

1. Klasik fizik cisimlerin hızları için herhangi bir kısıtlama getirmez. Hız her değeri alabilir.
Özel rölativite teorisine göre maddesel hiç bir parçacık ışık hızına çıkamaz.
Klasik fizik hızı ışık hızına yaklaşan parçacıkların hareketini açıklamakta yetersiz kalmıştır.

CEVAP E

2. Özel izafiyet teorisine göre, evrende mutlak bir referans sistemi yoktur.
Dünya eylemsiz (ivmesiz) referans sistemi olarak kabul edilebilir.

CEVAP C

3. Duran ya da sabit hızla hareket eden referans sistemi eylemsiz referans sistemidir.
Özel görelilik teorisine (kuramına) göre ışık hızı eylemsiz referans sisteminde sabittir.
İvmeli hareket yapan referans sistemi eylemsiz referans sistemidir.
Özel görelilik teorisine göre kütle eylemsiz referans sisteminde sabittir.

CEVAP A

4. Işık hızına yakın bir hızda hareket eden bir uzay aracına dünyadan bakan bir gözlemci,
uzunluğu kısalmış
zamanı genişlemiş
kütleyi sabit görür.

CEVAP D

5. Klasik fiziğe göre kütle, zaman, uzunluk ve ışık hızı mutlaktır. Gözlemciye göre değişmez.
Modern fiziğe göre zaman ve uzunluk mutlak değildir.
Işık hızı ve kütle mutlaktır.
Gözlemciye göre değişmez.

CEVAP C

6. Michelson – Morley deneyinin sonucuna göre, "ışık yayılması için bir ortama ihtiyaç duymaz ve ışık hızı tüm gözlemciler tarafından aynı ölçülür."

CEVAP B

7. Bir sistemin kütle değişimi çok küçük oluyorsa,
i) Maddenin iç enerjisi değişmiştir.
ii) Madde ışıma yapmıştır.
maddenin kütlesi hızına bağlı olarak değişmez.

CEVAP D

8. İzafiyet teorisine göre;

Işık hızına yakın hızlarda hareket eden gözlemcinin ölçtüğü zaman aralığı durgun gözlemciye göre daha uzundur. Gözlemcinin ölçtüğü zaman aralığı

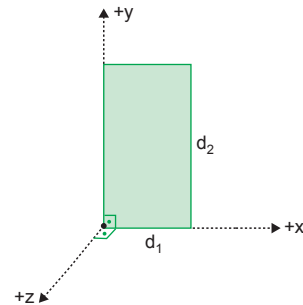
$$\Delta T = \gamma \Delta T_0 \text{ dir.}$$

Dönüşüm katsayısı $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$ dir. V arttıkça

γ da artar. Bu durumda ΔT de artar. γ dönüşüm katsayısı her zaman 1 den büyüktür. $V = 0$ olduğundan, $\gamma = 1$ olur.

CEVAP B

- 9.



Dünyadan bakan gözlemci dikdörtgeni kare olarak görebilmesi için uzun kenarın kısalması gerekir. Bu durumda uzun kenar doğrultusunda cismin hareket etmesi gerekir. $d_1 < d_2$ olduğundan levha +y ya da -y yönünde hareket ederse d_2 küçülür. Dikdörtgen levha kare levha olarak gözlemlenebilir.

CEVAP E

10. Bir olayı; farklı iki referans sisteminde gözlemleyen gözlemcilerin zamanı eş zamanlı olarak gözlemlememelerinin nedeni,
- Referans sistemlerinin bir birbirine göre bağlı hızının sıfırdan farklı olması
 - Referans sistemlerinin birinin eylemli birinin eylemsiz olması,
- nedenlerinden biri ya da her ikisi olabilir.

