



Kitapçık Kodu: ASFZK

**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI**

**34. BİLİM OLİMPİYATLARI – 2026
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI**

ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK

Soru Kitapçığı Türü

A

16 Mayıs 2026 Cumartesi, 09.30 – 13.00

ADAYIN ADI SOYADI :
T.C. KİMLİK NO :
OKULU / SINIFI :
SINAVA GİRDİĞİ İL :

SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdımızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- **Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürmektedir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal, **elektronik hesap makinesi** ya da karalama kağıdı kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sınava giren aday eğer bir soruya itiraz etmek istemesi durumunda, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında (www.tubitak.gov.tr) yayımlandıktan sonra 7 işgünü içerisinde, kanıtları ile birlikte, TÜBİTAK'a başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınava giren adayın sorulara itiraz hakkı vardır, üçüncü kişilerin sınav sorularına itirazı işleme alınmayacaktır.
- TÜBİTAK Bilim Olimpiyatı Birinci Aşama Sınavı'nda sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve Atatürk Üniversitesi sorumlu tutulamaz. Atatürk Üniversitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır. Görevliler kopya çekmeye veya vermeye kalkışanları uyararak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınava giriş belgenizi ve geçerli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığınızı görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

Başarılar dileriz.

Birimler

$$1 \text{ \AA} (\text{Angström}) = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$$

$$1 \text{ rad (radyan)} = 206265''$$

$$1 \text{ AB (Astronomik Birim)} \approx 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$1 \text{ pc (parsek)} = 206265 \text{ AB} \approx 3,09 \times 10^{16} \text{ m}$$

$$1 \text{ Mpc (megaparsek)} = 10^6 \text{ pc}$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ erg s}^{-1} = 10^{-7} \text{ J s}^{-1} = 10^{-7} \text{ W}$$

$$\text{Balmer Çizgileri : } H_{\alpha}=656,3 \text{ nm, } H_{\beta}=486,1 \text{ nm, } H_{\gamma}=434,0 \text{ nm}$$

Sabitler

Işık hızı

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Işık yılı

$$1 \text{ ly} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$$

Kütleçekim sabiti

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

Boltzman sabiti

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1} (\text{J K}^{-1})$$

Stefan-Boltzmann sabiti

$$\sigma = 5,6703992 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

Planck sabiti

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J Hz}^{-1}$$

Elektron kütlesi

$$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

Güneş'in yüzey sıcaklığı

$$T_{\odot} = 5800 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

Güneş'in ışınım gücü

$$L_{\odot} = 3,827 \times 10^{26} \text{ W}$$

Güneş'in kütlesi

$$M_{\odot} = 1,989 \times 10^{30} \text{ kg} = 333030 M_{\oplus}$$

Güneş'in yarıçapı

$$R_{\odot} = 696 \text{ 340 km}$$

Güneş'in mutlak parlaklığı

$$M_{\text{güneş}} = +4,83 \text{ kadir}$$

Yer'in kütlesi

$$M_{\oplus} = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Yer'in yarıçapı

$$R_{\oplus} = 6378 \text{ km}$$

Hubble sabiti

$$H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

Bağıntılar

Işınım Gücü

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Parlaklık Bağıntısı

$$M_1 - M_2 = -2,5 \log (L_1/L_2)$$

Uzaklık Modülü (Pogson), $d(\text{pc})$

$$m - M = 5 \log(d) - 5$$

Wien Yasası

$$\lambda_{\text{max}} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m K}$$

Doppler Kayması

$$\Delta\lambda/\lambda = v/c$$

Kepler'in üçüncü yasası

$$a^3 = \frac{G}{4\pi^2} (M_1 + M_2) P^2$$

 a (AB), P (yıl), M (Güneş kütlesi)

$$a^3 = (M_1 + M_2) P^2$$

Teleskop Ayırma Gücü

$$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda}{D}$$

Tablolar

Soru kitapçığının sonunda (T1) 5 sabit açı değeri için trigonometrik fonksiyon değerleri; (T2) 0 – 90 derece aralığı için $\sin(x)$ ve $\cos(x)$ değer tablosu; (T3) 0,1 – 100 için $\log_{10}(x)$ değer tablosu; (T4) 1 – 100 arası tam sayılar için kare, küp, karakök ve köpkök değer tablosu verilmiştir.

Soru 1.**T08-2**

Yer çevresinde dairesel bir yörüngede, Yer yüzeyinden başlangıçta 3622 km mesafede dönen bir uydu, zamanla yörünge enerjisinin bir kısmını kaybederek Yer'e daha yakın, Yer yüzeyinden 2622 km mesafede, dairesel dönüşünü sürdürüyor.

Uyduyu eski yörüngesine geri döndürebilmek için gerekli enerjiyi, uydunun ilk durumdaki kütleçekim potansiyel enerjisi, U_i , cinsinden hesaplayınız.

