

T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ORTAÖĞRETİM
FEN LİSESİ FİZİK
DERSİ

ÖĞRETİM PROGRAMI



2017

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	4
1.1. ÖĞRENME-ÖĞRETME YAKLAŞIMI	5
1.2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI	7
1.3. YETERLİLİK VE BECERİLER	10
1.4. DEĞER EĞİTİMİ	13
2. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASI	17
2.1. TEMEL FELSEFE VE GENEL AMAÇLAR	17
2.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	18
2.3. KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU	20
3. ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI	21
3.1. KAZANIMLARIN YAPISI	21
3.2. SINIF DÜZEYLERİNE GÖRE ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	22
9. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	22
10. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	30
11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	38
12. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	46

Eğitim ve öğretim, çağın gereklerine uygun olarak sürekli gelişen birikim ve tecrübeler ışığında yenilenen ve bitmeyen bir süreçtir. Bireyin hayatında eğitim süreci ile meydana gelen değişimin kalıcı hâle gelmesi ve bireyin dünyadaki değişime ayak uydurabilmesi, günümüz eğitim sistemlerinin temel belirleyicileri olarak kabul edilmektedir. Eğitim süreci ile kazanılan beceriler, bireylerin hayat standartlarının gelişmesinin yanı sıra ülkelerin küresel rekabet kapasitelerine ve demokratik gelişimlerine de önemli katkılarda bulunmaktadır. Günümüzün sosyal ve ekonomik şartlarında etkin rol oynayabilecek bireyler yetiştirebilmek, eğitim sistemlerinin uluslararası alanda rekabet edebilirliği ile doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bireyin ve toplumun değişen talepleri, bilim, teknoloji, öğrenme öğretme yaklaşım, kuram ve stratejilerinde son yıllarda yapılan araştırma ve çalışmalarla gerçekleşen değişim ve gelişmeler, ulusal ve uluslararası değerlendirmelerin sonuçları, öğretim programlarının güncellenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bakanlığımız, gerek anılan gelişmeler ve gerekse 1739 Sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu çerçevesinde, öğrencilerini sorumluluk sahibi, eleştirel düşünebilen, problem çözme ve karar verme becerileri yüksek bireyler olarak hayata hazırlamak için çalışmalarını sürdürmektedir.

Yapılan çalışmalar bağlamında farklı ülkelerin son yıllarda benzer nedenlerle güncellenen öğretim programları incelenmiş, eğitim öğretim alanında yapılan akademik çalışmalara ilişkin yayınlar taranmış, nicel ve nitel araştırma teknikleri kullanılarak öğretmen, yönetici, öğrenci ve velilerin yanı sıra üniversitelerden ve sivil toplum örgütlerinden görüşler alınmıştır. Toplanan veriler, Türkiye'nin çeşitli illerinde fiilen görev yapan öğretmen ve akademisyenlerden oluşan komisyonlarca değerlendirilerek öğretim programları güncellenmiştir. Ardından kamuoyunun görüşlerine sunulmuş, geri bildirimler doğrultusunda programlara son hâlleri verilmiştir.

Öğretim programlarıyla;

- üst düzey bilişsel becerilere (eleştirel, analitik, özgün ve yenilikçi düşünen, sorgulayan, yorum yapan vb.) sahip,
- akademik ve sosyal anlamda başarılı, öğrendiklerini önceki öğrenmeleri ve farklı disiplin alanlarıyla ilişkilendirebilen, edindiği bilgi, beceri tutum ve davranışları günlük hayatına aktarabilen, merak eden, araştıran, açık fikirli, liderlik ve girişimcilik ruhuna sahip,
- teknolojiyi etkili şekilde kullanılabilen ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, hızlı değişim ve gelişmelere uyum sağlayabilen,
- millî, manevi ve kültürel değerlerini özümsemiş, evrensel değerlere duyarlı, sosyal ve kültürel çeşitliliği takdir eden ve saygı duyan,
- öğrenmeye ve yeniliklere açık, öz güvenli, saygılı, dürüst, sorunlarla etkili şekilde baş edebilen, etik ilkelere uygun hareket eden, bir vatandaş olarak görev ve sorumluluklarını bilen ve yerine getiren bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır.

1.1. ÖĞRENME ÖĞRETME YAKLAŞIMI

Öğrencilerin ne öğrendikleri, nasıl öğrendikleriyle yakından ilişkilidir. Bu bakımdan öğretim programlarıyla öğrencilere kazandırılması hedeflenen bilgi, beceri, tutum ve değerlerin aktarılması sürecinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması ve yönetilmesi oldukça önemlidir. Bu sebeple etkili bir öğrenme öğretme sürecinin oluşturulması için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

Öğrenme öğretme süreci öğrenci için anlamlı ve bütünleştirici olmalıdır.

- 1) Öğrenme öğretme sürecinin anlamlı olabilmesi için, öğrencilerin bireysel farklılıkları (ilgi, öğrenme ihtiyacı, hazır bulunuşluk düzeyi, öğrenme stili vb.) tespit edilmeli, öğretim yöntem ve teknikleri belirlenirken bu farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.
- 2) Anlamlı bir öğrenme için edinilen yeni bilgilerin günlük hayatta karşılığını bulması önemlidir. Bu bakımdan öğrencilerin öğrendiklerini çeşitli hayat durumlarında ve farklı disiplin alanlarında nasıl kullanabileceklerini kavramalarını sağlayan etkinlik ve çalışmalar yapılandırılmalıdır. Bu, öğrencilerin öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerine ve hayat boyu araştıran ve öğrenen olmalarına katkı sağlayacak, öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı hâle getirecektir.
- 3) Öğrencilerin yeni edindikleri bilgi ve becerileri önceki öğrenmeleri ile ilişkilendirmelerine imkân veren etkinlik ve çalışmalar tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Kullanılan öğrenme etkinlikleriyle öğrencilerin önceki öğrenmeleri geliştirilmeli, yanlış öğrenmeler düzeltilmeli, ilgileri çekilmeli ve öğrenciler sınıf içinde ve dışında anlamlı uygulamalar yapmaları için teşvik edilmelidir.

Öğrenme öğretme süreci değer odaklı olmalıdır.

- 4) Öğrenciler sınıf ortamına doğal ve içten bir merakla gelirler. Öğrenme ortamına bireysel ilgileri ve yeteneklerinin yanı sıra çeşitli kişisel ve kültürel deneyimlerini, toplumsal birikimlerini de taşırlar. Öğrenme öğretme süreci, öğrencilerin anılan bu zenginlik ve farklılıkları dikkate alınarak kendilerini rahat ve güvende hissetmelerini sağlayan, olumlu his ve deneyimler kazanmalarını destekleyen, kendilerini ve başkalarını anlamalarına yardımcı olan, açık fikirliliği ve sorgulamayı besleyen, toplumsal bilinçlerini geliştiren bir usul ve üslupla yapılandırılmalıdır.
- 5) Öğrencilerin toplumsal ve evrensel değerleri keşfetmelerine fırsat sağlayan, değerleri benimseyerek tutum ve davranışa dönüştürmelerini destekleyen bir öğrenme öğretme ortamı oluşturulmalıdır. Bu ortamda öğretmen rehber olmalı, değerler eğitiminin sınıfla sınırlı kalmaması ve kalıcı olabilmesi için sınıf, okul ve aile iş birliği çerçevesinde aktif rol üstlenmelidir.

Öğrenme öğretme süreci motive edici olmalıdır.

- 6) Öğrenme öğretme sürecinde öğretmenler ve öğrencilerin birbirini tamamlayıcı sorumluluklara sahip oldukları göz önünde bulundurulmalı, öğrenciler kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almaları ve öz değerlendirme yapmaları hususunda teşvik edilmelidir.
- 7) Öğrenciler bağımsız çalışmalar yapmaları, keşfettikleri yeni bilgileri, düşünce ve duygularını paylaşmaları için cesaretlendirilmelidir.
- 8) Öğrenme öğretme sürecinde kullanılan etkinlik ve çalışmalar öğrencilerin gelişimsel düzeyleriyle tutarlı olmalıdır. Ancak gerektiğinde öğretmenler öğrencilerin özgünlüklerini, sorun çözme ve araştırma becerilerini kullanmalarını gerektirecek zorlayıcı görevler yapılandırılmalıdır. Öğretmenler öğrencilerini farklı çözümler üretmeleri, başarılı problem çözücü ve araştırmacı olmak için gerektiğinde risk almaları konusunda yüreklendirmelidir.

Farklı öğretim yaklaşımları ve stratejileri bir arada ve dengeli şekilde kullanılmalıdır.

- 9) Tek bir öğrenme öğretme yaklaşımına bağlı kalınmamalıdır. Öğrencilerin bireysel farklılıkları, süreç içerisindeki gelişimleri ve ilerlemeleri dikkate alınarak farklı ve çeşitli öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinden yararlanılmalı, süreç içinde yapılan gözlemler doğrultusunda yeri geldiğinde bunlarda değişikliğe gidilmelidir. Farklı öğrenme stillerine hitap eden, kazanımlarda belirtilen bilgi ve becerilerle tutarlı, öğrencilerin akademik ve teknik konuları özümsemelerine yardımcı olan, ilgi ve yeteneklerini geliştirmeye yönelik çeşitli öğretim stratejilerinden faydalanılması, öğrencilerin üst eğitim kurumlarında ve kariyerlerinde başarı şanslarını arttıracaktır.

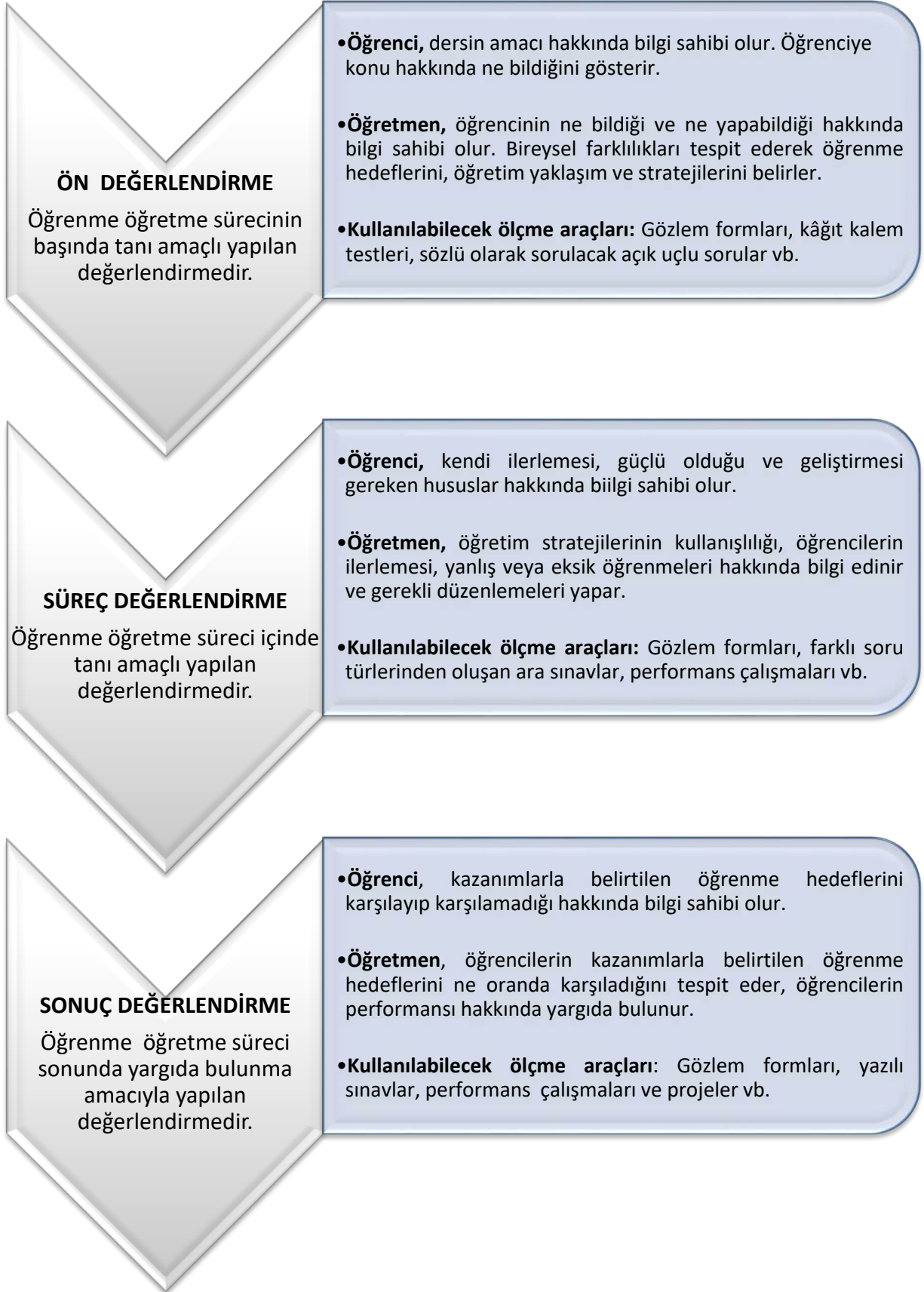
Öğrenme öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri aktif şekilde kullanılmalıdır.

- 10) Öğrenme öğretme sürecinde mümkün olduğunca bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılmalıdır. Bu teknolojilerin kullanılması öğrenme öğretme ortam ve uygulamalarını zenginleştirirken aynı zamanda öğrencilerin öğrenmesini destekleyecektir.
- 11) Dersin işlenişinde ve uygulamalarda görsel iletişim araçlarına yer verilmeli; slayt, bilgisayar, televizyon, etkileşimli tahta, İnternet, EBA içerikleri vb. etkin olarak kullanılmalıdır. Kazanımlarla ilgili belgesel, film, simülasyon vb. materyallerden yararlanılmalıdır. Teknolojik araç ve gereçler kullanılırken gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik göz önüne alınmalı ve İnternetin güvenli kullanımı konusunda gerekli uyarılar yapılmalı ve tedbirler alınmalıdır. Dijital kaynakların, özellikle İnternette sağlanan içeriklerde intihal yapılmaması, etik kurallara ve telif haklarına riayet edilmesi hususlarında duyarlı olunmalıdır.

1.2. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

Öğrenme öğretme sürecinin ayrılmaz bir parçası olan ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapılandırılırken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- 1) Değerlendirme amacıyla kullanılacak ölçme araçları, öğretim programı kazanımlarının bilgi ve beceri boyutunun yanı sıra öğretim programıyla öğrencilere kazandırılması hedeflenen yeterlilik ve beceriler ile tutarlı olmalıdır. Ölçme araçları yapılandırılırken kazanımların ve kazanım açıklamalarının belirlediği sınırlar göz önünde bulundurulmalıdır.
- 2) Ölçme ve değerlendirme uygulamaları sadece öğrenme ürününün değil, öğrencilerin öğrenme süreçlerinin de değerlendirilmesine imkân sağlayacak şekilde yapılandırılmalıdır. Sürecin her aşamasında, farklı yaklaşımlar ve yöntemler kullanılarak öğrencilerin hedeflenen bilgi, beceri ve tutumları edinip edinmedikleri farklı zamanlarda ve farklı bağlamlarda gözlemlenmeli, performansları hakkında öğrencilere yapıcı geri bildirimler sağlanmalı, öğretme stratejileri alınan değerlendirme sonuçlarına göre gözden geçirilmeli ve gerek görülürse değiştirilmelidir. Bu bakımdan değerlendirme çalışmaları sürekli olmalıdır (Şekil 1).



