EĞİTİM VE BİLİM BAKANLIĞI

EĞİTİMİ GELİŞTİRME BÜROS

VIII sınıflar için

FİZİK

Öğretim Programı (Müfredatı)

Üsküp, 2025 yılı

ÖĞRETİM PROGRAMI (MÜFREDAT) HAKKINDA TEMEL VERİLER

Ders	***Fizik***
Dersin türü/kategorisi	Zorunlu
Sınıf	VIII (sekizinci)
Öğretim programındaki (müfredattaki) konular/alanlar	• **Enerji** • **İç enerji ve ısı** • **Elektrik ve manyetizma** • **Işık**
Ders sayısı	Haftada 2 saat / Yılda 72 saat
Araç, gereç ve materyaller	• Karton, renkli kâğıt, resim kâğıdı, kâğıt yaprakları, oyun hamuru, kuru boyalar, keçeli kalemler, marker kalemler, yapıştırıcı, yapışkan bant, cetvel, makas, bilgisayar, projeksiyon cihazı, cep telefonu (uygulamalar). • Plastik şişeler, termometreler, huniler, plastik kaşıklar, sodyum bikarbonat (karbonat), sirke, elektrik lambaları, plastik bardaklar, buz küpleri, tel örgü, ahşap çubuklar, oyuncak araba, farklı kütlelere sahip toplar, rüzgâr türbini modelleri (kâğıttan döner oyuncaklar), su çarkı modelleri, pinpon topları, un, pirinç, kâğıt bardaklar, kâğıt tüpler, balonlar, lastik bantlar, demir çiviler, ahşap levhalar, madeni paralar, oyuncak yo-yo, Maxwell çarkı, kauçuk top, dinamometreler, ağırlıklar, deney arabaları. • Spreyli deodorant/parfüm, plastik bardaklar, gıda boyaları, fasulye, pirinç, alkol, dereceli silindirler, plastik tabaklar, farklı renklerde şekerler, kronometreler, şırıngalar, termometreler, metal bilyeler, metal halkalar/yüzükler, cam kolbalar, ince cam tüpler, tıpalar, balonlar, plastik şişeler, plastik içecek pipetleri, siyah torbalar, farklı büyüklüklerde metal kaplar, plastik kaşıklar, ahşap kaşıklar, metal kaşıklar, buz küpleri, metal levhalar (bakır, demir), yalıtkan levhalar (ahşap, plastik, cam, strafor), mum, demir çiviler, metal çubuklar, mumlar, ispirto lambaları, büyük şeffaf kap/küvet, elektrik lambaları, tütsüler, buzlu plastik şişeler, teneke kutular, asfalt parçası, beton plaka, kum, çim, toprak, alüminyum folyo, sac levha, elektrikli ocaklar, yağ, özdeş metal kaplar. • Atom modelleri, yalıtkan iplerle asılmış elektrik yüklenmiş cisimler, yün bezler, pamuklu bezler, ipek bezler, plastik çubuklar, cam çubuklar, tarak, balonlar, plastik içecek pipetleri,

	elektroskoplar/elektrometreler, kâğıt püsküller (veya yün püsküller), etki makinesi, Van de Graaff jeneratörü, metal çubuklar, demir anahtarlar, cam bardaklar, bakır sülfat çözeltisi, piller, iletkenler, ampuller, hoparlörler, direnç telleri, elektromıknatıslar, elektrolitler, mıknatıslar, pleksiglas levhalar, demir talaşları, pusulalar, manyetik iğneler, solenoidler. • El fenerleri, lazerler, toz hâlindeki maddeler (pudra), aerosol, duman, metre çubuğu, düz aynalar, içbükey/dışbükey küresel aynalar, optik raylar, cam bardaklar, yağ, cam levha, şeffaf misina, ince plastik elastik tüpler, ince cam tüpler, LED diyot, optik fiber kablo, yakınsak/ıraksak mercekler, büyüteçler, cam (optik) prizmalar, CD, şiş çubukları, renkli cam levhalar. • Koruyucu gözlükler, koruyucu eldivenler, ilk yardım çantası, yangın söndürücü. • Çalışma yaprakları (ders kitabı/kılavuza uygun olarak hazırlanmış), internet.
Öğretmen kadrosu için normatif	Sekinci sınıf Fizik dersini aşağıdaki niteliklere sahip kişiler verebilir: • Fizik bölümü öğretmenlik programı mezunu, Makedonya Yeterlilikler Çerçevesi'ne göre VII/1 veya VI A seviyesinde ve 240 AKTS tamamlamış olanlar, • Fizik - Kimya çift anadal programı mezunu, VII/1 veya VI A seviyesinde ve 240 AKTS, • Matematik - Fizik çift anadal programı mezunu, VII/1 veya VI A seviyesinde ve 240 AKTS, • Fizik - Bilişim çift anadal programı mezunu, VII/1 veya VI A seviyesinde ve 240 AKTS, • Fizik bölümü diğer öğretmenlik dışı program mezunları, VII/1 veya VI A seviyesinde ve 240 AKTS; ayrıca akredite bir yükseköğretim kurumundan pedagojik-psikolojik ve yöntem bilgisi eğitimi almış olanlar.

ULUSAL STANDARTLARLA İLİŞKİSİ

Öğretim programında belirtilen öğrenme çıktıları, Ulusal Standartların **Matematik ve Doğal Bilimler** alanında kapsanan aşağıdaki yeterliliklerin kazanılmasını sağlar.

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir:
III-A.23	Tabloları, grafik ve diyagramları yorumlayabilmek, sonuçları karşılaştırmak ve ortaya konulan hipotezin doğruluğuna ilişkin ç ıkarımlar yapabilmek;
III-A.28	Doğal dünyayı açıklamak için temel bilimsel bilgileri kullanabilmek
III-A.29	Fikirleri değerlendirmek ve seçmek, gözlemlemek, tahminde bulunmak ve varsayımlarda bulunmak (hipotezler), kanıt toplamak ve değerlendirmek, tahminleri test etmek, araştırma planlamak, düzenlemek ve yürütmek, sonuçları kaydetmek, işlemek, analiz etmek ve sunmak, sonuçları değerlendirmek ve tartışmak,
III-A.30	Nicel verileri tablo, grafik, diyagram ve eskizlerde düzenlemek ve sunmak ve farklı alanlardan gelen verileri farklı şekillerde yorumlamak,

III-A.31	Uygun laboratuvar malzemeleri ve kimyasallar kullanarak basit deneyler yapabilmek, uygun araç ve gereçlerle ölçümler gerçekleştirebilmek;
III-A.32	Laboratuvarda risk ve tehlikeleri değerlendirebilmek, güvenlik önlemlerini ve laboratuvar çalışma kurallarını bilmek ve uygulayabilmek;
III-A.33	Bilimin, teknolojinin ve insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini araştırmak ve bu konuda tartışabilmek;
III-A.54	Fiziksel olayları açıklayabilmek ve bilimsel kavramları günlük yaşamda kullanabilmek;
III-A.55	Deneylerde elde edilen yasaları gerçek doğa olaylarıyla ilişkilendirerek neden-sonuç ilişkisini kavrayabilmek ve pek çok doğa olayının öngörülebileceğini fark edebilmek;
III-A.57	Doğadaki farklı enerji türlerini, bunların ortaya çıkışını ve dönüşümünü, enerji aktarım süreçlerini ve modern uygarlıktaki kullanım biçimlerini tartışabilme ve analiz edebilmek;
III-A.58	Işık ışınını kullanarak ışık olaylarını analiz edebilme ve grafiksel olarak gösterebilme.
III-A.59	Elektrik yükü kavramını ve akımın basit elektrik devrelerinden geçişini açıklayabilme.
III-A.60	Mıknatısların özelliklerini tanımlayabilme.
	Öğrenci şunları anlar ve kabul eder:
III-B.5	Merak, sistematik yaklaşım ve yenilikçilik, bilimsel araştırma düşüncesinin gelişimi için temel unsurlardır;
III-B.6	Dünya'daki doğal kaynakların sınırlı olduğunu ve bunların sorumsuz kullanımının yaşam kalitesi üzerinde olumsuz sonuçlar doğurduğunu kabul eder.
III-B.7	Küresel ısınma, canlı ve cansız dünya üzerinde sonuçları olan doğal afetlere yol açmaktadır.
III-B.8	Her birey, hem yakın çevresinde hem de daha geniş ölçekte doğal çevrenin korunmasından sorumludur; bu nedenle çevre bilinci geliştirmeli ve çevrenin korunması ile sürdürülebilirliği yönünde hareket etmelidir;
III-B.9	Bilimsel teorilerin avantajlarını, sınırlamalarını ve risklerini anlamalı, doğru kararlar alma ve değer oluşturma konusunda gelişmiş bir tutum sergilemeli; ayrıca problem çözümünde ahlaki boyutu da göz önünde bulundurmalıdır.

Öğretim programında ayrıca Ulusal Standartların aşağıdaki çapraz alanlarından ilgili yeterlilikleri de içermektedir:

Dil okuryazarlığı

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir
I-A.3	Eleştirel ve yapıcı bir diyalog yürütebilmek, kendi görüşlerini gerekçelendirerek ifade edebilmek;
I-A.10	Görsel olarak sunulan içerikleri (diyagramlar, tablolar ve grafikler, görseller, animasyonlar vb.) anlayabilmek, bu içerikleri ayırt edebilmek, analiz edebilmek, değerlendirebilmek ve özetleyebilmek; ayrıca bu bilgileri yazılı ve sözlü olarak açıklayabilmek;
I-A.12	Farklı kaynak ve medyalardan elde edilen bilgileri kullanabilmek ve bu bilgilere eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşabilmek; bilgilerin kaynağını, bağlamını, amacını ve güvenilirliğini dikkate alabilmek

Dijital Okuryazarlık

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir:

IV-A.2	Bir görevi ya da problemi çözmek için ne zaman ve nasıl etkili bir şekilde BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) kullanılacağını değerlendirebilmek, ihtiyaç duyduğu yazılımları seçip yükleyebilmek, koruma programları kullanabilmek ve dijital cihazlar ile ağların işleyişinde ortaya çıkan rutin sorunları çözebilmek;
IV-A.4	Başkalarıyla iş birliği içinde bir problemi analiz edebilmek, araştırma ve çözüm için fikir ve plan geliştirebilmek ve BİT'in ne zaman ve hangi amaçla kullanılacağını planlayabilmek;
IV-A.5	Hangi bilgilere ihtiyaç duyduğunu belirleyebilmek, dijital verileri, bilgileri ve içerikleri bulmak, seçmek ve indirmek, ayrıca bunların belirli bir ihtiyaca uygunluğunu ve kaynağın güvenilirliğini değerlendirebilmek;
IV-A.8	Dijital içerikleri, eğitim ve sosyal ağları ve bulut sistemlerini güvenli ve sorumlu bir şekilde kullanabilmek
	Öğrenci şunları anlar ve kabul eder:
IV-B.1	Dijital okuryazarlık günlük yaşam için vazgeçilmezdir; öğrenmeyi, hayatı ve çalışmayı kolaylaştırır, iletişimi genişletir, yaratıcılığı ve yenilikçiliği destekler, çeşitli eğlence olanakları sunar.
IV-B.3	BİT'in (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) potansiyeli giderek artacak olup, bu gelişmelerin takip edilip kullanılmasının yanı sıra, dijital cihazlar aracılığıyla erişilen verilerin ve bilgilerin güvenilirliğine, doğruluğuna ve etkilerine eleştirel bir yaklaşım sergilenmesi gerekir.