- A) $-\frac{1}{36}$
 B) $-\frac{1}{18}$
 C) $-\frac{1}{9}$
 D) $-\frac{19}{100}$
 E) $-\frac{19}{50}$

r yarıçaplı herhangi bir dairesel yörünge için toplam yörünge enerjisi şöyle yazılır:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{GmM_{\oplus}}{r} = -\frac{GmM_{\oplus}}{2r} \quad (1)$$

O zaman yörünge enerjisindeki değişim miktarı şöyle yazılır (ilk yörünge: $r_i = 10000$ km, son yörünge: $r_s = 9000$ km):

$$\Delta E = \frac{GmM_{\oplus}}{2r_i} \left(\frac{1}{0.9} - 1 \right) = -\frac{GmM_{\oplus}}{18r_i} \quad (2)$$

Yörüngeyi ilk haline geri döndürebilmek için $-\Delta E$ kadar enerji gereklidir. Yörünge'nin ilk potansiyel enerjisi, U_i , ifadesini ΔE cinsinden yazabiliriz:

$$U_i = -\frac{GmM_{\oplus}}{r_i} \Rightarrow U_i = +18 \Delta E \Rightarrow \frac{-\Delta E}{U_i} = -\frac{1}{18} \quad (3)$$

Sonuç B.

Soru 2.**T15-3**

Güneş'in çekirdek sıcaklığı yaklaşık $1,5 \times 10^7$ K'dir. Bu sıcaklık, proton-proton (p-p) zincir reaksiyonlarının başlaması için gerekli Coulomb bariyerini klasik olarak aşmaya yetmez. Ancak kuantum tünelleme ve Gamow faktörü sayesinde protonların küçük bir kısmı bu bariyeri aşarak füzyon yapabilir.

Güneş kütlesinin %70'i hidrojenidir. Ancak kütlenin %10'luk çekirdek bölgesi etkin olarak füzyona katılabilir. Her 4 protonun birleşmesiyle 1 helyum çekirdeği oluşur ve bu süreçte yaklaşık 26.7 MeV enerji açığa çıkar.

Buna göre Güneş'in mevcut hidrojen rezerviyle yaklaşık ana kol ömrü kaç yıldır?

$$\ast m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

- A) $3,6 \times 10^9$
- B) $5,2 \times 10^9$
- C) $7,4 \times 10^9$
- D) $9,6 \times 10^9$
- E) $1,2 \times 10^{10}$

Füzyona maruz kalabilen toplam hidrojen kütlesi ve toplam proton sayısı hesaplanır:

$$M_H = \%10 \times \%70 \times M_\odot = 1.3923 \times 10^{29} \text{ kg} \quad (1)$$

$$N_p = \frac{M_H}{m_p} = 8.34 \times 10^{55} \quad (2)$$

p-p zincirinin net reaksiyon enerjisini (E_{reak}) J cinsinden yazalım:

$$4p \rightarrow {}^4\text{He} + 26.7 \text{ MeV} (\equiv 4.28 \times 10^{-12} \text{ J}) \quad (3)$$

Her 4 proton ile 1 reaksiyon oluyorsa toplam reaksiyon enerjisi hesaplanır:

$$N_{\text{reak}} = \frac{N_p}{4} = 2.09 \times 10^{55} \quad (4)$$

$$E_{\text{top}} = N_{\text{reak}} \times E_{\text{reak}} = 8.94 \times 10^{43} \text{ J} \quad (5)$$

Dolayısıyla Güneş'in ömrü de hesaplanır:

$$\tau_\odot = \frac{E_{\text{top}}}{L_\odot} = 2.32 \times 10^{17} \text{ s} = 7.36 \times 10^9 \text{ yıl} \quad (6)$$

Sonuç C.

Soru 3.**T12-2**

Bir fotonun enerjisi E_γ , dalgaboyu λ olsun. Bir elektronun (m_e) ve bir protonun (m_p) *de Broglie* dalgaboylarının fotonun dalgaboyuyla aynı olduğunu varsayalım ve kinetik enerjilerinin de sırasıyla K_e ve K_p olduğunu kabul edelim.

$\frac{K_e - K_p}{E_\gamma}$ oranını çıkarınız.

A) $\frac{h}{2\lambda c} \left(\frac{1}{m_e} - \frac{1}{m_p} \right)$

B) $\frac{h}{2\lambda c} \left(\frac{1}{m_p} - \frac{1}{m_e} \right)$

C) $\frac{hc}{2\lambda} \left(\frac{1}{m_e} - \frac{1}{m_p} \right)$

D) $\frac{h}{2\lambda^2 c} \left(\frac{1}{m_e} - \frac{1}{m_p} \right)$

E) $\frac{h}{\lambda^2 c} \left(\frac{1}{m_e} - \frac{1}{m_p} \right)$

Oranda verilen terimler yazılır ve yerine konur:

$$K_e = \frac{p_e^2}{2m_e} = \frac{h^2}{2m_e\lambda^2} \quad (1)$$

$$K_p = \frac{p_p^2}{2m_p} = \frac{h^2}{2m_p\lambda^2} \quad (2)$$

$$E_\gamma = \frac{hc}{\lambda} \quad (3)$$

$$\frac{K_e - K_p}{E_\gamma} = \frac{h}{2\lambda c} \left(\frac{1}{m_e} - \frac{1}{m_p} \right) \quad (4)$$

Sonuç A.

Soru 4.**T17-2**

Genişleyen bir evrende madde ve radyasyon yoğunlukları sırasıyla $\rho_m \propto a^{-3}$ ve $\rho_r \propto a^{-4}$ olacak şekilde ölçek çarpanıyla orantılıdır. Ayrıca, herhangi bir epoktaki yoğunluklar şu bağıntılarla bulunabilir:

$$\rho_m(z) = \rho_{m,0} a^{-3} \quad (1)$$

$$\rho_r(z) = \rho_{r,0} a^{-4} \quad (2)$$

Burada “0” indisi, $z = 0$ daki günümüz değerlerini ifade etmektedir. Kritik kütle yoğunluğu, ρ_{cr} olarak tanımlanırken, yoğunluk parametresi de $\Omega = \rho/\rho_{cr}$ olarak ifade edilir ve madde ve radyasyon için günümüzdeki değerleri ise sırasıyla $\Omega_{m,0} = 0.3$ ve $\Omega_{r,0} = 10^{-4}$ olarak bilinmektedir.

