

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ İLE %100 UYUMLU PEDAGOJİK DERS PLANI

FİZ.11.1.6. Düzgün Çembersel Hareket (6 Ders Saati / 240 Dakika)

Ders / Tema:	Fizik / 1. Ünite: Kuvvet ve Hareket
Öğrenme Çıktısı (ÖÇ):	FİZ.11.1.6. Düzgün Çembersel Hareket için süreç bileşenlerine uygun analiz ve matematiksel modelleme yapar.
Hedef Kitle / Sınıf Bağlamı:	11. Sınıf (Sınıf mevcudu 30 kişi, hazır bulunuşluk seviyesi düşük, kapsayıcı eğitim ortamı)
Toplam Süre:	6 Ders Saati (6 x 40 Dakika = 240 Dakika)
Temel Beceriler (Düşünme Pusulası):	Tümevarımsal Akıl Yürütme (FBAB10), Matematiksel Model Oluşturma (FBAB8), Kanıt Kullanma (FBAB12)
Hazırlayan Zümre:	Öğretmen İmecesi Fizik Zümresi

1. Anlam Ağı ve Köprü Kurma (Pedagojik Giriş)

Bu ders planı, öğrencilerin önceki öğrenmelerinde yer alan doğrusal hareket (FİZ.11.1.2) ve Newton'ın Hareket Yasaları (FİZ.11.1.3) ilkelerini, kavisli yörüngelerdeki ivmeli harekete genişletmek üzere kurgulanmıştır. Düzgün çembersel hareket, süratin sabit kalmasına rağmen hızın yönünün sürekli değişmesi nedeniyle ivmeli bir harekettir.

Dikey Köprü Kurma: Önceki konularda öğrenilen net kuvvet kavramı, çembersel yörüngede 'merkezcil kuvvet' olarak karşımıza çıkar. Bu çıktı; sonraki öğrenme alanları olan Evrensel Çekim Yasası, Kepler Yasaları, Açısal Momentum ve Basit Harmonik Hareket konuları için doğrudan kavramsal ve matematiksel temel oluşturur.

2. Bütüncül Yaklaşım (Zihin - Kalp - El Integration)

- Zihin (Bilişsel Analiz):** Periyot (T), frekans (f), çizgisel hız (v), açısal hız (ω), merkezcil ivme (a_c) ve merkezcil kuvvet (F_c) kavramları arasındaki nitel ve nicel ilişkilerin tümevarımsal akıl yürütmeyle keşfedilmesi; Serbest Cisim Diyagramı (SCD) çizim ilkelerinin uygulanması.
- Kalp (Değer ve Empati Vurgusu):** Virajlı yollarda aşırı hızın getirdiği hayati tehlikelerin analiz edilmesi, trafik kurallarına ve eğimli viraj mühendisliğine saygı duyulması; evrendeki ve atomik boyuttaki kusursuz dairesel yörünge düzeni üzerinden merak ve sorumluluk bilincinin geliştirilmesi.
- El (Somut Eylem ve Ürün):** İpe bağlı bir silgi veya delikli pul çevrilerek periyot ve frekans ölçümlerinin yapılması; virajlarda güvenli sürüş için grafiksel modeller çizilmesi ve Padlet dijital panosunda paylaşılması.

3. Düşünme Pusulası ve Temel Beceriler

Ders akışında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin hedeflediği şu temel alan becerileri merkeze alınmıştır:

- **Tümevarımsal Akıl Yürütme (FBAB10):** Gözlemlenen çembersel hareketlerden (dönme dolabın dönüşü, viraj dönen araç) hız yönündeki değişimin bir ivme doğurduğu genel yargısına ulaşma.
- **Matematiksel Model Oluşturma (FBAB8):** Çizgisel hız ($v = 2\pi r / T$), açısal hız ($\omega = 2\pi / T$), merkezci ivme ($a_c = v^2 / r = \omega^2 \cdot r$) ve merkezci kuvvet ($F_c = m \cdot v^2 / r$) bağıntılarını deneysel verilerden türetme.
- **Kanıt Kullanma (FBAB12):** Araçların virajları emniyetle dönebilmesi için gerekli minimum sürtünme katsayısı ve eğim açısı verilerini fiziksel kanıt olarak sunma.