Şekil 1

- 3) Değerlendirme çalışmaları, farklı öğrenci yetenek ve beceri düzeyleri, öğrencilerin gelişimsel düzeyleri, kültür ve okul/sınıf ortamı göz önünde bulundurularak hazırlanmalı ve uygulanmalıdır.
- 4) Bilişsel becerilerin ölçülmesinde kullanılacak olan yazılı sınavlar ve ders kitaplarında yer alan ünite ve/veya konu değerlendirme bölümlerindeki sorular hazırlanırken şu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:
 - a. Sorular sadece konu ve kavram bilgisinin değil, üst düzey olarak adlandırılan bilişsel becerilerin (analiz etme, yorum yapma, çıkarımda bulunma, değerlendirme, sorgulama, eleştirel düşünme vb.) ölçülmesine fırsat sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Yazılı sınavlarda kullanılacak madde türleri belirlenirken kazanımların temsil ettiği bilişsel beceri düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.
 - b. Yazılı sınavlarda ve ders kitaplarında yer alan sorular yapılandırılırken mümkün olduğunca öncüllerden yararlanılmalıdır. Yazılı metinler (gazete ve dergi haberleri, bilimsel makaleler, okuma parçaları, örnek olaylar, analogiler vb.), görseller (fotoğraflar, resimler, çizimler, karikatürler vb.) ve grafik düzenleyiciler (kavram haritaları, zihin haritaları, şemalar vb.) öncül olarak kullanılmalıdır. Öncül olarak kullanılan yazılı metinler öğrencilerin hayatlarının tüm alanlarında ihtiyaç duyacakları okuryazarlık becerilerini edinmelerine, görseller ve grafik düzenleyiciler ise eğitim hayatlarında ve iş dünyasında sıklıkla kullanacakları uzamsal becerilerin geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Tek bir öncüle bağlı farklı türde ve çok sayıda soruya yer verilmesi çok adımlı akıl yürütme becerilerinin edinilmesine ve geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Soruların öncülün kullanılmasını, analiz edilmesini, değerlendirilmesini veya yorumlanmasını gerektirecek şekilde oluşturulmasına dikkat edilmelidir.
 - c. Sorular öğrencilerin günlük hayatla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirme yapmalarını, eski ve yeni bilgileri birleştirmelerini sağlamalıdır. Günlük hayata dair durumların ve materyallerin kullanıldığı öncüllere dayalı sorular, öğrencilerin çıkarım yapma becerisini ölçerken edindikleri bilgileri nerede ve/veya hangi günlük hayat durumlarında kullanabileceklerine ilişkin farkındalık geliştirmelerini sağlayacaktır.
- 5) Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin değerlendirilmesinde bireysel veya grup çalışması şeklinde düzenlenmiş performans çalışmaları ve projelerden yararlanılabilir. Bunlar yapılandırılırken verilen görevlerin, gerçek hayat durumlarıyla ve diğer disiplinlerle ilişkilendirme yapılmasına, öğrencilerin daha üst öğrenim kurumlarında ve sonraki yaşantılarında kullanabilecekleri yazılı ve sözlü iletişim, araştırma yapma, iş birliği yapma, tasarım yapma, sunum yapma, rapor hazırlama, kaynak kullanma gibi becerilerini kullanmaya ve geliştirmeye teşvik edici olmasına dikkat edilmelidir.
- 6) Psikomotor ve duyuşsal becerilerin değerlendirilmesinde ise dereceli puanlama anahtarı veya derecelendirme ölçeği şeklinde tasarlanmış gözlem formlarından yararlanılabilir. Bu formlarda

öğretim programıyla öğrencilere kazandırılması hedeflenen tutum ve değerlere ilişkin ölçütlere (derse katılma, saygılı davranma, iş birliği yapma, sorumluluklarını yerine getirme, nezaket kurallarına uygun iletişim kurma vb.) yer verilmelidir. Gözlem formları yıl boyunca farklı zamanlarda ve sürekli olarak kullanılmalıdır. Öğrencilerin sergilemiş oldukları tutum ve davranışlara ilişkin zamanında ve yapıcı geri bildirimler verilmeli, öğrenciler olumlu tutum sergilemeleri konusunda motive edilmelidir.

1.3. YETERLİLİK VE BECERİLER

Toplumların teknoloji çağından bilgi çağına doğru ilerlemeleri ile son yıllarda meydana gelen bilimsel, teknolojik, sosyal değişim ve gelişmeler, toplumun öğrencilerden –geleceğin bireylerinden– beklentilerini de farklılaştırmıştır. Bu gelişme ve ilerlemeler, öğrencilere temel bilgi ve becerilerin yanı sıra eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, araştırma yapma, sorun çözme gibi bilişsel; sosyal ve kültürel katılım, girişimcilik, iletişim kurma, empati kurma gibi sosyal; öz denetim, öz güven, yaratıcılık, kararlılık, liderlik gibi kişisel yeterlilik ve becerilerin kazandırılmasını zorunlu kılmaktadır.

Öğretim programlarıyla öğrencilere kazandırılması hedeflenen yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin tanımlamalar, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından 2008 tarihinde kabul edilen Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi; Millî Eğitim Bakanlığınca öğrenci, öğretmen, okul, ilçe ve il gelişim seviyelerinin ülke genelinde yıllık olarak izlenmesi, değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan “Millî Eğitim Kalite Çerçevesi”; Millî Eğitim Bakanlığı ve Yükseköğretim Kurulu başta olmak üzere kamu kurum ve kuruluşları, işçi ve işveren sendikaları, meslek örgütleri ve ilgili sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içerisinde ulusal ve uluslararası konu uzmanlarının katkılarıyla hazırlanan, 02/01/2016 tarih ve 29581 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi” dikkate alınarak belirlenmiştir. Yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin tanımlamaların belirlenmesinde ayrıca “21. Yüzyıl Becerileri” olarak anılan yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin açıklamalar dikkate alınmıştır.

Kazanımların işleniş sürecinde bu yeterlilik ve becerilerin kazandırılmasına ve geliştirilmesine yönelik yöntem ve tekniklerin kullanılması, etkinlik ve çalışmalara yer verilmesi, öğrencilerin bir üst öğretim kurumunda, meslek hayatlarında ve günlük hayatlarında başarılı ve üretken bireyler olmalarına katkı sağlayacaktır.

Tablo 1. Öğrencilere Kazandırılması Hedeflenen Yeterlilikler ve Bu Yeterliliklerle İlgili Bilgi, Beceri ve Tutumlar

Yeterlilikler	Yeterliliklerle ilgili bilgi, beceri ve tutumlar
Ana dilde iletişim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yazılı, sözlü ve sözlü olmayan iletişim araçlarını kullanarak etkili şekilde iletişim kurma. 2. Ortamın gereklilikleri doğrultusunda iletişim kurma 3. Duygu, düşünce ve görüşlerini sözlü ve yazılı olarak ortama uygun ve ikna edici şekilde ifade etme. 4. Dil becerilerini olumlu ve sosyal olarak sorumlu/sağduyulu şekilde kullanma.
Yabancı dillerde iletişim	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toplumsal gelenekleri, kültürel öğeleri, dil çeşitliliğini fark etme ve takdir etme. 2. Sözlü ve yazılı mesajları anlama. 3. İhtiyaçları doğrultusunda metinler okuma, okuduğunu anlama ve metin üretme. 4. Yaşam boyu öğrenmenin parçası olarak resmi olmayan dili (günlük konuşma dilini) öğrenme. 5. Kültürel çeşitliliğe saygı duyma. 6. Dil öğrenmeye ve uluslararası iletişime merak ve ilgi duyma.
Matematik yeterliliği	<ol style="list-style-type: none"> 1. Matematik teorilerini, ölçümleri, temel işlemleri, formülleri, gösterimleri bilme. 2. Matematik kavram ve terimlerini anlama ve kullanma. 3. Günlük hayat durumlarında karşılaşılan problemlerin çözümünde matematiksel düşünme tarzını (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunumunu (formüller, modeller, yapılar, grafikler, tablolar) kullanma. 4. Temel matematik prensiplerini ve işlemlerini günlük durumlarda (evde ve/veya işte) uygulama. 5. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme.
Bilim ve teknoloji yeterliliği	<ol style="list-style-type: none"> 1. Doğal hayatı anlamak için sorular sorma ve delile dayalı sonuç çıkarma. 2. İnsan eylemlerinin sebep olduğu değişimleri kavrama. 3. Bireysel olarak doğal hayata karşı sorumluluklarını kavrama. 4. Doğal hayata ilişkin temel prensipleri, temel bilimsel kavramları, metodları, teknolojiyi, teknolojik ürünleri ve işlemleri bilme. 5. Bilim ve teknolojinin doğal hayat üzerindeki etkisini kavrama. 6. Bilimsel sorgulamanın özelliklerini kavrama. 7. Sebep sonuç ilişkisi kurma. 8. Etik ve güvenlikle ilgili konular hakkında bilgi sahibi olma.
Dijital yeterlilik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilgi çağı teknolojilerinin yapısını, günlük yaşam durumlarındaki (kişisel, sosyal ve iş yaşamında) rolünü ve sağladığı fırsatları kavrama. 2. Temel bilgisayar uygulamalarını (word işlemcisi, veri tabanları, bilgi depolama ve yönetme vb.) kavrama. 3. İş, boş zaman, bilgi paylaşımı, öğrenme ve araştırma için İnternet ve elektronik medyanın (e-posta vb.) fırsatlarını ve potansiyel risklerini kavrama. 4. Mevcut bilginin ve bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgulama. 5. Etkileşimli medyanın kullanımında dikkat edilmesi gereken yasal ve etik prensipleri kavrama ve sorumluluk sahibi şekilde kullanma. 6. Bilgiyi araştırma, toplama, işleme, eleştirel ve sistematik şekilde kullanma. 7. Sunulan bilgilerin güvenilirliğini sorgulama. 8. Bilgi üretmek, sunmak ve kavramak için gerekli araçları kullanma. 9. İnternet tabanlı servislere erişme, araştırma ve kullanma. 10. Bilgi çağı teknolojilerini kültürel, sosyal ve/veya profesyonel amaçlarla kullanma.
Öğrenmeyi öğrenme	<ol style="list-style-type: none"> 1. İş ya da kariyer hedefleri için gerekli yeterlilik, bilgi, beceri ve nitelikleri bilme. 2. Kendi öğrenme stratejilerini, güçlü ve zayıf yönlerini bilme. 3. Eğitim, hizmet içi eğitim, rehberlik, danışmanlık fırsatlarını araştırma. 4. Daha sonraki öğrenmeler için gerekli okuryazarlık, matematiksel beceri ve bilgi iletişim teknolojilerini kullanma becerisi edinme ve geliştirme. 5. Öğrenmesini ve kariyerini yönetme. 6. Öz disiplin ve bağımsız çalışma becerileri edinme. 7. Öğrenme sürecinin bir parçası olarak iş birlikli çalışma, heterojen gruplardan faydalanma, öğrendiklerini paylaşma. 8. Kendi öğrenmesini ve çalışmasını değerlendirme. 9. Gerek duyduğunda nasihat ve bilgi alma. 10. Kendisini motive etme ve kendisine güven duyma. 11. Problem çözme becerisi geliştirme. 12. Engel ya da değişikliklerle baş edebilme. 13. Önceki öğrenmelerinden ve deneyimlerinden yararlanma. 14. Öğrendiklerini çeşitli hayat durumlarında uygulama. 15. Öğrenme fırsatlarını arama ve değerlendirme.

Yeterlilikler	Yeterliliklerle ilgili bilgi, beceri ve tutumlar
Sosyal yeterlilikler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Farklı toplum ve çevrelerde (örneğin, iş) kabul edilen davranış kurallarını bilme. 2. Toplum ve kültürle ilgili temel kavramları bilme. 3. Kültürel çeşitliliğin farkında olma ve saygı gösterme. 4. Milli kültürel kimliğini özümseme ve diğer kültürlerle nasıl etkileşim içinde olduğunu kavrama. 6. Tolerans gösterme, empati kurma, dayanışma, iş birliği yapma. 7. Stresten ve çatışmalardan kaçınma. 8. Sosyoekonomik gelişmelere ve kültürler arası iletişime ilgi duyma. 9. Farklı bakış açılarına saygı duyma, ön yargıların üstesinden gelme ve uzlaşmacı bir tutum sergileme. 10. Demokrasi, adalet, eşitlik vatandaşlık, insan hakları, yerel, ulusal, uluslararası kuruluşlar hakkında bilgi sahibi olma. 11. Güncel gelişmeleri takip etme. 12. Ülkesinin tarihi ve dünya tarihi hakkında bilgi sahibi olma. 13. Toplumu ilgilendiren problemlerin çözümü ile ilgilenme. 14. Toplumsal ilişkilerde ve komşuluk ilişkilerinde yapıcı katılım sağlama. 15. Toplumsal uyumu sağlamak için paylaşılan değerleri benimseme ve bunlara saygı duyma. 16. Diğer insanların özeline saygı duyma.
İnisiyatif alma ve girişimcilik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kişisel, profesyonel ve/veya iş hayatında fırsatların farkına varma. 2. Etik değerleri benimseme. 3. Etkili sunum yapma. 4. Uzlaşmacı olma. 5. Bireysel ve grup olarak çalışma. 6. Kendi güçlü ve zayıf yönlerini tanıma ve sorgulama / değerlendirme. 7. Gerekliliğinde risk alma. 8. Durum değerlendirmesi yapma. 9. Kişisel, sosyal ve iş hayatında inisiyatif alma ve yenilikçi düşünme. 10. Hedeflere ya da kişisel amaçlara ulaşmada kararlı olma.
Kültürel farkındalık ve ifade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yerel, ulusal ve uluslararası kültürel mirasın farkında olma. 2. Önemli kültürel çalışmalar ve popüler kültür hakkında bilgi sahibi olma. 3. Kültürel ve dilsel çeşitliliğin farkında olma. 4. Yaşamda estetik faktörlerin önemini kavrama. 5. Sanat eserlerine ve sanat çalışmalarına değer verme ve takdir etme. 6. Kültürel yaşama katılma

1.4. DEĞER EĞİTİMİ

Bireyin ulusal ve evrensel değerlere sahip olması, değerler eğitimini edinip özümsemesine bağlıdır. Bu amaçla bireyin bilişsel olarak ahlaki değerlerin bireysel ve toplumsal hayata yapacağı olumlu etkileri fark etmesi, olumlu ve olumsuz değerleri ayırt etmesi, kuralları sorgulaması gerekir. Bu, çevresindeki sosyal problemler veya ihtiyaçlarla grup, kurum ve sosyal örgütleri ilişkilendirmesi, eylemlerinin kendisinde ve çevresinde meydana getirdiği değişiklikleri izlemesi, eylemlerini gerekçelendirmesi, tarihî, millî ve manevi değerleri bilmesi ve benimsemesi, çevresindeki olayları anlamlandırması ve yorumlaması ile mümkündür. Bununla birlikte bireyin ahlaki değerlere önem vermesi, sahip olması ve geliştirmesi, olumlu değerlere uygun davranmaya ve değişik kültürleri tanımaya istekli olması, insanların birlikte yaşamalarını destekleyen değerleri koruma ve geliştirme konusunda sorumluluk üstlenmesi, dostça ve kardeşçe yaşamaya özen göstermesi, insanların ihtiyaçlarına duyarlı olması, duygu, düşünce ve davranışlarını kontrol edebilmesi, duyuşsal becerilerinin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir.