Kişisel ve sosyal gelişim

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir:
V-A.4	Kişinin kendi yeteneklerini ve başarılarını (güçlü ve zayıf yönler dahil) değerlendirmesi ve buna dayanarak gelişimini ve ilerlemesini sağlayacak öncelikleri belirlemesi;
V-A.6	Öğrenme ve kişisel gelişim için hedefler belirlemek ve bunlara ulaşma yolunda karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için çalışmak;
V-A.7	Öğrenmeyi kolaylaştırmak ve gelecekte kendi davranışlarını ayarlamak için kendi deneyimlerini kullanmak;
V-A.8	Kişinin zamanını, belirlenen hedeflere verimli ve etkili bir şekilde ulaşmasını ve kendi ihtiyaçlarını karşılamasını sağlayacak şekilde organize etmesi;
V-A.13	Başkalarıyla iletişim kurmak ve duruma uygun şekilde kendini sunmak;
V-A.14	Başkalarını etkin bir şekilde dinlemek ve uygun şekilde yanıt vermek, başkalarına karşı empati ve anlayış göstermek ve kendi endişelerini ve ihtiyaçlarını yapıcı bir şekilde ifade etmek;
V-A.15	Ortak hedeflere ulaşmak için başkalarıyla iş birliği yapabilmek, kendi görüş ve ihtiyaçlarını paylaşmak ve başkalarının bakış açıları ile ihtiyaçlarını dikkate alabilmek;
V-A.17	Kendisi için geri bildirim ve destek talep edebilmek, aynı zamanda başkalarına yarar sağlayacak şekilde yapıcı geri bildirim ve destek verebilmek;
V-A.18	Problemleri keşfetmek amacıyla ilgili sorular sorarak araştırma yapabilmek, bilgileri ve önerileri analiz edip değerlendirebilmek ve varsayımları test edebilmek;
V-A.19	Öneriler sunabilmek, farklı olasılıkları değerlendirebilmek ve sonuçlarını öngörerek çıkarımlar yapıp mantıklı kararlar verebilmek;
V-A.20	Bilgi ve kanıtları ilgili ölçütlere göre eleştirel şekilde analiz edebilmek;
V-A.21	Kendi öğrenme sürecini analiz edebilmek, değerlendirebilmek ve geliştirebilmek.

	Öğrenci şunları anlar ve kabul eder:
V-B.3	Kişinin kendi başarısı ve iyi oluşu büyük ölçüde kendi çabası ve elde ettiği sonuçlara bağlıdır;
V-B.4	Atılan her adımın kişi üzerinde ve/veya çevresi üzerinde bir sonucu vardır;
V-B.7	Girişimcilik, kararlılık, sebat ve sorumluluk, günlük yaşamda görevlerin yerine getirilmesi, hedeflerin gerçekleştirilmesi ve zorlukların aşılması için önemlidir;
V-B.8	Başkalarıyla etkileşim karşılıklıdır: Kişi kendi ilgi ve ihtiyaçlarının karşılanmasını talep etme hakkına sahip olduğu gibi, başkalarına da aynı hak ve alanı tanıma sorumluluğunu taşır;
V-B.9	Geri bildirim istemek ve yapıcı eleştiriyi kabul etmek, bireysel ve sosyal düzeyde kişisel gelişimi sağlar;
V-B.10	Öğrenme sürekli bir süreçtir; sadece okulda tamamlanmaz ve yalnızca formal eğitimle sınırlı değildir.

Toplum ve demokratik kültür

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir:
VI-A.2	Kişinin kendi davranışlarını iyileştirmek için analiz etmesi, topluma aktif katılım için gerçekçi ve ulaşılabilir hedefler belirlemesi;
VI-A.3	Kendi görüşlerini formüle etmek ve savunmak, başkalarının görüşlerini dinlemek ve analiz etmek ve aynı fikirde olmasa bile onlara saygıyla davranmak;
VI-A.5	İnsanlar arasındaki farklılıkları her temelde (cinsiyet ve etnik köken, yaş, yetenekler, sosyal statü, vb.) anlamak;
VI-A.6	Kendimizde ve başkalarında kalıplaşmış düşüncelerin ve önyargıların varlığını kabul etmek ve ayrımcılığa karşı çıkmak;
VI-A.18	Dengesiz kalkınmanın çevreye yönelik tehditlerini eleştirel bir şekilde analiz etmek ve çevrenin korunmasına ve iyileştirilmesine aktif olarak katkıda bulunmak.
	Öğrenci şunları anlar ve kabul eder:
VI-B.9	İnsan faaliyetleri sonucu doğada meydana gelen değişimlerin sorumluluğunu her vatandaş üstlenmelidir.

Teknik, Teknoloji ve Girişimcilik

	Öğrenci şunları bilir ve/veya yapabilir::
VII-A.1	Bilimleri teknik ve teknoloji ile günlük yaşamda nasıl uygulandığını ilişkilendirebilir;
VII-A.9	Önceden belirlenmiş kurallara uygun olarak takım çalışmasına aktif katılır ve tüm takım üyelerinin rol ve katkılarına saygı gösterir.
	Öğrenci şunları anlar ve kabul eder:
VII-B.5	Kaynakların sınırsız olmadığını ve bunların sorumlu bir şekilde kullanılması gerektiğini kabul eder.

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Konu: ENERJİ
Toplam ders saati: 16

Öğrenme kazanımları

Öğrenci şunları yapabilecektir:

1. Enerji kavramını açıklayabilir ve farklı enerji türleri ile enerji kaynakları arasında ayrım yapabilir;
2. Verilen cisimler için kinetik enerji, kütle çekim potansiyel enerjisi ve elastik potansiyel enerjiyi belirleyebilir;
3. Enerjinin dönüşümünü (transformasyonunu) ve aktarımını analiz edebilir;
4. Enerjinin korunumu yasasını gerçek yaşam durumlarına uygulayabilir;
5. İş ve enerji arasındaki ilişkiyi kurabilir.

Konular (ve kavramlar):	**Değerlendirme standartları:**
• Enerji (enerji (E), joule (J), enerji kaynağı, yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynakları, gelgit enerjisi, dalga enerjisi, rüzgâr enerjisi, su enerjisi, güneş enerjisi, fosil yakıt enerjisi, jeotermal enerji, santral, elektrik enerjisi, kinetik enerji, kütle çekim potansiyel enerjisi, elastik potansiyel enerji, nükleer enerji, kimyasal enerji, iç enerji, ısı enerjisi)	• Enerjiyi, bir cismin iş yapabilme yeteneği olarak açıklar. • Farklı enerji kaynaklarını, farklı enerji türleri ile ilişkilendirir. • Enerjinin farklı biçimleri arasında ayrım yapar: hareket sonucu oluşan enerji (kinetik enerji) ve etkileşim sonucu oluşan enerji (kütle çekim potansiyel enerjisi, elastik potansiyel enerji, nükleer enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, iç enerji, ısı enerjisi vb.). • Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları arasındaki farkı açıklar. • Fosil yakıtların artan kullanımının sonuçlarını (sera etkisi, küresel ısınma, kutup buzullarının erimesi, hava kirliliği vb.) tanımlar ve açıklayıcı gösterimler yoluyla açıklar.
Kinetik Enerji (kinetik enerji (Ek))	• Kinetik enerjiyi, bir cismin/akışkanın hareketinden kaynaklanan enerji olarak açıklar. • Cismin hızındaki değişime bağlı olarak kinetik enerjideki değişimi ve kinetik enerjinin kütleye bağlılığını deneysel olarak gösteren bir yöntem uygular. • Bir cismin kinetik enerjisini ($Ek = mv^2/2$) hesaplar ve kinetik enerji ile ilgili ger
• Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi (kütle çekim potansiyel enerjisi (Egp), referans düzlemi)	• Kütle çekim potansiyel enerjisini, cismin kütle çekimsel etkileşiminden, yani Dünya'nın yerçekimi etkisinden kaynaklanan enerji olarak açıklar. • Kütle çekim potansiyel enerjisinin cismin kütlesi ve bulunduğu yükseklik ile doğru orantılı olduğunu açıklar.са и висината на која се наоѓа. • Bir cismin kütle çekim potansiyel enerjisini ($E_{gp} = mgh$), farklı referans düzlemlerine göre hesaplar ve kütle çekim potansiyel enerjisindeki değişimi($\Delta E_{gp} = mg\Delta h$) belirler.

• Elastik Potansiyel Enerji (deformasyon, elastik potansiyel enerji (E_{ep}))	• Elastik potansiyel enerjiyi, deforme olmuş elastik bir cismin sahip olduğu enerji olarak tanımlar. • Deforme olmuş elastik bir cismin elastik potansiyel enerjisini ($E_{ep} = k(\Delta l)^2/2$) hesaplar.
• Enerjinin dönüşümü ve bir cisimden başka bir cisme aktarımı (mekanik enerji, izole sistem, enerjinin korunumu yasası)	• Enerjinin bir türden/biçimden başka bir türe/biçime dönüşümünü ve enerjinin bir cisimden başka bir cisme ya da bir yerden başka bir yere aktarımını örnekler üzerinden açıklar. • Enerjinin korunumu yasasını örnekler üzerinden açıklar. • Mekanik enerjinin korunumu yasasını problem çözme durumlarında uygular.
• İş ve güç (mekanik iş (A), güç (P), watt (W), verim / yararlı etki katsayısı))	• Mekanik işi, cismin enerjisinin dönüşümü ve değişimi ile ilişkilendirir. • Çeşitli durumlarda yapılan işi, kuvvet ile yolun çarpımı olarak ($A = Fs$) belirler. • Eğimli düzlemin/rampanın iş yapmada kullanımını örnekler ve hesaplamalarla açıklar. • Gücün ne anlama geldiğini açıklar ve hesaplama formülünü verir. • Çeşitli makinelerde verimliliği, kullanılan ve verilen enerji oranı olarak belirler ve yüzde cinsinden ifade eder.

Etkinlik Örnekleri:

- Öğrenciler, ikili gruplar hâlinde, enerjiye sahip olan cisimleri, gerçekleştirdikleri iş üzerinden tanımlar (ağırlık kaldırma, bisiklet sürme, bir arabanın hareketi, müzik aleti çalma, rüzgâr türbininin dönmesi vb.). Açık tartışma yoluyla, bir cismin enerjiye sahip olduğu sürece iş yapabilme kapasitesine sahip olduğu sonucuna varırlar.
- Her öğrenci, bireysel olarak, çevrede bulunan farklı enerji kaynaklarının verildiği görselli bir çalışma kâğıdını doldurur, enerji türlerini belirler ve bunları uygun enerji kaynaklarıyla eşleştirir. Etkinliğin sonunda öğrenciler, verilen cevapların doğruluğunu grup hâlinde kontrol ederler.
- Öğrenciler, kuvvet etkisi altında hareket eden veya hareket etme olanağı bulunan cisimlerdeki farklı enerji türlerini tartışırlar (örneğin; yerçekimi kuvveti, elastik kuvvet, manyetik kuvvet vb.) ve hareket eden cismin kinetik enerjiye sahip olduğu, hareket etme olanağı bulunan cismin ise etkileşim enerjisine, yani potansiyel enerjiye sahip olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları hakkında hazırlanan görsel bir sunumu izlemektedir. Sınıfta, fosil yakıtların kullanımının yol açtığı çevresel etkiler ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sağladığı avantajlar üzerine tartışma yapılmaktadır. Öğrenciler, sera gazı miktarının azaltılmasına katkı sağlayabilecek uygulama ve önlemleri örneklerle açıklamakta, enerji tasarrufu, enerji verimliliğinin artırılması ve temiz enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasının önemini vurgulamaktadır. Tartışma sonucunda, her bireyin küresel ısınma üzerinde etkisi bulunduğu ve bu nedenle çevrenin korunmasına yönelik sorumluluk taşıdığı sonucuna ulaşılmaktadır.
- Öğrenciler, küçük gruplara ayrılarak sera etkisini deneysel olarak gösterir ve açıklarlar. Bu amaçla, hacimleri eşit olan iki plastik şişe kullanılır. Şişe kapaklarında birer delik açılarak içlerinden termometre geçirilir. Şişelerden biri boş bırakılır (yalnızca hava içerir), diğerine ise bir huni yardımıyla 2 küçük kaşık sodyum bikarbonat ve yaklaşık 50 mL sirke eklenir. Oluşan karbondioksit gazının dışarı çıkmasını önlemek için şişenin hızlı bir şekilde kapatılmasına dikkat edilir. Her iki şişeden eşit uzaklıkta bir elektrik lambası yerleştirilerek içlerindeki havanın ısınması

sağlanır. Yaklaşık 5–10 dakika sonra öğrenciler termometrelerdeki sıcaklık değerlerini okur, sonuçları defterlerine kaydeder ve elde edilen değerleri karşılaştırırlar. Yapılan açık tartışma sonucunda, atmosferdeki karbondioksit miktarındaki artışın (sera gazlarının artması) havanın sıcaklığını yükselttiği ve bunun da küresel ısınmaya yol açtığı sonucuna ulaşırlar

