

Fizika tanmenet 11. osztály (heti 2 óra)

Óra-szám	Tananyag	Fogalmak, összefüggések	Tanulói tevékenység	Szemléltetés
1.	Év eleji tudnivalók			
2.	1. A rezgőmozgás leírása Ha rezeg a lécs...	A rezgés kitérése, amplitúdója, frekvenciája, rezgésideje	Rezgések keresése a hétköznapokban. 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. Fáziszög, körfrekvencia. Feladatok megoldása	Az egyenletes körmozgás és a harmonikus rezgőmozgás kapcsolatának vizsgálata, feladatok megoldása. A trigonometrikus függvényekről, a függvénytranszformációról tanultak felidézése. Feladatok megoldása	Grafikonok (2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8) Videófilm, kísérletek
4.	3. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai leírása Miért rezeg?	A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltételének meghatározása	Rezgésidő mérése. Megfigyelés, kísérletelemzés	Tanulói mérés 3.2
5.	4. A rezgő rendszer energiája 5. A matematikai inga Hová tűnik az energia? Falon az inga lassú fénye villan...	Rezgő rendszer összenergiája. A helyzeti és a mozgási energia változása a rezgés során. A matematikai inga lengésideje.	Az energiaviszonyok vizsgálata a rezgés során. Grafikon-elemzés. A matematikai inga lengésidejének vizsgálata, a kísérlet elemzése. A Foucault-ingás kísérlet megismerése.	Grafikon 4.3, Videófilm, Tanulói vagy tanári kísérlet és mérés.





6.	6.1. Csillapodó és csillapítatlan rezgések 6.2. Szabad és kényszerrezgések 6.3. Rezgések összeadása Katasztrófa a rezonancia?	Csillapodó és csillapítatlan rezgések, szabadrezgés, saját-frekvencia, kényszerrezgés, rezonancia, rezonanciakatasztrófa. Egymással párhuzamos rezgések összeadása (maximális erősítés, gyengítés, kioltás)	Hétköznapi példák keresése a csillapodó és csillapítatlan rezgésekre. Rezonancia vizsgálata rugón rezgő testtel. Rezgések összeadása, egyes esetek elemzése	Videófilm nézése a Takoma-híd katasztrófájáról. Grafikonok 6.11, 6.12, 6.13.
7.	7. Mechanikai hullámok Lám, lám, hullám!	Mechanikai hullámok. Transzverzális és longitudinális hullámok. A hullámhossz. Polarizáció, síkban poláros hullámok	Hullámok csoportosítása. Hullámkádiban keltett hullámok megfigyelése. Kísérlet megfigyelése. A hullámhossz fogalmának megértése. Példák a polarizációra,	Transzverzális és longitudinális hullámok keltése rugóval. Kísérletek hullámkáddal. Polarizáció egyszerű eszközökkel
8.	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.
9.	8.1. Hullámjelenségek Törés 8.2. Interferencia Mi történhet a hullámokkal? Kérjük ne zavarjanak!	A törés törvénye, a törésmutató fogalma. Teljes visszaverődés. Interferencia, koherens hullámok. Maximális erősítés, gyengítés, kioltás	A törés vizsgálata. Példák keresése a teljes visszaverődésre. Kísérlet megfigyelése. Interferencia megfigyelése és vizsgálata. Hétköznapi példák keresése az interferenciára.	Kísérletek hullámok törésére hullámkáddal. Animációk a hullámtörésre (beesési szög és törésmutató változtatása). Kísérletek hullámkáddal interferenciára.

