

Fizika tanmenet 11. osztály (heti 3 óra)

Óra-szám	Tananyag	Fogalmak, összefüggések	Tanulói tevékenység	Szemléltetés
1.	Év eleji tudnivalók			
2.	1. A rezgőmozgás leírása Ha rezeg a léc...	A rezgés kitérése, amplitúdója, frekvenciája, rezgés-ideje	Rezgések keresése a hétköznapiakban. Megfigyelés, kísérletelemzés	Rezgő hangvilla, kormozott üveglap (1.5), vízszintes illetve függőleges rugón elhelyezett tárgyak rezgésének megfigyelése
3.	2. A harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése sebessége, gyorsulása. Hogyan rezeg?	A harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése sebessége, gyorsulása. Maximális sebesség, maximális gyorsulás. Fázisszög, körfrekvencia.	Az egyenletes körmozgás és a harmonikus rezgőmozgás kapcsolatának vizsgálata, feladatok megoldása. A trigonometrikus függvényekről, a függvénytranszformációról tanulnak felidézése	Grafikonok (2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8) Videó film, kísérletek
4.	Feladatok megoldása			
5.	3. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai leírása Miért rezeg?	A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltételének meghatározása	Rezgésidő mérése. Megfigyelés, kísérletelemzés	Tanulói mérés 3.2
6.	4. A rezgő rendszer energiája Hová tűnik az energia?	Rezgő rendszer összenergiája. A helyzeti és a mozgási energia változása a rezgés során.	Az energiaviszonyok vizsgálata a rezgés során. Garfikon-elemzés	Grafikon 4.3
7.	Feladatok megoldása			
8.	5. A matematikai inga Falon az inga lassú fénye villan...	A matematikai inga lengésideje.	A matematikai inga lengésidejének vizsgálata, a kísérlet elemzése. A Foucault-ingás kísérlet megismérése.	Videófilm, Tanulói vagy tanári kísérlet és mérés.



9.	6.1. Csillapodó és csillapítatlan rezgések 6.2. Szabad és kényszerrezgések Katasztrófa a rezonancia?	Csillapodó és csillapítatlan rezgések, szabadrezgés, sajátfrekvencia, kényszerrezgés, rezonancia, rezonanciakatasztrófa.	Hétköznapi példák keresése a csillapodó és csillapítatlan rezgésekre. Rezonancia vizsgálata rugón rezgő testtel.	Videó film nézése a Takomahíd katasztrófájáról.
10.	6.3. Rezgések összeadása Katasztrófa a rezonancia?	Egymással párhuzamos rezgések összeadása (maximális erősítés, gyengítés, kioltás)	Rezgések összeadása, egyes esetek elemzése	Grafikonok 6.11, 6.12, 6.13.
11.	7. Mechanikai hullámok Lám, lám, hullám!	Mechanikai hullámok. Transzverzális és longitudinális hullámok. A hullámhossz. Polarizáció, síkban poláros hullámok	Hullámok csoportosítása. Hullámkádban keltett hullámok megfigyelése. Kísérlet megfigyelése. A hullámhossz fogalmának megértése. Példák a polarizációra,	Transzverzális és longitudinális hullámok keltése rugóval. Kísérletek hullámkáddal. Polarizáció egyszerű eszközökkel
12.	8.1. Hullámjelenségek Visszaverődés Mi történhet a hullámokkal?	Hullámtanilag ritkább, sűrűbb közeg fogalma. Hullámok visszaverődése. A visszaverődés törvénye.	Visszaverődés vizsgálata rögzített és szabad vég esetén. A visszaverődés törvényének megértése és használata.	Kísérletek a visszaverődésre hullámkáddal és rugóval, gumiszállal.
13.	8.1. Hullámjelenségek Törés Mi történhet a hullámokkal?	A törés törvénye, a törésmutató fogalma. Teljes visszaverődés	A törés vizsgálata. Példák keresése a teljes visszaverődésre. Kísérlet megfigyelése.	Kísérletek hullámok törésére hullámkáddal. Animációk a hullámtörésre (beesési szög és törésmutató változtatása).
14.	8.2. Interferencia Kérjük ne zavarjanak!	Interferencia, koherens hullámok. Maximális erősítés, gyengítés, kioltás	Interferencia megfigyelése és vizsgálata. Hétköznapi példák keresése az interferenciára.	Kísérletek hullámkáddal interferenciára.