Evrende madde ve radyasyon yoğunluklarının birbirlerine eşit olduğu epogun (z) değerini yaklaşık bulun.

- A) 0,32
- B) 3
- C) 20
- D) 1100
- E) 3000

Ölçek çarpanının o epoktaki değerinin bulunması gerekir. Madde ve radyasyonun eşitlendiği epogun ölçek çarpanını $a_{eşit}$ olarak tanımlayıp verilen Ω_m ve Ω_r değerlerini kullanalım:

$$\rho_{m,0} a^{-3} = \rho_{r,0} a^{-4} \quad (3)$$

$$a_{eşit} = \frac{\rho_r}{\rho_m} = \frac{\Omega_r}{\Omega_m} = \frac{10^{-4}}{0.3} \approx 3 \times 10^{-4} \quad (4)$$

$$a = \frac{1}{1+z} \Rightarrow z \approx 3000 \quad (5)$$

Sonuç E.

Soru 5.

T15-5

Kendi kütleçekimiyle bir arada tutulan, ideal gaz yapısında ve hidrostatik dengede olan bir astrofiziksel sistemin iç kinetik enerjisi (K), kütleçekimsel potansiyel enerjisi (U) ve toplam enerjisi (E) arasındaki ilişki, Virial Teoremi uyarınca aşağıdaki denklemlerle verilmektedir:

$$2K + U = 0 \quad (1)$$

$$E = K + U \quad (2)$$

Merkezindeki nükleer füzyon tepkimeleri tamamen durmuş olan bir yıldızın, yüzeyinden dış uzaya radyasyon (ışınım) yaymaya devam ettiği gözlemleniyor.

Sürecin devamında yıldızın toplam enerjisi (E), merkez sıcaklığı (T) ve yarıçapı (R) nasıl değişir?

- A) E azalır; T azalır; R artar.
- B) E azalır; T artar; R azalır.
- C) E artar; T artar; R azalır.
- D) E azalır; T artar; R artar.
- E) E artar; T azalır; R artar.

Yıldızın merkezinde yeni enerji üretimi (füzyon) yoksa ancak yüzeyinden dışarıya ışınım (radyasyon) yayıyorsa, sistem net enerji kaybediyor demektir. Bu durum, yıldızın toplam enerjisinin (E) sayısal olarak daha negatif bir değere düşmesi, yani E **değerinin azalması** anlamına gelir.

Verilen denklemleri birleştirilerek:

$$E = K + U = K + (-2K) = -K \quad (3)$$

Bu eşitlik toplam enerji (E) azaldığında (daha negatif olduğunda), iç kinetik enerjinin (K) artmak zorunda olduğunu söyler.

Yıldızın içindeki termal enerji (kinetik enerji), doğrudan sıcaklık ile orantılıdır ($K \propto T$). Kinetik enerji arttığına göre yıldızın **merkez sıcaklığı (T) artar**.

Virial Teoremi gereği $U = -2K$ olduğundan, kinetik enerji arttıkça potansiyel enerji (U) daha negatif hale gelir. Kütleçekimsel potansiyel enerjinin formülü:

$$U \approx -\frac{GM^2}{R} \quad (4)$$

U 'nun daha negatif bir değer alması ancak paydadaki yarıçapın (R) küçülmesiyle mümkündür. Dolayısıyla **yarıçap (R) azalır**.

Sonuç **B**.

Soru 6.

T06-1

L uzunluğunda ve M kütlede bir çubuk x -ekseni üzerinde, uçları $x = 0$ ve $x = L$ noktalarında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çubuğun yoğunluğu $\rho = \rho_0 + \alpha x$ formülü ve $\rho(0) = 1/2 \rho(L)$ değeriyle verilmektedir.

Bu çubuğa $x = 0$ noktasında bir M kütlesi asılıyor. Çubuk hangi noktadan tutulursa dengede kalır?

A) $\frac{1}{6}L$

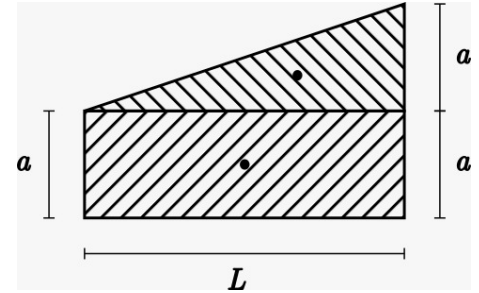
B) $\frac{5}{18}L$

C) $\frac{7}{18}L$

D) $\frac{1}{2}L$

E) $\frac{7}{9}L$

Çubuğun yoğunluğu doğrusal bir bağıntıyla değiştiği için ($\rho = \rho_0(1 + x/L)$) kütle merkezi yandaki şekilde görülen, yüksekliği L ve bir kenarı diğer kenarının iki katı olan homojen bir dik yamuğun kütle merkezinin düşey izdüşümü ile aynı olmalıdır.