Değerler; inanışlar, tarih, aile, kültür ve içinde yaşadıkları toplum tarafından şekillendirilir. Kişinin değerleri; aldığı kararları, yaptığı seçimleri, davranışlarını ve toplum içinde yaşadığı insanlar üzerindeki etkisini belirler. Okullar ve öğretim programları, sosyal davranış modelleri sağlayarak öğrencilerin değer sistemlerinin gelişiminde önemli rol oynar. Okuldaki etkinlikler aleni ya da örtük olarak öğrencilerin değerlere ilişkin bilgi ve kavrayışlarını, birey ve toplumun bir üyesi olarak belirli değerleri davranışa dönüştürmeleri için gereken becerileri geliştirmelerine yardımcı olur.

Öğretim programlarıyla öğrencilere kazandırılması hedeflenen değerler on ana başlık altında toplanmıştır (Tablo 2). Bu değerler birbirlerinden kopuk değildir ve her biri farklı bir takım değerleri de içinde barındırmaktadır.

Tablo 2. Öğrencilere Kazandırılması Hedeflenen Değerler ile Bunlara İlişkin Tutum ve Davranışlar

DEĞERLER	DEĞERLERLE İLİŞKİLİ TUTUM VE DAVRANIŞLAR
ADALET	Adil olma Eşit davranma Paylaşma
DOSTLUK	Diğerkâmlık Güven duyma Sadık olma Vefalı olma Yardımlaşma
DÜRÜSTLÜK	Açık ve anlaşılır olma Doğru sözlü olma Etik davranma Güvenilir olma Sözünde durma
ÖZ DENETİM	Davranışlarını kontrol etme Davranışlarının sorumluluğunu alabilme Öz güven sahibi olma
SABIR	Azimli olma Tahammül etme
SAYGI	Alçakgönüllü olma Başkalarına kendine davranılmasını istediği şekilde davranma Diğer insanların kişiliklerine değer verme
SEVGİ	Aile birliğine önem verme Fedakârlık yapma
SORUMLULUK	Kendine, çevresine, vatanına, ailesine karşı sorumlu olma
VATANSEVERLİK	Çalışkan olma Dayanışma Kurallara ve kanunlara uyma Tarihsel ve doğal mirasa duyarlı olma Toplumunu önemseme
YARDIMSEVERLİK	Cömert olma Fedakâr olma İş birliği yapma Merhametli olma Misafirperver olma Paylaşma

Değerlerin, davranışa ve tutuma dönüştürülmesi teşvik edilmeli, öğrencilerde bu değerlere ilişkin farkındalık oluşturulmalıdır. Değerler eğitimi, eğitimin özü ve ruhudur. Ayrı bir program ya da konu alanı olarak görülmemelidir. Bu bakımdan okullar ve öğretmenler bu değerleri öğretim programlarının bütünlüycü bir parçası olarak ele almalı ve uygun yaklaşımları kullanarak öğrencilerine kazandırmalıdır. Öğrenme öğretme sürecinde değerlerin aktarılmasında, tutum ve davranışa dönüştürülmesinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

Değer eğitimi, öğretim programlarındaki ifadelerden fazlasıdır.

Değerler, yalnızca öğretim programlarında yer alan ifadeler olmaktan çıkarılmalı, öğrencilere okul içinde ve dışında değerleri pratiğe dönüştürmeleri için uygun ve etkili fırsatlar sağlanmalıdır. Değer eğitimi, öğretmenlerle başlamaktadır. Öğretmen, değerlerin aktarımında model ve kolaylaştırıcı olmalıdır. Öğretmen değerleri belirlemeli, tanımlamalı ve öğrenme ortamı ile öğretim yöntem ve stratejilerini bunların aktarılmasını sağlayacak şekilde düzenlemelidir. Değer odaklı öğretim yaklaşımı, gerçek hayat durumlarını, simülasyonları ve rol oynamayı içeren deneyimsel öğrenmeye uygundur. Kavramlar, eylem ya da davranışlarla ilişkilendirilmelidir. Yardım severlik denildiğinde bunun nasıl görüldüğü hakkında da bilgi verilmelidir. Öğrencilerin kendi ve toplum değerlerini keşfetmelerine fırsat sağlanmalıdır.

Değerler, konu anlatımı şeklinde aktarılmamalı ve öğretim programı kazanımlarından kopuk olmamalıdır.

Değerler, öğrencilere kazanımların içerik boyutu (konu) ile ilişkilendirilerek aktarılmalıdır. Konudan kopuk bir şekilde verilen değerlerin özümsemesi zor olacak, anlamlılığını ve kalıcılığını yitirecektir. Öğrenme öğretme sürecinde, değerler aktarılırken konu anlatımından ziyade öğrencilerin akıl yürütme, sorgulama, araştırma, yorum yapma, ilişkilendirme ve değerlendirme becerilerini kullanabileceği çalışmalara yer verilmelidir. Öğrencilerin ahlaki ikilemlerin yer aldığı metinleri, gazete haberlerini okumalarına, çıkarımda bulunabilecekleri soruları cevaplamalarına, tartışmalarına, kendi görüş ve düşüncelerini ifade etmelerine, bu ikilemlerin bireysel ve toplumsal yaşama yansımalarını değerlendirmelerine olanak sağlayan etkinliklere yer verilmelidir.

Öğrencilerin kendilerini güvende hissedecekleri, destekleyici bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır.

Öğrenme öğretme ortamı, öğrencilerde olumlu his ve deneyimler uyandırmalı, kendilerini anlamalarına yardımcı olmalı, sorgulamayı desteklemeli, değerleri keşfettirmeli ve değerlere ilişkin bilgileri uygulamaya dönüştürerek anlamlı kılmalıdır. Sınıfta öğrencilerin kendilerini rahat ve güvende hissetmelerini sağlamak için toplum bilincini geliştiren, karşılıklı sevgi, saygı ve güven ortamı oluşturulmalı; ön yargılı ithamlara, kaba hitaplara ve ayrımcılığa müsaade edilmemelidir.

Değerler aktarılırken bütüncül bir bakış açısı benimsenmelidir.

Toplumsal değerlerin özümsemesi ve aktarılması sadece sınıf ortamı ile sınırlandırılmamalıdır. Değer eğitiminde kapsamlı bir yaklaşım benimsenmeli, aile, okul çalışanları ve toplumdaki insanlar eğitim sürecine dâhil edilmelidir. Değerlerin aktarılmasında tek bir yöntem ve yaklaşıma bağlı kalınmamalı, farklı yöntem ve teknikler bir arada dengeli biçimde kullanılmalıdır.

2.1. TEMEL FELSEFE VE GENEL AMAÇLAR

Fizik bilimi evrendeki düzen, olaylar ve doğanın işleyişinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Fizikteki gelişmelerle birlikte gelişen teknoloji de insanlığın gelişimi ve evrenin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı'nda bilginin taşıdığı değer ve öğrencilerin var olan deneyimleri dikkate alınarak hayata etkin katılımlarını, doğru karar vermelerini, sorun çözmelerini destekleyici ve geliştirici bir yaklaşım izlenerek Fen Liselerinde öğrenim görecektir. Öğrencilerin Fen ve Matematik alanlarında üst düzey beceriye sahip olmaları; Fen Lisesi öğrencilerinin akademik düzeylerine uygun derinlikte verilen kavram, teori ve yasaları öğrenmeleri; bu süreçte olayları daha derinlemesine analiz ederek Matematik alan bilgisini kullanmaları; bilim, teknoloji ve teknolojik ürünlerde meydana gelen gelişmeleri takip etmeleri ve yenilikçi projeler üretmeleri hedeflenmiştir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programıyla öğrencilerin;

1. Fizik biliminin evrendeki olayların anlaşılmasındaki önemini kavramaları,
2. Bilimsel sorgulamanın doğasını anlamaları,
3. Bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilimsel bilgi üretmeleri ve problem çözmeleri,
4. Fizik biliminin ilke, prensip ve yöntemlerini günlük hayattaki olay ve/veya durumlarla ilişkilendirmeleri,
5. Fizik biliminin, toplumsal hayata ekonomiye ve teknolojiye etkisini fark etmeleri,
6. Etik ve sosyal etkilerini düşünerek fiziğin uygulamaları ile ilgili bilimsel dayanakları olan kararlar vermeleri,
7. Bilgi çağının bir gereği olan araştırma, sorgulama, inceleme, eleştirel düşünme becerilerini hayatın her alanında kullanabilmeleri,
8. Farklı enerji kaynaklarının kullanımına yönelik sosyobilimsel olaylarla ilgili çıkarımda bulunmaları,
9. İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar, buluşlar üretebilmeleri,
10. Fiziğin gelişimine katkıda bulunan bilim insanları hakkında bilgi sahibi olmaları,
11. Medeniyet tarihimizde öne çıkan düşünür ve bilim insanlarının, bilime yön veren fikir ve çalışmalarını yorumlamaları amaçlanmaktadır.

2.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve problemlerin öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olaylar üzerinden seçilmesi kalıcı öğrenmeyi sağlayacaktır.

2. Programda yer alan kazanımlar esas olmakla birlikte kazanım açıklamalarında yer alan yöntem ve teknikler, öneriler ve sınırlandırmalar dikkate alınmalıdır.

3. Öğretim materyali hazırlama ve derse hazırlıklı gelmenin öğretmenin asli görevleri arasında olduğu unutulmamalıdır. Öğretmenler, fizik dersi ile ilgili bilgi, beceri, değer ve tutumları öğrencilerine kazandırırken sadece ders kitaplarına bağlı kalmamalıdır. Sınıf düzeyi, öğrencilerin ilgi, hazır bulunuşluk düzeyleri, öğrenme stilleri gibi unsurları göz önünde bulundurarak kazanımlarla tutarlı olacak şekilde öğretim materyalleri (bilgi notu, sunum, etkinlik, çalışma kâğıtları, proje, okuma parçaları vb.) yapılandırmalı ve kullanmalıdırlar. Öğretim materyalleri hazırlanırken zümre öğretmenleri ve diğer disiplinlerin öğretmenleriyle iş birliği yapılmalıdır.

4. Derse ilişkin ön hazırlık gerektiren etkinliklerin hazırlığı okul dışında yapılabilir.

5. Kazanımlarda geçen deney ve simülasyonlar öğrencilerin akademik yeterliliklerine uygun seçilmelidir. Bu nedenle öğretmen ders öncesinde ilgili deney ve simülasyonlara yönelik literatür taraması yapmalıdır.

6. Deney ve simülasyon içeren kazanımlarda fiziksel ortamın yetersizliği durumunda öğretmen gösteri deneyi yapmalı; konu anlatımında görsel öğelere yer vermelidir.

7. Fizik konularının sanatsal faaliyetlerle kavratılmalıdır. Öğrencilerin konuları resim, karikatür, fıkra, hikâye ve şiirlere dönüştürmesi öğrenmenin kalıcı olmasını sağlayacaktır.

8. Öğretmen güncel bilimi takip etmeli, alan ile ilgili yeni gelişmeleri öğrencilerle paylaşmaya özen göstermelidir. Güncel bilimin takip edilmesine yönelik öğrencilere süreli yayınlar hakkında bilgi verilebilir.

9. İlgili kazanımlarda Matematik, Kimya, Biyoloji, Müzik, Resim gibi branş öğretmenleri ile iş birliği yapılmalıdır.

10. Öğretmen, bilim, toplum, teknoloji, çevre ve ekonomiye katkı sağlayacak projeler üretme konusunda öğrencileri cesaretlendirmelidir. İlgili kazanımlarda TÜBİTAK, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansı, KOSGEB projelerinin tanıtımına yönelik sunu hazırlamaları için öğrencileri yönlendirmelidir.

11. Öğretmen, Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün "Hayatta en hakiki mürşit ilimdir." sözüne vurgu yaparak geçmişten bugüne Fizik biliminin gelişimine katkı sağlamış Türk-İslam bilim insanlarının çalışmalarının tanıtılmasını sağlamalıdır.

12. Öğretmenler, öğrencilerin sınıf ve laboratuvar ortamında yapılan bilimsel etkinliklerde ihtiyaç duyulan bilgi ve becerilere sahip olduklarından emin olmalıdır. Çalışmalar öncesinde, güvenlik kuralları hatırlatılmalı ve öğrenciler kendi ve başkalarının güvenliğinin sorumluluğunu almaları için teşvik edilmeli ve uyarılmalıdırlar.

2.3. KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU

Dersin planlanması, işlenişi ve kitap yazım sürecinde ünitelerde yer alan kazanım sayısı ve bunlara ayrılacak süreye ilişkin tablolar göz önünde bulundurulmalıdır.