CEVAP D

11. Klasik fiziğe göre zaman ve uzunluk mutlaktır. Yani tüm gözlemcilere göre aynıdır. Özel görelilik teorisine göre, ışık hızı eylemsiz referans sistemlerinde gözlemcinin ve kaynağın hareketine bağlı değildir. Bir cismin kütlesi hızla değişmez.

CEVAP C

12.



Uzay araçlarının yaydığı ışığın hızı kaynağın (X, Y, Z) ve dünyadaki gözlemcinin hızına bağlı değildir. Ölçülen hız değerleri, $V_X = V_Y = V_Z = c$ dir.

CEVAP A

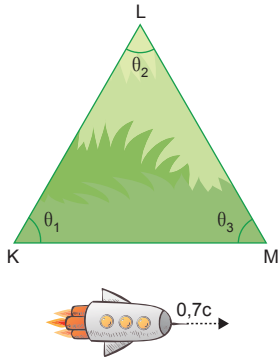
1. i) Newton'un hareket yasaları klasik fizik kapsamında geçerlidir.
- ii) Özel görelilik teorisi (izafiyet teorisi) modern fiziğin doğmasında büyük bir rol oynamıştır.
- iii) Michelson – Morley deneyi ile esir hipotezi çürütülmüş. Esir denen bir maddenin varlığı ispatlanamamıştır.

CEVAP E

2. Özel göreliliğe göre,
 - i) Zaman ve uzunluk eylemsiz referans sistemlerinde sabit olmayıp gözlemciye göre değişmektedir.
 - ii) Işık hızına yakın hızda hareket eden bir cismi, durgun gözlemci büzülmüş olarak görür.
 - iii) Özel görelilik teorisi ışık hızı ile kıyaslanabilir hızlarda geçerlidir.
 - iv) Işık hızına yakın hızlarda hareket eden gözlemciye göre zaman genişler.
 - v) Zaman ve uzay bir birbirinden bağımsız değildir.

CEVAP A

3.



Uzay aracı KM kenarına paralel hareket ederken KM kenarını kısaltmış görür.

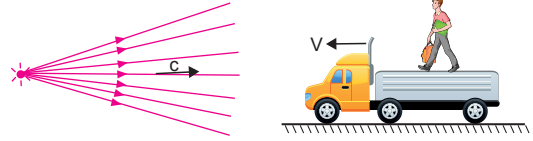
Bundan dolayı θ_1 , θ_2 ve θ_3 açılarını olduğundan daha farklı görür.

CEVAP E

4. Klasik fiziğe göre ışığın hızı kaynağın ve gözlemcinin hızına bağlıdır. Modern fiziğe göre bağlı değildir. Bundan dolayı ışık hızı ile giden bir aracın farları modern fiziğe göre önünü aydınlatamaz. Modern fiziğe göre ışık hızı ile giden birisi kendisini görebilir.
- Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.

CEVAP E

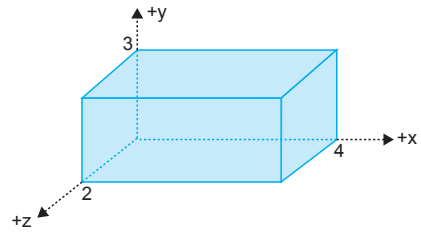
5.



Işık kaynağına V hızıyla yaklaşan gözlemciye göre ışık hızı her zaman c dir. Modern fiziğe göre ışığın hızı hiç bir zaman c den daha büyük veya küçük olamaz.

CEVAP D

6.



Boyutlarına ait koordinatları (4, 3, 2) metre olan prizma hangi yönde ışık hızına yakın hızla hareket ederse o yöndeki uzunluk kısalır. Diğerleri sabit kalır.

+y yönünde giderse (4, 2, 2)

+z yönünde giderse (4, 3, 1)

+x yönünde giderse (2, 3, 2)

+x yönünde giderse (3, 3, 2)

ölçülebilir.

Uzay aracı y ve z yönlerinde aynı anda gidemeyeceğinden prizmanın boyutlarını (4, 2, 1) ölçemez.