- Öğrenciler, küçük gruplara ayrılarak kutuplardaki buzulların erimesini deneysel olarak gösterir ve açıklarlar. İki plastik bardağı hacimlerinin yaklaşık %70'i kadar suyla doldururlar. Bardaklardan birine bir buz küresi veya buz küpü koyarak su seviyesini işaretlerler. İkinci bardağın üzerine tel bir ağ ya da tahta çubuklar yerleştirir ve bunun üzerine başka bir buz küresi veya buz küpü koyarlar. Böylece buz eridiğinde oluşan su bardağın içinde toplanır. Erime başlamadan önce ikinci bardaktaki su seviyesini de işaretlerler. Öğrenciler, bu düzeneklerden hangisinin deniz buzunu, hangisinin kara üzerindeki buzulları temsil ettiğini tartışırlar ve buzlar erirken her iki bardaktaki su seviyesinde ne gibi değişiklikler meydana geleceğine ilişkin tahminlerde bulunurlar. Daha sonra bardaklardaki su seviyesindeki değişimleri gözlemler, bu gözlemleri kutup bölgelerinde meydana gelen olaylarla ilişkilendirir ve küresel ısınmanın bir sonucu olarak buzulların erimesinin okyanus seviyelerinin yükselmesine yol açtığı sonucuna ulaşırlar.
- Öğrenciler, açık bir tartışma ortamında örnekler üzerinden kinetik enerjiyi, hareket hâlindeki her cisim veya akışkanın sahip olduğu enerji olarak açıklarlar. Bu sırada oyuncak araba, farklı kütlelere sahip bilyeler, su çarkı modelleri (örneğin, patatese yerleştirilmiş plastik kaşıklardan yapılmış bir model) ve rüzgâr gülü (kâğıttan yapılmış döner çark) kullanırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar veya ikililer hâlinde, cismin hızındaki değişimin kinetik enerjisindeki değişime etkisini ve kinetik enerjinin cismin kütlesine bağlılığını gösteren bir demonstrasyon tasarlar ve gerçekleştirirler. Açık bir tartışma ortamında demonstrasyonun doğruluğunu ve yaratıcılığını değerlendirirler.
- Her öğrenci, bireysel olarak bir çalışma kâğıdını doldurur, basit örneklerde bir cismin kinetik enerjisini hesaplar ve bununla ilgili gerçek yaşam problemlerini çözer. Cismin hızına bağlı olarak kinetik enerjideki değişimi fark eder ve belirler. Sonunda grup hâlinde elde edilen sonuçların doğruluğunu kontrol ederler.
- Öğrenciler, belirli bir yükseklikten bırakılan bir cismin (örneğin bir topun) düşme deneyini izler, gözlem yapar, top ile Dünya arasında yer çekimi etkileşimini belirler ve tartışma yoluyla, cismin yerçekimi etkisi altında olması nedeniyle hareket etme potansiyeline sahip olduğu, yani potansiyel enerjiye sahip olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, aynı kütleye sahip iki pinpon topunu farklı yüksekliklerden un dolu bir kaba serbest bırakırlar. Topların un üzerinde bıraktığı izleri karşılaştırarak, daha yüksekten bırakılan topun daha derin iz oluşturduğunu gözlemler ve bunun daha büyük kütleçekimsel potansiyel enerji sonucu olduğunu açık tartışma ile ifade ederler. Aynı etkinliği, farklı kütlelere sahip iki pinpon topu ile (toplardan biri önceden pirinç ile doldurulmuş olarak) aynı yükseklikten bırakarak tekrarlarlar. Öğrenciler, daha büyük kütleye sahip topun daha derin iz oluşturduğunu, yani daha büyük kütleçekimsel potansiyel enerjiye sahip olduğunu ve bu enerjinin cismin kütlesi ile bulunduğu yüksekliğe bağlı olarak doğru orantılı değiştiğini açık tartışma ile sonucuna varırlar.
- Her öğrenci, bireysel olarak, bir çalışma kâğıdını doldurur, farklı referans düzlemlerine göre bir cismin kütleçekimsel potansiyel enerjisini basit örnekler üzerinden hesaplar. Cismin bulunduğu yüksekliğin referans düzlemine göre değişmesine bağlı olarak kütleçekimsel potansiyel enerjideki değişimi belirler. Sonunda grup hâlinde elde edilen sonuçların doğruluğunu kontrol ederler.

- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, bir kâğıt tüp (veya altı kesilmiş kâğıt bardak) üzerine bir lastik membran (balon) bağlarlar. Kâğıt tüpün içine hafif nesneler (örneğin küçük kâğıt parçaları) yerleştirirler. Öğrenciler, membranın gerilmesi ve bırakılmasıyla kâğıt parçalarının tüpten dışarı fırladığını gözlemlerler. Açık tartışma yoluyla, deforme olmuş elastik bir cismin potansiyel enerjiye sahip olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, ahşap bir tahta üzerine birbirine göre belirli bir uzaklıkta çakılmış iki metal çiviyi lastik bir bantla birbirine bağlarlar. Bir nesne (örneğin bir madeni para) yardımıyla lastik bant gerilir ve serbest bırakılır. Bu durumda nesnenin tahta boyunca belirli bir mesafe kat ettiği gözlemlenir. Her yeni denemede lastik bandın daha fazla gerildiği durumlar oluşturulur. Öğrenciler, tartışma yoluyla daha büyük deformasyonlarda elastik cismin (lastik bandın) daha fazla potansiyel enerjiye sahip olduğunu ve cismin daha uzun mesafe kat ettiğini sonucuna varırlar. Her öğrenci, bireysel olarak bir çalışma kâğıdını doldurur. deforme olmuş elastik bir cismin (yayın) elastik potansiyel enerjisini hesaplar. Grup hâlinde elde edilen sonuçların doğruluğunu kontrol ederler ve bunları günlük yaşam örnekleriyle ilişkilendirirler.
- Öğrenciler, ikili gruplar hâlinde, enerjinin dönüşümünü ve aktarımını açıklayan günlük yaşam örnekleri verirler (örneğin trambolinde zıplama, topun sekmesi, besin zinciri, evde aydınlatma vb.). Öğrenciler her örnek için defterlerine enerji diyagramları çizer ve enerjinin bir türden başka bir türe dönüştüğü veya bir cisimden diğerine ya da bir yerden başka bir yere aktarıldığı sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, yo-yo oyuncağı veya Maxwell tekerleği kullanarak mekanik enerjinin korunumu yasasını gösterir ve açıklamalar yaparlar. Bu süreçte enerjinin yerçekimsel potansiyel enerjiden kinetik enerjiye ve ters yönde dönüşümünü açıklarlar. Açık tartışma yoluyla enerjinin yoktan var edilemeyeceği ve yok edilemeyeceği, yalnızca bir biçimden başka bir biçime dönüşebileceği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, enerjinin korunumu yasasını açıklamak için bir sanal simülasyon kullanırlar. Simülasyon yardımıyla, cismin hareketinin belirli bir anında kinetik ve kütleçekimsel potansiyel enerjisini belirler ve enerjinin bir türden diğerine dönüşümünü gözlemlerler. Öğrenciler, cismin hareket ettiği yüzeyle sürtünme dikkate alındığında, belirli bir süre içinde mekanik enerjinin ne kadarının ısı enerjisine dönüştüğünü de tespit edebilirler. Açık tartışma yoluyla, cismin toplam enerjisinin hareketin her konumunda sabit olduğu sonucuna varırlar.
- Her öğrenci, bireysel olarak, mekanik enerjinin korunumu yasasının uygulanmasına yönelik problem durumlarını içeren bir çalışma kâğıdını doldurur. Sonunda grup hâlinde elde edilen sonuçların doğruluğu kontrol edilir.
- Öğrenciler sınıf içinde, bir topun yerden h yüksekliğindeki bir rafa taşınması sürecindeki durum değişimini analiz ederler. Topun yere göre kütleçekimsel potansiyel enerjisindeki değişimi tartışırlar ve mekanik iş sonucunda bu değişimin meydana geldiğini değerlendirirler. Tartışmalar sonucunda, topun konumunun değiştirilmesi sırasında yerçekimi kuvvetine karşı iş yapıldığı ve yapılan mekanik işin kütleçekimsel potansiyel enerjideki değişime eşit olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, bir dinamometre yardımıyla bir cismi (araba, ağırlık vb.) yaklaşık 1 m uzunluğunda bir tahta üzerinde sabit hızla çekerler. Dinamometrede okunan çekme kuvvetinin büyüklüğünü kaydeder ve cismin ağırlığı ile karşılaştırırlar. Daha sonra aynı tahta kullanılarak oluşturulan eğik düzlem üzerinde cismi çekerler ve çekme kuvvetini yeniden ölçerler. Her yeni denemede eğik düzlemin yüksekliği değiştirilerek çekme kuvveti için birkaç ölçüm yapılır. Ölçülen çekme kuvveti, yükseklik, eğik düzlemin uzunluğu ve cismin ağırlığı

bir tabloya kaydedilir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılır ve çekme kuvvetinin, eğik düzlemin yüksekliğinin uzunluğa oranı kadar azaldığı gözlemlenir. Açık tartışma yoluyla, eğik düzlemin kullanımının işi kolaylaştırdığı sonucuna varılır.

- Her öğrenci, bireysel olarak, eğik düzlemin kullanıldığı gerçek yaşam problemlerini içeren resimli bir çalışma kâğıdını doldurur. Sonunda grup hâlinde sonuçların doğruluğu kontrol edilir.
- Her öğrenci, bireysel olarak, resimli bir çalışma kâğıdını doldurur; yapılan işi belirler, bir cisim veya makinenin gücünü hesaplar, verilen örneklerde kullanılan ve "kaybolan" enerjiyi tespit eder ve makinenin verimliliğini, yani faydalı iş verimini belirler. Sonunda grup hâlinde verilen cevapların doğruluğu kontrol edilir.

Konu: İç Enerji ve Isı
Toplam ders saati: 20

Öğrenme kazanımları

Öğrenci şunları yapabilecektir:

1. Maddelerin hâl durumlarını ve özelliklerini, tanecikli yapıları temelinde açıklamak.
2. Katı, sıvı ve gazlarda basınç, hacim ve sıcaklık değişimlerini tanecikli yapı ile ilişkilendirmek.
3. İç enerji ve ısı kavramları arasındaki ilişkiyi açıklamak.
4. Isının aktarılma yollarını açıklamak.

Konular (ve kavramlar):	**Değerlendirme standartları:**
• Maddenin tanecikli yapısı (yapı taşları, tanecik modeli, Brown hareketi, tanecikler arası boşluk, difüzyon, atom, molekül, kimyasal element, bileşik, moleküller arası kuvvetler, atom çekirdeği, elektron, elektron katmanı)	• Maddenin tanecikli yapısını ve tanecikler arasında boşluk bulunduğunu örnekler üzerinden açıklar. • Fiziksel cismi, belirli özelliklere (kütle, hacim vb.) sahip bir bütün oluşturan madde taneciklerinin oluşturduğu bir yapı olarak açıklar. • Maddenin özkütlesini, tanecikli yapısı ve tanecikler arasındaki boşluğun büyüklüğü ile ilişkilendirir. • Atom ile molekül arasındaki farkları açıklar. • Moleküller arası kuvvetleri, moleküller arasındaki etkileşim kuvvetleri olarak açıklar.
• Katılar, sıvılar ve gazlar (hâl durumu, katı, sıvı, gaz, kristal katı, amorf katı)	• Katı maddelerde, sıvılarda ve gazlarda yapı taneciklerinin dizilişini, hareketlerini, tanecikler arası boşluğun büyüklüğünü ve moleküller arası kuvvetleri karşılaştırır. • Katılar, sıvılar ve gazlar arasında hacim ve şekil bakımından ayrım yapar. • Katıları, yapı taneciklerinin düzenli veya düzensiz dizilişine göre kristal katılar ve amorf katılar olarak sınıflandırır.