Bu yamuğu bir üçgen ve bir dikdörtgene bölelim. Üçgenin kütle merkezi sol uçtan $\frac{2}{3}L$ uzaklıkta, dikdörtgenin kütle merkezi ise sol uçtan $\frac{1}{2}L$ uzaklıktadır. Dikdörtgenin alanı, üçgenin iki katı olduğundan ağırlıklı ortalama kullanarak kütle merkezinin sol uçtan $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2}L + \frac{1}{3} \times \frac{2}{3}L = \frac{10}{18}L$ uzaklıkta olduğunu buluruz.

Çubuk ve asılan kütlelerin ortak kütle merkezi $x = \frac{5}{18}L$ 'de olduğundan, çubuk buradan asılırsa dengede kalır.

İntegral kullanarak çözüm: Çubuğun yoğunluk bağıntısına kullanılarak çubuğun kütle merkezi şöyle bulunur:

$$x_{\text{CM}} = \frac{\int_0^L \rho_0 \left(1 + \frac{x}{L}\right) x dx}{\int_0^L \rho_0 \left(1 + \frac{x}{L}\right) dx} = \frac{10}{18}L \quad (1)$$

Çubuk ve asılan kütlelerin ortak kütle merkezi $x = \frac{5}{18}L$ 'de olduğundan, çubuk buradan asılırsa dengede kalır.

Sonuç **B**.

Soru 7.

T14-4

Güneş etrafındaki yörüngesinin dışmerkezliği (basıklığı) 0,25 olan bir asteroid, Güneş'e en fazla 3 Astronomi Birimi kadar yaklaşıyor.

Bu asteroidin yörünge dönemini yıl cinsinden hesaplayınız.

A) 2 yıl

B) 3 yıl

C) 4 yıl

D) 8 yıl

E) 9 yıl

Yörünge dışmerkezliği (basıklığı) 0.25 olan asteroid Güneş'e en fazla 3 Astronomi Birimi uzaklığa geldiğine göre, bu enberi uzaklığı olur.

Eliptik yörüngede enberi uzaklığı ile yörünge yarı-büyük eksen uzunluğu ilişkisini kullanarak yörünge yarı-büyük eksen uzunluğu bulunur ve Kepler'in üçüncü yasasında yerine koyarak yörünge dönemi hesaplanır:

$$r = a(1 - e) \Rightarrow a = 4 \text{ AB} \quad (1)$$

$$a^3 = P^2 \Rightarrow P = (4)^{3/2} = 8 \text{ yıl} \quad (2)$$

Sonuç **D**.

Soru 8.**T15-1**

Güneş hakkında daha çok bilgi edinmek için gönderilen bir uzay aracı, Güneş'e en yakın geçişini yapacağı zaman günberi uzaklığı $r = 10R_{\odot}$ kadar olacaktır. Uzay aracı aşırı parlaklık ve sıcaklıklarla karşı karşıya kalacaktır. Uzay aracının Güneş'e en yakın konumundan Güneş'in görünür parlaklığını kadir cinsinden yaklaşık hesaplayınız.

(Güneş'in Yer'den görünür parlaklığı $m \approx -27$ kadirdir.)

A) -15

B) -20

C) -27

D) -34

E) -40

Çözüm:

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{(1 \text{ AB})^2}{(10R_{\odot})^2} = \frac{(1,50 \times 10^{11} \text{ m})^2}{(10 \times 6,96 \times 10^8 \text{ m})^2} \approx 465$$

$$\begin{aligned} m_{\text{yeni}} &= m_{\odot} - 2,5 \log\left(\frac{b_1}{b_0}\right) \\ &= -27 - 2,5 [\log 5 + \log 93] \\ &= -27 - 2,5 \times 2,67 \\ &\approx -33,68 \approx -34 \text{ kadir} \end{aligned}$$

Sonuç D.

Soru 9.**T16-2**

Mutlak parlaklığı $M_{\text{gal}} = -25,17$ kadir olan bir galaksinin yaklaşık kaç yıldız içerdiğini bulun.

※ Galaksinin ışınımının $L_K = 0,3 L_{\odot}$ olan K-türü yıldızlardan kaynaklandığı varsayılabilir.

- A) 10^{11}
B) 3×10^{11}
C) 5×10^{11}
D) 2×10^{12}
E) 3×10^{12}

$$M_{\text{gal}} - M_{\odot} = -2.5 \times \log \left(\frac{L_{\text{gal}}}{L_{\odot}} \right) \quad (1)$$

$$-25.17 - 4.83 = -2.5 \times \log \left(\frac{L_{\text{gal}}}{L_{\odot}} \right) \quad (2)$$

$$L_{\text{gal}} = 10^{12} L_{\odot} \quad (3)$$

$$N_{\star} = \frac{L_{\text{gal}}}{L_K} \simeq 3 \times 10^{12} \quad (4)$$

Sonuç E.

Soru 10.

T12-1

Gözle görülebilen parlak bir yıldızın 662,6 nm dalgaboyunda Yer yüzeyine ulaşan ışık yoğunluğu (birim alan başına düşen güç) $I = 4 \times 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$ olarak ölçülmüştür.

Göz açıklığı çapını 5 mm alırsak göze 1 saniyede gelen foton sayısını yaklaşık olarak hesaplayınız.

※ Bu soruda $\pi = 3$ olarak kullanınız.