CEVAP E

7. Rölativistik hızda hareket eden bir cisim hareket halindeki zaman t ile durgun zaman t_0 arasındaki ilişki,

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \text{ şeklindedir.}$$

Hareket halindeki laboratuvar sistemindeki zamanın, durgun laboratuvar sistemindeki zamanın 3 katı olması için cismin hızı,

$$3t_0 = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$9 \cdot \left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) = 1$$

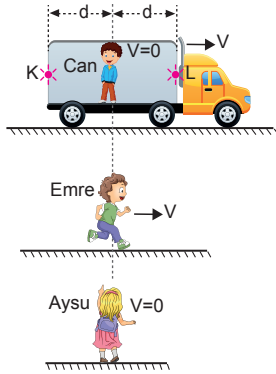
$$9 - \frac{9V^2}{c^2} = 1$$

$$9 \cdot \frac{V^2}{c^2} = 8$$

$$V = \frac{2\sqrt{2}}{3}c \text{ olur.}$$

CEVAP C

8.



Bağıl hızı sıfır olan gözlemciler K ve L kaynaklarını eş zamanlı olarak algılar. K ve L kaynaklarının Can'a göre hızı, $V_{\text{Can}} = 0$

Emre'ye göre hızı, $V_{\text{Emre}} = V - V = 0$

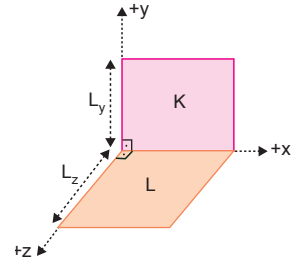
Aysu'ya göre hızı, $V_{\text{Aysu}} = V - 0 = V$

dir.

Buna göre Can ve Emre kaynakları eş zamanlı olarak algılanır.

CEVAP D

9.



+y yönünde ışık hızı ile hareket eden K ve L levhalarında L_y kenarı kısalır.

L_x ve L_z değişmez. Bu durumda L levhasının yüzey alanı değişmez.

K levhasının yüzey alanı azalır.

CEVAP A

10. Bir cismin rölativistik hızda hareket ederken görel momentumu, $P = \gamma mV$ dir.

Koordinatlar arası dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{15}}{4}c\right)^2}} = 4 \text{ olur.}$$

Momentumu ise,

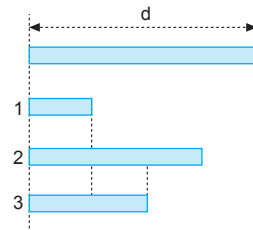
$$P = 4mV$$

$$= 4m \cdot \left(\frac{\sqrt{15}}{4}c\right)$$

$$= \sqrt{15} mc \text{ olur.}$$

CEVAP B

11.



Bir gözlemci rölativistik hızda hareket ederken boyu d olan hava alanı pistinin d' olarak ölçer.

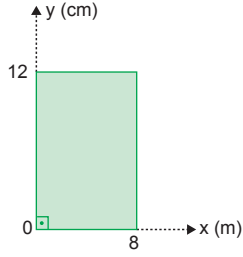
$$d' = \frac{d}{\gamma} = \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} d \text{ dir.}$$

Hız arttıkça ölçülecek uzunluk azalır.

$d_2 > d_3 > d_1$ olduğunda $V_1 > V_3 > V_2$ olur.

CEVAP B

12.



Gözlemciler hareket ettikleri doğrultudaki uzunlukları kısaltmış görür.

Arsanın durgun sistemdeki alanı, $A_o = L_{ox} \cdot L_{oy}$ dir. x doğrultusunda V_x hızıyla hareket eden gözlemci

L_{oy} aynı, L_{ox} de $L_x = \frac{L_{ox}}{\gamma_x}$ olarak ölçer.

