Özel Görelilik

Cevap Anahtarı · Kısa Çözümler

KOLAY Isınma Soruları (1–10)

1 **a) esir (eter) b) eylemsiz c) aynı (c) d) $m \cdot c^2$**

2 **D – D – Y – D**
Kısalma yalnızca hareket doğrultusundaki boyutta olur.

3 **A) Işık hızı her doğrultuda aynıdır; esir yoktur.**
Deneyde beklenen girişim kayması gözlenmemiştir.

4 **E) Düz bir rayda sabit hızla giden tren**
Eylemsiz referans sistemi ivmesizdir: durur ya da sabit hızla doğrusal hareket eder.

5 **$9 \cdot 10^{13}$ J**
$E = m \cdot c^2 = 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{13}$ J

6 **A) c**
Özel göreliliğin ikinci postülasına göre ışık hızı kaynağın hızına bağlı değildir.

7 **Yalnızca hareket doğrultusundaki boyu kısa ölçülür; hıza dik boyutlar değişmez.**

8 **E) Zaman genişlemesi**
Yerdeki gözlemciye göre hızlı hareket eden müonların zamanı yavaş işler; bu yüzden daha uzun yaşarlar.

9 **1) Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır. 2) Boşlukta ışık hızı tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır (c).**

10 **D) $1{,}8 \cdot 10^{17}$ J**
$E = 2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1{,}8 \cdot 10^{17}$ J

ORTA Pekiştirme Soruları (11–20)

11 **A) Yerdeki gözlemciye göre ışığın gidip gelme süresi daha uzundur; vagondaki saat daha yavaş işler.**
Aynı hızla daha uzun yol → daha uzun süre: zaman genişlemesi.

12 **C) Yolculuk yapan ikiz**
Dünya'ya göre hızla hareket eden ikizin zamanı yavaş işler.

13 **C) I ve II**
Astronot kendi referans sisteminde duruyor; kendi saatini ve gemisini normal ölçer.

14 **a) Kısalır b) Değişmez c) Azalır**
Uzunluk kısalması yalnızca hareket doğrultusundadır.

15 **$1{,}8 \cdot 10^{14}$ J**
$E = \Delta m \cdot c^2 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16}$

16 **D) Kütle-enerji eş değerliği ($E = m \cdot c^2$)**
Tepkime sonunda toplam kütle azalır; kütle farkı enerjiye dönüşür.

17 **Örnek: Ses gibi dalgaların bir ortama ihtiyaç duyduğu düşüncesiyle ışığın da bir ortamda yayıldığı varsayılmıştır. Özel görelilik, ışığın ortama ihtiyaç duymadığını ve hızının her eylemsiz sistemde aynı olduğunu kabul eder; esire gerek yoktur.**

18 **E) Zamanın ve uzunluğun herkes için mutlak olduğu düşüncesini**
Zaman ve uzunluk gözlem çerçevesine bağlıdır.

19 **C) I ve II**
Göreli etkiler her hızda vardır ama düşük hızlarda ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

20 **A) c'dir; trenin hızı eklenmez.**
Düşük hızlardaki cisimler için hızlar klasik olarak toplanır; ışık hızı ise tüm eylemsiz sistemlerde c'dir.

ZOR Düşünme Soruları (21–30)

21 **a) $8{,}19 \cdot 10^{-14}$ J b) Yaklaşık $5{,}12 \cdot 10^{5}$ eV ($\approx$ 0,51 MeV)**
$E = 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 8{,}19 \cdot 10^{-14}$ J; $8{,}19 \cdot 10^{-14} / 1{,}6 \cdot 10^{-19} \approx 5{,}12 \cdot 10^{5}$ eV

22 **B) $L_1 > L_2 > L_3$**
Hız ışık hızına yaklaştıkça hareket doğrultusundaki kısalma artar.

23 **a) 660 m b) Yerdeki gözlemciye göre müonların zamanı yavaş işler (zaman genişlemesi); ömürleri çok daha uzun ölçülür.**
$3 \cdot 10^{8} \cdot 2{,}2 \cdot 10^{-6} = 660$ m. Klasik hesapla ulaşamamaları gerekirdi.

24 **B) 4,2·10⁹ kg**

$m = \frac{E}{c^2} = 3{,}8\cdot10^{26} / 9\cdot10^{16} \approx 4{,}2\cdot10^{9}$ kg

25 **D) I ve II**

Kuram tüm fizik yasaları ve tüm cisimler için geçerlidir.

26 **C) c**

Işık hızı gözlemcinin ve kaynağın hareketinden bağımsız olarak c'dir.

27 **2,7·10⁻¹² J; ürünlerin kinetik enerjisi ve foton (gama ışını) enerjisi olarak**

$E = 3\cdot10^{-29}\cdot9\cdot10^{16} = 2{,}7\cdot10^{-12}$ J

28 **B) I ve II**

Hareketin biçimi referans sistemine bağlıdır; iki gözlem de kendi sistemi için doğrudur (fizik yasaları her iki sistemde aynıdır).

29 **B) 10⁻¹² kg**

$\Delta m = \frac{E}{c^2} = 9\cdot10^{4} / 9\cdot10^{16} = 10^{-12}$ kg. Bu değer ölçülemeyecek kadar küçüktür.

30 **D) M**

Hız ışık hızına yaklaştıkça zaman genişlemesi artar.