9. SINIF

Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre / Ders Saati	Oran (%)
Fizik Bilimine Giriş	4	6	8,3
Madde ve Özellikleri	4	8	11,1
Hareket ve Kuvvet	11	20	27,8
Enerji	8	16	22,3
Isı ve Sıcaklık	14	14	19,4
Elektrostatik	4	8	11,1
Toplam	45	72	100

10. SINIF

Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre / Ders Saati	Oran (%)
Elektrik ve Manyetizma	9	20	27,8
Basınç ve Kaldırma Kuvveti	4	16	22,2
Dalgalar	12	16	22,2
Optik	16	20	27,8
Toplam	41	72	100

11. SINIF

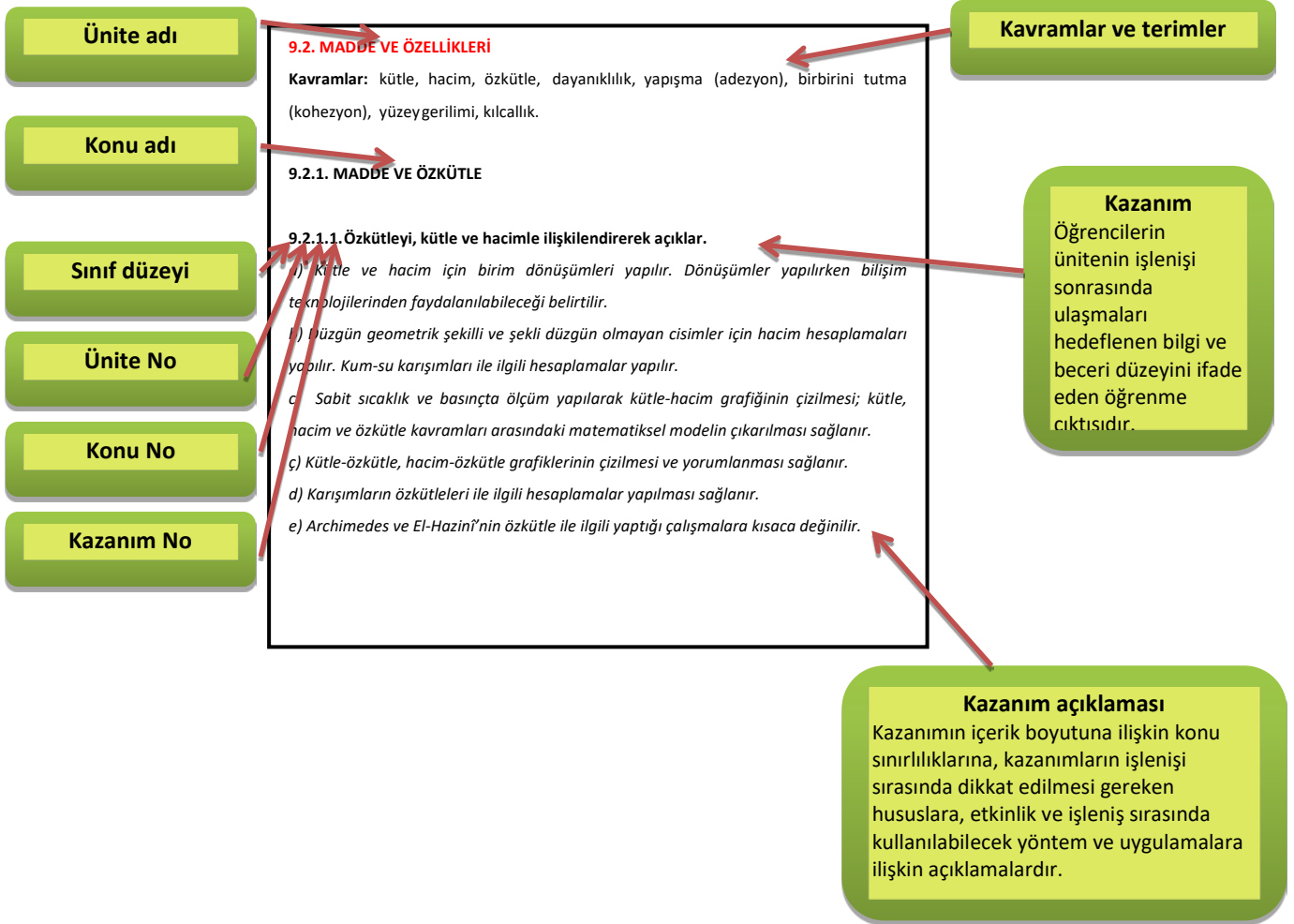
Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre / Ders Saati	Oran (%)
Kuvvet ve Hareket	37	74	51,3
Elektrik ve Manyetizma	38	70	48,7
Toplam	75	144	100

12. SINIF

Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Süre / Ders Saati	Oran (%)
Çembersel Hareket	19	34	23,6
Basit Harmonik Hareket	7	20	13,8
Dalga Mekaniği	11	26	18
Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite	13	22	15,4
Modern Fizik	18	26	18
Modern Fizik'in Teknolojideki Uygulamaları	15	16	11,2
Toplam	83	144	100

3.1. KAZANIMLARIN YAPISI

Fen Lisesi Fizik Dersi Öğretim Programı'nda ünite temelli yaklaşım esas alınmıştır. Programda, 9. sınıf düzeyinde altı, 10. sınıf düzeyinde dört, 11. sınıf düzeyinde iki, 12. sınıf düzeyinde altı ünite bulunmaktadır. Ünitelerin yapısı şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 2. Ünitelerin Yapısı

3.2. SINIF DÜZEYLERİNE GÖRE ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

9. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

9.1. FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ

Kavramlar: fizik bilimi, temel-türetilmiş büyüklükler, vektörel-skaler büyüklükler, bilim araştırma merkezi.

9.1.1. FİZİK BİLİMİNİN ÖNEMİ

9.1.1.1. Evrendeki olayların anlaşılmasında fizik biliminin önemini açıklar.

Fiziğin evren ve evrendeki olayların anlaşılması ve açıklanmasındaki rolü üzerinde durulur.

9.1.2. FİZİĞİN UYGULAMA ALANLARI

9.1.2.1. Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir.

a) Fiziğin mekanik, termodinamik, elektromanyetizma, optik, katı hâl fiziği, atom fiziği, nükleer fizik, yüksek enerji ve plazma fiziği alt dalları, uygulama alanlarından örneklerle açıklanır. Alt dallar ile ilgili mesleklere örnekler verilir.

b) Fiziğin felsefe, biyoloji, kimya, teknoloji, mühendislik, sanat, spor ve matematik alanları ile olan ilişkisine günlük hayattan örnekler verilir.

9.1.3. FİZİKSEL NİCELİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

9.1.3.1. Fiziksel nicelikleri sınıflandırır.

a) Niceliklerin temel ve türetilmiş olarak tanımlanması ve sınıflandırılması sağlanır.

b) Temel büyüklüklerin birimleri SI birim sisteminde tanımlanır. Türetilmiş büyüklükler için fen bilimleri dersinde geçmiş konulardan örnekler verilir.

c) Niceliklerin skaler ve vektörel olarak tanımlanması ve sınıflandırılması sağlanır.

ç) Skaler ve vektörel niceliklerde toplama işlemlerine (tek boyutta) günlük hayattan örnekler verilerek, karşılaştırma yapılması sağlanır. Vektörlerde toplama işlemlerinin tek boyutta yapılması sağlanır.

9.1.4. BİLİM ARAŞTIRMA MERKEZLERİ

9.1.4.1. Bilim araştırma merkezlerinin fizik bilimi için önemini açıklar.

a) Bilim araştırma merkezleri TÜBİTAK, TAEK, ASELSAN, CERN, NASA ve ESA ile sınırlandırılır.

b) Bilimsel araştırmalarda etik ilkelere uymanın önemi vurgulanır.

9.2. MADDE VE ÖZELLİKLERİ

Kavramlar: kütle, hacim, özkütle, dayanıklılık, yapışma (adezyon), birbirini tutma (kohezyon), yüzey gerilimi, kılcallık.

9.2.1. MADDE VE ÖZKÜTLE

9.2.1.1. Özkütleyi, kütle ve hacimle ilişkilendirerek açıkla.

- Kütle ve hacim için birim dönüşümleri yapılır. Dönüşümler yapılırken bilişim teknolojilerinden faydalanılabileceği belirtilir.*
- Düzensiz geometrik şekilli ve şekli düzensiz olmayan cisimler için hacim hesaplamaları yapılır. Kum-su karışımları ile ilgili hesaplamalar yapılır.*
- Sabit sıcaklık ve basınçta ölçüm yapılarak kütle-hacim grafiğinin çizilmesi; kütle, hacim ve özkütle kavramları arasındaki matematiksel modelin çıkarılması sağlanır.*
- Kütle-özkütle, hacim-özkütle grafiklerinin çizilmesi ve yorumlanması sağlanır.*
- Eşit kollu terazi ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*
- Karışımların özkütleleri ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- Archimedes ve el-Hazini'nin özkütle ile ilgili yaptığı çalışmalara kısaca değinilir.*

9.2.1.2. Günlük hayatta saf maddelerin ve karışımların özkütlelerinden faydalanılan durumlara örnekler verir.

Kuyumculuk, porselen yapımı, ebru yapımı gibi özkütleden faydalanılan çalışma alanlarına değinilir.

9.2.2. DAYANIKLILIK

9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıkla.

Düzensiz geometrik şekilli cisimlerden küp, dikdörtgenler prizması, silindir ve kürenin kesit alanının hacme oranı dışında dayanıklılık kavramı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

9.2.3. YAPIŞMA VE BİRBİRİNİ TUTMA

9.2.3.1. Yapışma (adezyon) ve birbirini tutma (kohezyon) olaylarını örneklerle açıkla.

- Yüzey gerilimi ve kılcallık olaylarının yapışma ve birbirini tutma olayları ile açıklanması ve günlük hayattan örnekler verilmesi sağlanır.*
- Yüzey gerilimini etkileyen faktörlerin, günlük hayattaki örnekler ile açıklanması sağlanır.*
- Adezyon, kohezyon, yüzey gerilimi ve kılcallık ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

9.3. HAREKET VE KUVVET

Kavramlar: referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, kuvvet, sürtünme kuvveti, eylemsizlik, etki-tepki kuvvetleri.

9.3.1. HAREKET

9.3.1.1. Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar.

Gözlemlerle hareketin göreceli olduğu çıkarımının yapılması sağlanır.

9.3.1.2. Cisimlerin hareketlerini sınıflandırır.

Deneylerden veya simülasyonlardan yararlanarak öteleme, dönme ve titreşim hareketlerine örnekler verilmesi sağlanır.

9.3.1.3. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

9.3.1.4. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlarla veriler toplamaları, konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.

b) Öğrencilerin grafiklerden yararlanarak hareket ile ilgili matematiksel modelleri çıkarmaları ve yorumlamaları sağlanır.

9.3.1.5. Ortalama hız kavramını açıklar.

Trafikte yeşil dalga sisteminin çalışma ilkesi üzerinde durulur.

9.3.1.6. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirir.

a) İvmenin matematiksel modelinin çıkarılması sağlanır. Sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır.

b) Sabit ivmeli hareket için hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizmeleri, yorumlamaları ve grafikler arasında dönüşüm yapmaları sağlanır. Konum-zaman grafiği çizdirilmez.

c) Matematiksel hesaplamalarda sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır.

ç) Anlık hız kavramına değinilir.

9.3.2. KUVVET

9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.

a) Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere örnek verilmesi sağlanır.

b) Dört temel kuvvetin hangi kuvvetler olduğu belirtilir.

c) Kütle çekim kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler verilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

ç) Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler hatırlatılır.

9.3.3. NEWTON'IN HAREKET YASALARI

9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki cisimlerin hareket durumlarını örneklerle açıklar.

İbn-i Sina'nın hareket konusunda yaptığı çalışmalara değinilir.

9.3.3.2. Kuvvet, ivme ve kütle kavramları arasındaki ilişkiyi açıklar.

a) Net kuvvet, ivme ve kütle arasındaki matematiksel model verilir.

b) Serbest cisim diyagramı üzerinde cisme etki eden kuvvetler gösterilir. Net kuvvetin büyüklüğü hesaplanarak yönü gösterilir.

c) Hesaplamalarda yatay düzlemde tek kütle ile sınırlı kalınır. Bileşenlere ayırma hesaplamalarına girilmez.

ç) Yer çekimi ivmesi açıklanarak ağırlık hesaplamaları yapılır.

9.3.3.3. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar.

a) Öğrencilerin deneyim ve gözlemlerini kullanarak etki-tepki kuvvetlerine yönelik çıkarımlar yapmaları sağlanır.

b) Yatay ve düşey düzlemlerde etki-tepki kuvvetlerinin gösterilmesi sağlanır.

9.3.4. SÜRTÜNME KUVVETİ

9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlardan elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır.

b) Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin karşılaştırılması sağlanır.

c) Serbest cisim diyagramları üzerinde sürtünme kuvvetinin gösterilmesi sağlanır.

ç) Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeli verilerek hesaplamalar yapılması sağlanır.

d) Sürtünme kuvvetinin günlük hayattaki avantaj ve dezavantajlarına örnekler verilmesi sağlanır.

e) Kayarak ve dönerek ilerleyen cisimlerde sürtünme kuvvetinin yönü, örnekler üzerinden açıklanır.

9.4. ENERJİ

Kavramlar: iş, enerji, güç, öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi, mekanik enerji, enerji korunumu, enerji dönüşümü, verim, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji.

9.4.1. İŞ, ENERJİ VE GÜÇ

9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir.

a) İş ile enerji arasındaki ilişki kavramsal olarak verilir.

b) Öğrencilerin iş ve güç kavramlarının matematiksel modellerini incelemeleri sağlanır.

c) Fiziksel anlamda iş ve güç ile günlük hayatta kullanılan iş ve güç kavramlarının farkları vurgulanır.

9.4.1.2. Mekanik iş ve mekanik güç ile ilgili hesaplamalar yapar.

Hareket ile aynı doğrultudaki kuvvetlerle sınırlı kalınır.

9.4.2. MEKANİK ENERJİ**9.4.2.1. Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.**

a) Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modelleri verilir. Deney veya simülasyonlar yardımıyla değişkenlerin analiz edilmesi sağlanır. Matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.

b) Esneklik potansiyel enerjisinde tek yaylı sistemler dikkate alınmalıdır.

c) Mekanik enerjinin kinetik enerji ve potansiyel enerjinin toplamına eşit olduğu vurgulanır.

9.4.3. ENERJİNİN KORUNUMU VE ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ**9.4.3.1. Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime (mekanik, ısı, ışık, ses gibi) dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar.**

a) Mekanik enerjinin korunumlu olduğu durumlarla ilgili hesaplamaların yapılması sağlanır.

b) Öğrencilerin mekanik enerjinin korunumlu olmadığı durumlarda enerjinin tamamının hedeflenen enerji biçimine dönüştürülemeyeceğini deney veya simülasyonlar yardımıyla gözlemlenmeleri sağlanır.

9.4.3.2. Canlıların besinlerden kazandıkları enerji ile günlük aktiviteler için harcadıkları enerjiyi karşılaştırır.

Canlıların fiziksel anlamda iş yapmadan da enerji harcayabildikleri vurgulanır.

9.4.4. VERİM**9.4.4.1. Verim kavramını açıklar.**

Enerji tasarrufu ve enerji verimliliği arasındaki ilişki enerji kimlik belgeleri üzerinden açıklanır.

9.4.4.2. Örnek bir sistem veya tasarımın verimini artıracak öneriler geliştirir.

Tarihsel süreçte tasarlanmış olan çeşitli verim artırıcı sistemlerin çalışma prensibine değinilir.

9.4.5. ENERJİ KAYNAKLARI**9.4.5.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir.**

a) Enerji kaynaklarının maliyeti, erişilebilirliği, üretim kolaylığı, toplum, teknoloji ve çevresel etkileri göz önünde bulundurulur.

b) Enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmanın gerekliliği vurgulanır.

9.5. ISI VE SICAKLIK

Kavramlar: ısı, sıcaklık, iç enerji, öz ısı, ısı sığası, hâl değişimi, ısı denge, enerji iletim hızı, genleşme, büzülme, ısı yalıtımı, hissedilen sıcaklık, küresel ısınma.

9.5.1. ISI VE SICAKLIK

9.5.1.1. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını açıklar.

a) Entalpi ve entropi kavramlarına girilmez.

b) Isı ve sıcaklık kavramlarının birimleri ve ölçüm aletlerinin adları verilir.

9.5.1.2. Termometre çeşitlerini kullanım amaçları açısından karşılaştırır.

9.5.1.3. Sıcaklık birimleri ile ilgili hesaplamalar yapar.

$^{\circ}C$, $^{\circ}F$, K için birim dönüşümleri yapılması sağlanır.

9.5.1.4. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını birbiriyle ilişkilendirir.