10.	<p>8.3 Állóhullám 8.4. Elhajlás Áll a hullám?! Légy résen!</p>	<p>Állóhullámok. Csomópont, duzzadóhely. Alaprezgés, felharmonikusok. Hullámok elhajlása. Huygens-Fresnel elv.</p>	<p>Állóhullámok kialakulásának feltételei. Állóhullámok vizsgálata gumiszálon, levegőoszlopban és húrokon. Kísérletezés, megfigyelés. Az elhajlás jelenségének megfigyelése. Hétköznapi példák keresése.</p>	<p>Állóhullámok megfigyelése rugón és gumiszálon. Szívószál-síp készítése. Kísérletek az elhajlásra hullámkáddal.</p>
11.	<p>9.1. A hang jellemzői. Milyen lehet a hang?</p>	<p>Hanghullám, hangforrás fogalma. A hang terjedési sebessége. Hangerősség, hangmagasság, hangszín</p>	<p>A hang terjedési sebességének mérése. A hangerősség, hangmagasság vizsgálata</p>	<p>A hang tulajdonságainak szemléltetése különböző hangszerekkel (gitár, furulya, síp, xilofon)</p>
12.	<p>9.2. Hullámjelenségek 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?</p>	<p>Hanghullámok visszaverődése, törése, rezonanciája, interferenciája, lebegése, elhajlása. Doppler-effektus. Az infrahang és az ultrahang a mindennapokban</p>	<p>Visszaverődés, törés, rezonancia, interferencia, lebegés, elhajlás vizsgálata hanghullámokkal, kísérletek megfigyelése, elemzése. A Doppler-effektus jelenségének megismerése hétköznapi példákon keresztül. Az ultrahang és az infrahang hétköznapi használata.</p>	<p>Kísérletek egyszerű eszközökkel. Egyszerű kísérletek a Doppler-effektusra, videófilm nézése</p>
13.	Összefoglalás			
14.	Gyakorlás			
15.	1. Témazáró dolgozat			
16.	Témazáró dolgozat javítása			



II. Elektromágnesség

17.	<p>1. Mágneses kölcsönhatás. A Föld mágnessége. A mágneses mező jellemzése (1)</p> <p>Lépj egy másik mezőre!</p>	<p>mágneses kölcsönhatás, természetes és mesterséges mágnes, mágneses pólus, dipólus. monopólus, mágneses mező, földmágnesség, inklináció deklináció, homogén mágneses mező, inhomogén mágneses mező, vasreszelék-vonal</p>	<p>Hétköznapi jelenségek felidézése, értelmezése.</p> <p>Tanári demonstráció megfigyelése</p>	<p>Kísérletek mágnesekkel, vasreszelékvonalak előállítása, iránytű, inklinatórium-deklinatórium</p>
18.	<p>1. Mágneses kölcsönhatás. A Föld mágnessége. A mágneses mező jellemzése (2)</p> <p>Lépj egy másik mezőre!</p>	<p>áramvezető, kézi magnetométer, forgatónyomaték, mágneses indukcióvektor, jobbcsavarszabály, mágneses indukciófluxus</p>	<p>A bemutatott kísérlet megfigyelése, elemzése.</p> <p>A forgatónyomaték fogalmának felidézése.</p> <p>A jobbcsavarszabály elsajátítása</p>	<p>Oersted-kísérlet, kézi magnetométer, magnetométeres mérésorozat</p>
19.	<p>2. Áramvezetők mágneses tere</p> <p>Ha akarom mágnes, ha akarom nem mágnes</p>	<p>egyenes vezető, körvezető, egyenes tekercs mágneses mezője, vákuum permeabilitása, relatív permeabilitás, ferro-, para- és diamágneses anyagok</p>	<p>Megfigyelés, kísérlet-elemzés</p>	<p>Egyenes vezető, körvezető, tekercs mágneses mezőjének szemléltetése vasreszelék-vonallakkal, tekercs belsőjében kialakuló mező vizsgálata magnetométerrel</p>
20.	<p>3. Áramvezetők kölcsönhatása. Erőhatások mágneses mezőben</p> <p>Az erős BII és mások törvénye</p>	<p>Áramvezetőre ható erő mágneses mezőben, elektromotor, Lorentz-féle erő, jobbkéz-szabály, áramvezetők kölcsönhatása</p>	<p>Megfigyelés, kísérlet-elemzés.</p> <p>A jobbkéz-szabály elsajátítása</p>	<p>Áramvezető mágneses térben („mágneses hinta”), elektromotor modellje, áramvezetők egymásra hatása</p>
21.	<p>4. Mozgási elektromágneses indukció</p> <p>Mozogj gyorsan, és nagy feszültséget keltesz!</p>	<p>Indukált feszültség és áram, Neumann-féle törvény, Lenz-féle törvény</p>	<p>Az alapkísérlet elemzése.</p> <p>Annak felismerése, hogy az indukció létrejöttében a Lorentz-erőnek van szerepe.</p>	<p>Elektromágneses indukció alapkísérlete, rúd mágnes mozgatása tekercsben</p>

