thomson és Rutherford-modell fizikai lényegét, látja a modellek hiányosságait | Anyaggyűjtés, kiselőadás Thomson és Rutherford munkásságáról |
| 70. | **Gyakorlás** |  | Rutherford szórási kísérletét bemutató animáció, vagy szimulációs program bemutatása  Anyaggyűjtés Rutherford életével kapcsolatban | Anyaggyűjtés, kiselőadás: A Rutherford-féle szórási kísérlet utóélete, a ma működő gyorsítóberendezések alapvető működési elve és vizsgálati módszerei |
| 71. | **A Bohr-modell** | N. Bohr, Bohr-féle atommodell, vonalas színkép, elektronpálya, Bohr-sugár, alapállapot, gerjesztett állapot, ionizációs energia | A tanuló átlátja, hogyan használják a vonalas színképet az anyagvizsgálat során Ismeri a Bohr-modell fizikai lényegét, az atom körüli elektronok energiájának kvantáltságát, látja a modellek hiányosságait A vonalas színkép kialakulásának magyarázata az atomok által elnyelt, illetve kibocsátott fény frekvenciájának segítségével | Bohr-modell működését bemutató animációk és számítógépes szimulációk gyűjtése, azok tanulmányozása A Bohr-modellben atom körüli elektronok energiájának bemutató energiasémák értelmezése, használatuk egyszerűbb feladatok megoldásában |
| 72. | **Feladatmegoldás** |  | Az előző órák anyagára épülő egyszerű feladatok megoldása |  |
| 73. | **Az elektron hullámtermészete** | anyaghullám. elektroninterferencia, L. De Broglie, elektronmikroszkóp, kettős természet | Megmagyarázza az elektronmikroszkóp működését az elektron hullámtermészetének segítségével  Elektronmikroszkóppal és fénymikroszkóppal készült képek összevetése. Az elektronmikroszkóp nagyobb felbontásának és működésének értelmezése az elektron hullámtermészetével | Anyaggyűjtés az interneten: fénymikroszkópos és elektronmikroszkópos felvételek Anyaggyűjtés, kiselőadás: De Broglie munkássága  **Kísérlet:** Az elektroninterferenciát bemutató készülék működése (katódsugárcső  grafitráccsal) |
| 74. | **A kvantummechanikai atommodell** | Kvantummechanikai atommodell, Heisenberg-féle határozatlansági reláció, W. Heisenberg, E. Schrödinger, hullámfüggvény, kvantumszámok | A kvantumfizikai atommodell lényegének ismerete | Anyaggyűjtés, kiselőadás Heisenberg és Schrödinger munkásságáról  A modellt bemutató ábrák, animációk tanulmányozása |
| 75 | **Gyakorlás** |  |  | Anyaggyűjtés és vita a kvantummechanika néhány neves jelenségéről és azok értelmezéseiről (alagúteffektus, Schrödinger macskája)  A periódusos rendszer felépülése a különböző kvantumszámok segítségével, a kvantumszámok szemléletes jelentése |
| 76. | **Feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 77. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 78. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **VII. Magfizika** | | | | |
| 79. | **Az atommag és a kötési energia** | 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.  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  A témakörhöz tartozó grafikonok elemzése, egyszerűbb elemi feladatok megoldása ezek alapján |
| 80. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A periódusos rendszer alapján fontosabb elemek ma összetételének, kötési energiájának és stabilitásának tanulmányozása | A kötési energiával kapcsolatos egyszerűbb számítások elvégzése |
| 81. | **A radioaktivitás** | 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  Ismeri a radioaktív sugárzások típusait, az alfa-béta- és gamma-sugárzások leírását és tulajdonságait | Bomlási sorok tanulmányozása csoportokban: a bomlási törvények nyomon követése  A bomlásokat bemutató animációk és szimulációs programok gyűjtése és tanulmányozása |
| 82. | **Feladatmegoldás, grafikonelemzés** | 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 |