Sıcaklık (sıcaklık(*t*), Celsius sıcaklık ölçeği, Celsius derecesi (°C), Kelvin sıcaklık ölçeği, Kelvin (K), mutlak sıfır (T_o), mutlak sıcaklık (T), termometre).	• Sıcaklığı, bir cismin veya maddenin ne derece ısınmış olduğunun bir ölçüsü olarak tanımlar. • Termometreyi doğru kullanır ve sıcaklığı doğru olarak okur. • Celsius ve Kelvin sıcaklık ölçekleri arasındaki farkı açıklar; sıcaklığı Celsius derecesi ve Kelvin cinsinden belirler.
• Katılarda, sıvılarda ve gazlarda genleşme (hacim, suyun anomalisi)	• Katıların, sıvıların ve gazların hacimlerinin sıcaklık değişimiyle nasıl değiştiğini örnekler vererek açıklar. • Cisimlerin/maddelerin hacmindeki değişim ile özkütlesindeki değişim arasındaki ilişkiyi açıklar. • Suyun anomalik davranışını açıklar.
• Sabit hacimde gaz basıncı	• Katıların, sıvıların ve gazların hacimlerinin sıcaklık değişimine bağlı olarak nasıl değiştiğini örneklerle açıklar. • Cisimlerin/maddelerin hacmindeki değişim ile özkütlelerindeki değişim arasındaki ilişkiyi açıklar. • Suyun anomalisini açıklar.
• Sabit sıcaklıkta gazlarda meydana gelen değişimler	• Gazın sıcaklığı sabitken, kap duvarlarına çarpan taneciklerin sayısı ile (gaz basıncı ile) hacim arasındaki ilişkiyi açıklar. • Sabit sıcaklıkta gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi açıklar.
• İç enerji, ısı ve sıcaklık (iç enerji, ısı (Q), ısı alışverişi, ısıl denge)	• Bir cismin iç enerjisini ve iç enerjinin sıcaklığa bağlılığını açıklar. • Isı alışverişi sonucunda cisimlerin iç enerjisindeki değişimi belirler (ΔE = Q). • Sıvıların buharlaşma sırasında soğumasını açıklar.
• Isının yayılması • Isı ve öz ısı sığası • Isıl denge ve enerjinin korunumu yasası (ısı iletkenleri, ısı yalıtkanları, ısı iletimi (konduksiyon), taşınım (konveksiyon), ışınım	• Isı iletkenleri ile ısı yalıtkanları arasında ayrım yapar. • Isının iletim yollarını (iletim, konveksiyon ve ışınım) açıklar. • Isı yalıtkanlarının kullanımını ve bunların iklim değişiklikleri üzerindeki etkisini açıklar. • Isının, kütle ve sıcaklık değişimiyle doğru orantılı olduğunu ve maddenin türüne bağlılığını (Q = cmΔt) olarak gösterir. • Farklı maddeler arasında ısıl denge sıcaklığını, enerjinin korunumu yasasını uygulayarak belirler. • Çeşitli malzeme ve araçları kullanır ve güvenlik önlemlerini uygular.

(radyasyon), soğurma, öz ısı sığası (c), kalorimetre))	• Sonuçları en uygun şekilde sunar ve verilerde ortaya çıkan eğilimleri ve örüntüleri açıklar.

Etkinlik Örnekleri

- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, maddenin yapı taneciklerinin hareketini gösterirler. Örneğin, sınıfın bir köşesinde deodorant sıkılır. Bir süre sonra öğrenciler, deodorant kokusunun tüm sınıfa yayıldığını gözlemler. Öğrenciler tartışarak, deodoranttaki maddenin yapı taneciklerinin rastgele hareket ederek sınıfın her yerine yayıldığı sonucuna varırlar. Bu gösterim, tütsü (kokulu çubuklar) kullanılarak da yapılabilir.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çeftler hâlinde, plastik bir bardağa su koyar ve içine bir damla gıda boyası eklerler. Gözlem yaparak, bir süre sonra bardağın içindeki suyun tamamen renk değiştirdiğini fark ederler. Açık tartışma yoluyla, suyun renklenmesinin boya ve suyun yapı taneciklerinin hareket etmesinden kaynaklandığı sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, maddelerde boş tanecikler arası boşlukların varlığını model üzerinden gösteren bir deney izlerler. Örneğin bir bardağa kuru fasulye taneleri konur. Fasulye taneleri A maddesinin yapı taneciklerini temsil eder. Aynı kaba aynı hacimde pirinç eklenir. Pirinç taneleri B maddesinin yapı taneciklerini temsil eder. A ve B maddeleri karıştırıldığında, öğrenciler bir maddenin taneciklerinin diğerinin tanecikleri arasına girerek aradaki boşlukları doldurduğunu gözlemlerler. Bu modelin gerçek hayattaki karşılığı, süngerin su ile ıslatılmasıdır.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, bir mezüre 20 mL su koyarlar. Aynı mezüre 20 mL alkol eklerler. Mezürü kapatıp parmaklarıyla çalkalayarak su ve alkolün iyice karışmasını sağlarlar. Karıştırma sonrasında toplam hacmin 40 mL'den küçük olduğunu gözlemlerler. Öğrenciler, hacimdeki azalmanın nedenini tartışarak, karışma sırasında her iki maddede bulunan boş tanecikler arası boşlukların dolması sonucu bu durumun ortaya çıktığı sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, aynı hacme sahip olup farklı kütleye sahip cisimler ve aynı kütleye sahip olup farklı hacme sahip cisimlere örnekler verirler; tartışma yoluyla özkütleyi, maddenin tanecikli yapısı ve tanecikler arası boşluk büyüklüğü ile ilişkilendirirler.
- Öğrenciler, katı, sıvı ve gazlarda yapı taneciklerinin dizilişi, hareketi ve moleküller arası boşlukların büyüklüğünü gösteren görsel bir sunumu takip ederler. Karşılaştırma yaparak ve tartışarak, tanecikler arası boşlukların en büyük olduğu hâlin gazlar, en küçük olduğu hâlin katılar olduğunu; katılarda tanecik hareketinin çok az, gazlarda ise en hızlı ve en düzensiz olduğunu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, katı, sıvı ve gazların şekil ve hacim bakımından değişmezlik/değişkenlik özelliklerini gösteren bir gösterimi izlerler. Açık tartışma yoluyla katıların sabit hacim ve şekle, sıvıların sabit hacme fakat değişken şekle, gazların ise hem hacim hem de şekil bakımından değişkenliğe sahip olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, bir şırınga kullanarak sıvı ve gazların sıkıştırılabilirliğini incelerler. İlk olarak şırıngaya sıvı çekerler, ağzını kapatıp pistonu bastırdıklarında sıvının direnç gösterdiğini ve hacminin değişmediğini gözlemlerler. Aynı işlemi içinde hava bulunan boş şırınga ile tekrarlarlar ve havanın hacminin azaldığını, yani gazların sıkıştırılabilir olduğunu gözlemlerler.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ikiler hâlinde, bir katı madde listesi (örneğin: tuz, şeker, balmumu, buz, cam, strafor, bakır, demir, asfalt, elmas, grafit, reçine vb.) alırlar. Bu maddeleri kristal ve amorf katılar olarak sınıflandırır ve yapı taneciklerinin dizilişini tartışırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, günlük hayatta bir cismin sıcak mı soğuk mu olduğunun çoğu zaman dokunma duyusuna dayanılarak belirlendiğini tartışırlar. Bunu test etmek için her gruba üç kap su verilir: sıcak su, soğuk su ve musluk suyu. Bir öğrenci bir elini sıcak suya,

diğer elini soğuk suya koyar; ardından iki elini de musluk suyuna daldırarak suyun sıcak mı soğuk mu olduğunu belirlemeye çalışır. Açık tartışma sonucunda, bir cismin sıcaklık derecesini doğru olarak belirlemek için termometre kullanılması gerektiği sonucuna varırlar.

- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, termometre kullanarak grup içindeki her öğrencinin vücut sıcaklığını ölçerler. Sonuçları Celsius ve Kelvin cinsinden bir tabloya kaydederler. Tartışarak Celsius ve Kelvin sıcaklık ölçekleri arasındaki farkı açıklar ve uygun bağıntı kullanılarak ölçülen sıcaklık değerlerinin birimden diğerine dönüştürülebileceğini belirlerler.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, ısıtılan bir metal kürenin, oda sıcaklığında bir metal halkadan geçebildiğini gözlemlerler. Isıtma sonrasında kürenin halkadan geçemediğini fark ederler. Tartışarak cismin ısınma sonucu hacminin arttığını ve bunun bir genleşme olduğunu sonucuna varırlar. Hacimdeki değişime bağlı olarak maddenin özkütlesindeki değişimi açıklar ve bu iki büyüklük arasındaki ilişkiyi kurarlar.
- Açık tartışma yoluyla öğrenciler, günlük hayattan katı maddelerde ısıl genleşmeye örnekler (telefon telleri, demir yolu rayları, köprüler vb.) verir ve bunları tartışarak ısıl genleşmenin pratikte ve teknolojide önemli uygulamalara sahip olduğunu sonucuna varırlar. Görsel bir sunum/tartışma yoluyla termostatın işlevini öğrenir ve ev aletlerindeki kullanımını fark ederler.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, bir kaba (balon jojeye) su, aynı türden başka bir kaba ise farklı bir kapta alkol koyarlar; her iki sıvıyı farklı gıda boyaları ile renklendirirler. Kapları, içinden ince bir cam boru geçirilen tıpa ile kapatırlar. İki kabı aynı anda ısıtılan daha geniş su kabına yerleştirirler. Isıtma sırasında sıvıların genleştiğini ve hacimlerinin arttığını gözlemlerler. Tartışarak farklı sıvıların aynı sıcaklığa kadar ısıtıldığında farklı miktarlarda genleştiği sonucuna varırlar. Hacim değişimi ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi kurar ve yüksek sıcaklıkta sıvıların daha düşük yoğunluğa sahip olduğunu belirlerler.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, boş bir plastik şişeyi bir balonla kapatırlar ve oda sıcaklığında gözlem yaparlar. Şişeyi sıcak suya yerleştirdiklerinde balonun şiştiğini, ardından musluk suyuna tuttuklarında ise balonun küçüldüğünü gözlemlerler. Tartışarak gazların sıcaklık değişimiyle hacimlerinin değiştiği sonucuna varırlar. Bu ilişkiyi kurarak gazların hacim ve yoğunluklarının sıcaklığa bağlılığını açıklarlar.
- Öğrenciler, görsel bir sunum/video izleyerek suyun anomalik davranışını tanır ve bu özelliğin su ekosistemlerinde canlıların yaşamını sürdürmesindeki önemini yorumlarlar.
- Öğrenciler, görsel bir sunum/simülasyon üzerinden sabit hacimde gaz basıncını incelerler. Tartışma yoluyla gaz taneciklerinin hızının artması, çarpışma sayısının (hem birbirleriyle hem de kabın duvarlarıyla) artması ile sıcaklık yükselişini ilişkilendirir ve gaz basıncının sıcaklık arttıkça yükseldiği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde bir termometre modeli oluştururlar. Bu amaçla plastik bir şişeyi, içine gıda boyasıyla renklendirilmiş su koyarak hacminin yaklaşık 3/4'üne kadar doldururlar. Şişeyi, üzerinde delik açılmış bir kapakla kapatırlar ve bu delikten bir plastik pipet geçirerek pipetin ucunu suyun içinde yaklaşık 2–3 cm batık olacak şekilde yerleştirirler. Hava sızıntısını önlemek için pipetin kapakla birleştiği kısmı plastilin/silikon ile kapatırlar. Ellerini şişenin hava kısmına temas ettirdiklerinde, suyun pipette yükseldiğini gözlemlerler. Öğrenciler tartışarak elden gelen ısının şişe içindeki havayı ısıttığı, bunun da basıncı artırdığı ve bu nedenle renkli suyun pipet içinde yükseldiği sonucuna varırlar. Öğrenciler ayrıca termometrenin doğrudan ışığa tutulması veya siyah bir poşetle sarılması durumunda meydana gelen değişimleri de gözlemleyerek inceleyebilirler.
- Öğrenciler, sabit sıcaklıkta gazlarda meydana gelen değişimleri inceleyen görsel bir sunum/simülasyon izlerler. Tartışma yoluyla gaz taneciklerinin (hem birbirleriyle hem de kabın duvarlarıyla) çarpışma sayısı ile gazın hacmi arasındaki ilişkiyi fark ederler ve gaz hacmi azaldığında basıncın arttığı, hacim arttığında ise basıncın azaldığı sonucuna varırlar. Bu çıkarımlarını boş bir şırınga ile doğrularlar.

- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, oda sıcaklığında tıbbi şırınga kullanarak gazlarda hacim değişimine bağlı değişimleri araştırırlar. Şırınganın ağzını parmaklarıyla kapatıp pistonu hareket ettirerek hava hacmini artırıp azaltırlar. Tartışma sonucunda hacim azaltıldığında parmakta ağrı hissedildiğini ve gazın daha büyük basınç uyguladığını, hacim artırıldığında ise bu etkinin azaldığını ve basıncın düştüğünü gözlemlerler.
- Öğrenciler, açık tartışma yoluyla maddenin yapısını hatırlar, yapı taneciklerinin hareketinden kaynaklanan kinetik enerji ve tanecikler arası etkileşimden kaynaklanan potansiyel enerji türlerini tartışırlar ve her cismin, taneciklerinin kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamı olan iç enerjiye sahip olduğunu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, açık tartışma yoluyla sıcaklığın sıvının boya ile renklenme hızına etkisini hatırlar, karşılaştırma yapar ve iç enerjinin sıcaklığa bağlı olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, farklı büyüklükteki iki metal kaba eşit kütlede su koyarlar, büyük kaba soğuk su, küçük kaba sıcak su yerleştirirler. Her iki kaptaki suyun sıcaklığını ölçerler, ardından küçük kabı büyük kabın içine koyarlar. Her 5 dakikada bir sıcaklık ölçümü yaparak verileri tablo ve grafik hâlinde sunarlar. Tartışma yoluyla ısıl enerjinin bir kısmının ısı şeklinde sıcak cisimden soğuk cisme ve çevreye aktarıldığını ve her iki cismin iç enerjisinde değişim meydana geldiğini sonucuna varırlar. (Bu etkinlik ısıl denge konusunun açıklanmasında da kullanılabilir.)
- Öğrenciler, küçük gruplar/ikiler hâlinde, bir kaba ısıtılmış su koyarlar ve sıcaklığı her 5 dakikada bir ölçerler. Elde edilen verileri tablo ve grafik hâlinde gösterirler. Ölçüm sonuçlarını analiz eder ve sıvıların soğumasını açıklarlar.
- Öğrenciler, buharlaşma sırasında soğumayı gösteren bir deney yaparlar; ön kol derisine su/alkol damlatırlar ve duyularına dayanarak sonuç çıkarırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, sıcak su dolu bir bardağa plastik, ahşap ve metal kaşık yerleştirirler. Bir süre sonra kaşıkların ısınıp ısınmadığını kontrol ederler ve tartışma yoluyla ısıyı ileten (ısı iletkenleri) ve iletmeyen (ısı yalıtkanları) maddelerin bulunduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, bir buz küpünü metal (bakır, demir), ahşap, plastik, cam ve strafor gibi malzemelerden yapılmış levhaların üzerine yerleştirirler. Buz küpünün erimesini gözlemlerler ve malzemeleri ısı iletkenleri ve ısı yalıtkanları olarak iki sütunlu bir tabloda sınıflandırırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, mum yardımıyla metal çubuğa sabitledikleri küçük demir çivileri, çubuğun bir ucu sabit olacak şekilde bir statife yerleştirirler. Çubuğun serbest ucu bir mum veya ispirto lambası ile ısıtılır. Öğrenciler gözlem yaparak çivilerin sırasıyla düştüğünü fark ederler. Açık tartışma yoluyla ısı iletimi (konduksiyon) sürecini, yani ısının metal çubuk boyunca iletilmesini açıklarlar.
- Öğrenciler, sıvıların ve gazların düşük ısı iletkenliğini gösteren görsel bir sunum/simülasyon/video izlerler. Açık tartışma yoluyla çift camlı pencerelerin, evlerde kullanılan termosun ve benzeri örneklerin ısı kayıplarını azaltmadaki ve ısıl verimliliği artırmadaki işlevini tanımlarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, sıvılarda konveksiyon (taşınım) olayını bir gösterimle açıklarlar. Geniş ve şeffaf bir kabı oda sıcaklığındaki su ile doldururlar. Suyun bir ucunu elektrikli bir lamba (veya sıcak su dolu bir şişe) ile ısıtırken, diğer ucuna (karşı tarafa) su içine buz yerleştirirler (donmuş su dolu plastik şişe). Buzun bulunduğu taraftaki suya birkaç damla mavi gıda boyası, ısıtılan taraftaki suya ise birkaç damla kırmızı gıda boyası eklerler. Açık tartışma yoluyla mavi-soğuk suyun yoğunluğu daha fazla olduğu için aşağı doğru hareket ettiği, kırmızı-sıcak suyun ise yoğunluğu daha az olduğu için yüzeye doğru yükseldiği sonucuna varırlar. Öğrenciler bu etkinliği sıcak ve soğuk okyanus akıntıları ile ilişkilendirebilir ve küresel ısınmanın bu akıntılar üzerindeki etkilerini araştırabilirler.

- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, gazlarda konveksiyon (taşınım) olayını bir gösterimle açıklarlar. İki plastik şişe buz ile doldurularak yan yana yerleştirilir, bunlardan yaklaşık 40 cm uzağa içinde sıcak su bulunan iki kap konur. Sıcak ve soğuk cisimlerin dış tarafına dikey olarak karton yerleştirilir. Tütsü çubukları/mum dumanı kullanılarak duman oluşturulur ve duman, soğuk cisimlere temas etmeden yaklaştırılır. Öğrenciler gözlem yaparak tartışma yoluyla soğuk dumanın daha yoğun olduğu için aşağı doğru hareket ettiğini ve sıcak cisimlere doğru ilerlediğini, sıcak bölgeye ulaştığında ısındığını ve yoğunluğu azaldığı için yukarı yükseldiğini sonucuna varırlar. Bu etkinlik, evlerde ısınma sistemlerinin açıklanmasında veya doğadaki konveksiyon akımlarının rüzgâr oluşumuna etkisinin incelenmesinde kullanılabilir.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, su ile doldurulmuş iki özdeş metal kutu kullanırlar, kutulardan birini beyaz, diğerini siyah kâğıt/tekstil ile sararlar ve aydınlatılmış bir yere bırakırlar. Her iki kutudaki suyun sıcaklığını başlangıçta ve belirli bir süre sonra (örneğin 20 dakika sonra) ölçerler. Beyaz ve siyah kutu için su sıcaklığının zamana bağlı değişimini grafikle gösterirler, analiz ederler ve tartışarak iki kutudaki sıcaklık farkının nedenlerini açıklarlar. Tartışma, yazın ve kışın giyilen kıyafetlerin rengi konusuna da genişletilir.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, 0,5 L'lik plastik şişeden bir termos tasarlar ve üretirler. Öğrenciler, termosu yapmak için kullanacakları malzemeleri kendileri seçerler (örneğin: alüminyum folyo, pamuk, kâğıt, yapışkan bant, strafor, 1,5–2 L plastik şişeler vb.). Sonunda modeller test edilir ve ısıl verimlilikleri ve tasarımlarına göre en iyi model seçilir.Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, aynı zaman aralıklarında asfalt, beton karo, kum, çim, toprak, alüminyum folyo, cam, sac, ahşap yüzey vb. malzemelerin sıcaklıklarını ölçerler; bu malzemeler aynı anda güneş ışınımına veya elektrikli lambadan gelen ısıl ışınıma maruz bırakılır, ardından gölgede de ölçüm yapılır. Elde edilen değerleri tablo ve grafik hâlinde düzenlerler. Verileri analiz ederek farklı yapı malzemelerinin ısıl özelliklerini küresel ısınma ve iklim değişiklikleri üzerindeki etkileri ile ilişkilendirirler.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, bir cismin ısıtılması için gerekli ısının cismin kütlesi ve sıcaklık değişimi ile doğru orantılı olduğunu, ayrıca maddenin türüne bağlı olduğunu göstermek için bir deney prosedürü uygularlar. (Örnek: Adil test yaparak, elektrikli ısıtıcı üzerinde aynı anda iki özdeş kapta, oda sıcaklığındaki 250 g ve 500 g suyu ısıtırlar. İki kaptaki suyun 50 °C sıcaklığa ulaşma sürelerini ölçerler. Öğrenciler, daha büyük kütleli suyun gerekli sıcaklığa daha uzun sürede ulaştığını, yani daha fazla ısıya ihtiyaç duyduğunu fark ederler. Tartışma yoluyla gerekli ısının kütle ile doğru orantılı olduğunu görürler. Aynı işlemi tek kap su ile tekrarlayarak suyun 50 °C ve 100 °C'ye ulaşma sürelerini ölçerler ve gerekli ısının sıcaklık değişimi ile doğru orantılı olduğunu tartışma yoluyla fark ederler. Aynı düzenekle, aynı kütlede su ve yağ iki özdeş kapta ısıtılır ve aynı sıcaklık değişimine ulaşma süreleri ölçülerek karşılaştırılır. Öğrenciler, gerekli ısının madde türüne / özgül ısı kapasitesine bağlı olarak değiştiğini ve bu büyüklükle doğru orantılı olduğunu fark ederler.)
- Her öğrenci, bireysel olarak bir çalışma kâğıdını doldurur; enerjinin korunumu yasasını uygulayarak gerçek yaşam problem durumlarını çözer, farklı maddeler arasında ısıl denge sıcaklığını belirler ve benzer problemleri çözer. Sonunda grup hâlinde verilen çözümlerin doğruluğu kontrol edilir.

Konu: ELEKTRİK VE MANYETİZMA
Toplam ders saati: 18

Öğrenme kazanımları

Öğrenci şunları yapabilecektir:

1. Öğrencinin, cisimlerin elektriklenmesi sırasında meydana gelen değişimleri ve bunların elektrik alan aracılığıyla etkileşimini açıklayabilmesi;

2. Öğrencinin, metallerde, sıvılarda ve gazlarda elektrik akımının akışını etkileri üzerinden tanıyabilmesi, elektrik devresinde akımın yönünü belirleyebilmesi ve akımın oluşumunu/akışını açıklayabilmesi;
3. Öğrencinin, elektrik çarpmasına karşı korunma önlemleri alabilmesi;
4. Öğrencinin, mıknatısların özelliklerini ve manyetik alan içindeki etkileşimleri üzerinden manyetik kuvvetlerin varlığını açıklayabilmesi;
5. Öğrencinin, elektrik ve manyetik olayları ilişkilendirebilmesi ve aralarında karşılaştırma yapabilmesi.

Konular (ve kavramlar):	**Değerlendirme standartları:**
• Elektrik yükleri (atom, atom çekirdeği, elektron katmanı, elektron, proton, nötron, iyon, pozitif iyon–katyon, negatif iyon–anyon, temel elektrik yükü, elektrik yük miktarı (q), coulomb (C), elektriksel indüksiyon, elektroskop, elektrometre)	• Atomun yapısını açıklar ve atom, pozitif ve negatif iyon, elektron ve proton arasında ayrım yapar. • Elektrik yük miktarını, yüklü bir cisimde protonlara göre elektron eksikliği veya fazlalığı olarak açıklar (q = ne). • Elektrik yük miktarının birimini, temel elektrik yükü üzerinden ifade eder (1 C = 6,24 · 10^{18} e). • Cisimlerin sürtünme, temas ve etki (indüksiyon/inflüans) yoluyla elektriklenmesini açıklar. • Elektroskop/elektrometre çalışma prensibini açıklar.
• Elektrik alan (elektrik alan, elektrik kuvveti, elektrik alan çizgileri)	• Elektrik yüklerinin etkileşimini, elektrik alan aracılığıyla bir gösterim yaparak açıklar. • Elektrik alanı elektrik alan çizgileri ile grafiksel olarak gösterir ve uzayın farklı noktalarında alan şiddetini, alan çizgilerinin yoğunluğuna göre karşılaştırır.
• Elektrik akımı ve elektrik akımı kaynakları (serbest elektronlar, elektrik akımı, yönlü hareket, iletkenlik, doğru akım, alternatif akım, iletken, yarı iletken, yalıtkan, elektrik kaynağı, galvanik hücre, devre, akım yönü, elektrik çarpması, kısa devre)	• Elektrik akımını, elektrik alan içinde elektrik yüklerinin yönlü hareketi olarak açıklar. • Elektrik akımının oluşması için gerekli koşulları belirler. • İletkenleri, yarı iletkenleri ve yalıtkanları ayırt eder. • Metallerde elektrik akımını taşıyan serbest elektronları tanımlar ve elektrik akımının iletkenlerde nasıl gerçekleştiğini açıklar. • Elektrik devresinde elektrik kaynağının görevini ve mekanik, ısıl, kimyasal vb. dış enerjilerin elektrik enerjisine dönüşümünü açıklar. • Doğru akım ve alternatif akımı ayırt eder. • Elektrik akımının kullanımında güvenlik önlemleri alır.
• Sıvılarda elektrik akımı (elektrolit ayrışması, iyon, anyon, katyon, elektrot, anot, katot, elektrolit, elektroliz, galvanizleme)	• Çözeltide serbest elektrik yüklerinin (pozitif ve negatif iyonların) oluşum sürecini açıklar. • Elektroliti, elektrik akımını ileten sıvı bir iletken olarak; pozitif ve negatif iyonları ise içindeki elektrik akımını taşıyan yükler olarak tanımlar. • Sıvılarda elektrik akımının akışını açıklar ve pozitif ile negatif iyonların hareket yönünü belirler.