22.	Gyakorlás, feladatmegoldás	A mágneses mező jellemző mennyiségeivel, az elektromágneses indukcióval kapcsolatos fogalmak, összefüggések elmélyítése egyszerűbb és kissé összetettebb feladatok megoldása révén	A számolási készség fejlesztése, a nagyságrendi viszonyok érzékelése, mértékegységek közötti kapcsolatok felismerése	Számolási és teszt-feladatok megoldása
23.	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
24.	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
25.	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
26.	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, hatásos teljesítmény, munka, teljesítménytényező	A trigonometrikus függvényekről, a függvénytransz-formációról tanultak felidézése	Ellenállások váltakozó áramú áramkörben, az ellenállások frekvenciafüggésének bemutatása

27.	9. Transzformátor, az elektromos energia szállítása Átalakítás le is, fel is. Bizony, létezni se tudnánk nélküle	transzformátor, primer-, szekunder tekercs, áttétel, elektromos energia szállítása	Bláthy, Déri, Zipernowsky munkásságának felidézése	Kísérletek iskolai szétszedhető transzformátorral
28.	Összefoglalás	Az eddig tanultak rendszerezése, áttekintése, összefoglalása	Rendszerezés, ismétlés	Egy-egy korábbi, nem időigényes kísérlet újbóli bemutatása
29.	Témazáró dolgozat	A mágneses mező jellemző mennyiségei, az elektromágneses indukció, önindukció, transzformátor témaköre		Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása
30.	10. Elektromágneses rezgések és hullámok Rezeg, de nem nyár, hullámoz, de nem a Balaton	elektromos rezgőkör, szabad rezgés, csillapított-, csillapítatlan rezgés, rezgésidő, Thomson-formula, visszacsatolás, rezonancia, csatolt rezgőkörök, nyitott rezgőkör, dipólantenna	Megfigyelés, kísérletelemzés. A mechanikai rezgés rezgésidőjére vonatkozó összefüggés felidézése	Csillapított elektromágneses rezgések előállítása, csillapítatlan elektromágneses rezgések előállítása (Meissner-féle visszacsatolás), csatolt rezgőkörök
31.	11. Az elektromágneses hullámok jellemzése. Teljes elektromágneses szinkép Hullámok minden hullámhosszon	elektromágneses hullám, terjedési sebesség, teljes elektromágneses szinkép, rádióhullám, mikrohullám, fénycsugár, röntgensugár, gammasugárzás, kozmikus sugárzás	Hétköznapi tapasztalatok, ismeretek összegyűjtése (rádió, mobil, átvívtel, infralámpa, mikrosütő, UV-lámpa, röntgen-átvilágítás, kobalt-ágyú stb.)	Kísérletek nagyfrekvenciás rezgésekkel, Lecher-féle drótpárral, infravörös és UV-sugárzás bemutatása (infralámpa, kvarclámpa), röntgenfelvétel bemutatása
32.	12. A fény terjedése. Fényvisszaverődés, tükrök Tükröm, tükröm mond meg nékem!	Fényforrás, fényvisszaverődés, optikai korong, síktükrő, gömbtükrő, fókusz távolság, leképezési törvény, nagyítás, valódi-, látszólagos kép	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése	Fényvisszaverődés törvényeinek bemutatása Hartl-féle koronggal, kísérletek gömbtükrökkel