Alanı; $A_x = L_x \cdot L_{oy} = \frac{A_o}{\gamma_x}$

y doğrultusunda V_y hızıyla hareket eden gözlemci

L_{ox} aynı, L_y de, $L_y = \frac{L_{oy}}{\gamma_y}$ olarak ölçer.

Alanı, $A_y = L_{ox} \cdot L_y = \frac{A_o}{\gamma_y}$ dir.

Bu iki alanın oranından,

$$\frac{A_x}{A_y} = \frac{\frac{A_o}{\gamma_x}}{\frac{A_o}{\gamma_y}} \Rightarrow \frac{\gamma_y}{\gamma_x} = 1 \text{ olur.}$$

Bu durumda $V_x = V_y$ bulunur.

CEVAP C

1. i) Mekanik, termodinamik ve elektromanyetizma klasik fiziğin çalışma alanıdır. Bunlar klasik fiziğin konularıdır.
ii) Kuantum mekaniği ve görelilik teorileri modern fiziğin en önemli iki teorisidir.
iii) Klasik fiziğin açıklayamadığı bir çok olay, modern fizik teorileri ile açıklanmıştır.

CEVAP E

2. i) Fizik yasaları tüm eylemsiz referans sistemlerinde aynıdır.
ii) Tüm eylemsiz referans sistemlerinde ışık hızı sabittir ve c dir.

Bu iki kabul özel görelilik teorisinin kabullerindedir.

CEVAP D

3. Yerden h kadar yüksekten serbest bırakılan cismin yere düşme süresi t_1 ise, $V = \frac{\sqrt{5}}{3}c$ hızı ile hareket eden gözlemciye göre bu süre, t_2 ise $t_1 = \gamma t_2$ olur.

Dönüşüm katsayısı,

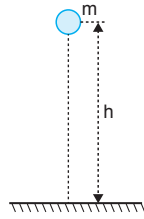
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(\frac{\sqrt{5}}{3}c)^2}{c^2}}} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Bu değeri yerine yazarsak,

$$t_1 = \gamma t_2$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \gamma = \frac{3}{2}$$

olur.



CEVAP B

4. Eş zamanlılıkla ilgili olarak,
i) Herhangi iki olayın bir referans sistemindeki gözlemciye göre aynı anda gerçekleşmesi bu olayların eş zamanlı olması demektir.
ii) Bir referans sistemine göre eş zamanlı olan bir olay hareketli başka bir referans sistemine göre eş zamanlı olmayabilir.
iii) Eş zamanlılık mutlak bir olgu değildir.

CEVAP C

5. Laboratuvarlar arası dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(\frac{\sqrt{3}}{2}c)^2}{c^2}}} = 2 \text{ olur.}$$

Levha +x yönünde hareket ederken levhanın x eksenindeki uzunluğu,

$$x = \frac{x_0}{\gamma} = \frac{200}{2} = 100 \text{ cm olur.}$$

Levhanın yüzey alanı,

$$A = \frac{x \cdot y_0}{2} = \frac{100 \cdot 600}{2} = 3 \cdot 10^4 \text{ cm}^2 = 3 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

CEVAP B

6. Uzunluğu L_0 olan bir uzay aracı rölativistik hızda giderken Dünyadaki durgun gözlemci uzay aracının boyunu $\frac{3}{4} L_0$ olarak ölçtüğüne göre koordinatlar arası dönüşüm katsayısı

$$L = \frac{L_0}{\gamma}$$

$$\frac{3}{4} L_0 = \frac{L_0}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{4}{3} \text{ olur.}$$

Uzay arasındaki gözlemciye göre kendisi durgun, Dünya hareketlidir. Bu durumda durgun sistemde 15 dakika hareketli sistemde,

$$T = \gamma T_0$$

$$= \frac{4}{3} \cdot 15$$

$$= 20 \text{ dakika olarak}$$

ölçülür.