Günlük hayattan örnekler (denizlerin karalardan geç ısınıp geç soğuması gibi) verilir.

9.5.1.5. Isı alan veya ısı veren saf maddelerin sıcaklığında meydana gelen değişimin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Deney veya simülasyonlardan yararlanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır. Matematiksel model verilir, hesaplamalar yapılır.

9.5.2. HÂL DEĞİŞİMİ

9.5.2.1. Saf maddelerde hâl değişimi için gerekli olan ısı miktarının bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Deney veya simülasyonlardan yararlanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır. Matematiksel model verilir, hesaplamalar yapılır.

9.5.3. ISIL DENGE

9.5.3.1. Isıl denge kavramının sıcaklık farkı ve ısı kavramı ile olan ilişkisini analiz eder.

a) Deneyler veya simülasyonlardan yararlanılarak ısı dengenin sıcaklık değişimi ve ısı ile ilişkisinin belirlenmesi sağlanır.

b) Öğrencilerin ısı alışverişi ile ilgili hesaplamalar yapması sağlanır.

9.5.4. ENERJİ İLETİM YOLLARI VE ENERJİ İLETİM HIZI

9.5.4.1. Enerji iletim yollarını örneklerle açıklar.

9.5.4.2. Katı maddedeki enerji iletim hızını etkileyen değişkenleri analiz eder.

a) Deney veya simülasyonlardan yararlanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır.

b) Günlük hayattan örnekler (ısı yalıtımında izolasyon malzemelerinin kullanılması, soğuk bölgelerde pencerelerin küçük, duvarların daha kalın olması gibi) verilir.

c) Enerji iletim hızı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

9.5.4.3. Enerji tasarrufu için yaşam alanlarının yalıtımına yönelik tasarım yapar.

a) Enerji tasarrufu için ısı yalıtım sisteminin aile bütçesine ve ülke ekonomisine olan katkısının önemi vurgulanır.

b) Öğrencilerin ısı yalıtımı ile ilgili günlük hayattan bir problem belirlemeleri ve bu problem için çözümler üretmeleri sağlanır.

c) Yapılacak tasarımlarda finans bilincinin geliştirilmesi için bütçe hesaplaması yapılmasının gerekliliği vurgulanmalıdır.

9.5.4.4. Hissedilen ve gerçek sıcaklık arasındaki farkın sebeplerini yorumlar.

9.5.4.5. Küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirlere yönelik proje geliştirir.

a) Öğrencilerin projelerini poster, broşür veya elektronik sunu ile tanıtılmaları sağlanır.

b) Küresel ısınmanın sebeplerine dikkat çekilir.

c) Çevreye karşı duyarlı olmanın gerekliliği ve bireysel olarak yapılabilecek katkılar hakkında tartışılması sağlanır.

9.5.5. GENLEŞME

9.5.5.1. Katı ve sıvılarda genleşme ve büzülme olaylarının günlük hayattaki etkilerini yorumlar.

a) Katı ve sıvıların genleşmesi ve büzülmesinin günlük hayatta oluşturduğu avantaj ve dezavantajların tartışılması sağlanır.

b) Su ve buzun özkütle, öz ısıları karşılaştırılarak günlük hayata etkileri üzerinde durulur.

9.5.5.2. Maddelerin genleşmesi ile ilgili hesaplamalar yapar.

Hesaplamalar katı ve sıvı maddeler için yapılır.

9.6. ELEKTROSTATİK

Kavramlar: elektrik yükü, birim yük, elektrikle yüklenme, yük korunumu, iletken, yalıtkan, yük dağılımı, elektriksel kuvvet, elektrik alan.

9.6.1. ELEKTRİK YÜKLERİ

9.6.1.1. Elektrikle yüklenme çeşitlerini örneklerle açıklar.

a) Yük, birim yük ve elektrikle yüklenme kavramları verilir.

b) Elektrikle yüklenmede yüklerin korunumlu olduğu vurgulanmalıdır.

c) Elektroskopun yük cinsinin tayininde kullanılmasına örnekler verilir.

9.6.1.2. Elektriklenen iletken ve yalıtkanlarda yük dağılımlarını karşılaştırır.

- a) Öğrencilerin karşılaştırmayı deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak yapmaları sağlanır.
- b) Faraday kafesi, kullanım alanları ve önemi açıklanır.
- c) Topraklama olayı açıklanarak günlük hayattaki öneminden bahsedilir.

9.6.1.3. Elektrik yüklü cisimler arasındaki etkileşimi açıklar.

- a) Deneyler veya simülasyonlardan yararlanılarak elektrik yüklü cisimler arasındaki etkileşimin (Coulomb Kuvveti) bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır. Matematiksel model verilir.
- b) Yüklerin etkileşimi ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

9.6.1.4. Elektrik alan kavramını açıklar.

Elektrik alan kavramı ile elektriksel kuvvet arasındaki ilişki açıklanır ve matematiksel model verilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

10. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

10.1. ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Kavramlar: elektrik akımı, potansiyel farkı, direnç, Ohm yasası, manyetik alan.

10.1.1. ELEKTRİK AKIMI, POTANSİYEL FARKI VE DİRENÇ

10.1.1.1. Elektrik akımı, direnç ve potansiyel farkı kavramlarını açıklar.

- Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramının açıklanması sağlanır.*
- Katı, sıvı, gaz ve plazmalarda elektrik iletimine değinilir.*

10.1.1.2. Katı bir iletkenin direncinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

- Deney veya simülasyonlardan yararlanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri, matematiksel modeli çıkarmaları ve hesaplama yapmaları sağlanır.*
- İletken direncinin sıcaklığa bağlı değişimine değinilir. Renk kodlarıyla direnç okuma işlemlerine girilmez.*

10.1.2. ELEKTRİK DEVRELERİ

10.1.2.1. Elektrik akımı, direnç ve potansiyel farkı arasındaki ilişkiyi analiz eder.

- Voltmetre ve ampermetrenin direnç özellikleri ile devredeki görevleri açıklanır.*
- Öğrencilerin basit devreler üzerinden deney yaparak elektrik akımı, direnç ve potansiyel farkı arasındaki ilişkinin (ohm yasası) matematiksel modelini çıkarmaları sağlanır.*
- Elektrik devrelerinde eşdeğer direnç, direnç, potansiyel farkı ve elektrik akımı ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.*

10.1.2.2. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanma gerekçelerini açıklar.

- Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla üreteçlerin bağlanma şekillerini incelemeleri ve tükenme sürelerini karşılaştırmaları sağlanır.*
- Üreteçlerin iç dirençleri örneklerle açıklanır, iç dirençler ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*
- Öğrencilerin üretecin keşfi üzerine deneyler yapan bilim insanları Galvani ve Volta'nın bakış açıları arasındaki farkı tartışmaları sağlanır.*

10.1.2.3. Elektrik enerjisi ve elektriksel güç kavramlarını ilişkilendirir.

- Elektrik enerjisi ve elektriksel güç ilişkisi ile mekanik enerji ve mekanik güç ilişkisi arasındaki benzerliğe değinilir.*
- Elektrik enerjisi ve elektriksel güç ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- Öğrencilerin ısı, iş, mekanik enerji ve elektrik enerjisinin birbirine dönüşümünü açıklamaları sağlanır.*

ç) Lamba parlaklıklarının karşılaştırılması sağlanır.

10.1.2.4. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken sağlık ve güvenlik önlemlerini açıklar.

10.1.3. MIKNATIS VE MANYETİK ALAN

10.1.3.1. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alanı ve özelliklerini açıklar.

- a) Öğrencilerin deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak manyetik alanı incelemeleri sağlanır.
- b) Mıknatısların manyetik alanının manyetik alan çizgileri ile temsil edildiği vurgulanır.
- c) Mıknatısların itme-çekme kuvvetleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

10.1.4. AKIM VE MANYETİK ALAN

10.1.4.1. Üzerinden akım geçen düz bir iletken telin oluşturduğu manyetik alanı etkileyen değişkenleri analiz eder.

- a) Öğrencilerin deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak manyetik alanı etkileyen değişkenleri belirlemeleri sağlanır.
- b) Sağ el kuralı verilir. Manyetik alanın şiddeti ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.
- c) Yüksek gerilim hatlarının geçtiği alanlarda oluşan manyetik alanın canlılar üzerindeki etkilerine değinilir.
- ç) Elektromıknatıs tanıtılarak kullanım alanlarına örnekler verilir.

10.1.4.2. Dünya'nın manyetik alanının sonuçlarını açıklar.

- a) Öğrencilerin pusula ile yön bulmaları sağlanır.
- b) Arılar, göçmen kuşlar, bazı büyükbaş hayvanlar gibi canlıların yerin manyetik alanından yararlanarak yön buldukları belirtilir.

10.2. BASINÇ VE KALDIRMA KUVVETİ

Kavramlar: katı basıncı, akışkan basıncı, Pascal Prensibi, Bernoulli İlkesi, Archimedes İlkesi, kaldırma kuvveti.

10.2.1. BASINÇ

10.2.1.1. Basınç ve basınç kuvveti kavramlarının katı, durgun sıvı ve gazlarda bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

- a) Öğrencilerin, günlük hayattan basıncın hayatımıza etkilerine örnekler vermeleri sağlanır. Basıncın hâl değişimine etkileri vurgulanır.
- b) Basınç (katı, durgun sıvı ve gazlarda), basınç kuvveti ve pascal prensibi ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.

c) Torricelli deneyi açıklanır ve kılcallık ile farkı belirtilir.

ç) Basınç etkisiyle çalışan ölçüm aletlerinden barometre, altimetre, manometre ve batimetre hakkında bilgi verilir.

10.2.1.2. Akışkanlarda akış sürati ile akışkan basıncı arasında ilişki kurar.

a) Deneyler veya simülasyonlardan yararlanılarak kesit alanı, basınç ve akışkan sürati arasında bağlantı kurulması sağlanır.

b) Bernoulli İlkesi'nin günlük hayattaki örnekler (çatıların uçması, şemsiyenin ters çevrilmesi, rüzgârlı havalarda kapıların sert kapanması gibi) üzerinden açıklanması sağlanır.

c) Bernoulli İlkesi'yle ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

ç) Günlük hayatta akışkan basıncının sağlayabileceği kolaylıklar (uçakların uçması gibi) ve olumsuz etkilerine karşı alınması gereken sağlık ve güvenlik tedbirleri (yüksek süratle hareket eden araçlara yaklaşılmaması gibi) vurgulanır.

d) Tansiyonun damarlardaki kan basıncı olduğu vurgulanarak öğrencilerin tansiyon aletinin çalışma prensibini araştırmaları sağlanır.

10.2.2. KALDIRMA KUVVETİ

10.2.2.1. Durgun akışkanlarda cisimlere etki eden kaldırma kuvvetinin basınç kuvveti farkından kaynaklandığını açıklar.

a) Archimedes İlkesi açıklanır. Yüzme, askıda kalma ve batma durumlarında kaldırma kuvveti ile cismin ağırlığının büyüklükleri karşılaştırılır.

b) Kaldırma kuvveti ile ilgili hesaplamalar yapılır.

10.2.2.2. Kaldırma kuvvetiyle ilgili belirlediği günlük hayattaki problemlere kaldırma kuvveti ve/veya Bernoulli İlkesi'ni kullanarak çözüm önerisi üretir.

10.3. DALGALAR

Kavramlar: dalga, titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans, hız, genlik, atma, rezonans, ses yüksekliği, ses şiddeti, tını, yankı, deprem dalgası.

10.3.1. DALGALAR

10.3.1.1. Titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarını açıklar.

a) Deney, gözlem veya simülasyonlarla kavramların açıklanması sağlanır.

b) Periyot ve frekans kavramlarının birbiriyle ilişkilendirilmesi ve matematiksel model oluşturulması ve hesaplama yapılması sağlanır.

c) Dalganın ilerleme hızı, dalga boyu ve frekans kavramları arasındaki matematiksel model verilir. Matematiksel hesaplamalar yapılır.

c) Dalganın ilerleme hızının ortama, frekansın kaynağa bağlı olduğu vurgulanır.

10.3.1.2. Dalgaları taşıdığı enerjiye ve titreşim doğrultusuna göre sınıflandırır.

Öğrencilerin dalga çeşitlerine örnekler vermeleri sağlanır.

10.3.2. YAY DALGASI

10.3.2.1. Atma ve periyodik dalga oluşturarak aralarındaki farkı açıklar.

a) Atmanın dalgaların özelliklerini incelemek için oluşturulduğu vurgulanır.

b) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak atma ve periyodik dalgayı incelemeleri sağlanır.

10.3.2.2. Yaylarda atmanın yansımaları ve iletilmesini analiz eder.

a) Öğrencilerin gergin bir yayda oluşturulan atmanın ilerleme hızının bağlı olduğu değişkenleri açıklaması sağlanır. Atmanın ilerleme hızı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

b) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak atmaların sabit ve serbest uçtan yansıma durumlarını incelemeleri sağlanır.

c) Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen atmaların özellikleri üzerinde durulur.

ç) Öğrencilerin deney ya da simülasyonlarla iki atmanın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları gözlemlemesi sağlanır.

10.3.3. SU DALGASI

10.3.3.1. Dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramlarını açıklar.

Kavramlar doğrusal ve dairesel su dalgaları bağlamında ele alınır.

10.3.3.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının yansıma hareketlerini analiz eder.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak su dalgalarının yansıma hareketlerini çizmeleri sağlanır.

b) Doğrusal su dalgalarının doğrusal ve parabolik engellerden yansıması dikkate alınır.

c) Dairesel su dalgalarının doğrusal engelden yansıması dikkate alınır, parabolik engelden yansımasında ise sadece merkezden gönderilen dalgalar dikkate alınır.

10.3.3.3. Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma hızını ilişkilendirir.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlarla ortam derinliğinin dalganın hızına etkisini incelemeleri ve dalga boyundaki değişimi gözlemlenmeleri sağlanır.

b) Ortam değiştiren su dalgalarının dalga boyu ve hız değişimi ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

c) Stroboskop kullanılarak su dalgalarının hızıyla ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

10.3.3.4. Doğrusal su dalgalarının kırılma hareketini analiz eder.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak su dalgalarının kırılma hareketlerini çizmeleri sağlanır.

b) Dairesel su dalgalarının kırılması konusuna ve matematiksel hesaplamalara girilmez.

10.3.4. SES DALGASI

10.3.4.1. Ses dalgaları ile ilgili temel kavramları örneklerle açıklar.

a) Yükseklik, şiddet, tını, rezonans ve yankı kavramları ile sınırlı kalınır.

b) Vızıltı ve uğultu kavramlarına değinilir.

c) Ses kirliliği ve gürültü kavramlarına değinilir.

ç) Farabi'nin ses dalgaları ile ilgili çalışmalarına değinilir.

10.3.4.2. Ses dalgalarının tıp, denizcilik, sanat ve coğrafya alanlarında kullanımına örnekler verir.

10.3.5. DEPREM DALGASI

10.3.5.1. Deprem dalgasını tanımlar.

a) Deprem büyüklüğü ve şiddeti ile ilgili bilgi verilir.

b) Depremlerde dalga çeşitlerine girilmez.