33.	<p>13. A fénytörés. Planparalel lemez, prizma, lencsék Törik, de ép marad! Fókuszálj a lényegre!</p>	<p>fénytörés, törésmutató (relatív, abszolút), törési törvény, teljes visszaverődés, szál-optika, planparalel lemez, prizma, eltérítési szög, vékony lencsék, fókusz távolság, leképezési törvény, nagyítás, képalkotás, szem, látási hibák</p>	<p>Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése</p>	<p>A fénytörés törvényeinek bemutatása Hartl-féle koronggal. A teljes visszaverődés, a száloptika bemutatása. A fény planparalel lemezen, prizmán való áthaladásának szemléltetése. Vékony lencsék nevezetes sugármenetei</p>
34.	<p>14. A fény, mint transzverzális elektromágneses hullám. Fénypolarizáció, fénybontás, színkeverés Most hullám, de áskor?</p>	<p>fénypolarizáció, polarizátor, analizátor, síkban poláros fény, polarizációs szűrő, fénydiszperzió, spektrumszínek, kiegészítő színek, additív színkeverés, szivárvány</p>	<p>Kísérletek elemzése. A mechanikai hullámok polarizációjának felidézése. Annak megerősítése, hogy a prizma anyagának törésmutatója a fény frekvenciájától függ.</p>	<p>A fénypolarizáció alapkísérlete tükrök segítségével. Polarizációs szűrők. Fehér fény színekre való felbontása prizma segítségével, additív színkeverés, Newton-féle színtárcsa</p>
35.	<p>15. A fény interferenciája. Fényelhajlás. Spektrumok, spektroszkópia A találkozáskor történhet ez is, az is...</p>	<p>fényinterferencia, koherens fényhullámok, erősítés, gyengítés, útkülönbség, fényelhajlás, optikai rés, optikai rács, spektroszkóp, abszorpciós-, emissziós színek, folytonos-, sávos- és vonalas színek, színképelemzés</p>	<p>Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése és elemzése.</p>	<p>A fényinterferencia jelenségének bemutatása (megvilágított CD). A fényelhajlás bemutatása réssel, rácscsal. Házi készítésű spektroszkóp bemutatása</p>
36.	<p>Gyakorlás, feladatmegoldás</p>	<p>A fénytani jelenségekkel kapcsolatos feladatok megoldása</p>	<p>A számolás mellett a képszerkesztés gyakorlása</p>	<p>Számolási és teszt-feladatok megoldása</p>



37.	Mérési gyakorlat	Kvalitatív: A mozgási indukció alapkísérletei, a Lenz-féle törvény kimutatása (két AI-gyűrűs eszközzel). Kvantitatív: Üveg vagy plexi hasáb törésmutatójának mérése gombostűs módszerrel	Megfigyelés. Egyszerű mérés és a kiértékelés elvégzése	Tekercsek, mágnesek, középállású érzékeny mérőműszer, az AI-gyűrűs eszköz. Üveg- vagy plexihasáb, rajztábla, rajzlap, körző, gombostű, kis kalapács, vonalzó
38.	Összefoglalás	Az elektromágneses rezgésekről, hullámokról, a fényről tanultak rendszerezése, ismétlés, összefoglalás	Ismétlés, rendszerezés, a legfontosabb ismeretek megerősítése	Egy-egy korábbi, nem időigényes kísérlet újbóli bemutatása
39.	Témazáró dolgozat	Az elektromágneses rezgések, hullámok, a fényvisszaverődés fénytörés, fénypolarizáció, fényinterferencia, fényelhajlás témaköre		Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása
40.	Témazáró dolgozat javítása			
41.	Bevezetés a modern fizikába Ez valami egészen új!	Hőmérsékleti sugárzás, abszolút fekete test, Planck-formula, Planck-állandó, Kvantumfizika.	A klasszikus fizika nagy fejezeteinek vázlatos felelevenítése. Hőmérsékleti sugárzással kapcsolatos tapasztalatok felsorolása. Ábraelemzés.	Ábrák, grafikonok

<p>42.</p>	<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>
<p>43.</p>	<p>2.1. Az elektron részecske- és hullámtulajdonságai Az elektron is Janus-arcú? Részecske vagy hullám?</p>	<p>Az anyag kettős természetű, 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>
<p>44.</p>	<p>2.2. Az elektron mint hullám Az önmagában is interferenciát, elhajlást mutató hullám.</p>	<p>Elektron elhajlása, interferenciája. Broglie törvénye, Broglie-hullámhossz. A hullámtulajdonság következményei, alkalmazások, elektronmikroszkóp. A részecske helyének valószínűségi értelmezése, Bohr-féle komplementaritási elv, Heisenberg törvénye.</p>	<p>Elektron-diffrakciós kísérlet elemzése (analógia a fényvel, mechanikai hullámokkal). Ábrák elemzése. A fény- és az elektronmikroszkóp összehasonlítása.</p>	<p>Elektron-diffrakciós kísérlet. Ábrák, fotók, video. Számítógépes simuláció.</p>