CEVAP C

7. Rölativistik momentum,

$$\begin{aligned}
 P &= \gamma m V \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}} m \cdot \frac{3}{5}c \\
 &= \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0,6c)^2}{c^2}}} \frac{3}{5}mc \\
 &= \frac{5}{4} \cdot \frac{3}{5}mc \\
 &= \frac{3}{4}mc \text{ bulunur.}
 \end{aligned}$$

de Broglie dalga boyu,

$$\lambda = \frac{h}{P} = \frac{h}{\frac{3}{4}mc} = \frac{4h}{3mc} \text{ bulunur.}$$

CEVAP A

8. Parçacığın kazandığı enerji ona kinetik enerji olarak aktarılmıştır. Hız ışık hızına yakın olduğundan kazandığı kinetik enerji rölativistik kinetik enerjidir.

Dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{\sqrt{5}}{3}c\right)^2}{c^2}}} = \frac{3}{2} \text{ olur.}$$

Yükün kazandığı kinetik enerji,

$$E_k = (\gamma - 1).mc^2 = \left(\frac{3}{2} - 1\right)mc^2 = \frac{1}{2}mc^2 \text{ olur.}$$

Enerjinin konumundan,

$$E_k = q.V$$

$$\frac{1}{2} mc^2 = q.V \Rightarrow V = \frac{mc^2}{2q} \text{ olur.}$$

CEVAP B

9. Durgun sistemdeki dikdörtgenler prizmasının hareketli sistemde küp olarak gözlenmesi için, tüm kenarların eşit ve 4 m olması gerekir. Bu ise +y yönündeki kenarının kısalması demektir. Bu durumda uzay gemisi y doğrultusunda hareket etmelidir. Doğrultu denildiğinde +y veya -y alınabilir. Her iki yönde de hareket ettiğinde 8 m lik kenarı kısalmış olarak görür.

Durgun boyu $\ell_0 = 8$ m, hareketli boy $\ell = 4$ m ise dönüşüm kat sayısı

$$\ell = \frac{\ell_0}{\gamma}$$

$$4 = \frac{8}{\gamma} \Rightarrow \gamma = 2 \text{ olur.}$$

Uzay aracının hızı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}}$$

$$2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}}$$

$$4 = \frac{c^2}{c^2 - V^2}$$

$$4c^2 - 4V^2 = c^2 \Rightarrow V = \frac{\sqrt{3}}{2} c \text{ olur.}$$

CEVAP D

10. Gözlem çerçeveleri arasındaki dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\left(1-\frac{V^2}{c^2}\right)^{1/2}} = \frac{1}{\left(1-\frac{\left(\frac{3}{5}c\right)^2}{c^2}\right)^{1/2}} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

Hareketli sistemde geçen zaman durgun sisteme göre γ çarpanı kadar büyük olacaktır. Uzay aracındaki gözlemciye göre kütle - yay sisteminin periyodu,

$$T = \gamma \cdot T_0 = \frac{5}{4} \cdot 100 = 125 \text{ s olur.}$$

CEVAP C

11. I. Yol

Laboratuvarlar arası dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}c\right)^2}} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3 \text{ olur.}$$

Küp durgun iken hacmi,

$$V_0 = a^3 = 3^3 = 27 \text{ cm}^3 \text{ olur.}$$

Durgun iken özkütlesi,

$$d_0 = \frac{m}{V_0} = \frac{81}{27} = 3 \text{ g/cm}^3 \text{ olur.}$$

Rölativistik hızda hareket ederken özkütlesi,

$$d = \gamma \cdot d_0 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ g/cm}^3 \text{ olur.}$$

II. Yol

Cisim +y yönünde giderken bu doğrultudaki uzunluğu,

$$y = \frac{y_0}{\gamma} = \frac{3}{3} = 1 \text{ cm} \text{ olur.}$$

Cismin hacmi,

$$V = x_0 \cdot y \cdot z_0 = 3 \cdot 1 \cdot 3 = 9 \text{ cm}^3 \text{ olur.}$$

Cisim özkütlesi,

$$d = \frac{m}{V} = \frac{81}{9} = 9 \text{ g/cm}^3 \text{ olur.}$$

CEVAP E

ESEN YAYINLARI

12. Cisim ısı aldığıında hacmi artar. Cismin kütlesi sabit olduğundan $d = \frac{m}{V}$ eşitliğinden özkütlesi azalır.

Homojen, düzgün ve türdeş cisim kesildiğinde kütle ve hacim eşit oranda değişeceğinden özkütle değişmez.