A) $3,0 \times 10^4$ foton/s

B) $2,5 \times 10^5$ foton/s

C) $6,6 \times 10^5$ foton/s

D) $1,0 \times 10^6$ foton/s

E) $2,3 \times 10^7$ foton/s

Dünyaya 1 saniyede 1 birim alana ulaşan foton sayısına n , foton başına düşen enerjiye E dersek, foton yoğunluğu $I = nE$ şeklinde yazılır:

$$n = \frac{I}{E} = \frac{I\lambda}{hc} \quad (1)$$

D çapındaki göz açıklığına saniyede giren foton sayısı (N) ise şöyle yazılır:

$$N = nA = \left(\frac{I\lambda}{hc}\right) \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) = 2,5 \times 10^5 \text{ foton s}^{-1} \quad (2)$$

Sonuç B.

Soru 11.**T05-1**

R yarıçaplı, M kütleli bir basketbol topu, yere paralel bir eksen etrafında ω açısal hızıyla döndürülüp yere ilk hızı sıfır olacak şekilde bırakılmaktadır. Bu top bir süre kayarak ileri doğru hareket edip, bir süre sonra kaymadan yuvarlanmaya başlamaktadır.

Bu topun kaymadan yuvarlanmaya başlayana kadar geçen sürede sürtünme kuvvetinin yaptığı iş nedir?

※ Top ile yer arasındaki statik sürtünme katsayısını μ_s , kinetik sürtünme katsayısını ise μ_k ile gösterebilirsiniz. Topun eylemsizlik momentini $I = \frac{2}{3}MR^2$ olarak kullanın.

A) $-\frac{3}{14}MR^2\omega^2$

B) $-\frac{11}{70}MR^2\omega^2$

C) $-\frac{11}{75}MR^2\omega^2$

D) $+\frac{5}{14}MR^2\omega^2$

E) $-\frac{1}{7}MR^2\omega^2$

Sürtünmenin yaptığı iş $W = K_f - K_i$ olduğuna göre çözümü bu değerleri çıkararak oluşturalım. Kaymadan yuvarlanma koşulunun $v = \omega_f R$ olduğunu hatırlayalım.

Topun kinetik enerjisinin başlangıç (yalnızca dönme) ve son (dönme ve kinetik) ifadelerini yazalım:

$$K_i = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{3}MR^2\omega^2 \quad (1)$$

$$K_f = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega_f^2 = \frac{7}{6}MR^2\omega_f^2 \quad (2)$$

ω_f 'yi bulabilmek için yerdeki herhangi bir noktaya göre açısal momentumun korunumunu kullanalım (önce: dönme, sonra: dönme ve öteleme):

$$I\omega = I\omega_f + MRv_f = (I + MR^2)\omega_f \Rightarrow \omega_f = \frac{I}{I + MR^2}\omega = \frac{2}{5}\omega \quad (3)$$

Sürtünmenin yaptığı işi hesaplayalım:

$$W = K_f - K_i = \frac{7}{6}MR^2\omega_f^2 - \frac{1}{3}MR^2\omega^2 \quad (4)$$

$$= \frac{14}{75}MR^2\omega^2 - \frac{1}{3}MR^2\omega^2 \quad (5)$$

$$= MR^2\omega^2 \left(\frac{14}{75} - \frac{1}{3} \right) = -MR^2\omega^2 \cdot \frac{11}{75} \quad (6)$$

Denklem 2'de K_f ifadesinin çarpanı $5/6$ yerine $7/6$ yazıldığından soru iptal edildi.

Sonuç C.

Soru 12.**T08-1**

Yerden h yüksekliğinde yoğunlaşarak oluşan ve düşmeye başlayan m kütleli bir su damlası yere ulaştığında v son süratine sahip olmuştur. $4m$ kütleli başka bir su damlasıysa aynı yükseklikte yoğunlaşarak hareketine başlayıp yere ulaştığında $2v$ son süratindedir. Büyük (b) ve küçük (k) su damlalarının yere doğru hareketleri süresince mekanik enerjilerindeki değişim oranı $\frac{\Delta E_b}{\Delta E_k} = 3,98$ olarak verilmektedir.

v nasıl ifade edilir?

※ Su damlalarının sadece havayla etkileştiklerini, buna karşın birbirleriyle ve havadaki toz gibi partiküllerle etkileşmediklerini kabul ediniz. Ayrıca hareketleri süresince buharlaşma gibi nedenlerle kütlelerindeki değişimin önemsiz olduğunu kabul ediniz.

A) $\sqrt{\frac{149}{373}}gh$

B) $\sqrt{\frac{2}{601}}gh$

C) $\sqrt{\frac{2}{999}}gh$

D) $\sqrt{\frac{3}{902}}gh$

E) $\sqrt{\frac{199}{746}}gh$

m ve $4m$ kütleli damlaların mekanik enerjisindeki değişim:

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 - mgh \quad (1)$$

$$\Delta E_b = \frac{1}{2}(4m)(2v)^2 - 4mgh \quad (2)$$

$$\frac{\Delta E_b}{\Delta E_k} = \frac{8gh - 16v^2}{2gh - v^2} = 3,98 \quad (3)$$

$$7,96gh - 3,98v^2 = 8gh - 16v^2 \quad (4)$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{601}}gh \quad (5)$$

Sonuç B.

Soru 13.