45.	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.
46.	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-Hertz kísérlet elemzése)	Színképek, ábrák, animációk.
47.	3.3 A Bohr-modell alkalmazása a hidrogénatom esetére A legkisebb a leg egyszerűbb.	Alapállapot, ionizációs energia. Az alap- és gerjesztett állapotok energiája és pályasugara. Vonalsorozatok a színképben.	Ábrák rajzolása, elemzése, Színképek értelmezése. Egyszerű számolások.	Színképelemzés (fotók, ábrák alapján, esetleg kézi spektroszkóp használatával). Az elektronátmenetek és a színképvonalak megfeleltetése.
48.	3.4. A kvantummechanikai atommodell alapjai Ez már döfi! Megértése igazi kihívás, de menni fog!	A Bohr modell Broglie-féle értelmezése. Állóhullám állapot. Tartózkodási valószínűség, csomófelület, kvantumszámok, Pauli elv, s és p állapotok.	Schrödinger és Heisenberg munkásságának méltatása. Kiselőadások, prezentációk készítése. Az elektronállapotok megjelenítése rajzban.	Ábrák, videók, prezentációk és értelmezésük.
49.	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.
50.	Témazáró dolgozat			Esszé jellegű, számolási és tesztfeladatok megoldása

51.	Témazáró dolgozat javítása			
52,	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, tömegmeghatározási módszerek alkalmazása	Kísérleti elrendezés rajza Az atomon belüli nagyságrendek érzékeltetése.
53.	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.
54.	7. Atommagmodellek. Hámozzuk, vagy cseppenként fogyasszuk?	Héjmodell és cseppmodell. Az atommag stabilitása. Fajlagos kötési energia és tömegszámától való függése.	A modellek értelmezése, analógiás gondolkodás fejlesztése. Az energia mélyülésével járó folyamatok elemzése	Grafikonelemzés, ábrák, animációk
55.	8. A radioaktivitás Bomlik – ha kell, ha nem.	A radioaktivitás felfedezése, α -, β -, γ -sugárzás. Eltolódási szabályok. Atommagreakciók, mesterséges radioaktivitás. Bomlási sorok.	Hétköznapi tapasztalatok felidézése. Kísérletek megfigyelése, elemzése	Fizikatörténeti érdekességek. Ábrák, animációk.



56.	9. A radioaktivitás időbeli leírása, sugárvédelem Vajon mikor bomlik el? Kell-e félnünk tőle?	Felezési idő, bomlás-törvény, aktivitás, elnyelt dózis, dózis-egyenérték, sugárvédelem, sugárterhelés, háttérsugárzás, dózis-terhelés. Az ionizáló sugárzások alkalmazási területei.	Táblázatkészítés, grafikonok rajzolása. Gyakorlati példák, tapasztalatok elemzése. Statisztikai adatok, felmérések kiértékelése, értelmezése. Egyszerű feladatok megoldása.	Fotók, videók, ábrák elemzése, saját tapasztalatok felidézése. Látogatás szervezése orvosi, ipari, vagy kutatási központba.
57.	Mérési gyakorlat	Geiger- Müller számlálóval való mérés alapján radioaktív minta aktivitásának becslése. Kézi sugárvédelmi dózismérővel háttérsugárzás mérése.	Egyszerű mérések, és a kiértékelés elvégzése.	
48.	10. A maghasadás Hasad vagy nem hasad?	A maghasadás felfedezése. Spontán és neutronindukált maghasadás. Láncreakció Sokszorozási tényező. Kritikus tömeg. Atombomba. Atomreaktor. Atomerőmű. Biztonsági, környezetvédelmi vonatkozások	Fizikátörténeti érdekességek felidézése, kiselőadás, prezentáció. Vita, beszélgetés...	Rövid video-bejátszás, animációk, ábrák, fotók.
59.	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.

