Özel Görelilik

Çalışma Kâğıdı · 30 Soru · Kolaydan Zora

Ad Soyad _____ Sınıf / No _____ Tarih _____

KONU ÖZETİ

- **Michelson-Morley deneyi** ışığın yayılması için varsayılan esirin (eter) varlığını araştırmış; ışık hızının her doğrultuda aynı olduğunu göstererek esir kavramını geçersiz kılmıştır.
- Birbirine göre sabit hızla hareket eden ya da duran sistemlere **eylemsiz referans sistemi** denir. Einstein'ın özel görelilik kuramının postülaları: 1) Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. 2) Boşlukta ışık hızı tüm eylemsiz referans sistemlerinde $c \approx 3 \cdot 10^8$ m/s'dir; kaynağın ve gözlemcinin hızına bağlı değildir.
- **Zaman genişlemesi:** ışık hızına yakın hızla hareket eden sistemdeki saatler, o sisteme göre hareket eden gözlemciye göre daha yavaş işler (ör. atmosferde oluşan müonların yeryüzüne ulaşabilmesi, ikizler paradoksu).
- **Uzunluk kısalması:** hareket eden cismin **yalnızca hareket doğrultusundaki** boyu, cisme göre hareketli gözlemci tarafından durgun boyundan kısa ölçülür; hıza dik boyutlar değişmez. Zaman ve uzunluk gözlem çerçevesine bağlıdır (mutlak değildir).
- **Kütle-enerji eş değerliği:** $E = m \cdot c^2$. Kütle bir enerji biçimidir; nükleer tepkimelerde ve madde-antimadde yok olmasında kütle enerjiye dönüşür.

KOLAY Isınma Soruları (1–10)

1 Boşlukları doldurunuz.

a) Michelson-Morley deneyi ..... denilen ortamın varlığını araştırmak için yapılmıştır.

b) Birbirine göre sabit hızla hareket eden sistemlere ..... referans sistemi denir.

c) Özel göreliliğe göre boşlukta ışığın hızı tüm eylemsiz referans sistemlerinde ..... 'dır.

d) Einstein'ın kütle-enerji eş değerliği bağıntısı E = ... 'dir.

2 Aşağıdaki ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğunu belirtiniz.

(…) Boşlukta ışığın hızı, ışık kaynağının hızına bağlı değildir.

(…) Işık hızına yakın hızla hareket eden saat, durgun gözlemciye göre daha yavaş işler.

(…) Uzunluk kısalması, hareket doğrultusuna dik boyutlarda gerçekleşir.

(…) Kütle bir enerji biçimidir.

3 Michelson-Morley deneyinin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) Işık hızı her doğrultuda aynıdır; esir yoktur.
B) Işık, esir içinde farklı doğrultularda farklı hızlarla yayılır.
C) Dünya hareketsizdir.
D) Işık hızı kaynağın hızına eklenir.
E) Işık tanecikli yapıdadır.

4 Aşağıdakilerden hangisi eylemsiz referans sistemine örnek olabilir?

A) Kalkış yapan bir uçak
B) Hızlanan bir otomobil
C) Virajı dönen bir otobüs
D) Frene basılarak yavaşlayan bir kamyon
E) Düz bir rayda sabit hızla giden tren

5 1 g kütlenin tamamen enerjiye dönüşmesi durumunda açığa çıkacak enerji kaç J'dür? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

6 0,5c hızla giden bir uzay gemisi, hareket yönünde bir ışık sinyali gönderiyor. Yerdeki gözlemci bu ışığın hızını kaç ölçer?

A) c B) 1,5c C) 0,5c D) 2c E) 0,75c

7 Işık hızına yakın hızla hareket eden bir cetvelin, yerdeki gözlemciye göre hangi boyutu değişir? Nasıl değişir?

8 Atmosferin üst katmanlarında oluşan ve ömürleri çok kısa olan müonların yeryüzüne ulaşabilmesi hangi göreli etkiyle açıklanır?