15.	8.3 Állóhullám Áll a hullám?!	Állóhullámok. Csomópont, duzzadóhely. Alaprezgés, felharmonikusok.	Állóhullámok kialakulásának feltételei. Állóhullámok vizsgálata gumiszálon, levegőoszlopban és húrokon. Kísérletezés, megfigyelés.	Állóhullámok megfigyelése rugón és gumiszálon. Szívószál-síp készítése.
16.	8.4. Elhajlás Légy résen!	Hullámok elhajlása. Huygens-Fresnel elv.	Az elhajlás jelenségének megfigyelése. Hétköznapi példák keresése.	Kísérletek az elhajlásra hullámkáddal.
17.	9.1. A hang jellemzői. Milyen lehet a hang?	Hanghullám, hangforrás fogalma. A hang terjedési sebessége. Hangerősség, hangmagasság, hangszín	A hang terjedési sebességének mérése. A hangerősség, hangmagasság vizsgálata	A hang tulajdonságainak szemléltetése különböző hangszerekkel (gitár, furulya, síp, xilofon)
18.	9.2. Hullámjelenségek (1) A hang is hullám	Hanghullámok visszaverődése, törése, rezonanciája, interferenciája, lebegése, elhajlása	Visszaverődés, törés, rezonancia, interferencia, lebegés, elhajlás vizsgálata hanghullámokkal, kísérletek megfigyelése, elemzése.	Kísérletek egyszerű eszközökkel
19.	9.2. Hullámjelenségek (2) 9.3. Az infrahang és az ultrahang 9.4. Az ultrahang felhasználása a mindennapokban A hang is hullám Mit hall a denevér és az elefánt?	Doppler-effektus. Az infrahang és az ultrahang a mindennapokban	A Doppler-effektus jelenségének megismerése hétköznapi példákon keresztül. Az ultrahang és az infrahang hétköznapi használata	Egyszerű kísérletek a Doppler-effektusra, videó film nézése
20.	Összefoglalás			
21.	Gyakorlás			
22.	Gyakorlás			
23.	1. Témazáró dolgozat			
24.	Témazáró dolgozat javítása			



II. Elektromágnesség

25.	1. Mágneses kölcsönhatás. A Föld mágnesége. A mágneses mező jellemzése (1) Lépj egy másik mezőre!	mágneses kölcsönhatás, természetes és mesterséges mágnes, mágneses pólus, dipólus. monopólus, mágneses mező, földmágnesség, inklináció deklináció, homogén mágneses mező, inhomogén mágneses mező, vasreszelék-vonal	Hétköznapi jelenségek felidézése, értelmezése. Tanári demonstráció megfigyelése	Kísérletek mágnesekkel, vasreszelék-vonalak előállítás, iránytű, inklinatórium-deklinatórium
26.	1. Mágneses kölcsönhatás. A Föld mágnesége. A mágneses mező jellemzése (2) Lépj egy másik mezőre!	áramvezető, kézi magnetométer, forgatónyomaték, mágneses indukcióvektor, jobbcsavarszabály, mágneses indukciófluxus	A bemutatott kísérlet megfigyelése, elemzése. A forgatónyomaték fogalmának felidézése. A jobbcsavarszabály elsajátítása	Oersted-kísérlet, kézi magnetométer, magnetométeres mérésorozat
27.	2. Áramvezetők mágneses tere Ha akarom mágnes, ha akarom nem mágnes	egyenes vezető, körvezető, egyenes tekercs mágneses mezője, vákuum permeabilitása, relatív permeabilitás, ferro-, para- és diamágneses anyagok	Megfigyelés, kísérlet-elemzés	Egyenes vezető, körvezető, tekercs mágneses mezőjének szemléltetése vasreszelék-vonalakkal, tekercs belsejében kialakuló mező vizsgálata magnetométerrel
28.	3. Áramvezetők kölcsönhatása. Erőhatások mágneses mezőben Az erős BII és mások törvénye	Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben, elektromotor, Lorentz-féle erő, jobbkézszabály, áramvezetők kölcsönhatása	Megfigyelés, kísérlet-elemzés. A jobbkézszabály elsajátítása	Áramvezető mágneses térben („mágneses hinta”), elektromotor modellje, áramvezetők egymásra hatása