Cisim rölativistik hızda hareket ettiğinde hareket doğrultusunda boyu kısalır. Durgun sistemde hacmi V_0 ise hareketli sistemde hacmi $V = \frac{V_0}{\gamma}$ olur.

Dönüşüm kat sayısı her zaman 1 den büyük olduğundan cismin hacmi azalır. $d = \frac{m}{V}$ eşitliğinde kütle sabit olduğundan cismin hacmi azalacağından özkütlesi artar.

CEVAP A

1. Dünya'daki gözlemcinin ölçtüğü zaman t_1 ile hareketli gözlem çerçevesi (astronotun) ölçtüğü zaman t_2 arasında $t_1 = \gamma \cdot t_2$ ilişkisi vardır. Astronot $V = 0,6 c$ hızıyla gittiğinde dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,6c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{0,8} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

Bu durumda,

$$t_1 = \gamma \cdot t_2$$

$$t_1 = \frac{5}{4} \cdot t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

CEVAP D

2. Uzay aracı içinde gerçekleşen olay astronota göre, $T_o = 40$ dakika sürmüştür. Dünyadaki bir gözlemciye göre aynı olay 50 dakika sürmüştür. Bu durumda dönüşüm katsayısı

$$T = \gamma t_o$$

$$50 = \gamma \cdot 40 \Rightarrow \gamma = \frac{5}{4} \text{ olur.}$$

Dünyada $L_o = 1000$ m olan bir uzunluğu bu astronot

$$L = \frac{L_o}{\gamma} = \frac{1000}{\frac{5}{4}} = 800 \text{ m}$$

olarak ölçer.

CEVAP C

3. Yolculuk başladığında kardeşler 20 yaşında, bittiğinde Dünya'daki Elif 50 yaşında olduğuna göre Dünya'da

$$\Delta t_o = 50 - 20 = 30 \text{ yıl geçmiştir.}$$

Bera $V = \frac{2\sqrt{2}}{3}c$ hızıyla hareket edip uzay yolculuğuna çıktığına göre, dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}c\right)^2}{c^2}}} = 3 \text{ olur.}$$

Dünya'da 20 yıl geçtiğinden yolculuktaki Bera'nın bulunduğu sistemde geçen zaman,

$$\Delta T_o = \gamma \cdot \Delta T$$

$$30 = 3 \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = 10 \text{ yıl olur.}$$

Bera'nın yolculuk sonundaki yaşı,

$$\Delta T = T_{\text{son}} - T_{\text{ilk}}$$

$$10 = T_{\text{son}} - 20 \Rightarrow T_{\text{son}} = 30 \text{ yıl olur.}$$

Hızdan dolayı yolculuk boyunca Bera'nın kütlesi değişmez. Görüldüğü gibi kardeşler arası yaş farkı artmıştır. I. ve II. yargılar doğrudur. III. yanlıştır.