T14-2

50 parsek uzaklıktaki bir yıldızın mutlak parlaklığı 6 kadirdir. Yıldız, Yer'den gözlem yapan bir gözlemcinin bakış doğrultusunda bir asteroit tarafından tamamen örtülmektedir. Gözlemcinin kullandığı teleskobun ayırma gücü, yıldız ve asteroidi gözlem süresince ayırt etmeye yeterli değildir. Gözlemci, örtülme öncesinde ölçtüğü toplam akının tam örtülme anında 4 kat azaldığını fark etmiştir.

Asteroidin görünür parlaklığının yaklaşık kaç kadir olduğunu hesaplayınız.

- A) 10.7
 B) 11.0
 C) 11.4
 D) 12.1
 E) 12.4

$$m - M = -5 + 5 \log(d) \quad (1)$$

$$m_{\text{yıldız}} - 6 = -5 + 5 \log(50) \Rightarrow m_{\text{yıldız}} = 9.5 \quad (2)$$

$$F_{\text{yıldız}} + F_{\text{asteroit}} = 4F \quad (3)$$

$$F_{\text{asteroit}} = F \Rightarrow F_{\text{yıldız}} = 3F \quad (4)$$

$$m_{\text{yıldız}} - m_{\text{asteroit}} = -2.5 \log\left(\frac{F_{\text{yıldız}}}{F_{\text{asteroit}}}\right) \quad (5)$$

$$9.5 - m_{\text{asteroit}} = -2.5 \log\left(\frac{3F}{F}\right) \Rightarrow m_{\text{asteroit}} = 10.7 \quad (6)$$

Sonuç A.

Soru 14.**T16-1**

Güneş'in galaksimiz Samanyolu diski üzerinde, galaksi merkezi etrafındaki dönüş hızının yaklaşık 200 km s^{-1} olduğu bilinmektedir.

Bu dönüşü yaklaşık 8×10^{15} saniyede tamamladığına göre, galaksimizin kütlesi en az kaç Güneş kütlesi olmalıdır?

※ Güneş'in galaksi merkezi etrafında düzgün dairesel hareket yaptığını ve galaksinin kütlesinin küresel simetrik olarak dağıldığını varsayabilirsiniz.

※ Bu soruda: $\pi = 3$, $G = 7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, $1 M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

A) $1 \times 10^{10} M_{\odot}$

B) $5 \times 10^{10} M_{\odot}$

C) $7,5 \times 10^{10} M_{\odot}$

D) $1,5 \times 10^{11} M_{\odot}$

E) $5 \times 10^{11} M_{\odot}$

Galaksi merkezi etrafında düzgün dairesel hareketi kabul edersek, Güneş'in bu dönüşü sırasında galaksiden kopmaması için merkezci kuvvet ile kütleçekim kuvvetinin dengelenmesi gerekir.

Buradan; Güneş'in bulunduğu yarıçapa kadar olan kütle için $M = (V^2 \times R)/G$ bağıntısı elde edilir. Galaksinin yarıçapı Güneş'in bulunduğu yarıçaptan büyük olduğundan (Güneş en dışta bulunmadığından) buradan elde edilecek kütle Samanyolu için bir alt limit (minimum) belirtir.

Güneş'in dolanmakta olduğu galaktik yarıçap değeri yerine, düzgün dairesel hareket kabulünden aşağıdaki ifade kütle eşitliğinde uygun şekilde kullanılır:

$$V = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow R = \frac{VT}{2\pi} \quad (1)$$

$$M_{\min} = \frac{V^2 R}{G} = \frac{V^3 T}{2\pi G} \approx 1,5 \times 10^{41} \text{ kg} = 7,5 \times 10^{10} M_{\odot} \quad (2)$$

Sonuç C.

Soru 15.**T15-2**

Güneş hakkında daha çok bilgi edinmek için gönderilen bir uzay aracı, Güneş'e en yakın geçişini yapacağı zaman günberi uzaklığı $r = 10R_{\odot}$ kadar olacaktır. Uzay aracı aşırı parlaklık ve sıcaklıklarla karşı karşıya kalacaktır. Uzay aracının ısı kalkanının dayanabilmesi gereken sıcaklığı Kelvin cinsinden yaklaşık hesaplayınız. (Uzay aracının ısı kalkanının gelen tüm radyasyonu soğurduğunu, mükemmel bir kara cisim gibi ısı yaydığını ve cihazları korumak amacıyla uzay aracının yalnızca bir tarafının Güneş'e baktığını, böylece radyasyon yayan (yüzey) alanının soğurma yapan (kesit) alanının iki katı olduğunu varsayınız.)

- A) 600
 B) 1500
 C) 2400
 D) 3200
 E) 5000

Çözüm: Isı dengesi için, soğurulan güç yayılan güce eşit olmalıdır:

$$\frac{L_{\odot}}{4\pi r^2} A_{\text{soğurulan}} = \sigma A_{\text{yayılan}} T^4$$

Verilen koşula göre $A_{\text{yayılan}} = 2 A_{\text{soğurulan}}$, dolayısıyla:

$$\frac{L_{\odot}}{4\pi r^2} = 2\sigma T^4 \implies T^4 = \frac{L_{\odot}}{8\pi r^2 \sigma}$$

$$\begin{aligned} T &= \left[\frac{3,83 \times 10^{26}}{8\pi (5,67 \times 10^{-8}) (10 \times 6,96 \times 10^8)^2} \right]^{1/4} \\ &= \left(566,689 \times 10^{10} \right)^{1/4} \\ &\approx (576)^{1/4} \times 10^{2/4} \times 10^{8/4} \approx 5 \times 3 \times 100 \\ &\approx \mathbf{1500 \text{ K}} \end{aligned}$$

Sonuç **B**.