29.	Gyakorlás, feladat-megoldás	A mágneses mező jellemző mennyiségeivel kapcsolatos fogalmak, összefüggések elmélyítése egyszerűbb feladatok megoldása révén	A számolási készség fejlesztése, a nagyságrendi viszonyok érzékelése, mértékegységek közötti kapcsolatok felismerése	Számolási feladatok megoldása
30.	4. Mozgási elektromágneses indukció Mozogj gyorsan, és nagy feszültséget keltesz!	Indukált feszültség és áram, Neumann-féle törvény, Lenz-féle törvény	Az alapkísérlet elemzése. Annak felismerése, hogy az indukció létrejöttében a Lorentz-erőnek van szerepe.	Elektromágneses indukció alapkísérlete, rúd mágnes mozgatása tekercsben
31.	5. Váltakozó feszültség és áram előállítása, jellemzői AC – DC, de nem a rockegyüttes	változó áram, szinuszos váltakozó feszültség, pillanatnyi, maximális és effektív érték, frekvencia, körfrekvencia, periódusidő, azonos fázis, generátor	A mechanikai rezgésekről, a körmozgásról tanultak felidézése	Keret forgatása homogén mágneses mezőben, generátor-modell
32.	6. Nyugalmi elektromágneses indukció. Önindukció Csak nyugalom, hisz feszültség így is lesz!	nyugalmi indukció, Faraday-féle törvény, önindukció, induktivitás	Faraday életének, munkásságának felidézése. Megfigyelés, kísérletelemzés	Nyugalmi indukció alapkísérletei, Lenz-törvény szemléltetése, önindukció alapkísérletei, az önindukció szerepe be- és kikapcsoláskor
33.	Gyakorlás, feladat-megoldás	Az elektromágneses indukcióval, az önindukcióval, a szinuszos váltakozó feszültséggel kapcsolatos fogalmak, összefüggések elmélyítése egyszerűbb és kissé összetettebb feladatok megoldása révén	A számolási készség fejlesztése, mértékegységek közötti kapcsolatok felismerése	Számolási és tesztfeladatok megoldása



34.	7. A mágneses tér energiája Így is raktározhatunk energiát, akár raktár nélkül is!	mágneses mező energiája, a mágneses mező tehetetlensége	A feltöltött kondenzátor energiájára vonatkozó ismeretek felidézése. Kísérlet megfigyelése, elemzése. Analógias gondolkodás	Mágneses mező energiájának szemléltetése
35.	8. Váltakozó áramú ellenállások, a váltakozó áram teljesítménye és munkája Ohmos, kapacitív, induktív: ezek is ellenállások, de még milyenek!	ellenállás, kondenzátor, tekercs váltakozó áramú körben, ohmos-, induktív-, kapacitív ellenállás, fáziskésés, fázissietés, soros RLC-kör, impedancia, hatásvos teljesítmény, munka, teljesítménytényező	A trigonometrikus függvényekről, a függvénytranszformációról tanul-tak felidézése	Ellenállások váltakozó áramú áramkörben, az ellenállások frekvenciafüggésének bemutatása
36.	9. Transzformátor, az elektromos energia szállítása Átalakítás le is, fel is. Bizony, létezni se tudnánk nélküle	transzformátor, primer-, szekunder tekercs, áttétel, elektromos energia szállítása	Annak kiemelése, hogy az elektromos energia szállításában nélkülözhetetlen a transzformátor	Kísérletek iskolai szétszedhető transzformátorral
37.	Gyakorlás, feladatmegoldás	A mágneses mező energiájával, a váltakozó áramú ellenállásokkal, a transzformátorral kapcsolatos feladatok megoldása	Tanulói referátum: Bláthy, Déri, Zipernowsky munkásságának felidézése	Transzformátor típusok (több kivezetésű, leválasztó, toroid, stb.) bemutatása
38.	Összefoglalás, rendszerezés	Az eddig tanultak rendszerezése, áttekintése, összefoglalása	Rendszerezés, ismétlés	Egy-egy korábbi, nem időigényes kísérlet újbóli bemutatása