4. Modüler Ders Akışı (6 Ders Saati / 240 Dakika)

Modül 1 (1. ve 2. Ders Saati): Çembersel Hareketin Temel Kavramları

- **Odak Kavramlar:** Düzgün Çembersel Hareket, Periyot (T), Frekans (f), Yörünge Yarıçapı (r), Çizgisel Hız (v), Açısal Hız (ω).
- **Öğretmen Rolü ve Giriş (15 dk):** Sınıfa bir ipe bağlı silgi getirilerek yatay düzlemde sabit süratle döndürülür. Öğrencilere 'Sürat sabitken hareketli üzerinde bir kuvvet var mıdır?' sorusu yöneltilerek beyin fırtınası başlatılır.
- **Grup Etkinliği ve Keşif (40 dk):** Öğrenciler 4'erli gruplara ayrılır. Kronometre kullanılarak silginin 10 tur atma süresi ölçülür. $T = t/10$ ve $f = 1/T$ bağıntıları yaşayarak keşfedilir.
- **Kavramsal Derinleşme (25 dk):** Çizgisel hızın birim zamandaki kat edilen çember çevresi ($2\pi r/T$) olduğu; açısal hızın ise taranan açı ($2\pi/T$) olduğu tahtada şematize edilir. $v = \omega \cdot r$ bağıntısı türetilir.

Modül 2 (3. ve 4. Ders Saati): Merkezci İvme ve Merkezci Kuvvet

- **Odak Kavramlar:** Merkezci İvme (a_c), Merkezci Kuvvet (F_c), Serbest Cisim Diyagramı (SCD), Net Kuvvet.
- **Görsel Analiz ve Çıkarım (30 dk):** Tahtaya çembersel yörüngedeki iki farklı konumda hız vektörleri çizilir. Hızın büyüklüğü aynı olmasına rağmen yönünün değişmesinin Δv vektör farkını ve dolayısıyla merkeze doğru bir ivmeyi doğurduğu gösterilir.
- **Matematiksel Modelleme (30 dk):** $a_c = v^2 / r$ ve $F_c = m \cdot a_c = m \cdot v^2 / r$ bağıntıları işlenir. Düzgün çembersel harekette merkezci kuvvetin bağımsız ek bir kuvvet olmadığı; ip gerilmesi, sürtünme kuvveti veya kütle çekim kuvveti gibi var olan bir net kuvvetin merkezci işlevi gördüğü vurgulanır.
- **SCD Çizim Uygulamaları (20 dk):** Yatay ve düşey düzlemde çembersel hareket yapan cisimler için öğrenciler çalışma kâğıtlarında Serbest Cisim Diyagramı çizer. Kuvvet okları merkeze doğru netleşir.

Modül 3 (5. ve 6. Ders Saati): Viraj Fiziği, Güvenli Sürüş ve Değerlendirme

- **Odak Kavramlar:** Düz Viraj, Eğimli Viraj, Güvenli Hız Sınırı, Statik Sürtünme Kuvveti.

- **Gerçek Hayat Problemi (30 dk):** Yağmurlu günlerde virajda kayan araç görselleri incelenir. Düz virajda emniyetli dönüş şartı olan $F_s \geq F_c$ ($k \cdot m \cdot g \geq m \cdot v^2 / r$) analizi yapılır. Emniyetli maksimum hız $v_{maks} = \sqrt{(k \cdot g \cdot r)}$ elde edilir.
- **Eğimli Viraj İncelemesi (25 dk):** Eğimli virajda yolun tepki kuvvetinin yatay bileşeninin merkezci kuvveti oluşturduğu $\tan\theta = v^2 / (g \cdot r)$ bağıntısıyla gösterilir. Otoyol mühendisliği değerleri tartışılır.
- **Dijital İmece ve Değerlendirme (25 dk):** Öğrenciler elde ettikleri sonuçları ve viraj güvenliği önerilerini Padlet panosuna yükler. Ders sonunda Çıkış Kartı uygulanır.