	• Galvanizleme deneyini göstererek elektrik akımının kimyasal etkisini tanımlar.
• Atmosferde elektrik olayları, gazlarda elektrik akımı (iyonlaşma, iyonlaştırıcılar, serbest elektronlar, iyonlar, yıldırım, şimşek, paratoner)	• Gazları yalıtkan olarak tanımlar ve iletken hâle geçmeleri için gerekli koşulları belirler. • Gazların iyonlaşma sürecini açıklar ve iyonlaşmaya neden olan faktörleri tanımlar. • Bulutların elektriklenme sürecini ve doğadaki elektriksel boşalmaları açıklar. • Paratonerin (yıldırımlık) işlevini açıklar ve yıldırımdan korunma önlemlerini sıralar.
• Elektrik akımının etkileri (ışık etkisi, ısı etkisi, mekanik etki, kimyasal etki, manyetik etki)	• Çevredeki elektrikli cihazlarda elektrik akımının etkilerini (ışık etkisi, ısı etkisi, mekanik etki, kimyasal etki ve manyetik etki) tanımlar. • Elektrik enerjisinin ışık, ısı ve mekanik enerjiye dönüştüğü tüketicilerin bulunduğu elektrik devrelerini ilişkilendirir.
• Mıknatıslar ve manyetik alan • Elektrik akımının manyetik alanı (manyetik alan çizgileri, manyetik alan, düzgün manyetik alan, Dünya'nın manyetik alanı, düz iletken, bobin/solenoid, demir çekirdek, mıknatıslanma, elektromıknatıs)	• Mıknatısların etkileşimini manyetik alan aracılığıyla bir gösterimle açıklar. • Manyetik alanı manyetik alan çizgileri ile grafiksel olarak gösterir ve alanın şiddetini, çizgi yoğunluğuna göre uzayın farklı noktalarında karşılaştırır. • Dünya'nın manyetik alanını açıklar ve pusula/manyetik iğne kullanarak Dünya'nın manyetik kutuplarını belirler. • Elektrik ve manyetik olaylar arasındaki bağlantıyı bir gösterimle açıklar. • Çubuk mıknatısın manyetik alanı ile bobinin (solenoidin) manyetik alanını karşılaştırır. • Elektrik akımının manyetik etkisini artırma yollarını belirler ve bunun kullanımına örnekler verir.

Etkinlik Örnekleri

- Öğrenciler, görsel bir sunum/illüstrasyon/model takip ederek atomun yapısı ve bileşimi hakkında bilgi edinirler. Sınıf içinde yapılan tartışmada, atomun yapısında pozitif ve negatif yüklerin bulunduğu ve bir cismin, nötr hâle göre elektron (negatif yük) fazlası veya eksikliği olduğunda yüklü hâle geldiği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, bireysel olarak temel elektrik yükü, bir cismin toplam yükü ile ilgili basit problemleri çözerler ve 1 C'lik elektrik yükünün tam sayıda temel elektrik yükü içerdiğini keşfederler.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ikiler hâlinde, yün veya pamuklu kumaş ile sürtünerek farklı cisimleri (plastik çubuk, cam çubuk, tarak, şişirilmiş balon, plastik pipet vb.) elektriklendirirler. Daha sonra elektriklendirilmiş bir cismi nötr bir cisme dokundurur ve nötr cismin elektriklenip elektriklenmediğini elektroskop yardımıyla veya cisimler arasındaki etkileşimle kontrol ederler. Tartışma yoluyla cisimlerin sürtünme ve temas yoluyla elektriklenebileceği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde, elektroskopu temas yoluyla elektriklendirirler, meydana gelen değişimleri tartışırlar ve elektroskobun çalışma prensibini açıklarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/çiftler hâlinde bir elektroskop yapar ve çalışma prensibini diğer öğrencilere sunarlar.

- Öğrenciler, yüklü bir cismin nötr bir elektroskoba/elektrometreye yaklaştırılmasıyla elektriklenmeyi (indüksiyon/inflüans) gösteren bir deney izlerler. (Örnek: yüklü bir plastik çubuk veya tarak nötr elektroskoba yaklaştırılır.) Elektroskobun etki altında elektriklendiğini gözlemlerler. Sınıf içinde tartışarak elektroskobun hangi tür yükle yüklendiğini belirlerler. Öğrenciler, sürtünme ve temasın yanı sıra cisimlerin indüksiyon (inflüans) yoluyla da elektriklenebileceği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, aynı ve zıt yüklü cisimlerin etkileşimini gösterir, bu etkileşimi çizer ve elektrik kuvvetlerinin yönünü belirlerler. Tartışma yoluyla temas gerektirmeyen etkileşimin elektrik alan aracılığıyla gerçekleştiği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, iki kâğıt püskül (veya yün püsküller) ile yapılan ve influent makineye bağlı bir deneyde elektrik yüklerinin etkileşimini gözlemlerler. Elektrik alan çizgilerini, aynı ve zıt yüklü iki durum için çizerler. Benzer bir gösterim Van de Graaff jeneratörü ile de yapılabilir.
- Öğrenciler, bireysel olarak defterlerinde tek bir yük ve iki yük için elektrik alan çizgilerini çizer ve alan çizgileriyle ilgili (dağılım, yoğunluk, yön vb.) grafiksel/çizimsel problemleri çözerler.
- Öğrenciler, bir elektroskobun temas yoluyla elektriklendirilmesinin ve iletken bir tel aracılığıyla başka bir nötr elektroskoba bağlanmasının gösterimini izlerler. Elektroskoplarda meydana gelen değişimleri gözlemler ve tartışma yoluyla iletken üzerinden elektrik akımının geçtiğini keşfederler.
- Öğrenciler, benzetme, görsel anlatım veya video sunumu yoluyla, elektrik yüklerinin elektrik alan içinde yönlü hareketinin elektrik akımını oluşturduğunu gözlemler ve açıklarlar. (Örnek: suyun borular içindeki akışı ile elektrik akımının iletkenler/devre içindeki akışı arasında benzetme yapılır.)
- Öğrenciler, bireysel olarak sınıfta, laboratuvarda ve çevrelerinde iletkenleri, yarı iletkenleri ve yalıtkanları belirler ve bunları üç sütunlu bir tabloda sınıflandırırlar.
- Öğrenciler, metallerde elektrik akımını taşıyan yük taşıyıcılarını ve bunların elektrik alan etkisiyle yönlü hareket ettiğini hatırlarlar. Tartışma yoluyla elektrik kaynağının devredeki rolünü ve enerjinin dönüşümünü açıklarlar.
- Öğrenciler, açık tartışma yoluyla doğru akım ve alternatif akım arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirler. Sonuçlarını defterlerinde bir tablo hâlinde yazarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde, elektrikle ilgili tehlikeleri ve elektrikli cihazların kullanımında alınması gereken güvenlik önlemlerini içeren posterler hazırlarlar.
- Öğrenciler, görsel sunum/illüstrasyonlar takip ederek çözeltilerde serbest elektrik yüklerinin oluşumunu (elektrolitik ayrışma) açıklarlar.
- Öğrenciler, çözelti içinde elektrik akımının akışına ilişkin bir gösterimi izlerler, gözlem yapar ve açık tartışma yoluyla elektrolitteki serbest yüklerin yönünü belirler ve sıvılarda elektrik akımının iletimini açıklarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, demir bir anahtarın galvanizlenmesini yaparlar. (Örnek: bakır sülfat çözeltisi bulunan cam bir kaba demir anahtar yerleştirilir, anahtar pilin negatif kutbuna, bakır levha ise pozitif kutbuna bağlanır.)
- Öğrenciler, gazlarda (havada) elektrik akımını gösteren bir deney izlerler; influent makinesinin topları birbirine yaklaştırıldığında kıvılcım atlamasını gözlemlerler. Gazların iyonlaşma sürecini ve iyonlaşma için gerekli koşulları açıklarlar. Açık tartışma yoluyla normal koşullarda gazların elektrik akımını iletmediği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, bulutların elektriklenme biçimi ve atmosferdeki elektriksel boşalmalar hakkında görsel bir sunum izlerler. Doğada gözlemledikleri olayları (şimşek, yıldırım) tartışarak bu olayların nasıl oluştuğunu açıklarlar.
- Öğrenciler, paratonerin işlevini ve keşfini araştırır ve açık alanda elektrik çarpmasına karşı korunma yöntemleri önerirler.

- Öğrenciler, küçük gruplar/ çiftler hâlinde, basit bir elektrik devresinde devre elemanlarını bağlar ve tüketiciyi değiştirerek her bir tüketici için (lamba, hoparlör, direnç teli, elektromıknatıs, elektrolit vb.) elektrik akımının etkisini duyular (göz, kulak) veya ölçüm araçlarıyla belirler; tartışarak her birinde enerjinin bir türden başka bir türe dönüşümünü açıklarlar.
- Öğrenciler, gruplar hâlinde mıknatıslar arasındaki, mıknatıs ile demir/çelik cisim arasındaki etkileşimi araştırır ve bu etkileşimin temas olmadan, manyetik alan aracılığıyla gerçekleştiği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, grup/ çiftler hâlinde, kalıcı bir mıknatısın manyetik alan çizgilerini gösteren bir deney yaparlar. Bir mıknatısın üzerine pleksiglas bir levha yerleştirir ve üzerine demir tozları serperler. Levha hafifçe sallandığında demir tozları manyetik alan çizgileri boyunca dizilir. Öğrenciler manyetik alan çizgilerinin en yoğun olduğu bölgeleri gözlemler ve buna göre alan şiddetini farklı noktalarda değerlendirirler.
- Öğrenciler, pusula yardımıyla yönleri belirler, Dünya'nın manyetik alanı hakkında tartışır, pusula iğnesinin neden her zaman kuzey-güney yönünde konumlandığını açıklar ve bunu Dünya'nın manyetik kutuplarıyla ilişkilendirirler.
- Öğretmen, basit bir elektrik devresi ve manyetik iğne (veya demir tozları) kullanarak düz iletkenin manyetik alanını gösterir. Öğrenciler gözlem yapar ve akım yönü değiştiğinde pusula iğnesinin yönünün neden değiştiğini tartışır. Öğrenciler düz iletkenin manyetik alan şiddetini artırma yöntemleri önerirler.
- Öğrenciler, çubuk mıknatısın ve solenoidin manyetik alanını gösteren görselleri inceler, karşılaştırır ve sonuçlarını defterlerine yazarlar.

Konu: IŞIK

Toplam ders saati: 18

Öğrenme kazanımları

Öğrenci şunları yapabilecektir:

1. Işığın yayılmasını, gölge ve yarı gölge oluşumunun nedenini ve bunların uzaydaki sonuçlarını açıklar.
2. Işığın yansımasını açıklar ve yansıma yasasını görüntü oluşturma (imaj oluşumu) sırasında uygular.
3. Küresel aynalar ile görüntü oluşturur ve günlük yaşam problemlerini küresel aynalarda ışığın yansıması bilgilerini kullanarak çözer.
4. Işığın kırılmasını açıklar ve bunu bir diyagramla gösterir.
5. Merceklerle görüntü oluşturur ve günlük yaşamdan merceklerle ilgili problemleri çözer.