39.	Mérési gyakorlat	Kvalitatív: A mozgási indukció alapkísérletei, a Lenz-féle törvény kimutatása (két AI-gyűrűs eszközzel). A Lorentz-erő szemléltetése	A kísérletezőkésztség fejlesztése. Megfigyelés.	Tekercsek, mágnesek, középállású érzékeny mérőműszer, az AI-gyűrűs eszköz, elektrolit petri-csésze, szénrúd, telep, alufólia-csíkok
40.	Témazáró dolgozat (1)	A mágneses mező jellemző mennyiségei, az elektromágneses indukció, önindukció, transzformátor témaköre		Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása
41.	10. Elektromágneses rezgések és hullámok (1) Rezeg, de nem nyár, hullámzik, de nem a Balaton	elektromos rezgőkör, szabad rezgés, csillapított-, csillapítatlan rezgés, rezgésidő, Thomson-formula, visszacsatolás	Megfigyelés, kísérletelemzés. A mechanikai rezgés rezgésidejére vonatkozó összefüggés felidézése	Csillapított elektromágneses rezgések előállítása, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása (Meissner-féle visszacsatolás),
42.	10. Elektromágneses rezgések és hullámok (2) Rezeg, de nem nyár, hullámzik, de nem a Balaton	rezonancia, csatolt rezgőkörök, nyitott rezgőkör, dipólantenna	Hétköznapi tapasztalatok felidézése a rezgőkörök hangolásával kapcsolatosan	Csatolt rezgőkörök
43.	11. Az elektromágneses hullámok jellemzése. Teljes elektromágneses színekép Hullámok minden hullámhosszon	elektromágneses hullám, terjedési sebesség, teljes elektromágneses színekép, rádióhullám, mikrohullám, fénycsugár, röntgensugár, gamma-sugárzás, kozmikus sugárzás	Hétköznapi tapasztalatok, ismeretek összegyűjtése (rádió, mobil, átjátszóállomás, infralámpa, mikrosütő, UV-lámpa, röntgenátvilágítás, kobaltágyú stb.)	Kísérletek nagyfrekvenciás rezgésekkel, Lecher-féle drótpárral, infravörös és UV-sugárzás bemutatása (infralámpa, kvarclámpa), röntgenfelvétel bemutatása

44.	12. A fény terjedése. Fényvisszaverődés, tükrök (1) Tükröm, tükröm mond meg nékem!	Fényforrás, fényvisszaverődés, optikai korong, síktükör	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése	Fényvisszaverődés törvényeinek bemutatása Hartl-féle koronggal
45.	12. A fény terjedése. Fényvisszaverődés, tükrök (2) Tükröm, tükröm mond meg nékem!	gömbtükör, fókusz távolság, leképezési törvény, nagyítás, valódi-, látszólagos kép, nevezetes sugármenetek	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése. A képszerkesztés gyakorlása	Kísérletek gömbtükrökkel
46.	Gyakorlás, feladatmegoldás	Az elektromágneses rezgésekkel, hullámokkal, a fényvisszaverődéssel kapcsolatos feladatok megoldása		
47.	13. A fénytörés. Planparalel lemez, prizma, lencsék (1) Török, de ép marad! Fókuszálj a lényegre!	fénytörés, törésmutató (relatív, abszolút), törési törvény, teljes visszaverődés, száloptika, planparalel lemez, prizma, eltérítési szög	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése	A fénytörés törvényeinek bemutatása Hartl-féle koronggal. A teljes visszaverődés, a száloptika bemutatása. A fény planparalel lemezen, prizmán való áthaladásának szemléltetése
48.	13. A fénytörés. Planparalel lemez, prizma, lencsék (2) Török, de ép marad! Fókuszálj a lényegre!	vékony lencsék, fókusz távolság, leképezési törvény, nagyítás, képalkotás, szem, látási hibák	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése	Lencsék sugármenetei Hartl-féle koronggal bemutatva. Vékony lencsék nevezetes sugármenetei

49.	Alkalmazás, gyakorlás, feladatmegoldás	A fénytöréssel, teljes visszaverődéssel, a planparalel lemezzel, a prizmával és a lencsékkel kapcsolatos feladatok megoldása	Tanulói referátum (1): A látáshibák és azok javítása. Tanulói referátum (2): Optikai eszközök és működésük (távcső, mikroszkóp, fényképezőgép, vetítőkészülék stb.)	Optikai eszközök bemutatása
50.	14. A fény, mint transzverzális elektromágneses hullám. Fénypolarizáció, fénybontás, színkeverés (1) Most hullám, de más-kor?	fénypolarizáció, polarizátor, analizátor, síkban poláros fény, polarizációs szűrő,	Kísérletek elemzése. A mechanikai hullámok polarizációjának felidézése	A fénypolarizáció alapki-sérlete tükrök segítségével. Polarizációs szűrők.
51.	14. A fény, mint transzverzális elektromágneses hullám. Fénypolarizáció, fénybontás, színkeverés (2) Most hullám, de más-kor?	fénydiszperzió, spektrumszínek, kiegészítő színek, additív színkeverés, szivárvány	Annak megerősítése, hogy a prizma anyagának törésmutatója a fény frekvenciájától függ.	Fehér fény színekre való felbontása prizma segítségével, additív színkeverés, Newton-féle színtárcsa
52.	15. A fény interferenciája. Fényelhajlás. Spektrumok, spektroszkópia (1) A találkozáskor történhet ez is, az is...	fényinterferencia, koherens fényhullámok, erősítés, gyengítés, útkülönbség,	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése és elemzése.	A fényinterferencia jelenségének bemutatása (megvilágított CD). A fényelhajlás bemutatása réssel, ráccsal. Házi készítésű spektroszkóp bemutatása
53.	15. A fény interferenciája. Fényelhajlás. Spektrumok, spektroszkópia (2) A találkozáskor történhet ez is, az is...	fényelhajlás, optikai rés, optikai rács, spektroszkóp, abszorpciós-, emissziós színek, folytonos-, sávos- és vonalas színek, színekélemezés	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése és elemzése.	A fényelhajlás bemutatása réssel, ráccsal. Házi készítésű spektroszkóp bemutatása