5. Kapsayıcı Eğitim ve Farklılaştırma Stratejileri

Sınıfın düşük hazır bulunuşluk seviyesi ve bireysel öğrenme tempoları dikkate alınarak geliştirilen farklılaştırma patikaları:

A. Destekleme (Basitleştirme ve İskele Kurma)

- **İkili Badi Sistemi:** Akran öğrenmesini desteklemek için seviyeleri heterojen öğrenciler eşleştirilmiştir.
- **Şablonlu SCD Kullanımı:** Vektör oklarının yönleri ve eksenleri hazır verilmiş Serbest Cisim Diyagramı kartları dağıtılarak matematiksel karmaşa azaltılmıştır.
- **Pratik Değerler:** Hesaplamalarda $\pi = 3$ ve $g = 10 \text{ m/s}^2$ tam sayıları kullanılarak kavrama ön plana çıkarılmıştır.

B. Zenginleştirme (Derinleştirme ve Üst Düzey Beceriler)

- **Viraj Mühendisliği Analizi:** Zenginleştirme grubundaki öğrencilerden viraj eğim açısının ($\tan\theta = v^2 / (g \cdot r)$) araç kütlelerinden neden bağımsız olduğunu matematiksel olarak kanıtlamaları istenir.
- **Santrifüj ve Astronomi Araştırması:** Tıpta kan ayrıştırmada kullanılan santrifüj cihazlarının ve yapay yer çekimi oluşturan dairesel uzay istasyonlarının çalışma prensipleri üzerine araştırma görevi verilir.

6. Süreç Odaklı Değerlendirme Araçları

Öğrencilerin kavramsal gelişimini bütüncül olarak ölçmek amacıyla biçimlendirici değerlendirme araçları entegre edilmiştir.

A. Çıkış Kartı (Exit Ticket - 3 Soru)

- **Soru 1:** Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin sürati sabit olduğu hâlde neden ivmeli hareket yaptığını tek bir cümleyle açıklayınız.
- **Soru 2:** Yarıçapı 2 metre olan dairesel pistte bir turunu 4 saniyede tamamlayan cismin çizgisel hızı kaç m/s'dir? ($\pi = 3$ alınız.)
- **Soru 3:** Virajı dönen bir aracın savrulmaması için sürücü hızı azaltmalı mıdır, yoksa artırmalı mıdır? Nedenini merkezci kuvvet formuyla ilişkilendiriniz.

B. Analitik Rubrik (4 Düzeyli Değerlendirme)

Kriter	Başlangıç (1)	Gelişmekte (2)	Yeterli (3)	Mükemmel (4)
Kavramsal Anlayış	Periyot ve frekansı karıştırır.	Kavramları tanımlar fakat ilişki kuramaz.	Periyot, frekans ve hız bağıntısını doğru kurar.	Tüm kavramlar arası dönüşümleri hatasız yapar.
SCD Çizimi	Kuvvet oklarını yanlış çizer.	Merkezcil kuvveti fazladan dış kuvvet gibi çizer.	SCD üzerinde merkezcil net kuvveti doğru gösterir.	Farklı ortamlarda (yatay/düşey/eğimli) eksiksiz çizer.
Matematiksel Model	Formülleri uygulayamaz.	Sadece tek aşamalı formülü çözer.	v , ω , a_c hesaplamalarını doğru yapar.	Viraj emniyet sınırlarını bağıntıyla tam analiz eder.
İmece ve Katılım	Grup çalışmasına katılmaz.	Sadece verilen görevi pasif yapar.	Grup çalışmalarına aktif katkı sağlar.	Fikirleriyle grubu yönlendirir ve Padlet'e katkı sunar.

Öğretmen İmecesı Fizik Zümresi tarafından Hazırlanmıştır. ogretmenimecesi.com