Konular (ve kavramlar):	**Değerlendirme standartları:**
• Işığın yayılması (kaynak, birincil ve ikincil ışık kaynağı, ışık demeti, ışık ışını, ışığın doğrusal yayılması, noktasal ışık kaynağı, ışığın yayılma hızı, gölge, yarı gölge)	• Birincil ve ikincil ışık kaynaklarını ayırt eder. • Işık demeti ile ışık ışını arasındaki farkı açıklar. • Işığın doğrusal yayılmasını açıklar. • Gölge ile yarı gölgeyi ayırt eder ve oluşumlarını ışınlar yardımıyla açıklar. • Dünya'da gece oluşumu, Güneş tutulması (tam ve kısmi), Ay tutulması ve Ay'ın evrelerini ışın diyagramları kullanarak açıklar.
• Işığın yansıması – düzlem ayna	• Işığın düzlem aynadan yansımasını açıklar.

(yansıma, düzlem ayna, paralel ışık demeti, normal, gelen ışın, yansıyan ışın, gelme açısı, yansıma açısı, görüntü, ayna simetrisi, sanal görüntü, gerçek görüntü, dağınık yansıma)	• Işığın yansıma yasasını ifade eder. • Düzlem aynada bir cismin görüntüsünü oluşturur ve görüntünün özelliklerini doğru şekilde açıklar. • Işığın dağınık (difüz) yansımasını açıklar.
• Küresel aynalar (küresel ayna, tümsek/konveks, çukur/konkav, merkez, tepe ve odak noktası, optik eksen, eğrilik yarıçapı, odak uzaklığı, karakteristik ışınlar)	• İçbükey ve dışbükey küresel aynaları ayırt eder ve küresel aynanın elemanlarını tanımlar. • Küresel ayna ile bir cismin görüntüsünü oluşturur ve elde edilen görüntüyü doğru şekilde açıklar. • Küresel aynada oluşan gerçek ve sanal görüntüleri ayırt eder. • Küresel aynada eğrilik yarıçapı ile odak uzaklığı arasındaki ilişkiyi keşfeder. • Küresel aynalarda ışığın yansıması bilgilerini kullanarak problem durumlarını çözer. • Küresel aynaların günlük yaşamda kullanımına örnekler verir.
• Işığın kırılması (kırılma, saydam ortam, opak ortam, ışık geçirgenliği, optik ortam, kırılan ışın, kırılma açısı, ışık hızı, kırılma indisi, paralel yüzlü levha, tam yansıma, kritik açı, optik fiber, serap)	• Ortamın optik özelliklerini ışığın yayılma hızıyla ilişkilendirir. • Işığın iki optik ortam arasındaki sınırda kırılmasını açıklar ve bir ortamdan diğerine geçerken ışık hızının değişmesiyle ilişkilendirir. • Tam yansıma olayını ve kullanım alanlarını açıklar.
• Mercekler • Merceklerle görüntü oluşturma (toplayıcı mercek, ıraksak mercek, mercek gücü, diyoptri, büyüteç, göz merceği, retina, sarı nokta, miyopluk, hipermetropluk)	• Toplayıcı ve ıraksak mercekleri sınıflandırır ve bunların elemanlarını tanımlar. • J = 1/f formülünü kullanarak mercek gücünü hesaplar. • Toplayıcı/ıraksak mercek ile bir cismin görüntüsünü oluşturur ve oluşan görüntüyü doğru şekilde açıklar. • İnsan gözünde görüntü oluşumunu açıklar ve hipermetropi ile miyopinin merceklerle düzeltilmesini açıklar. • Mercek bilgilerini kullanarak problem durumlarını çözer ve merceklerin günlük yaşamda kullanımına örnekler verir.
• Işığın dispersiyonu (beyaz ışık, dispersiyon, spektral renkler, polikromatik ışık, monokromatik ışık, spektral filtre, ana renkler, ara renkler,	• Beyaz ışığın bileşenlerine ayrılmasını açıklar ve oluşan spektrumu tanımlar. • Beyaz ışık spektrumundaki renklerin sırasını, farklı kırılma indisleri ile ilişkilendirir. • Doğada beyaz ışığın dispersiyonunu ve gökkuşağı oluşumunu açıklar. • Renklerin toplamsal ve çıkarmalı karışımını, ışığın farklı renklerde soğurulmasını ve yansımasını açıklar.

sürekli spektrum, gökkuşağı, toplamsal karışım, çıkarmalı karışım)	

Etkinlik Örnekleri

- Her öğrenci, verilen ışık kaynaklarını (Güneş, Ay, yıldızlar, gezegenler, lamba vb.) birincil (primer) ve ikincil (sekonder) ışık kaynakları olarak sınıflandırdığı bir çalışma yaprağını bireysel olarak doldurur.
- Karanlık bir ortamda öğrenciler, el feneri veya masa lambasından çıkan ışık demetini gözlemler ve ışığın yayılma biçimi hakkında tartışırlar. Aynı ortamda bir lazer ışını da gözlemlenir. Lazer ışınının görünür hâle gelmesi için ortama pudra, aerosol veya duman püskürtülür. Yapılan yönlendirilmiş tartışma sonucunda öğrenciler, ışığın doğrusal olarak yayıldığı ve bir ışık demeti oluşturduğu, ışığın yayılma doğrultusunu gösteren çizginin ise ışık ışını olarak adlandırıldığı sonucuna ulaşırlar.
- Karanlık bir ortamda öğrenciler, bir el fenerinden çıkan ışık demetinin yayılmasını gösteren deneyi izlerler. Işık demeti masa ya da tahta yüzeyine yönlendirilir ve ışık kaynağı ile aydınlatılan yüzey arasına kartondan bir engel yerleştirilir. Öğrenciler meydana gelen değişiklikleri gözlemleyip tartışırlar ve bunun sonucunda ışığın doğrusal yayıldığı, opak bir engeli dolaşamadığı ve bu nedenle engelin arkasında gölge oluştuğu sonucuna ulaşırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplara ayrılmış olarak, gölgeleri araştırırlar. Metrelik bir çubuğa bir nesne/kalem yerleştirirler. Bir el feneri ile nesneyi aydınlatırlar ve onun gölgesini bir kâğıt yaprağı (ekran) üzerinde gözlemlerler. Ekranda oluşan gölgenin yüksekliğini ölçerler. Işık kaynağı ile nesne arasındaki başlangıç uzaklığı 1 m'dir ve gölgenin yüksekliğinin her sonraki ölçümünden önce ışık kaynağı nesneye 10 cm yaklaştırılır. Ölçüm sonuçlarını tablo ve grafik şeklinde gösterirler. Açık tartışmada, gölgenin büyüklüğünün, şeklinin ve keskinliğinin; ışık kaynağının büyüklüğüne, aydınlatılan nesnenin büyüklüğüne ve bunların karşılıklı konumlarına bağlı olduğu sonucuna varırlar.
- Her öğrenci, bireysel olarak, farklı ışık kaynaklarıyla aydınlatılmış farklı opak cisimlerde gölge ve yarı gölge oluşumu için diyagramlar çizdiği bir çalışma yaprağını doldurur. Sonunda elde edilen diyagramların doğruluğunu birlikte kontrol ederler.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, BİT yardımıyla aşağıdaki olaylardan birine neden olan sebepler hakkında bir sunum hazırlarlar: Dünya'da gece, Güneş'in tam/kısmi tutulması, Ay tutulması/Ay'ın evreleri. Daha sonra bunları diğerleriyle paylaşırlar. Açık tartışmada öğrenciler, gölgelerin uzayda da bulunduğu ve tutulmalara, Ay evrelerine ve Dünya'da geceye neden olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, düzlem aynadan ışığın yansıması hakkında görsel bir sunumu izlerler, tartışırlar ve düzlem aynadan ışığın yansıması sırasında ışık ışınlarının diyagramlarını çizerler.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, ince bir ışık demetinin düzlem aynadan farklı gelme açılarıyla yansımasını gösterirler. Gelme açısını ve yansıma açısını ölçerek ışığın yansıma yasasını formüle ederler. (Örnek olarak, karanlık bir odada, açı dereceleri işaretlenmiş bir levhaya/açıölçere sabitlenmiş düzlem aynaya ince bir ışık demeti yönlendirilir. Ayna, ışık ışınına dik olarak yerleştirilmiştir ve ışık demeti, normalin aynaya dokunduğu noktaya yönlendirilir. Aynanın levha/açıölçer ile döndürülmesiyle ışık demetinin gelme açısı ve yansıma açısı değişir. Öğrenciler, gelme açısının artmasıyla yansıma açısının da arttığını fark etmelidirler. Farklı gelme açılarını ve bunlara karşılık gelen yansıma açılarını okuyup yazarlar. Elde edilen sonuçları analiz ederler ve açık tartışmada, ışığın düzlem aynadan, yansıma açısı gelme açısına eşit olacak şekilde yansıdığı sonucuna varırlar.)

- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, düzlem ayna ile çeşitli nesnelerin görüntülerinin oluşumunu deneysel olarak incelerler. Açık tartışmada, düzlem ayna ile elde edilen görüntülerdeki ayna simetrisini fark ederler; yani nesnenin sol tarafı görüntüde sağ tarafta, görüntüdeki sağ taraf ise nesnede sol taraftadır ve bunun tersi de geçerlidir.
- Öğrenciler, simülasyon aracılığıyla düzlem ayna ile bir cismin görüntüsünü oluştururlar, tartışırlar ve düzlem aynadan ışığın yansıması sırasında ışık ışınlarının diyagramını çizerler.
- Her öğrenci, bireysel olarak, çeşitli cisimlerin düzlem ayna ile görüntülerinin oluşturulmasına ve ışığın pürüzlü yüzeylerden yansımasına (difüz yansıma) ilişkin örnekler içeren resimli bir çalışma yaprağını doldurur.
- Öğrenciler, simülasyon aracılığıyla içbükey/dışbükey küresel ayna ile bir cismin görüntüsünü oluştururlar. Açık tartışmada, küresel aynanın elemanlarını belirlerler: aynanın merkezi, tepesi ve odağı, optik eksen, eğrilik yarıçapı ve içbükey ve dışbükey küresel aynalarda odak uzaklığı; aynanın eğrilik yarıçapı ile odak uzaklığı arasındaki ilişkiyi fark ederler ve elde edilen görüntülerin özelliklerini açıklarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, içbükey ve dışbükey küresel aynalarla çeşitli cisimlerin görüntülerinin oluşumunu deneysel olarak incelerler. Açık tartışmada oluşan görüntüler arasındaki farkları fark ederler: düz/ters, büyük/küçük, gerçek/sanal.
- Her öğrenci, bireysel olarak, küresel ayna ile çeşitli cisimlerin görüntülerinin oluşturulmasına ilişkin örnekler içeren resimli bir çalışma yaprağını doldurur ve küresel aynanın uygulanmasına yönelik gerçek problem durumlarını çözer. Sonunda elde edilen çözümlerin doğruluğunu grup hâlinde kontrol ederler.
- Her öğrenci, bireysel olarak, verilen maddeleri/malzemeleri/nesneleri (ahşap, metal, su, hava, cam vb.) saydam ve opak olarak sınıflandırdığı bir çalışma yaprağını doldurur. Sonunda yapılan sınıflandırmanın doğruluğunu grup hâlinde kontrol ederler.
- Öğrenciler, ışığın kırılmasının gösterimini ve gelen ışın ile kırılan ışının diyagramını izlerler. (Örneğin, öğretmen üç aynı bardağı farklı miktarlarda su ile doldurur ve her birine aynı türden bir kalem yerleştirir. Öğrenciler, hava ile su arasındaki sınır yüzeyinde kalemin kırılmış gibi göründüğünü, yani su içindeki kısmının hava içindeki kısmına göre yer değiştirmiş gibi göründüğünü fark ederler. Bardaklardan birinde suyun üzerine yağ eklenir. Öğrenciler, hava-yağ ve yağ-su sınır yüzeylerinde kalemin görünürdeki kırılmasını fark ederler. Öğretmen bunun ışığın kırılmasının sonucu olduğunu açıklar ve iki optik ortam arasındaki sınır yüzeyinde gelen ışın ile kırılan ışının diyagramını çizer.)
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, ince bir ışık demetinin dikdörtgen cam/akrilik levhaya girişinde ve çıkışında gelme açısını ve kırılma açısını ölçerler. İşlemi, 0° gelme açısı da dâhil olmak üzere farklı gelme açıları için tekrar ederler; ölçülen değerleri tablo hâline getirir ve analiz ederler. Açık tartışmada öğrenciler, gelme açısı 0°'den farklı olduğunda ışığın bir optik ortamdan diğerine geçerken yönünü değiştirdiği sonucuna varırlar. Işık ışını levhaya girerken, yani ışık optikçe daha seyrek bir ortamdan daha yoğun bir ortama geçerken kırılma açısı gelme açısından daha küçüktür; buna karşılık ışık daha yoğun bir optik ortamdan daha seyrek bir optik ortama geçtiğinde kırılma açısı gelme açısından daha büyüktür.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, simülasyon yardımıyla tam yansıma olayını incelerler. (Örneğin, bir ışık ışını optikçe daha yoğun bir ortamdan optikçe daha seyrek bir ortama geçerken sınır yüzeyindeki gelme açıları değiştirilir. Verilen optik ortamlar için sınır açısını belirlerler, tartışırlar ve gelme açısı sınır açısından büyük olduğunda ışık ışınının ışığın yansıma yasasına göre sınırdan tamamen yansıdığı sonucuna varırlar.)
- Öğrenciler, optik kabloların kullanımı, üretimi ve ışığın optik kablolar boyunca iletilme şekli hakkında görsel bir sunum/video kaydı izlerler; daha sonra küçük gruplara/çiftlere ayrılarak çeşitli internet kaynaklarını araştırır ve optik lif hazırlarlar.

- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, çeşitli internet kaynaklarını araştırır ve tam yansımanın günlük yaşamdaki uygulamaları hakkında bir sunum hazırlarlar, bunu diğerleriyle paylaşırlar.
- Öğrenciler, yakınsak ve ıraksak mercekler ile merceklerle görüntü oluşturma şekli hakkında görsel bir sunum izlerler. Açık tartışmada, merceğin elemanlarını (odak, optik merkez, optik eksen, odak uzaklığı), merceğin karakteristik ışınlarını ve mercek gücünü tanımlarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, yakınsak ve ıraksak merceklerle çeşitli nesnelerin görüntülerinin oluşumunu deneysel olarak incelerler. Açık tartışmada oluşan görüntüler arasındaki farkları fark ederler: düz/ters, büyük/küçük, gerçek/sanal.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, çeşitli internet kaynaklarını araştırır ve insan gözünde görüntünün oluşumu ile hipermetropluk ve miyopluğun düzeltilmesinde merceklerin kullanımı hakkında bir sunum hazırlarlar; bunu diğerleriyle paylaşırlar.
- Her öğrenci, bireysel olarak, merceklerle çeşitli nesnelerin görüntülerinin oluşturulmasına ilişkin örnekler içeren resimli bir çalışma yaprağını doldurur ve mercek uygulamalarıyla ilgili gerçek problem durumlarını çözer. Sonunda elde edilen çözümlerin doğruluğunu grup hâlinde kontrol ederler.
- Öğrenciler, cam prizma ile ışığın dispersiyonuna ilişkin görsel bir sunum/gösterim izlerler. Bir diyagram üzerinde gelen beyaz ışığı ve kırılan kırmızı ile mor ışığı gösterirler. Açık tartışmada öğrenciler, ışığın farklı renklerinin farklı şekilde kırıldığı, mor ışığın en fazla, kırmızı ışığın ise en az kırıldığı sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, cam, ince, üçgen prizma ile ışığın dispersiyonuna ve ikinci özdeş prizma yardımıyla renklerin yeniden karıştırılmasına ilişkin görsel bir sunum/gösterim izlerler ve diyagram çizerler. Açık tartışmada, birinci prizma ile beyaz ışığın dispersiyonunun gerçekleştiği ve renk tayfının elde edildiği, ikinci prizma ile ise renklerin yeniden karıştırılarak beyaz ışığın elde edildiği sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, çeşitli internet kaynaklarının yardımıyla Newton'un ışığın dispersiyonu ile ilgili deneylerini araştırırlar, ardından açık tartışmada bunları tanımlar ve açıklarlar.
- Öğrenciler, küçük gruplara ayrılmış olarak, bir uygulama/deney aracılığıyla ışık spektrumunu elde ederler. (Örnek olarak, ince bir beyaz ışık demetini ince cam, üçgen bir prizmaya yönlendirirler ve prizmanın diğer tarafına yerleştirilmiş beyaz bir kâğıt yaprağı/ekran üzerinde renk spektrumunu gözlemlerler.) Açık tartışmada beyaz ışığın renklerini spektrumunda sıralarlar ve bunları gökkuşağının renkleriyle karşılaştırırlar; bunun ardından gökkuşağının, yağmur damlalarında ışığın dispersiyonu ile oluşan beyaz ışık spektrumu olduğu sonucuna varırlar.
- Öğrenciler, simülasyon aracılığıyla ışığın üç temel spektral rengini keşfederler ve daha sonra bunların karıştırılmasıyla diğer renkleri elde ederler. Simülasyondaki bir spektral filtre yardımıyla monokromatik ışığı ayırırlar, filtrelerin günlük yaşamdaki kullanımı hakkında tartışırlar ve verilen filtrenin geçirdiği spektral renkleri fark ederler.
- Öğrenciler, küçük gruplara/çiftlere ayrılmış olarak, ince bir beyaz ışık demetini bir filtreye (kırmızı/yeşil/mavi) yönlendirirler ve filtreden geçen ışığın rengini gözlemlerler. Her filtre için bir diyagram çizer ve analiz ederler. Açık tartışmada öğrenciler, kırmızı filtrenin yalnızca kırmızı rengi, yeşil filtrenin yalnızca yeşil rengi ve mavi filtrenin yalnızca mavi rengi geçirdiği sonucuna varırlar. İşlemi sarı bir filtre ile ve ayrıca farklı renklerde iki filtre (kırmızı ve yeşil, yeşil ve mavi, kırmızı ve mavi) ile tekrar ederler; bu sırada sarı filtrenin yeşil ve kırmızı ışığı geçirdiğini, iki filtreden oluşan sistemin ise ışığı tamamen soğurduğunu fark ederler. Açık tartışmada, filtrelerin yalnızca belirli bir ışığı geçirdiği, geri kalan ışığı ise soğurduğu sonucuna varırlar.

- Öğrenciler, ikili gruplara ayrılmış olarak, karton ve CD'den bir Newton diski yaparlar ve diskin sektörlerini spektral renklerle boyarlar. Diski bir şiş çubuğunun üzerine yerleştirir ve hızlıca döndürürler. Açık tartışma yoluyla, diskin hızlı döndürülmesi sırasında gözün aldığı ışığı beyaz olarak algıladığını fark ederler. (Newton diski, spektral renklerin mekanik yolla karıştırılmasını sağlar.)
- Öğrenciler, ikili gruplara ayrılmış olarak, bir simülasyon kullanarak monokromatik ışıkla (kırmızı, yeşil ve mavi) aydınlatılan nesnelerin rengini keşfederler. Bir tabloda aynı nesnenin farklı ışık altındaki renklerini kaydederler, analiz ederler ve nesnenin rengini belirlerler. Açık tartışmada, beyaz yüzeylerin tüm renkleri yansıttığı, siyah yüzeylerin tüm renkleri absorbe ettiği, temel renklerden biriyle boyanmış yüzeylerin kendi temel renklerini yansıttığı ve diğer renkleri absorbe ettiği, türetilmiş bir renkle boyanmış yüzeylerin ise renklerinin elde edildiği temel renkleri yansıttığı sonucuna varırlar.

KAPSAYICILIK, TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ/DUYARLILIĞI, KÜLTÜRLERARASI YAKLAŞIM VE DERSLER ARASI ENTEGRASYON

Öğretmen, ders süresince tüm öğrencilerin bütün etkinliklere katılımını sağlayarak kapsayıcılığı güvence altına alır. Bu doğrultuda, uygun öğretim yaklaşımlarını (bireyselleştirme, farklılaştırma, takım çalışması, akran desteği) kullanarak her çocuğun bilişsel ve duygusal olarak sürece katılımını sağlar. Engelli öğrencilerle çalışırken bireysel eğitim planı (uyarlanmış öğrenme çıktıları ve değerlendirme standartları ile) uygular ve mümkün olan her durumda diğer kişilerden (kişisel ve eğitim asistanları, eğitim arabulucuları, gönüllü öğretmenler ve kaynak merkezli okullardaki uzmanlar) ek destek alır. Tüm öğrencileri, özellikle de kırılgan gruplardaki öğrencileri düzenli olarak takip ederek öğrenme güçlüklerini zamanında belirlemeye, onları teşvik etmeye ve öğrenme çıktılarının gerçekleştirilmesinde desteklemeye özen gösterir.

Öğretmen, etkinliklerin uygulanması sırasında kız ve erkek öğrencileri eşit şekilde ele alır ve onlara toplumsal cinsiyet kalıplarına dayalı roller vermemeye dikkat eder. Çalışma gruplarını oluştururken cinsiyet açısından denge sağlamaya özen gösterir. Öğretimde kullanılacak ek materyallerin seçiminde toplumsal cinsiyet ve etnik/kültürel açıdan duyarlı, toplumsal cinsiyet eşitliğini teşvik eden ve kültürlerarası anlayışı destekleyen görsel ve örneklere yer verir.

Öğretmen, mümkün olan her durumda öğretimin planlanması ve uygulanması sırasında konu/içerik/kavram entegrasyonunu kullanır. Bu entegrasyon, öğrencilerin bu derste öğrendiklerine diğer derslerin bakış açılarını dâhil etmelerine ve farklı alanlardaki bilgileri bir bütün hâlinde ilişkilendirmelerine olanak sağlar.

ÖĞRENCİLERIN BAŞARILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrencilerin beklenen değerlendirme standartlarına ulaşmalarını sağlamak amacıyla öğretmen, öğretme ve öğrenme süreci boyunca öğrencilerin etkinliklerini sürekli olarak izler ve her öğrencinin gelişimine ilişkin bilgiler toplar. Etkinliklere katılımları için öğrencilere, etkinliğin/görevin gerçekleştirilmesindeki başarı düzeylerini gösteren ve gelişimlerine yönelik öneriler içeren geri bildirim verilir (biçimlendirici değerlendirme). Bu amaçla öğretmen aşağıdakileri izler ve değerlendirir:

- Öğretmen veya sınıf arkadaşları tarafından sorulan sorulara verilen sözlü cevaplar,
- Öğrencinin gözlem yapma, tahminde bulunma, veri toplama, ölçme, kayıt tutma, analiz etme, sonuçları sunma (tablolar, diyagramlar, grafikler aracılığıyla), bunları sunma ve doğru sonuçlar çıkarma işlemlerini gerçekleştirdiği araştırma etkinlikleri,
- Deneylerin uygulamalı olarak gerçekleştirilmesi,
- Ürünler (çizimler, sunumlar, modeller vb.),
- Yapılan araştırmalara ilişkin verileri içeren yazılı raporlar,
- Ev ödevleri ve
- Öğretim sürecinin bir parçası olan kısa sınavlar ve testlerde verilen cevaplar.

Her temanın öğrenilmesinin tamamlanmasından sonra öğrenci, ulaştığı değerlendirme standartlarına göre sayısal bir summatif not alır. Summatif not, bilgi testinden elde edilen sonuç ile çeşitli biçimlendirici değerlendirme teknikleri aracılığıyla belirlenen ilerleme notunun birleşimi olarak oluşturulur. Öğrenci, eğitim-öğretim yılı boyunca ve yıl sonunda sayısal notlar alır.

Müfredatın uygulanmasının başlangıcı	2026/2027eğitim yılı
Kurum/program sağlayıcısı	Eğitimi Geliştirme Bürosu
Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Resmî Gazetesi'nde yayımlanan İlköğretim Kanunu'nun 30. maddesinin 3. fıkrasına göre (No. 161/19, 229/20, 3/25 ve 74/25), Eğitim ve Bilim Bakanı VIII. sınıf Fizik dersi öğretim programını kabul etmiştir.	**No: 12-12084/5** **12.09.2025 yılı** Eğitim ve Bilim Bakanı, Prof.Dr.Vesna Yanevska _____