A) Kütle çekim kuvveti
B) Kütle-enerji eş değerliği
C) Doppler olayı
D) Işığın kırılması
E) Zaman genişlemesi

9 Özel göreliliğin iki postülasını yazınız.

10 2 kg kütlenin eş değeri olan enerji kaç J'dür? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

A) $6 \cdot 10^8$ J B) $1{,}8 \cdot 10^9$ J C) $9 \cdot 10^{16}$ J D) $1{,}8 \cdot 10^{17}$ J E) $3{,}6 \cdot 10^{17}$ J

ORTA Pekiştirme Soruları (11–20)

11 Sabit hızla giden bir vagonun tabanından tavanındaki aynaya gönderilen ışık yansıyıp geri dönüyor. Vagondaki gözlemci ışığın düşey bir yol izlediğini, yerdeki gözlemci ise eğik ve daha uzun bir yol izlediğini görür. Işık hızı iki gözlemci için de aynı olduğuna göre hangi sonuca ulaşılır?

A) Yerdeki gözlemciye göre ışığın gidip gelme süresi daha uzundur; vagondaki saat daha yavaş işler.
B) Yerdeki gözlemciye göre ışık daha hızlıdır.
C) İki gözlemci aynı süreyi ölçer.
D) Vagondaki gözlemciye göre süre daha uzundur.
E) Işık vagonda yavaşlar.

12 İkiz kardeşlerden biri ışık hızına yakın hızla uzun bir uzay yolculuğu yapıp Dünya'ya dönüyor. Kardeşler yeniden karşılaştığında hangisi daha genç olur?

A) İkisi aynı yaştadır.
B) Dünya'da kalan ikiz
C) Yolculuk yapan ikiz
D) Yolculuğun yönüne bağlıdır.
E) Hızdan bağımsız olarak rastgeledir.

13 Işık hızına yakın hızla Dünya'ya göre hareket eden bir uzay gemisindeki astronot için
I. astronot kendi kalp atışlarını normal hızda ölçer,
II. Dünya'daki gözlemci geminin hareket doğrultusundaki boyunu kısa ölçer,
III. astronot kendi geminin boyunu kısa ölçer
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

14 Kenar uzunlukları eşit bir küp, kenarlarından birine paralel doğrultuda ışık hızına yakın hızla hareket etmektedir. Yerdeki gözlemciye göre küpün
a) hareket doğrultusundaki kenarı,
b) harekete dik kenarları,
c) hacmi
nasıl değişir?

15 Bir nükleer tepkimede ürünlerin toplam kütlesi, başlangıçtaki toplam kütleden 0,002 kg azdır. Tepkimede açığa çıkan enerji kaç J'dür? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

16 Nükleer fisyon ve füzyonda açığa çıkan enerjinin kaynağı aşağıdakilerden hangisiyle açıklanır?
A) Doppler olayı
B) Zaman genişlemesi
C) Uzunluk kısalması
D) Kütle-enerji eş değerliği ($E = m \cdot c^2$)
E) Işığın girişimi

17 19. yüzyılda ışığın yayılması için varsayılan "esir" kavramı neden ortaya atılmıştır? Özel görelilik bu kavram hakkında ne söyler?

18 Özel görelilik kuramı Newton mekaniğindeki hangi kavramı değiştirmiştir?

A) Momentumun korunumunu
B) Kuvvetin kütle ile ivmenin çarpımı olduğunu
C) Enerjinin korunumunu
D) Işığın bir elektromanyetik dalga olduğunu
E) Zamanın ve uzunluğun herkes için mutlak olduğu düşüncesini

19 Günlük hayattaki düşük hızlarda (otomobil, uçak) göreli etkilerle ilgili
I. zaman genişlemesi ve uzunluk kısalması ölçülemeyecek kadar küçüktür,
II. Newton mekaniği bu hızlarda doğru sonuç verir,
III. göreli etkiler hiç yoktur
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

20 Sabit 20 m/s hızla giden bir trenin içinde, hareket yönünde trene göre 5 m/s hızla atılan topun yere göre hızı 25 m/s'dir. Aynı trende hareket yönünde gönderilen ışığın yere göre hızı için ne söylenebilir?