60.	12. Néhány gondolat a részecskefizikáról (kiegészítő anyag) Sok kicsi sokra megy!	<p>A részecskék és kölcsönhatások általános elmélete. Standard modell. Elemi részecskék – mikrorészecskék. A gyorsítók és szerepük a mikrovilág megismerésében.</p>	<p>Kiselőadások, poszterek, táblázatok készítése. Gyorsító típusok ismertetése, hazai és külföldi kutatóintézetek bemutatása.</p>	<p>Videofilmek, animációk, ábrák, táblázatok.</p>
61.	Összefoglalás, rendszerezés			
62.	13. Az égitestek mozgása És mégis mozog a Föld...	<p>Az égitestek mozgása, heliocentrikus és geocentrikus világképek, elképzelések az égi jelenségekről. Kepler-törvényei. Szökési sebességek. A mesterséges égitestek mozgása</p>	<p>Ptolemaiosz, kopernikusz, Galilei, Tycho Brahe, Kepler, Newton világképének megismerése, beszélgetés a világképekről</p>	<p>A világról alkotott elképzelések változása történelem folyamán prezentációk, kiselőadások</p>
63.	Gyakorlás, feladatmegoldás.		<p>A Kepler-törvények megismerése, megértése. Egyszerű feladatok megoldása</p>	<p>A műholdak felhasználási területeinek összegyűjtése</p>
64.	14. A Világegyetem keletkezése A Nagy Bumm	<p>A Világegyetem keletkezéséről alkotott elképzelés, vöröseltolódás, Hubble törvény, kozmikus háttérsugárzás.</p>	<p>Az Ősrobbanás-elmélet bizonyítékainak megismerése, vöröseltolódás, Hubble törvény, kozmikus háttérsugárzás, héliumgyakoriság</p>	<p>A Nagy Bumm folyamatábrájának elemzése</p>



65.	15.1. A Tejútrendszer és a galaxisok 15.2. A csillagok élete Csillag születik...	A Tejútrendszer és a galaxisok. A Tejútrendszer felépítése. A csillagok élete. Vörösóriás, fehér törpe, neutroncsillag, szupernóvarobbanás, fekete lyuk	A csillag, galaxisok, kvazárok jelentésének megismerése. A csillagok életszakaszainak megismerése. Annak megértése, hogy a csillagok életének alakulása hogyan függ a csillag kezdeti tömegétől	Videófilm, prezentáció, Folyamatábra készítése a csillagok életéből
66.	15.3. A Naprendszer Felkelt a Napunk!	A Nap belső szerkezete, jellemzői, a naptevékenység. A Naprendszer bolygói, kisbolygók, meteorok, meteoritok. A kőzet- és az óriásbolygók közötti különbségek. A Hold jellemzői, a holdfázisok kialakulása, a hold- és napfogyatkozás, árapály.	A Nap belső szerkezetének megismerése. A naptevékenység hatásainak vizsgálata. A napfogyatkozás és holdfogyatkozás értelmezése. Az árapály jelenség értelmezése.	Táblázat a Nap adatairól, grafikon a naptevékenységről Táblázatok a Naprendszer bolygóinak adatairól. A holdfázisok szemléltetése (lámpa, labdák) A holdfogyatkozás és a napfogyatkozás eljátszása lámpával és kis tárgyakkal vagy diákokkal
67.	16. Az űrkutató mérőföldkövei „Kis lépés egy embernek, de hatalmas ugrás az emberiségnek...”	Az űrkutató mérőföldkövei, a múlt, a jelen és a jövő. Nemzetközi Űrállomás, Mars kutatása	Az űrkutató állomásinak megismerése. A Nemzetközi Űrállomás megismerése, az ott végzett kísérletek összegyűjtése, jövőbeli tervek az űrkutatóban	Videófilm, prezentáció
68.	Összefoglalás			
69.	Témazáró dolgozat			
70.	Témazáró dolgozat javítása			
71.– 72.	Ismétlés, a tanév zárása			