CEVAP D

4. I. yol

Dünyadaki bir gözlemciye göre astronotun gezegene gidip gelme süresi,

$$t_o = \frac{\text{yol}}{\text{hız}} = \frac{2 \cdot 15 \cdot c}{0,8 c} = \frac{75}{2} \text{ yıl}$$

sürer. Astronotun hızı $0,8 c$ olduğuna göre dönüşüm katsayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} = \frac{5}{3} \text{ olur.}$$

Astronota göre dünyada geçen $\frac{75}{2}$ yıl kendi sisteminde,

$$t = \gamma t_o$$

$$\frac{75}{2} = \frac{5}{3} \cdot t_o \Rightarrow t_o = \frac{45}{2} \text{ yıl olur.}$$

Astronot ile Dünyadaki yaşı arasındaki yıl farkı,

$$\Delta t = t_o - t$$

$$= \frac{75}{2} - \frac{45}{2} = 15 \text{ yıl olur.}$$

- II. yol

Uzay aracı $0,8 c$ hızıyla hareket ederken dönüşüm katsayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} = \frac{5}{3}$$

olur. Astronot gideceği yolu daha kısa görür.

$L_o = 15$ ışık yılı uzaktaki yıldız, $L = \frac{L_o}{\gamma} = \frac{15}{\frac{5}{3}} = 9$

ışık yılı görür. Astronot yıldızla gidiş geliş süresi;

$$t_o = \frac{2L}{V} = \frac{2 \cdot 9}{0,8} = \frac{45}{2} \text{ yıl olur.}$$

Bu süre dünyadaki bir gözlemciye göre,

$$t = \gamma t_o$$

$$t = \frac{5}{3} \cdot \frac{45}{2} = \frac{75}{2} \text{ yıl olur.}$$

Aralarındaki yaş farkı

$$\Delta t = t_o - t$$

$$= \frac{75}{2} - \frac{45}{2}$$

$$= 15 \text{ yıl olur.}$$

CEVAP D

5. Küpün Dünyadaki hacmi

$$V_0 = a_0^3 = (20)^3 = 8.10^3 \text{ cm}^3$$

olur.

Küp bir eksen boyunca ışık hızına yakın V hızı ile hareket ederken hareket doğrultusundaki kenar $\frac{a_0}{\gamma}$ olur.

Bu durumda küpün hacmi,

$$V = \frac{a_0}{\gamma} \cdot a_0 \cdot a_0 = \frac{1}{\gamma} V_0 \text{ olur.}$$

$$V = \frac{V_0}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{V_0}{V} = \frac{8.10^3}{1600} = 5 \text{ olur.}$$

Uzay aracının hızı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$5 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$1 - \frac{V^2}{c^2} = \frac{1}{25} \Rightarrow V^2 = \frac{24}{25} c^2$$

$$V = \frac{2\sqrt{6}}{5} c \text{ bulunur.}$$

CEVAP E

6. Uzay aracının hızı, $V = \frac{4}{5} c$ olduğuna göre dönüşüm katsayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2}} = \frac{5}{3} \text{ olur.}$$

Astronot hareket ederken uzunluğu kısalmış görür.

Bu durumda yıldızın Dünya'ya uzaklığını

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{10}{\frac{5}{3}} = 6 \text{ ışık yılı uzaklıkta}$$

görür.

Astronota göre yolculuk süresi

$$t_0 = \frac{L}{v} = \frac{6}{0,8} = 7,5 \text{ yıl sürer}$$

Dünyadaki gözlemci durgun olduğundan yıldızın

Dünyaya uzaklığı

$$L_0 = 10 \text{ ışık yılı ölçer.}$$

Astronota göre, yıldızın uzaklığı

$$L = 6 \text{ ışık yılı ölçer.}$$

$$L_0 > L \text{ dir.}$$

CEVAP D

7. Rölativistik parçacığın boyu ℓ_0 iken rölativistik hızda $\frac{3}{5}\ell_0$ olduğuna göre dönüşüm katsayısı

$$\ell = \frac{\ell_0}{\gamma}$$

$$\frac{3}{5}\ell_0 = \frac{\ell_0}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{5}{3} \text{ olur.}$$

Bu durumda parçacığın hızı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$\frac{5}{3} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \Rightarrow V = 0,8 c \text{ olur.}$$