10.3.5.2. Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önlemeye yönelik çözüm önerileri geliştirir.

10.4. OPTİK

Kavramlar: aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı, gölge, yarı gölge, yansımaya, kırılma, kırıcılık indisi, Snell Yasası, tam yansımaya, sınır açısı, görünür uzaklık.

10.4.1. AYDINLANMA

10.4.1.1. Işığın davranış modellerini açıklar.

Modeller açıklanırken ayrıntılara girilmez.

10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar.

a) Deney yaparak veya simülasyonlarla aydınlanma şiddeti, ışık şiddeti, ışık akısı arasında ilişki kurulur.

b) Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları ile ilgili hesaplamalar yapılır.

10.4.2. GÖLGE

10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar.

a) Öğrencilerin gölge ve yarı gölge alanlarını çizmeleri ve açıklamaları sağlanır.

b) Gölge ve yarı gölge ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

10.4.3. YANSIMA

10.4.3.1. Işığın yansımalarını, su dalgalarında yansımaya olayıyla ilişkilendirir.

a) Yansımaya kanunları üzerinde durulur.

- b) Işığın düzgün ve dağınık yansımalarının çizilerek gösterilmesi sağlanır.
c) Görme olayında yansımanın rolü vurgulanır.

10.4.4. DÜZLEM AYNA

10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu açıklar.

- a) Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.
b) Kesişen ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.
c) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak görüş alanına etki eden değişkenlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır. Matematiksel hesaplamalar yapılır.

10.4.5. KÜRESEL AYNALAR

10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar.

Küresel aynalarda özel ışınların yansımalarının çizilmesi sağlanır.

10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar.

- a) Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorumlanması sağlanır.
b) Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler vermeleri sağlanır.
c) Öğrencilerin küresel aynalarla ilgili matematiksel hesaplamalar yapmaları sağlanır.

10.4.6. KIRILMA

10.4.6.1. Işığın kırılmasını, su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirir.

- a) Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Snell Yasası'nın matematiksel modeli verilir. Matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.
b) Kırılma indisinin, ışığın ortamdaki ortalama hızı ve boşluktaki hızı ile ilişkili bir bağıl değişken olduğu vurgulanır.

10.4.6.2. Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz eder.

- a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla oluşturulan tam yansıma olayını ve sınır açısını yorumlamaları sağlanır.
b) Tam yansımanın gerçekleştiği fiber optik teknolojisi, serap olayı, havuz ışıklandırması örneklerine yer verilir.
c) Tam yansıma ve sınır açısı ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

10.4.6.3. Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri açıklar.

- a) Öğrencilerin deney yaparak ışığın izlediği yolu çizmeleri ve günlük hayatta gözlemlenen olaylarla ilişki kurmaları sağlanır.
- b) Görünür uzaklıkla ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

10.4.7. MERCEKLER**10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar.**

Cam şişelerin ve cam kırıklarının mercek gibi davranarak orman yangınlarına sebep olduğu açıklanır. Çevre temizliği ve doğal hayatı korumanın önemi vurgulanır.

10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar.

- a) Merceklerdeki özel ışınlar verilerek görüntü çizimlerinin yaptırılması sağlanır.
- b) Deney veya simülasyonlar yardımıyla merceklerin oluşturduğu görüntü özelliklerinin incelenmesi sağlanır.
- c) Öğrencilerin merceklerin nerelerde ve ne tür amaçlar için kullanıldığına örnekler vermeleri sağlanır.
- ç) Mercekler ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

10.4.8. PRİZMALAR**10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıklar.**

- a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlar yardımıyla prizmalarda tek renkli ışığın izlediği yolu çizmeleri sağlanır.
- b) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla beyaz ışığın prizmada renklerine ayrılması olayını gözlemlenmeleri sağlanır.
- c) Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.

10.4.9. RENK**10.4.9.1. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.**

- a) Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır.
- b) Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır. Işıқта ana renklerin boyada ara renk, ışıkta ara renklerin boyada ana renk olduğu vurgulanır.
- c) Işık renklerinden saf sarı ile karışım sarı arasındaki fark vurgulanır.
- ç) Öğrencilerin beyaz ışığın ve farklı renklerdeki ışığın filtreden geçişine ve soğurulmasına ilişkin örnekler vermeleri sağlanır.

10.4.10. GÖZDE GÖRÜNTÜ OLUŞUMU**10.4.10.1. Gözde görüntü oluşumu olayını optik yasalarını kullanarak açıklar.**

a) Öğrencilerin miyop, hipermetrop ve presbitlik göz kusurlarının nedenlerini ve bu kusurların giderilmesinde ne tür merceğin kullanımının uygun olacağını sebepleriyle tartışmaları sağlanır.

b) İbn-i Heysem'in optik sistemler üzerine yaptığı çalışmalara yer verilir.

c) Görme engelli bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları zorluklara değinilir.

ç) Bilinçsiz gözlük ve lens kullanımının göz sağlığına etkileri üzerinde durulur.

10.4.10.2. Net görüş elde etmeye yönelik bir optik sistem tasarımı yapar.

a) Öğrencilerin teleskop, periskop, mikroskop, dürbün gibi optik sistemleri ve teknolojileri incelemeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin yaptıkları tasarımları tanıtmaları sağlanır.

11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

11.1. KUVVET VE HAREKET

Kavramlar: vektör, enerji, bağıl hareket, ivmeli hareket, limit hız, Hooke Yasası, itme, çizgisel momentum, çizgisel momentumun korunumu, tork, denge, kütle merkezi, ağırlık merkezi.

11.1.1. VEKTÖRLER

11.1.1.1. Vektörlerin özelliklerini açıklar.

11.1.1.2. İki ve üç boyutlu kartezyen koordinat sisteminde vektörleri çizer.

11.1.1.3. Vektörlerin bileşkelerini farklı yöntemleri kullanarak hesaplar.

a) Uç uca ekleme ve paralel kenar yöntemleri kullanılmalıdır.

b) Kosinüs teoremi verilerek bileşke vektörünün büyüklüğünün bulunması sağlanır.

c) Eşit büyüklükteki vektörlerin bileşkesi hesaplanırken açılara göre özel durumlar verilir.

11.1.1.4. Bir vektörün iki boyutlu kartezyen koordinat sisteminde bileşenlerini çizerek büyüklüklerini hesaplar.

11.1.1.5. Kartezyen koordinat sisteminde vektörleri, birim vektör cinsinden ifade eder.

11.1.1.6. Bir vektörün bir skaler ile çarpımını yapar.

11.1.1.7. İki vektörün skaler çarpımını yapar.

11.1.1.8. İki vektörün vektörel çarpımını yapar.

11.1.2. BAĞIL HAREKET

11.1.2.1. Sabit hızlı iki cismin hareketini birbirine göre yorumlar.

11.1.2.2. Hareketli bir ortamdaki sabit hızlı cisimlerin hareketini farklı gözlem çerçevelerine göre yorumlar.

11.1.2.3. Bağıl hareket ile ilgili hesaplamalar yapar.

Hesaplamalarla ilgili problemlerin günlük hayattan seçilmesine özen gösterilir.

11.1.3. NEWTON'IN HAREKET YASALARI

11.1.3.1. Net kuvvetin yönünü belirleyerek büyüklüğünü hesaplar.

a) Yatay, düşey ve eğik düzlemde sürtünme kuvvetinin yönü belirlenerek büyüklüğünün hesaplanması sağlanır.

b) Serbest cisim diyagramları üzerinde cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi sağlanır.

11.1.3.2. Net kuvvet etkisindeki cismin hareketi ile ilgili hesaplamalar yapar.

a) Hesaplamaların günlük hayat örnekleri üzerinden yapılmasına özen gösterilir.

b) Sürtünmeli ve sürtünmesiz yüzeyler dikkate alınmalıdır.

11.1.4. BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

11.1.4.1. Bir boyutta sabit ivmeli hareketi örneklerle açıklar.

Hareket denklemleri verilir.

11.1.4.2. Bir boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili hesaplamalar yapar.

Öğrencilerin sabit ivmeli hareket ile ilgili konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini yorumlamaları sağlanır.

11.1.4.3. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda düşen cisimlerin hareketlerini analiz eder.

İlk hızsız bırakılan cisimler için hareket denklemleri, konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri verilerek hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.1.4.4. Düşen cisimlere etki eden hava direnç kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Öğrencilerin değişkenleri deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak belirlemeleri sağlanır.

11.1.4.5. Limit hız kavramını açıklar.

a) Limit hız kavramı günlük hayattan örneklerle (yağmur damlalarının canımızı acıtmaması vb.) açıklanır.

b) Limit hızın matematiksel modeli verilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

11.1.4.6. Düşey doğrultuda ilk hızı olan ve sabit ivmeli hareket yapan cisimlerin hareketlerini analiz eder.

Düşey doğrultuda (yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya) atış hareket denklemleri, konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri verilerek hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.1.5. İKİ BOYUTTA HAREKET

11.1.5.1. Atış hareketlerini yatay ve düşey boyutta analiz eder.

Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlarla atış hareketlerini incelemeleri ve yorumlamaları sağlanır.

11.1.5.2. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.1.6. ENERJİ VE HAREKET

11.1.6.1. Yapılan iş ile enerji arasındaki ilişkiyi analiz eder.

a) Kuvvet-yol grafiğinden faydalanılarak iş hesaplamaları yapılır.

b) Hooke Yasası verilir.

c) Grafiklerden faydalanılarak kinetik, yer çekimi potansiyel ve esneklik potansiyel enerji türlerinin matematiksel modellerine ulaşılması sağlanır.

ç) Matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.1.6.2. Cisimlerin hareketini mekanik enerjinin korunumunu kullanarak analiz eder.

a) Öğrencilerin serbest düşme, atış hareketleri ve esnek yay içeren olayları incelemeleri ve mekanik enerjinin korunumunu kullanarak hesaplamalar yapmaları sağlanır.

b) Canan Dağdeviren'in yaptığı çalışmalar hakkında bilgi verilir.

11.1.6.3. Sürtünmeli yüzeylerde enerji korunumunu ve dönüşümlerini analiz eder.

Sürtünmeli yüzeylerde hareket eden cisimlerle ilgili enerji korunumu ve dönüşümü ile ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.

11.1.7. İTME VE ÇİZGİSEL MOMENTUM**11.1.7.1. İtme ve çizgisel momentum kavramlarını açıklar.**

a) Çizgisel momentumla ilgili günlük hayattan örnekler verilir.

b) İtme ve çizgisel momentum kavramlarının matematiksel modeli verilir.

11.1.7.2. İtme ile çizgisel momentum değişimi arasında ilişki kurar.

a) Öğrencilerin Newton'ın ikinci hareket yasasından faydalanarak itme ve momentum arasındaki matematiksel modeli elde etmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin kuvvet-zaman grafiğinde eğrinin altında kalan alanı hesaplamaları ve cismin momentum değişikliği ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

c) İtme ve çizgisel momentum değişimi ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.1.7.3. Çizgisel momentumun korunumunu analiz eder.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak çizgisel momentum korunumu ile ilgili çıkarımda bulunmaları sağlanır.

b) Çizgisel momentumun korunumu bir ve iki boyutlu hareketle sınırlandırılır.

11.1.7.4. Çizgisel momentumun korunumu ile ilgili hesaplamalar yapar.

Enerjinin korunduğu ve korunmadığı durumlar göz önüne alınarak bir ve iki boyutta çizgisel momentumun korunumu, çarpışmalar ve patlamalarla ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.1.8. TORK**11.1.8.1. Tork kavramını açıklar.**

Torkun yönünü belirlemek için sağ el kuralı verilir.

11.1.8.2. Torkun bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak torkun bağlı olduğu değişkenler ile ilgili sonuçlar çıkarmaları sağlanır.

b) Öğrencilerin tork ile ilgili günlük hayattan problem durumları bulmaları ve bunlar için çözüm yolları üretmeleri sağlanır.

11.1.8.3. Tork ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.1.9. DENGELER VE DENGELER ŞARTLARI**11.1.9.1. Cisimlerin denge şartlarını açıklar.****11.1.9.2. Kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını açıklar.***Kütle ve ağırlık merkezi kavramlarının farklı olduğu durumlara değinilir.***11.1.9.3. Kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili hesaplamalar yapar.****11.1.10. BASİT MAKİNELER****11.1.10.1. Günlük hayatta kullanılan basit makinelerin işlevlerini açıklar.***Kaldıraç, sabit ve hareketli makara, palanga, eğik düzlem, vida, çark, çark ve kasnak ile sınırlı kalınır.***11.1.10.2. Basit makineler ile ilgili hesaplamalar yapar.***a) İki den fazla basit makinenin bir arada olduğu sistemlerle ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.**b) Hesaplamaların günlük hayatta kullanılan basit makine örnekleri (anahtar gibi) üzerinden yapılması sağlanır.**c) Basit makinelerde verim ile ilgili hesaplamalar yapılması sağlanır.***11.1.10.3. Hayatı kolaylaştırmak amacıyla basit makinelerden oluşan güvenli bir sistem tasarlar.***a) Öğrenciler tasarımlarında, atık malzemelerden ve bilişim teknolojilerinden yararlanmaları için teşvik edilmelidir.**b) Basit makine sistemlerinin kullanıldığı alanlarda iş sağlığı ve güvenliğini arttırıcı tedbirlere yönelik araştırma yapılması sağlanır.**c) Yapılan özgün tasarımlara patent alınabileceği vurgulanarak öğrenciler, proje yarışmalarına katılmaları konusunda teşvik edilmelidir.***11.2. ELEKTRİK VE MANYETİZMA**

Kavramlar: elektriksel kuvvet, elektrik alan, elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel farkı, sığa (kapasite), sığaç (kondansatör), manyetik alan, manyetik kuvvet, manyetik akı, alternatif akım, indüktans, kapasitans, empedans, rezonans, indüksiyon akımı, öz-indüksiyon akımı, transformatör.

11.2.1. ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALAN**11.2.1.1. Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvveti etkileyen değişkenleri belirler.***a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlardan yararlanmaları sağlanır.**b) Coulomb sabitinin (k), ortamın elektriksel geçirgenliği ile ilişkisi vurgulanır.***11.2.1.2. Noktasal yük için elektrik alanı açıklar.****11.2.1.3. Noktasal yüklerde elektriksel kuvvet ve elektrik alanı ile ilgili hesaplamalar yapar.**

11.2.2. ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

11.2.2.1. Noktasal yükler için elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel farkı ve elektriksel iş kavramlarını açıklar.

a) Kavramların günlük hayat örnekleri ile açıklanması sağlanır.

b) Öğrencilerin, noktasal yüklerin bir noktada oluşturduğu elektrik potansiyeli ve eş potansiyel yüzeylerini tanımlamaları sağlanır.

11.2.2.2. Düzgün bir elektrik alan içinde iki nokta arasındaki potansiyel farkını hesaplar.

11.2.2.3. Elektriksel potansiyel enerji ile kütle çekim potansiyel enerjisini ilişkilendirir.

11.2.2.4. Noktasal yükler için elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel farkı ve elektriksel iş ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.3. DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SIĞA

11.2.3.1. Yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanını, alan çizgilerini çizerek açıklar.

11.2.3.2. Yüklü, iletken ve paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanının bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Değişkenlerin deney veya simülasyonlarla belirlenmesi sağlanır.