54.	Gyakorlás, feladatmegoldás	A fénypolarizációval, a fényinterferenciával, a fényelhajlással kapcsolatos feladatok megoldása		Számolási és tesztfeladatok megoldása
55.	Mérési gyakorlat	Kvantitatív: Üveg vagy plexi hasáb törésmutatójának mérése gombostűs módszerrel. Fókusz távolság mérése a kép- és a tárgytávolság mérésével	Egyszerű mérések és a kiértékelések elvégzése	Üveg- vagy plexihasáb, rajztábla, rajzlap, körző, gombostű, kis kalapács, vonalzó, optikai pad, tárgy, gyűjtőlencse, ernyő
56.	Összefoglalás, rendszerezés	Az elektromágneses rezgésekről, hullámokról, a fényről tanultak rendszerezése, ismétlés, összefoglalás	Ismétlés, rendszerezés, a legfontosabb ismeretek megerősítése	Egy-egy korábbi, nem időigényes kísérlet újbóli bemutatása
57.	Összefoglalás, rendszerezés	Az Elektromágnesesség teljes témakörének rendszerezése, ismétlése, összefoglalása. Hiánypótlás	Rendszerezés, ismétlés	
58.	Témazáró dolgozat (2)	Az elektromágneses rezgések, hullámok, a fény visszaverődés fénytörés, fénypolarizáció, fényinterferencia, fényelhajlás témaköre		Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása
59.	Témazáró dolgozat javítása	értékelés	A hibák javítása	

60.	<p>Bevezetés a modern fizikába Ez valami egészen új!</p>	<p>Hőmérsékleti sugárzás, abszolút fekete test, Planck-formula, Planck-állandó, Kvantumfizika.</p>	<p>A klasszikus fizika nagy fejezeteinek vázlatos felelevezetése. Hőmérsékleti sugárzással kapcsolatos tapasztalatok felsorolása. Ábraelemzés.</p>	<p>Ábrák, grafikonok</p>
61.	<p>1. A fényelektromos jelenség (fotoeffektus) Hullám vagy részecske? Még egyszer az elektromágneses hullámokról</p>	<p>Fényelektromos jelenség, fotocella, foton, fényelektromos egyenlet, kilépési munka, határfrekvencia és határhullámhossz.</p>	<p>A bemutatott kísérlet megfigyelése, elemzése. Számolás a fényelektromos egyenlettel. Folyamatelemzés (az erősebb megvilágítás és a megvilágító forrás frekvenciájának a hatása a jelenségre).</p>	<p>A fotoeffektus alapkísérlete. Fotocella bemutatása, áramkörbe kapcsolása. Grafikonok, kapcsolási rajzok.</p>
62.	<p>Gyakorlás, feladatmegoldás, mérési gyakorlat előkészítése Mérési gyakorlat</p>			
63.	<p>Mérési gyakorlat</p>	<p>Kvalitatív: A fotocella áramerősségének változása a megvilágítás erősségével. Kvantitatív: A fotocella áramerősségfeszültség grafikonjának felvétele.</p>	<p>Megfigyelés. Egyszerű mérés és a kiértékelés elvégzése</p>	<p>Fotocella, áramköri elemek, fényforrás, mérőműszerek. Grafikonok.</p>
64.	<p>2.1. Az elektron részecske- és hullámtulajdonságai. Az elektron is Janus-arcú? Részecske vagy hullám?</p>	<p>Az anyag kettős természete, Az elektron felfedezése, J. J. Thomson kísérlete, Tömegspektroszkópia, Fajlagos töltés, Elektrolízis és törvényei, Millikan kísérlete.</p>	<p>Kísérlet-elemzés. Elektromágneses és mechanikai és kémiai ismeretek felelevenítése. Kiselőadás (prezentáció).</p>	<p>Ábrák, elektrolízises kísérlet.</p>