| 83. | **A radioaktivitás orvosi alkalmazása es a sugárvédelem** | radioaktív nyomjelzés, sugárkezelés, PET, radon, effektív dózis, radioaktív kormeghatározás, Hevesy György, annihiláció | Átlátja a gyakran alkalmazott orvosdiagnosztikai vizsgálatok, illetve egyes kezelések fizikai megalapozottságát, felismeri a sarlatán, tudományosan megalapozatlan kezelési módokat  Ismeri a radioaktív izotópok néhány orvosi alkalmazását  Ismeri az alfa-, béta- és gamma-sugárzások élettani hatásait, az egyes sugárfajták elleni védekezés lehetőségeit  Ismeri a sugárvédelem lehetőségeit | A tanulók kiscsoportban vagy egyénileg adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel Hevesy György életével, tevékenységével, annak gazdasági, társadalmi hatásával, valamint emberi vonatkozásaival kapcsolatban Adatgyűjtés a természetes háttérsugárzásról, a radon szerepéről |
| 84. | **Gyakorlás, feladatmegoldás, grafikonelemzés** |  | Az előző óra anyagára épülő egyszerű feladatok megoldása | Anyaggyűjtés projektmunkában a radioaktivitás néhány különleges alkalmazásával kapcsolatban: gammakés, kormeghatározás. |
| 85. | **A maghasadás és a láncreakció** | 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  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 |
| 86. | **Az atomerőművek** | 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. 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 villamos-energiatermelésében a nukleáris energia részesedése? A jelentősebb erőművek helyének, fényképének felkutatása |
| 87. | **Gyakorlás** |  | A tanuló tisztában van a különböző típusú erőművek használatának előnyeivel és környezeti kockázatával  Ismeri a megújuló és a nem megújuló energiaforrások használatának és az energia szállításának legfontosabb gyakorlati kérdéseit.  Az emberiség energiafelhasználásával kapcsolatos adatokat gyűjt, az információkat szemléletesen mutatja be | 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) |
| 88. | **A magfúzió** | magfúzió, plazma, Teller Ede, ITER, fúziós bomba | Tudja, hogy a Föld elsődleges energiaforrása a Nap. Ismeri a napenergia felhasználási lehetőségeit.  Átlátja, hogy a magfúzió miért alkalmas energiatermelésre, ismeri a gyakorlati megvalósulásuk lehetőségeit  A magfúzió lényegének megértése magyarázó ábrák és animációk segítségével  A tanulók adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel Teller Ede életével, tevékenységével kapcsolatban | Adatgyűjtés arról, hol áll az ITER építése, mi a projekt lényege  Egy Teller Ede-előadás (részleteinek) megtekintése az internetről, a hallottak feldolgozása, értékelése |
| 89. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 90. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 91. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |
| **VIII. Csillagászat** | | | | |
| 92. | **A gravitáció** | Kepler, Newton, Kepler-törvények, gravitációs törvény, Cavendish-kísérlet, gravitációs gyorsulás, árapály, kozmikus sebességek, súlytalanság | A tanuló ismeri a bolygók, üstökösök mozgásának jellegzetességeit  Érti a tömegvonzás általános törvényét, és azt, hogy a gravitációs erő bármely két test között hat  Az általános tömegvonzás értelmezése a gravitációs mező segítségével  A bolygók és üstökösök mozgásának fizikai magyarázata  Érti a súlytalanság állapotát. A kozmikus sebességek jelentése | Animációk vagy szimulációs programok tanulmányozása a bolygómozgással kapcsolatban  **Kísérlet:** Videón vagy animáción a Cavendesh-kísérlet bemutatása  Grafikonok, ábrák elemzése: A gravitációs erő távolságfüggvénye, a súlytalanság értelmezése egy űrállomáson annak összetett mozgásával, különböző sebességekhez tartozó pályák egy égitest körül |
| 93. | **Gyakorlás, feladatmegoldás** |  | Az előző óra anyagának gyakorlása, arra épülő egyszerű feladatok megoldása |  |