11.2.3.3. Yüklü parçacıkların düzgün elektrik alanındaki davranışını açıklar.

a) Alana dik giren parçacıkların sapma yönleri üzerinde durulur. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

b) Öğrencilerin yüklü parçacıkların elektrik alandaki davranışının teknolojideki kullanım yerlerini araştırmaları ve sunum yapmaları sağlanır.

11.2.3.4. Sığa (kapasite) kavramını açıklar.

Matematiksel hesaplamalara girilmez.

11.2.3.5. Sığanın bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

a) Değişkenlerin deney veya simülasyonlarla belirlenmesi sağlanır.

b) Öğrencilerin matematiksel modeli elde etmeleri sağlanır.

11.2.3.6. Yüklü levhaların özelliklerinden faydalanarak sığacın (kondansatör) işlevini açıklar.

a) Sığaçların kullanım alanlarına yönelik araştırma yapılması sağlanır.

b) Öğrencilerin elektrik yüklerinin nasıl depolanıp kullanılabileceğini tartışmaları ve elektrik enerjisi ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

11.2.3.7. Yüklenmiş bir sığaçta yük ile gerilim arasındaki ilişkiyi analiz eder.

11.2.3.8. Sığaçta depolanan enerjinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

11.2.3.9. Seri ve paralel devrelerde eş değer sığa, yük ve potansiyel farkı kavramları ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.3.10. Sığaç modeli tasarlar.

- a) Öğrencilerin, bir sığaçta depolanan enerjiyi pil olarak kullanılıp kullanılmayacağı tartışmaları sağlar.
- b) Süper sığaç geliştirmenin önemini üzerinde durulur.
- c) Farklı geometrideki sığaçların araştırılması sağlar.

11.2.4. MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLENME

11.2.4.1. Üzerinden akım geçen iletken düz bir telin çevresinde, halkanın merkezinde ve akım makarasının (bobin) merkez ekseninde oluşan manyetik alanın şiddetini etkileyen değişkenleri analiz eder.

Manyetik alan yönünün sağ el kuralıyla gösterilmesi sağlanır.

11.2.4.2. Üzerinden akım geçen iletken düz bir telin çevresinde, halkanın merkezinde ve akım makarasının merkez ekseninde oluşan manyetik alan ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.4.3. Üzerinden akım geçen iletken düz bir tele manyetik alanda etki eden kuvvetin yönünün ve şiddetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Manyetik kuvvetin büyüklüğünün matematiksel modeli verilir, sağ el kuralının uygulanması sağlanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

11.2.4.4. Manyetik alan içerisinde akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetlerin döndürme etkisini açıklar.

Dönen çerçeveye etki eden manyetik kuvvetlerin yönünün gösterilmesi sağlanır.

11.2.4.5. Yüklü parçacıkların manyetik alan içindeki hareketini analiz eder.

- a) Öğrencilerin, sağ el kuralını kullanarak yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvetin yönünü bulmaları ve bu kuvvetin etkisiyle yükün manyetik alandaki yörüngesini çizmeleri sağlar.
- b) Öğrencilerin, manyetik kuvvetin teknolojide kullanım alanlarıyla ilgili araştırma yapmaları ve paylaşması sağlar.

11.2.4.6. Manyetik akı kavramını açıklar.

Manyetik akının matematiksel modeli verilir.

11.2.4.7. İndüksiyon akımını oluşturan sebeplere ilişkin çıkarım yapar.

Çıkarımların deney veya simülasyonlardan yararlanılarak yapılması ve indüksiyon akımının matematiksel modelinin çıkarılması sağlanır.

11.2.4.8. Manyetik akı ve indüksiyon akımı ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.4.9. Öz-indüksiyon akımının oluşum sebebini açıklar.

Öz-indüksiyon akımı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

11.2.4.10. Yüklü parçacıkların manyetik alan ve elektrik alandaki davranışını açıklar.

- a) Lorentz kuvvetinin matematiksel modeli verilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.
- b) Lorentz kuvvetinin günlük hayattaki uygulamalarına örnekler verilir.

11.2.4.11. Elektromotor kuvveti oluşturan nedenlere ilişkin çıkarım yapar.

- a) Deney veya simülasyonlar yardımıyla çıkarımın yapılması sağlanır.
- b) Elektrik motoru ve dinamonun çalışma ilkelerini karşılaştırmaları sağlanır.

11.2.5. ALTERNATİF AKIM

11.2.5.1. Alternatif akımı açıklar.

Öğrencilerin farklı ülkelerin elektrik şebekelerinde kullanılan gerilim değerleri ile ilgili araştırma yapmaları ve araştırma bulgularına dayanarak bu değerlerin kullanılmasının sebeplerini tartışmaları sağlanır.

11.2.5.2. Alternatif ve doğru akımı karşılaştırır.

- a) Alternatif ve doğru akımın kullanıldığı yerler açıklanarak bu akımların karşılaştırılması sağlanır.
- b) Edison ve Tesla'nın alternatif akım ve doğru akım ile ilgili görüşlerinin karşılaştırılması sağlanır.
- c) Alternatif akımın etkin ve maksimum değerleri vurgulanır.

11.2.5.3. Alternatif ve doğru akım devrelerinde direncin, bobinin ve sığacın davranışını açıklar.

Öğrencilerin simülasyonlar yardımıyla alternatif ve doğru akım devrelerinde direnç, bobin ve kondansatör davranışlarını ayrı ayrı incelemeleri, değerleri kontrol ederek gerçekleşen değişiklikleri gözlemlenmeleri ve yorumlamaları sağlanır.

11.2.5.4. İndüktans, kapasitans, rezonans ve empedans kavramlarını açıklar.

- a) Vektörel gösterim yapılır; akım ve gerilimin zamana bağlı değişim grafikleri çizilir.
- b) Her devre elemanının kendine has bir ohmik direnci olduğu vurgulanır.

11.2.5.5. Alternatif akım devrelerindeki etkin ve anlık güç kavramlarını ilişkilendirir.

- a) Öğrencilerin akım ve potansiyel farkın etkin değerini kare ortalama karekök işlemlerinden faydalanarak elde etmeleri sağlanır.
- b) Öğrencilerin alternatif akım devrelerindeki güç kavramını açıklamaları ve güç ile ilgili problemler çözmeleri sağlanır.

11.2.5.6. Alternatif akım devreleri ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.2.6. TRANSFORMATÖRLER

11.2.6.1. Transformatörlerin çalışma prensibini açıklar.

- a) Öğrencilerin deney veya simülasyonlarla transformatörlerin çalışma ilkesine yönelik çıkarımlar yapmaları sağlanır.
- b) Primer ve sekonder sarımları için; gerilim, akım şiddeti ve güç kavramları deney veya simülasyonlarla açıklanır.
- c) İdeal ve ideal olmayan transformatörlerin çalışma ilkesi üzerinde durulur.

11.2.6.2. Transformatörlerin kullanım amaçlarını açıklar.

a) Öğrencilerin transformatörlerin kullanıldığı yerleri araştırmaları sağlanır.

b) Elektrik enerjisinin taşınma sürecinde transformatörlerin rolü vurgulanır.

11.2.6.3. Transformatörler ile ilgili hesaplamalar yapar.

Transformatörlerin verimiyle ilgili de hesaplamalar yapılması sağlanır.

11.2.6.4. Enerji transferlerinde güç kaybını azaltmak için proje tasarlar.

Güç kaybını azaltan projelerin enerji tasarrufu ve ülke ekonomisine katkı sağladığı vurgulanır.

12. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

12.1. ÇEMBERSEL HAREKET

Kavramlar: çizgisel hız, açısal hız, merkezci kuvvet, merkezci ivme, eylemsizlik momenti, açısal momentum, kütle çekim kuvveti.

12.1.1. DÜZGÜN ÇEMBERSEL HAREKET

12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketi açıklar.

a) Periyot, frekans, çizgisel hız, açısal hız ve merkezci ivme kavramları verilir.

b) Öğrencilerin düzgün çembersel harekette çizgisel hız vektörünü çember üzerinde iki farklı noktada çizerek merkezci ivmenin şiddetini bulmaları ve yönünü göstermeleri sağlanır. Çizgisel ivme kavramına girilmez.

12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette merkezci kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.

Deney yaparak veya simülasyonlarla merkezci kuvvetin bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi sağlanır. Matematiksel model verilir. Matematiksel hesaplamalar yapılır.

12.1.1.3. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketini analiz eder.

a) Yatay ve düşey düzlemde düzgün çembersel hareket yapan cisimlere ait, serbest cisim diyagramlarının çizilmesi sağlanır.

b) Düzgün çembersel harekette konum, hız ve ivme hesaplamaları yapılır. Hesaplamalarda trigonometrik fonksiyonlara girilmez.

12.1.1.4. Yatay, düşey, eğimli zeminlerde araçların emniyetli dönüş şartları ile ilgili hesaplamalar yapar.

Virajlarda emniyetli dönüş için hız sınırına uymanın önemi vurgulanır.

12.1.2. DÖNEREK ÖTELEME HAREKETİ

12.1.2.1. Öteleme ve dönme hareketini karşılaştırır.

12.1.2.2. Eylemsizlik momenti kavramını açıklar.

a) Öğrencilerin, noktasal kütlelerden meydana gelen sistemlerin eylemsizlik momentlerini hesaplamaları sağlanır.

b) Öğrencilerin, farklı geometrik şekillere sahip (çubuk, halka, disk, silindir ve küre) katı cisimlerin eylemsizlik momentleri ile ilgili hesaplamalar yapması sağlanır.

12.1.2.3. Dönme ve dönerek öteleme hareketi yapan cismin kinetik enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

12.1.2.4. Dönme ve dönerek öteleme hareketinde kinetik enerji ile ilgili hesaplamalar yapar.

12.1.3. AÇISAL MOMENTUM**12.1.3.1. Açısal momentumun temel bir fiziksel nicelik olduğunu açıklar.**

Simülasyonlarla açısal momentumun atomik boyutta da fiziksel bir nicelik olduğu belirtilir.

12.1.3.2. Açısal momentumu çizgisel momentum ile ilişkilendirerek açıklar.**12.1.3.3. Açısal momentumu torkla ilişkilendirir.**

a) Öğrencilerin, açısal momentumu, eylemsizlik momenti ve açısal hız kavramlarını kullanarak elde etmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin torku, eylemsizlik momenti ve açısal ivme kavramlarını kullanarak elde etmeleri sağlanır.

12.1.3.4. Açısal momentumun korunumunu günlük hayattan örneklerle açıklar.

Öğrencilerin, açısal momentumun korunumu ile ilgili problem çözmeleri sağlanır.

12.1.3.5. Topaç ve Jiroskop hareketini açıklar.

Topaç ve jiroskop hareketi ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.1.4. KÜTLE ÇEKİM KUVVETİ**12.1.4.1. Kütle çekim kuvvetini açıklar.**

Öğrencilerin, simülasyonlarla noktasal kütleler arasındaki çekim kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri belirleyerek matematiksel modelini elde etmeleri ve hesaplama yapmaları sağlanır.

12.1.4.2. Newton'ın Hareket Kanunları'nı kullanarak kütle çekim ivmesinin bağlı olduğu değişkenleri belirler.

a) Öğrencilerin yerçekimi ivmesini; dünyanın yarıçapı ve kütlesi cinsinden ifade etmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin homojen bir kürenin içinde, yüzeyinde ve dışındaki çekim alanını gösteren kuvvet çizgilerini çizmeleri sağlanır.

c) Her kütle için bir kütle çekim alanı oluşturduğu vurgulanır.

ç) Stephan Hawking'in evren ve büyük patlama konularına ilişkin görüşlerine değinilir.

12.1.4.3. Kütle çekim potansiyel enerjisini açıklar.

Bağlanma ve kurtulma enerjisi kavramları üzerinde durulur.

12.1.5. KEPLER KANUNLARI**12.1.5.1. Kepler Kanunları'nı açıklar.**

Galileo Galilei, Ali Kuşçu ve Uluğ Bey'in gök cisimleri ve gök cisimlerinin hareketleri ile ilgili çalışmalarına yer verilir.

12.1.5.2. Kütle çekim kuvveti, enerji ve Kepler kanunları ile ilgili hesaplamalar yapar.**12.1.5.3. Yeni bir Güneş sistemi modeli tasarlar.**

Öğrencilerin tasarımlarında iletişim uydularını da kullanabilecekleri vurgulanır.

12.2. BASİT HARMONİK HAREKET

Kavramlar: uzanım, genlik, geri çağırıcı kuvvet, denge noktası.

12.2.1. BASİT HARMONİK HAREKET

12.2.1.1. Basit harmonik hareketi düzgün çembersel hareketi kullanarak açıklar.

a) Basit harmonik harekete günlük hayattan örnekler verilir.

b) Yay sarkacı ve basit sarkaç için uzanım, genlik, periyot, frekans, geri çağırıcı kuvvet ve denge noktası kavramları harmonik hareket örnekleri ile açıklanır.

c) Uzanım, genlik, periyot, frekans ilişkisi ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapılır.

ç) Basit harmonik hareket ile ilgili fonksiyonların türevlerine ve işlemlerine girilmez.

12.2.1.2. Basit harmonik harekette konumun zamana göre değişimini analiz eder.

Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak konum-zaman grafiğini çizmeleri ve yorumlamaları sağlanır.

12.2.1.3. Basit harmonik harekette kuvvet, hız ve ivmenin konuma göre değişimi ile ilgili hesaplamalar yapar.

12.2.1.4. Yay sarkacı ve basit sarkaçta periyodun bağlı olduğu değişkenleri belirler.

Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlarla periyoda etki eden değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Periyodun matematiksel modeli verilir.

12.2.1.5. Yay sarkacı ve basit sarkacın periyodu ile ilgili hesaplamalar yapar.

a) Paralel ve seri bağlı yaylarda eş değer yay sabiti hesaplamalarının yapılması sağlanır.

b) Esnek yayların hareketi tek boyut ile sınırlandırılır.

12.2.1.6. Sönümlü basit harmonik hareketi açıklar.

Öğrencilerin, sönümlü basit harmonik hareketi deney ve/veya simülasyonlarla gözlemlenmeleri ve nitel olarak açıklamaları sağlanır.

12.2.1.7. Peryodik bir dış kuvvet etkisindeki sönümlü basit harmonik hareket yapan bir sistemde, rezonans olayını gösteren tasarım yapar.

12.3. DALGA MEKANİĞİ

Kavramlar: girişim, kırınım, Doppler olayı, elektromanyetik dalga, elektromanyetik spektrum.

12.3.1. DALGALARDA KIRINIM, GİRİŞİM VE DOPPLER OLAYI

12.3.1.1. Su dalgalarında kırınım olayının dalga boyu ve yarık genişliği ile ilişkisini belirler.

Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak elde ettikleri verilerden yararlanarak yorum yapmaları sağlanır.