65.	2.2. Az elektron mint hullám (1) Az önmagában is interferenciát, elhajlást mutató hullám	Elektron elhajlása, interferenciája. Broglie törvénye, Broglie-hullámhossz. A dualitás általános értelmezése.	Elektrondiffrakciós kísérlet elemzése (analógia a fény-nyel, mechanikai hullámokkal). Ábrák elemzése. (Kiselőadás)	Elektron-diffrakciós kísérlet. Ábrák, fotók, video.
66.	2.2. Az elektron mint hullám (2) Az önmagában is interferenciát, elhajlást mutató hullám	A hullámtulajdonosság következményei, alkalmazások, elektronmikroszkóp. A részecske helyének valószínűségi értelmezése, Bohr-féle komplementaritási elv, Heisenberg törvénye.	A fény- és az elektronmikroszkóp összehasonlítása. Gondolatkísérletek, ábrák elemzése.	Ábrák, fotók, video, számítógépes szimuláció.
67.	Gyakorlás, feladatmegoldás	A fény és az elektron kettős természetével kapcsolatos jelenségek, alkalmazások.	Gyakorlati vonatkozások megbeszélése, bemutatása feladatmegoldás.	Poszterek, animációk, ábrák, video.
68.	3.1. Az atommodellek Oszthatatlan? Vagy mégis!	Démokritosz, Dalton, Thomson modellje. Lénárd kísérletei, Rutherford szórás-kísérlete. Rutherford atommodellje.	Kémiai és elektromágneses ismeretek felidézése, A modell-módszer alkalmazása. Kísérletek elemzése.	Modellek ábrázolása, kísérletek animálása.
69.	3.2. A Bohr-modell Ez már majdnem az igazi...	Színképek. Bohr-féle kvantumelmélet. (Franck-Hertz kísérlet) Bohr modellje. Főkvantumszám, energianívók, elektronhéjak, gerjesztődés.	A színképekkel kapcsolatos ismeretek felelevenítése, színképek elemzése. (A franck-Hert kísérlet elemzése)	Színképek, ábrák, animációk.

70.	3.3 A Bohr-modell alkalmazása a hidrogén-atom esetére A legkisebb a legegyszerűbb	<p>Alapállapot, ionizációs energia. Az alap- és gerjesztett állapotok energiája és pályasugara. Vonalsorozatok a színekben.</p>	<p>Ábrák rajzolása, elemzése, Színeképek értelmezése. Egyszerű számolások.</p>	<p>Színeképelemzés (fotók, ábrák alapján, esetleg kézi spektroszkóp használatával). Az elektronátmenetek és a színeképvonalak megfeleltetése.</p>
71.	Gyakorlás, feladatmegoldás	<p>Egyszerű számolások a gerjesztődés, illetve a színeképek értelmezésére.</p>	<p>Gyakorlati vonatkozások megbeszélése, bemutatása feladatmegoldás.</p>	<p>Ábrák, színeképek.</p>
72.	3.4. A kvantummechanikai atommodell alapjai Ez már döfi! Megértése igazi kihívás, de menni fog!	<p>A Bohr modell Broglie-féle értelmezése. Állóhullám állapot. A kvantummechanika alapvető módszerei. Tartózkodási valószínűség, csomófelület, kvantumszámok, Pauli elv, s és p állapotok.</p>	<p>Schrödinger és Heisenberg munkásságának méltatása. Kiselőadások, prezentációk készítése. Az elektronállapotok megjelenítése rajzban.</p>	<p>Ábrák, videók, prezentációk és értelmezésük.</p>
73.	4. A speciális relativitáselmélet alapjai (kiégészítő anyag) Minden relatív?!	<p>A Galilei-féle relativitási elv. A fénysebesség állandósága. A Lorentz-transzformáció, a hosszúság kontrakció, az idődilatáció, a sebességösszegzés, a relativisztikus dinamika elemei. Nyugalmi energia, tömeg-energia ekivalencia. Az általános relativitáselmélet alap gondolata.</p>	<p>A Michelson – Morley kísérlet értelmezése. A Galilei-és a Lorentz-transzformáció összehasonlítása. „Egyszerű” példák értelmezése a relativisztikus kinematika és dinamika köréből. Számolások a tömeg-energia ekivalencia egyenlettel.</p>	<p>Gyakorlati példák alapján beszélgetés a jelenségekről. Ábrák, videók, prezentációk.</p>