Soru 16.

T07-1

$m_1 = 2,00$ kg kütleli bir nesne x -ekseni üzerinde $x_1 > 0$ noktasından hareketsiz olarak başlayıp, saniyede $0,20$ kg kütleli $+x$ yönünde $2,00$ m s⁻¹ hızla fırlatarak ilerlemeye başlıyor. Aynı anda, m_2 kütleli diğer bir nesne y -ekseni üzerinde $y_1 > 0$ noktasında hareketsiz olarak başlayıp, saniyede $0,10$ kg kütleli $+y$ yönünde $3,00$ m s⁻¹ hızla fırlatarak ilerlemeye başlıyor. Bu nesnelere hareket başladıktan $2,00$ saniye sonra çarpışarak birleşiyorlar.

Birleşmiş kütleli nesnenin, çarpışmanın hemen ardından sahip olduğu hız $0,25$ m s⁻¹ ise m_2 nin değerini kg cinsinden hesaplayınız?

- A) 2,6
B) 2,8
C) 3,8
D) 4,0
E) 4,6

Birinci ve ikinci nesnenin attığı kütleli nesnenin toplam momentumlarını ve iki kütleli nesnenin toplam momentumunun büyüklüğünü hesaplayalım:

$$\mathbf{p}_{1,\text{atı}} = m_1 \times v_1 = 0.8 \text{ kg m s}^{-1} \mathbf{i} \quad (1)$$

$$\mathbf{p}_{2,\text{atı}} = m_2 \times v_2 = 0.6 \text{ kg m s}^{-1} \mathbf{j} \quad (2)$$

$$p_{\text{top,atı}} = 1 \text{ kg m s}^{-1} \quad (3)$$

Bu değer çarpışmadan hemen sonra birleşmiş kütleli nesnenin momentum büyüklüğüne eşittir ve çarpışma anında birleşik kütleli nesnenin $m = p/v = 1/0.25 = 4$ kg olduğu bulunur.

Bunun $2 - 2 \times 0.2 = 1.6$ kg'ı birinci kütleli nesnenin gelmiştir. Böylece ikinci kütleli nesnenin çarpışma anındaki kütlesi $4 - 1.6 = 2.4$ kg, başlangıç kütlesi de $2.4 + 2 \times 0.1 = 2.6$ kg olarak bulunur.

Sonuç A.

Soru 17.**T14-1**

Bir gezegen etrafında dolanan bir uydunun, gelgit kuvvetleri nedeniyle dağılmadan gezegenine yaklaşabileceği en küçük uzaklık Roche limiti olarak tanımlanır. Katı-akışkan bir uydu için Roche limiti yaklaşık olarak şöyle tanımlanır:

$$R_{\text{roche}} = R_{\text{uydu}} \sqrt[3]{\frac{8 \times M_{\text{gezegen}}}{m_{\text{uydu}}}} \quad (1)$$

Mars'ın uydusu Phobos, Mars merkezinden yaklaşık $2,74 R_{\text{mars}}$ uzaklıkta dolanmaktadır ve Phobos'un Mars'a her 100 yılda yaklaşık 2 metre yaklaştığı bilinmektedir.

Phobos'un yaklaşık kaç yıl sonra dağılması ve Mars etrafında halka oluşturması beklenir?

$$\ast R_{\text{mars}} = 3400 \text{ km}; \rho_{\text{mars}} \sim 2 \rho_{\text{phobos}}$$

- A) 2 milyon yıl
- B) 4 milyon yıl
- C) 20 milyon yıl
- D) 40 milyon yıl
- E) 200 milyon yıl

$$R_{\text{roche}} = R_{\text{u}} \sqrt[3]{\frac{8 \times M_{\text{g}}}{m_{\text{u}}}} \Rightarrow R_{\text{uydu}} \sqrt[3]{\frac{8 \times 4/3 \pi R_{\text{mars}}^3 \rho_{\text{mars}}}{4/3 \pi R_{\text{uydu}}^3 \rho_{\text{uydu}}}} = R_{\text{mars}} \sqrt[3]{\frac{8 \times \rho_{\text{mars}}}{\rho_{\text{uydu}}}} \approx 2.5 R_{\text{mars}} \quad (2)$$

$$R_{\text{phobos}} = 2.74 R_{\text{mars}} \quad (3)$$

$$\Delta R = 0.24 R_{\text{mars}} = 816 \text{ km} \quad (4)$$

$$\tau_{\text{roche}} = \frac{816 \text{ km} \times 100 \text{ yıl}}{2 \text{ m}} = 4.1 \times 10^7 \text{ yıl} \quad (5)$$

Sonuç **D**.

Soru 18.

T13-1

X atomundan görünür bölgede gözlenen emisyon ile yayılan fotonun enerjisi 2,845 eV ölçülmüştür. Bu enerji, hidrojenin Balmer serisinden bir geçişle yayılan foton enerjisine çok yakındır.

X ve H atomunun birbirine çok yakın enerjilerdeki bu emisyon çizgilerini ayırabilmek için kullanılacak tayfçelerin minimum dalga boyu çözünürlüğü yaklaşık ne olmalıdır?