A) c'dir; trenin hızı eklenmez.
B) c + 20 m/s'dir.
C) c - 20 m/s'dir.
D) Trenin hızına göre artar ya da azalır.
E) Sıfırdır.

ZOR Düşünme Soruları (21–30)

21 Durgun elektronun kütlesi $9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg'dır.
a) Bu kütlenin eş değeri olan enerji kaç J'dür?
b) Bu enerji yaklaşık kaç eV'tur? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s; 1 eV = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J)

22 Özdeş üç çubuk, yere göre sırasıyla 0,5c, 0,8c ve 0,95c hızlarla kendi doğrultularında hareket etmektedir. Yerdeki gözlemcinin ölçtüğü boyları L_1, L_2 ve L_3 ise aralarındaki ilişki nedir?

A) $L_1 = L_2 = L_3$ B) $L_1 > L_2 > L_3$ C) $L_3 > L_2 > L_1$ D) $L_2 > L_1 > L_3$ E) $L_1 > L_3 > L_2$

23 Kendi referans sistemlerinde ortalama ömürleri yaklaşık 2,2 μs olan müonlar, ışık hızına çok yakın hızlarla hareket etmektedir.
a) Işık hızıyla gidebilseler bile 2,2 μs'de en fazla kaç m yol alabilirler?
b) Yaklaşık 10 km yükseklikte oluşan müonların çoğunun yeryüzüne ulaşabilmesi nasıl açıklanır? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

24 Güneş her saniye yaklaşık $3{,}8 \cdot 10^{26}$ J enerji yaymaktadır. Bu enerjiye karşılık Güneş'in kütlesi her saniye yaklaşık kaç kg azalır? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

A) $4{,}2 \cdot 10^7$ kg B) $4{,}2 \cdot 10^9$ kg C) $4{,}2 \cdot 10^{11}$ kg D) $1{,}3 \cdot 10^{18}$ kg E) $3{,}4 \cdot 10^{43}$ kg

25 Özel görelilik kuramı için
I. Newton mekaniğindeki mutlak zaman kavramını ortadan kaldırmıştır,
II. düşük hızlarda Newton mekaniğiyle aynı sonuçları verir,
III. yalnızca ışık için geçerlidir
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

26 Birbirine doğru her biri Dünya'ya göre 0,6c hızla yaklaşan iki uzay gemisinden biri diğerine ışık sinyali gönderiyor. Sinyali alan gemideki gözlemci ışığın hızını kaç ölçer?

A) 1,6c B) 1,2c C) c D) 0,4c E) 2,2c

27 Bir parçacık tepkimesinde toplam kütle $3 \cdot 10^{-29}$ kg azalıyor. Açığa çıkan enerji kaç J'dür? Bu enerji hangi biçimlerde ortaya çıkabilir? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

28 Hızla giden bir trenin içinde düşey olarak yukarı atılan bir top için
I. trendeki gözlemci topun düşey doğrultuda inip çıktığını görür,
II. yerdeki gözlemci topun eğri (parabolik) bir yol izlediğini görür,
III. iki gözlemcinin gözlemlerinden yalnızca biri doğrudur
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

29 Kütle-enerji eş değerliğine göre bir cisme $9 \cdot 10^4$ J enerji verildiğinde cismin kütlesi kuramsal olarak kaç kg artar? ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s)

A) 10^{-20} kg B) 10^{-12} kg C) 10^{-8} kg D) 10^{-4} kg E) $3 \cdot 10^{-4}$ kg

30 Dünya'ya göre sırasıyla 0,3c, 0,6c ve 0,9c hızlarla hareket eden K, L ve M uzay gemilerindeki özdeş saatler Dünya'dan gözleniyor. Hangi gemideki saat en yavaş işliyor görünür?

A) Üçü aynı hızda işler. B) K C) L D) M E) K ve L eşit, M daha hızlı

Takıldığın soruyu işaretle, konu özetine tekrar göz at. Başarılar!
Diğer konuların çalışma kâğıtları ve deneme sınavları: **maarifpdf.com.tr**