74.-75.	Gyakorlás – összefoglalás.	Az eddig tanult fogalmak, elvek törvények, modellek alkalmazása, gyakorlása, rendszerezése, áttekintése, összefoglalása.	Gyakorlás, rendszerezés, ismétlés.	Az előzőek közül a legalapvetőbbek újbóli alkalmazása, értelmezése.
76.	Témazáró dolgozat			Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása
77.	Témazáró dolgozat javítása			
78.	5. Az atommag felfedezése és összetétele. Magvas gondolatok...	Rutherford kísérlete. Neutron, proton, rendszám, tömegszám, izotópia, izotópok szétválasztása atomi tömegegység, kvarkok.	Rutherford kísérletének felelevenítése, új szempontú elemzése. Chadwick – a neutron felfedezője (kiselőadás) Táblázat elemzés, tömeg-meghatározási módszerek alkalmazása	Kísérleti elrendezés rajza Az atomon belüli nagyságrendek érzékeltetése.
79.	6. A nukleáris kölcsönhatás. Mitől ez a nagy összetartás?	A nukleáris kölcsönhatás és tulajdonságai. Az atommag kötési energiája, tömeghiány.	Kötési energia értelmezése és számolása. A tömeg-energia ekvivalencia alkalmazása.	Az atommagon belüli kötési energia nagyságrendi összehasonlítása az elektronburokban levővel.
80.	Gyakorlás, feladatmegoldás	Egyszerű számolások az izotópok tömegének és az atommagok kötési energiájának meghatározására.	Gyakorlati vonatkozások megbeszélése, bemutatása feladatmegoldás.	Ábrák.
81.	7. Atommagmodellek. Hámozzuk, vagy cseppenként fogyasszuk?	Héjmodell és cseppmodell. Az atommag stabilitása. Fajlagos kötési energia és tömegszámtól való függése.	A modellek értelmezése, analógias gondolkodás fejlesztése. Az energia mélyülésével járó folyamatok elemzése	Grafikonelemzés, ábrák, animációk

82.	8. A radioaktivitás. Bomlik – ha kell, ha nem.	<p>A radioaktivitás felfedezése, α-, β-, γ-sugárzás. Eltolódási szabályok. Atommagreakciók, mesterséges radioaktivitás. Bomlási sorok.</p>	<p>Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése</p>	<p>Fizikatörténeti érdekességek. Ábrák, animációk.</p>
83.	9. A radioaktivitás időbeli leírása, sugárvédelem. Vajon mikor bomlik el? Kell-e félnünk tőle?	<p>Felezési idő, bomlástörvény, aktivitás, elnyelt dózis, dózisegyenérték, sugárvédelem, sugárterhelés, háttérsugárzás, dózisterhelés. Az ionizáló sugárzások alkalmazási területei.</p>	<p>Táblázatkészítés, grafikonok rajzolása. Gyakorlati példák, tapasztalatok elemzése. Statisztikai adatok, felmérések kiértékelése, értelmezése.</p>	<p>Fotók, videók, ábrák elemzése, saját tapasztalatok felidézése. Látogatás szervezése orvosi, ipari, vagy kutatási központba.</p>
84.	Gyakorlás, feladatmegoldás.	<p>Egyszerű számolásos feladatok a bomlástörvénnyel, aktivitással kapcsolatban. Kormeghatározás. Sugárvédelmi problémák megoldása.</p>	<p>Numerikus feladatok megoldása, teszt és esszé feladatok. Jelenségértelmezés.</p>	
85.	Mérési gyakorlat	<p>Geiger- Müller számlálóval való mérés alapján radioaktív minta aktivitásának becslése. Kézi sugárvédelmi dózismérővel háttérsugárzás mérése.</p>	<p>Egyszerű mérések, és a kiértékelés elvégzése.</p>	