| 94. | **A Naprendszer** | 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 | 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;  A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás fizikai magyarázata  A Naprendszer jellemzői, példák a Naprendszer bolygóin és holdjain uralkodó jellemző fizikai környezetre, ezek kialakulásának magyarázata  A tanuló el tudja helyezni lakóhelyét a Földön, a Föld helyét a Naprendszerben, a Naprendszer helyét a galaxisunkban és az Univerzumban | 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)  Ismerkedés a csillagos éggel számítógépes planetárium-programok segítségével (pl. stellarium-web.org)  Animáción, videón egy nap- és holdfogyatkozás bemutatása, értelmezése |
| 95. | **Gyakorlás** |  | Az előző óra anyagának elmélyítése | A Nap és Hold, bolygók járásának tanulmányozása planetáriumprogrammal  A Naprendszer bolygóinak összehasonlító elemzése csoportokban  Milyen lenne a Naprendszer, ha a Napot 1m átmérőjű gömbbé kicsinyítenénk? – A szegedi vagy kecskeméti Naprendszertúra virtuális végjárása. |
| 96. | **Csillagok es galaxisok** | csillagok, fúzió, fehér törpe csillag, neutroncsillag, szupernova, fekete lyuk, Tejútrendszer, galaxis, kvazárok, sötét anyag | A tanuló ismeri a csillagok energiatermelésének lényegét.  Ismeri a Nap mint csillag legfontosabb fizikai tulajdonságait, a Nap várható jövőjét, a csillagok lehetséges fejlődési folyamatait  A csillagok és a Nap működése és változásai: fekete lyuk, neutroncsillag, szupernóva  A galaxisok, galaxishalmazok. A Tejútrendszer legfontosabb jellemzői. Távolságok az univerzumban | Az űrtávcsövek felvételeinek böngészése, a látottak értelmezése  Exobolygók adatainak áttekintése, összehasonlítása, felfedezési módszereik, adatgyűjtés kiscsoportban  A csillagfejlődés végigkísérése grafikonok, folyamatábrák segítségével |
| 97. | **Kozmológia** | kozmológia, Hubble-törvény, ősrobbanás, kozmikus háttérsugárzás, sötét anyag, sötét energia | A gravitáció szerepe a Világmindenségben.  Az ősrobbanás-elmélet kvalitatív leírása, a táguló univerzum.  Az ősrobbanás elméletének születése, tudományos megalapozottsága, a tudományosság kritériumai  A tanuló átlátja és szemlélteti a természetre jellemző fizikai mennyiségek nagyságrendjeit (atommag, élőlények, Naprendszer, Univerzum); | A kozmológia történetét, az ősrobbanás elméletét bemutató videórészletek keresése az interneten Az Univerzum méretét érzékeltető programok felkutatása és bemutatása |
| 98. | **Az űrkutatás és az űrhajózás eredményei és távlatai** | rakétatechnika, műhold, Gagarin, Apolló-program, holdra szállás, űrállomás, űrrepülőgép, űrszonda, űrtávcső | Ismeri az űrkutatás történetének főbb fejezeteit, jövőbeli lehetőségeit, tervezett irányait;  Tisztában van az űrkutatás ipari-technikai civilizációra gyakorolt hatásával, valamint az űrkutatás tágabb értelemben vett céljaival (értelmes élet keresése, új nyersanyagforrások felfedezése);  A legfontosabb ismeretek az űrrepülőgépekről, a Holdraszállásról és a tervezett Mars-utazásról  Néhány, a mindennapokban elterjedt és először az űrkutatásban használt technológia, eszköz ismertetése | Az űrkutatás főbb korszakainak és eseményeinek csoportban történő feldolgozása  Kutatás arról, milyen anyagokat, fejlesztéseket köszönhetünk az űrkutatásnak  Kutatás az interneten arról, hogy hány darab és milyen típusú műholdak keringenek a Föld körül  Adatgyűjtés az aktuálisan zajló csillagászati, űrkutatási projektekről, például a NASA honlapján |
| 99. | **Gyakorlás, tudományos viták** |  | Tudományos vita a Földön kívüli élet kutatásáról, annak gyakorlati és filozófiai lehetőségeiről, az emberiség előtt álló kihívásokról | Egy űrkutatással kapcsolatos játékfilm (részleteinek) megtekintése (pl. Gravitáció, Apollo 13), vita a filmjelenet hitelességéről  Csoportos vita arról, hogy érdemes-e milliárdokat költeni az űrkutatásra |
| 100. | **Feladatmegoldás** |  | A témakörhöz tartozó feladatok megoldása, gyakorlás |  |
| 101. | **Összefoglalás** |  | Rendszerezés  A témakörben szereplő legfontosabb fogalmak, folyamatok és összefüggések átismétlése |  |
| 102. | **Témazáró dolgozat** |  | A tanár által összeállított témazáró dolgozat feladatainak megoldása |  |