12.3.1.2. Su dalgalarında girişim olayını açıklar.

a) Öğrencilerin girişim desenini deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak çizmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin, su dalgalarında girişim olayını kullanarak yapıcı (katar) ve yıkıcı (düğüm) noktaların yol farkını karşılaştırmaları sağlanır.

c) Öğrencilerin, belli bir noktada yapıcı ve yıkıcı girişimlere yol açan dalgaların frekanslarını veya dalga boylarını belirlemeleri sağlanır.

12.3.1.3. Su dalgalarında faz farkıyla girişim olayını açıklar.

Faz farkıyla ilgili matematiksel hesaplamalar yapılmaz.

12.3.1.4. Su dalgalarında girişim ve kırınım ile ilgili hesaplamalar yapar.**12.3.1.5. Işığın çift yarıktaki girişimine etki eden değişkenleri açıklar.**

a) Öğrencilerin, Young deneyini yaparak veya simülasyonlar kullanarak girişim desenini çizmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin, simülasyonlarla ışık dalgalarında dalga boyu ve yarık genişliği arasındaki ilişkiyi incelemeleri sağlanır.

c) Öğrencilerin, çift yarıktaki girişim ile ilgili matematiksel modelleri elde etmeleri sağlanır.

12.3.1.6. Işığın tek yarıktaki kırınımına etki eden değişkenleri açıklar.

a) Öğrencilerin kırınım desenini deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak çizmeleri sağlanır.

b) Öğrencilerin, simülasyonlarla ışık dalgalarında dalga boyu ve yarık genişliği arasındaki ilişkiyi incelemeleri sağlanır.

c) Öğrencilerin, tek yarıktaki kırınım ile ilgili matematiksel modelleri elde etmeleri sağlanır.

ç) İnce zarflarda girişim, hava kaması ve çözme gücü konularına girilmez.

12.3.1.7. Işığın tek ve çift yarıktaki girişimi ile ilgili hesaplamalar yapar.**12.3.1.8. Kırınım ve girişim olaylarını inceleyerek, ışığın dalga doğası hakkında çıkarımlar yapar.****12.3.1.9. Doppler olayının etkilerini ışık ve ses dalgalarından örneklerle açıklar.**

Örneklerin günlük hayattan seçilmesine özen gösterilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.3.2. ELEKTROMANYETİK DALGALAR**12.3.2.1. Elektromanyetik dalgaların ortak özelliklerini açıklar.**

Maxwell'in elektromanyetik teorisinin kurucusu olduğu vurgulanır.

12.3.2.2. Elektromanyetik spektrumu günlük hayattan örneklerle ilişkilendirerek açıklar.

12.4. ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ VE RADYOAKTİVİTE

Kavramlar: atom, Bohr atom teorisi, enerji seviyesi, uyarılma, iyonlaşma, ışınım, büyük patlama, alt parçacık, antimadde, radyoaktivite, fisyon, füzyon.

12.4.1. ATOM KAVRAMININ TARİHSEL GELİŞİMİ**12.4.1.1. Atom kavramını açıklar.**

- a) Bohr atom teorisi haricindeki diğer teoriler, ayrıntılara girilmeden tarihsel gelişim süreci içinde verilir.
- b) Atom teorilerinin birbirleriyle ilişkili olarak geliştirildiği vurgulanmalıdır.
- c) Bohr atom teorisinde; atom yarıçapı, enerji seviyeleri, uyarılma, iyonlaşma ve ışınım kavramları vurgulanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.
- ç) Milikan yağ damlası, Thomson'ın e/m tayini, Rutherford saçılması deneyleri ile sınırlı kalınır. Bu deneylerle ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.4.1.2. Atomun uyarılma yollarını açıklar.

Atomların birbirleriyle, elektronla, fotonla ve ısıyla uyarılma şartlarının tartışılması sağlanır.

12.4.1.3. Modern atom teorisinin önemini açıklar.

- a) Heisenberg belirsizlik ilkesi, kuantum sayıları, olasılık dalgası ve Schrödinger dalga denkleminde değinilir.
- b) Matematiksel hesaplamalara girilmez.
- c) Feza Gürsey, Asım Orhan Barut ve Behram N. Kurşunoğlu'nun atom fiziği konusunda çalışmaları yapıldığı vurgulanır.

12.4.1.4. Atomun özelliklerini modern atom teorisine göre açıklar.

- a) Stern-Gerlach deneyinin sonuçlarının incelenmesi sağlanarak elektron spini kavramı üzerinde durulur.
- b) Öğrencilerin sis odası deneyini araştırmaları ve üzerinde tartışmaları sağlanır.
- c) Matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.4.2. BÜYÜK PATLAMA VE EVRENİN OLUŞUMU**12.4.2.1. Büyük patlama teorisini açıklar.**

- a) Öğrencilerin büyük patlama teorisini destekleyen bilimsel çalışmalarını araştırmaları ve araştırma sonuçlarını rapor olarak sunmaları sağlanır.
- b) Öğrencilerin sunumlarında Edwin Hubble ve Hubble teleskopuna yer vermeleri sağlanır.
- c) Öğrencilerin sunumlarında Cern'de yapılan çalışmaların büyük patlama ile bağlantısını tartışmaları sağlanır.

12.4.2.2. Atom altı parçacıkların özelliklerini açıklar.

- a) Öğrencilerin atom altı parçacıkları standart model çerçevesinde tanımlamaları sağlanır.
- b) Korunum yasaları ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.
- c) Dört temel kuvvetin açıklanması sağlanır.
- ç) Abdus Salam, Sheldon Glashow ve Steven Weinberg'in Nobel ödülünü elektromanyetik ve zayıf kuvvetin birleşik bir kuvvet görünümünde olduğunu keşfetmeleri üzerine aldıkları vurgulanır.

12.4.2.3. Atom altı parçacıklardan atomların oluşumuna yönelik çıkarımlar yapar.

Öğrencilerin, atom altı parçacıklar arasındaki etkileşim kuvvetini açıklamaları sağlanır.

12.4.2.4. Madde oluşum sürecini açıklar.

- a) Atom altı parçacıklardan başlayarak madde oluşumunun modellenmesi açıklanması sağlanır.
- b) Higgs bozonuna kısaca değinilir.

12.4.2.5. Madde ve anti madde kavramlarını açıklar.**12.4.3. RADYOAKTİVİTE****12.4.3.1. Kararlı ve kararsız durumdaki atomların özelliklerini karşılaştırır.**

- a) Radyoaktif madde, radyoaktivite, radyoaktif ışın kavramları üzerinde durulur.
- b) Bazı atom çekirdeklerinin çeşitli yollarla ışın yapabileceği vurgulanır.
- c) Marie Curie ve Wilhelm Conrad Röntgen'in radyoaktivite konusunda yaptığı çalışmalara yer verilir.

12.4.3.2. Radyoaktif bozunma sonucu atomun kütle numarası, atom numarası ve enerjisindeki değişimi açıklar.

- a) Alfa, beta, gama ışınları dışındaki bozunma türlerine girilmez.
- b) Enerjideki değişim açıklanırken matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.4.3.3. Nükleer fisyon ve füzyon olaylarını açıklar.

- a) Nükleer enerji ile çalışan sistemler hakkında araştırma yapılması sağlanır.
- b) Nükleer reaktörlerin bilime, teknolojiye, ülke ekonomisine ve çevreye etkileri üzerinde durulur.
- c) Atom bombasının yıkıcı etkileri tarihî gerçekler üzerinden açıklanarak nükleer silahsızlanmanın dünya barışı açısından önemi üzerinde durulur.

12.4.3.4. Radyasyonun canlılar üzerindeki etkilerini açıklar.

Yaşam alanlarında var olan radyasyon kaynakları, radyasyondan korunma yolları ve radyasyon güvenliğinin araştırılması ve bilgilerin paylaşılması sağlanır.

12.5. MODERN FİZİK

Kavramlar: özel görelilik, siyah cisim ışınması, fotoelektrik olayı, Compton olayı, de Broglie dalga boyu.

12.5.1. ÖZEL GÖRELİLİK**12.5.1.1. Michelson–Morley deneyinin amacını ve sonuçlarını açıklar.**

- a) *Deneyin yapılış aşamaları üzerinde durulur.*
- b) *Deneyin farklı bilim insanları tarafından farklı koşullarda çok kez tekrarlanmış olmasının sebebi üzerinde durulur. Bilimsel çalışmalarda sabırlı ve kararlı olmanın önemi vurgulanır.*
- c) *Matematiksel hesaplamalara girilmez.*

12.5.1.2. Einstein'ın özel görelilik teorisinin temel postulalarını ifade eder.**12.5.1.3. Görelî zaman ve görelî uzunluk kavramlarını açıklar.**

- a) *Öğrencilerin özel görelilik ile ilgili "düşünce deneylerini" tartışmaları sağlanır.*
- b) *Öğrencilerin klasik ve görelî durumlar için eş zamanlılık kavramlarını tartışmaları sağlanır.*
- c) *Özel görelilikte matematiksel hesaplamalara girilmez.*

12.5.1.4. Kütle-enerji eşdeğerliğini açıklar.

Matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.5.2. KUANTUM FİZİĞİNE GİRİŞ**12.5.2.1. Kuantum fiziğinin ortaya çıkmasına sebep olan olayları belirtir.****12.5.2.2. Siyah cisim ışınmasını açıklar.**

- a) *Planck hipotezi açıklanır.*
- b) *Dalga boyu-ışınma şiddeti grafiğinden hareketle klasik yaklaşımla modern yaklaşımın çelişkisi ve bu çelişkinin kuantum fiziğinin doğuşuna etkisi vurgulanır.*
- c) *Siyah cisim ışınması ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

12.5.3. FOTOELEKTRİK OLAYI**12.5.3.1. Foton kavramını açıklar.****12.5.3.2. Fotoelektrik olayını açıklar.**

- a) *Hertz'in çalışmaları üzerinde durulur.*
- b) *Einstein'ın fotoelektrik denklemi üzerinde durulur.*
- c) *Öğrencilerin simülasyonlar yardımıyla fotoelektrik olaya etki eden değişkenleri gözlemlenmeleri ve yorumlamaları sağlanır.*

12.5.3.3. Farklı metaller için maksimum kinetik enerji-frekans grafiğini çizer.**12.5.3.4. Fotoelektronların sahip olduğu maksimum kinetik enerji, durdurma gerilimi ve metalin eşik enerjisi arasındaki matematiksel ilişkiyi açıklar.**

12.5.3.5. Fotoelektrik olayın günlük hayattaki uygulamalarına örnekler verir.

Fotoelektrik olayın günlük hayattaki olumlu (musluklarda hijyenin sağlanması gibi) ve olumsuz (sahte güneş gözlüklerinin kullanımı gibi) etkileri üzerinde durulur.

12.5.3.6. Fotoelektrik olayla ilgili hesaplamalar yapar.**12.5.3.7. Fotoelektrik etkinin kullanıldığı, günlük hayatı kolaylaştıracak tasarım yapar.**

Tasarım yapılmadan önce fotoelektrik olayın teknolojiadaki uygulama alanlarının araştırılması sağlanır.

12.5.4. COMPTON SAÇILMASI VE DE BROGLİE DALGA BOYU**12.5.4.1. Compton olayında foton ve elektron etkileşimini açıklar.**

Öğrencilerin model veya simülasyonlar kullanarak Compton saçılmasını açıklamaları sağlanır.

12.5.4.2. Compton saçılması ile ilgili hesaplamalar yapar.**12.5.4.3. Compton ve fotoelektrik olaylarının benzer yönlerini belirterek ışığın tanecik doğası hakkında çıkarım yapar.****12.5.4.4. Işığın ikili doğasını açıklar.**

Işığın tanecik, dalga, hem tanecik hem de dalga doğası ile açıklanan olaylar vurgulanır.

12.5.4.5. Madde ve dalga arasındaki ilişkiyi açıklar.

a) De Broglie bağıntısı verilir.

b) Matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.6. MODERN FİZİĞİN TEKNOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

Kavramlar: görüntüleme teknolojisi, yarı iletken, diyot, transistör, LED, güneş pili, süper iletken, nanoteknoloji, nanobilim, LASER

12.6.1. GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ**12.6.1.1. Görüntüleme cihazlarının çalışma prensiplerini açıklar.**

a) Öğrencilerin röntgen, MR, PET, tomografi, ultrason, radarlar, sonar, termal kameralar ile ilgili araştırmalar yaparak bu teknolojilerin oluşturulmasında fiziğin rolünü sorgulamaları sağlanır.

b) Görüntüleme cihazlarının (röntgen, MR, PET, tomografi, ultrason, sonar, termal kameralar, radarlar) çalışma ilkelerine kısaca değinilir.

12.6.1.2. LCD ve plazma teknolojilerinde fizik biliminin yerini açıklar.**12.6.2. YARI İLETKEN TEKNOLOJİSİ****12.6.2.1. Yarı iletken maddelerin genel özelliklerini açıklar.**

12.6.2.2. Yarı iletken malzemelerin teknolojideki önemini açıklar.

a) Diyot ve transistörlerin işlevi verilir, çeşitlerine girilmez.

b) Öğrencilerin kumun bir elektronik devre elemanı hâline gelme sürecini araştırmaları ve paylaşımları sağlanır.

12.6.2.3. LED, fotodiyot ve fotodirenç teknolojisinin kullanım alanlarını örneklerle açıklar.

12.6.2.4. Güneş pillerinin çalışma şeklini açıklar.

a) Yapı elemanlarının özelliklerinin detaylarına girilmez.

b) Güneş pillerinin günümüzdeki ve gelecekteki yerinin tartışılması sağlanır.

12.6.2.5. Güneş pillerinin kullanıldığı günlük hayatı kolaylaştıran sistem tasarlar.

Öğrencilerin yapmış oldukları tasarımın ülke ekonomisine ve çevreye sağlayacağı katkıları açıklamaları sağlanır.

12.6.3. SÜPER İLETKENLER

12.6.3.1. Süper iletken maddenin temel özelliklerini açıklar.

12.6.3.2. Süper iletkenlerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

Hızlı trenlerin ve parçacık hızlandırıcılarının çalışma ilkeleri üzerinde durulur.

12.6.4. NANOTEKNOLOJİ

12.6.4.1. Nanobilimin temellerini açıklar.

a) Fizik bilimi ile nanobilim ve nanoteknolojinin ilişkisi üzerinde durulur.

b) Fonksiyonel ve doğal nanoyapılara sahip sistemlere örnekler verilir.

12.6.4.2. Nanomalzemelerin temel özelliklerini açıklar.

Malzemelerin nano boyutlara indirilmesi durumunda yeni özellikler kazandıkları vurgulanır.

12.6.4.3. Nanomalzemelerin teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

Nanomalzemelerin bilim ve teknolojinin gelişimine etkisi vurgulanır.

12.6.5. LASER IŞINLARI

12.6.5.1. LASER ışınlarının elde edilmesini açıklar.

a) Simülasyonlar ve videolar yardımıyla LASER ışınının oluşumunun incelenmesi sağlanır.

b) Matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.6.5.2. LASER ışınlarının teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir.

12.6.5.3. LASER ışınlarının canlılar üzerindeki etkilerini açıklar.