86.	10. A maghasadás (1). Hasad vagy nem hasad?	A maghasadás felfedezése, energetikai magyarázata. Spontán és neutronindukált maghasadás. Láncreakció Sokszorozási tényező. Kritikus tömeg. Atombomba.	Fizikatörténeti érdekességek felidézése, kiselőadás, prezentáció. Vita, beszélgetés...	Rövid videobejátszás, animációk, ábrák, fotók.
87.	10. A maghasadás (2). Hasad vagy nem hasad?	Atomreaktor működési elve, felépítése. Atomerőmű felépítése, működése. Biztonsági, környezetvédelmi vonatkozások.	A szabályozhatóság elveinek kidolgozása, a megvalósítási lehetőségek megbeszélése. Környezetünk védelme – vita.	Szerkezeti rajzok, működési modellek, animációk, videofilmek.
88.	11. Atommagok fúziója. Egyedül nem megy...	Az atommagfúzió gyakorlati megvalósításának lehetőségei. Tipikus folyamatok. Fúziós bomba. A békés célú fúziós energiatermelés, fúziós reaktortípusok.	Az emberiség energiaigényeinek feltérképezése, a fenntartható fejlődés fogalmának megvitatása. Kiselőadások, poszterek, prezentáció.	Ábrák, animációk.
89.	12. Néhány gondolat a részecskefizikáról (kiegészítő anyag) Sok kicsi sokra megy!	A részecskék és kölcsönhatások általános elmélete. Standard modell. Elemi részecskék – mikrorészecskék. A gyorsítók és szerepük a mikrovilág megismerésében.	Kiselőadások, poszterek, táblázatok készítése. Gyorsító típusok ismertetése, hazai és külföldi kutatóintézetek bemutatása.	Videofilmek, animációk, ábrák, táblázatok.
90.	Összefoglalás, rendszerzés			
91.	13. Az égitestek mozgása És mégis mozog a Föld...	Kepler-törvényei. Szökési sebességek. A mesterséges égitestek mozgása	A Kepler-törvények megismerése, megértése. Egyszerű feladatok megoldása	A műholdak felhasználási területeinek összegyűjtése

92.	14. A Világegyetem keletkezése A Nagy Bumm	A Világegyetem keletkezéséről alkotott elképzelés, vöröseltolódás, Hubble törvény, kozmikus háttérsugárzás.	Az Ősrobbanás-elmélet bizonyítékainak megismerése, vöröseltolódás, Hubble törvény, kozmikus háttérsugárzás, héliumgyakoriság	A Nagy Bumm folyamatábrájának elemzése
93.	15.1. A Tejútrendszer és a galaxisok	A Tejútrendszer és a galaxisok. A Tejútrendszer felépítése.	A csillag, galaxisok, kvazárok jelentésének megismerése	Videófilm, prezentáció
94.	15.2. A csillagok élete Csillag születik...	A csillagok élete. Vörösóriás, fehér törpe, neutroncsillag, szupernóva-robbanás, fekete lyuk	A csillagok élet-szakaszainak megismerése. Annak megértése, hogy a csillagok életének alakulása hogyan függ a csillag kezdeti tömegétől	Folyamatábra készítése a csillagok életéből
95.	15.3. A Naprendszer (1) Felkelt a Napunk!	A Nap belső szerkezete, jellemzői, a naptevékenység. A Naprendszer bolygói, kisbolygók, meteorok, meteoritok. A kőzet- és az óriásbolygók közötti különbségek	A Nap belső szerkezetének megismerése. A naptevékenység hatásainak vizsgálata.	Táblázat a Nap adatairól, grafikon a naptevékenységről. Táblázatok a Naprendszer bolygóinak adatairól
96.	15.3. A Naprendszer (2) Felkelt a Napunk!	A Hold jellemzői, a holdfázisok kialakulása, a hold- és napfogyatkozás, árapály	A Hold paramétereinek megismerése, értelmezése. A hold és napfogyatkozás, és az árapály jelenségének értelmezése tanári demonstráció.	A holdfázisok szemléltetése (lámpa, labdák) A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás eljátszása lámpával és kis tárgyakkal vagy diákokkal



97.	16. Az űrkutatás mér- földkövei „Kis lépés egy ember- nek, de hatalmas ugrás az emberiségnek...”	Az űrkutatás mérföldkövei, a múlt, a jelen és a jövő. Nemzetközi Űrállomás, Mars kutatása	Az űrkutatás állo- másainak megisme- rése. A Nemzetközi Űrállomás meg- ismerése, az ott végzett kísérletek összegyűjtése, jövőbeli tervek az űrkutatásban	Videófilm, prezentáció
98.	Összefoglalás			
99.	Témazáró dolgozat			
100.	Témazáró dolgozat javítása			
101.-108	Év végi ismétlés, rend- szerezés A tanév zárása			

Új anyag feldolgozó óra:	21
Gyakorlás, feladatmegoldás:	6
Mérési gyakorlat:	2
Összefoglalás, rendszerezés:	3
Témazáró dolgozat:	2
Témazáró dolgozat javítása:	1

Összesen: 35