Parçacığın görel momentumu,

$$P = \gamma m V = \frac{5}{3} \cdot m \cdot \frac{4}{5} c = \frac{4}{3} mc \text{ olur.}$$

CEVAP E

8. Rölativistik hızda hareket eden bir parçacık için, toplam enerji, $E = \gamma \cdot m \cdot c^2$ kinetik enerji,

$$E_k = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot m \cdot c^2 = (\gamma - 1) m c^2 \text{ dir.}$$

Dönüşüm kat sayısı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \text{ dir.}$$

Energilerin oranı,

$$\frac{E}{E_k} = \frac{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \cdot mc^2}{\left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot mc^2}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2}} - 1}}$$

$$= \frac{5}{3}$$

$$= \frac{5}{3} - 1$$

$$= \frac{5}{2} \text{ olur.}$$

CEVAP A

9. Rölativistik bir parçacığın kinetik enerjisi,

$$E_k = (\gamma - 1)mc^2$$

$$2mc^2 = (\gamma - 1)mc^2 \Rightarrow \gamma = 3 \text{ olur.}$$

Parçacığın hızı V olduğuna göre görel momentum,

$$P = \gamma mV$$

$$= 3mV$$

olarak bulunur.

CEVAP C

10. Rölativistik bir parçacığın momentumu

$$P = \gamma \cdot m \cdot V \text{ dir.}$$

γ ve P bilindiğine göre V nin bilinmesi için kütle m nin bilinmesi gerekli ve yeterlidir.

CEVAP B

$$11. \frac{5E}{2E} = \frac{\gamma mc^2}{(\gamma - 1)mc^2}$$

$$\frac{5}{2} = \frac{\gamma}{\gamma - 1}$$

$$2\gamma = 5\gamma - 5 \Rightarrow \gamma = \frac{5}{3} \text{ bulunur.}$$

CEVAP A

$$12. \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{0,64c^2}{c^2}}} = \frac{1}{\frac{3}{5}} = \frac{5}{3}$$

$$\gamma_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{3c^2}{4c^2}}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{mc(\gamma_1 - 1)}{mc(\gamma_2 - 1)}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\left(\frac{5}{3} - 1\right)}{(2 - 1)} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{2}{3} \text{ olur.}$$

CEVAP A

13. Rölativistik kinetik enerji durgun kütle enerjisinin $\frac{2}{3}$ katı ise dönüşüm katsayısı,

$$E_k = \frac{2}{3} E_0$$

$$(\gamma - 1) mc^2 = \frac{2}{3} mc^2$$

$$\gamma = \frac{5}{3} \text{ olur.}$$

Parçacığın hızı;

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$\frac{5}{3} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$V = \frac{4}{5}c \text{ olur.}$$

Parçacığın görel momentumu,

$$P = \gamma mV$$

$$= \frac{5}{3}m \cdot \frac{4}{5}c$$

$$= \frac{4}{3}mc \text{ olur.}$$

CEVAP B

14. Cismin durgun kütle enerjisi, $E = mc^2$ dir.

I. yargı doğrudur.

Cismin toplam enerjisi durgun enerjisinin 4 katına eşit olduğundan,

$$E = \gamma \cdot mc^2$$

$$4mc^2 = \gamma \cdot mc^2 \Rightarrow \gamma = 4 \text{ olur.}$$

Cismin rölativistik kinetik enerjisi,

$$E_k = (\gamma - 1) \cdot mc^2 = (4 - 1) \cdot mc^2 = 3 mc^2 \text{ olur.}$$

II. yargı doğrudur.

Dönüşüm kat sayısında cismin hızı,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$4 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$16 = \frac{c^2}{c^2 - V^2}$$

$$16c^2 - 16V^2 = c^2$$

$$16V^2 = 15c^2$$

$$V = \frac{\sqrt{15}}{4} c \text{ olur.}$$

III. yargı yanlıştır.

CEVAP C