- A) 180
B) 240
C) 300
D) 360
E) 480

X atomunun yaydığı fotonun enerjisi $E_X = 2.845$ eV olarak verilmiştir. Hidrojen atomu için Balmer geçişlerini yazıp E_X enerjisine en yakın Hidrojen Balmer geçişi için “ $n = 5 \rightarrow n = 2$ ” aldığımızda hidrojen çizgisinin enerjisi bulunur:

$$E_{H,Balmer} = -13.6 \left(\frac{1}{n_{son}^2} - \frac{1}{n_{ilk}^2} \right) = 2.856 \text{ eV} \quad (1)$$

Energileri dalgaboyu olarak yazalım ($\lambda = hc/E \Rightarrow \lambda(\text{nm}) \approx 1240/E(\text{eV})$):

$$E_H = 2.856 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_H = 434.2 \text{ nm} \quad (2)$$

$$E_X = 2.845 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_X = 435.9 \text{ nm} \quad (3)$$

$$\Rightarrow \Delta\lambda = 1.7 \text{ nm} \quad (4)$$

$$\Rightarrow \bar{\lambda} = 435.05 \text{ nm} \quad (5)$$

$$(6)$$

Tayfsal çözünürlük hesaplanır:

$$R = \frac{\bar{\lambda}}{\Delta\lambda} = \frac{435.05}{1.7} = 255.9 \Rightarrow R_{\min} \approx 300.0 \quad (7)$$

Bu koşulu sağlayan dalga boyu çözünürlüğü 256 ya da daha fazla olan seçenek olmalıdır.

Sonuç C.

Soru 19.

T17-1

Günümüz teleskopları, kırmızıya kayması $z = 14$ olan galaksileri tespit edebilmektedir.

Böyle bir galaksi için Lyman-alfa çizgisi (1216 \AA) elektromanyetik tayfın hangi bölgesinde gözlenir?

- A) X-ışın
- B) Morötesi
- C) Görsel
- D) Kırmızıöte
- E) Radyo

Doppler kayması bağıntısı kullanılarak kırmızıya kayma bağıntısı yazılır:

$$\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = z \quad \Rightarrow \quad \lambda = \lambda_0 \times (1 + z) \simeq 18000 \text{ \AA} \quad (1)$$

Dolayısıyla kırmızıöte bölgede gözlenir.

Sonuç **D**.

Soru 20.**T14-5**

Güneş'in bir gözlemcinin meridyeninden ardı ardına iki geçişi arasındaki süreye Güneş Günü, bir yıldızın gözlemcinin meridyeninden ardı ardına iki geçişi arasındaki süreye ise Yıldız Günü denir. Venüs, Güneş etrafındaki dolanımını yaklaşık 225 Dünya gününde tamamlar (ortalama $1,6^\circ \text{gün}^{-1}$). Kendi eksenini etrafındaki bir tam dönüşünü ise 243 Dünya gününde tamamlar (ortalama $1,48^\circ \text{gün}^{-1}$). Venüs, kendi eksenini etrafında, yörünge hareketine zıt yönde (retrograd) döner.

Aşağıdaki ifadelerde kullanılan gün ve yıl kavramları Venüs'teki gün ve yıl olmak üzere, Venüs üzerindeki zaman kavramları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Bir güneş günü, bir yıldan daha uzundur.
- B) Bir yıldız günü, bir yıldan daha kısadır.
- C) Güneş günü, bir yıldan uzundur ancak yıldız gününden kısadır.
- D) Yıldız günü ve güneş günü eşittir ve bir yıldan kısadır.
- E) Bir güneş günü, yıldız gününden daha kısadır.

Dünya gibi prograd (düz) dönen gezegenlerde, gezegen yörüngesinde ilerlerken aynı yönde döndüğü için Güneş'in aynı meridyene gelmesi için 360° den biraz daha fazla dönmesi gerekir. Ancak Venüs retrograd döndüğü için, gezegen yörüngede ilerlerken kendi eksenini etrafında "Güneş'e doğru" döner. Bu durum, Güneş gününün yıldız gününden çok daha kısa olmasına neden olur.

Güneş'in gökyüzündeki görünür açısal hızı (ω_g), yörünge hızı (ω_y) ve dönüş hızının (ω_d) toplamıdır (zıt yönlü hareketten dolayı). Bir güneş gününün süresini (T_g) bulmak için de tam daireyi bu toplam açısal hıza böleriz ya da alternatif olarak periyot formülünü kullanırız:

$$\omega_g = \omega_y + \omega_d \approx 1,6^\circ \text{gün}^{-1} + 1,48^\circ \text{gün}^{-1} = 3,08^\circ \text{gün}^{-1} \quad (1)$$

$$T_g = \frac{360^\circ}{3,08^\circ \text{gün}^{-1}} \approx 116,8 \text{ Dünya günü} \quad (2)$$

$$\frac{1}{T_g} = \frac{1}{T_{\text{yıldız}}} + \frac{1}{T_{\text{yıl}}} \Rightarrow T_g = \frac{243 \times 225}{243 + 225} \approx 116,8 \text{ gün} \quad (3)$$

Böylece;

$$1 \text{ Güneş günü} = 116,8 \text{ Dünya günü} \quad (4)$$

$$1 \text{ Yıldız Günü} = 243 \text{ Dünya günü} \quad (5)$$

$$1 \text{ Yıl} = 225 \text{ Dünya günü} \quad (6)$$

olduğundan A, B, C ve D seçenekleri yanlış E seçeneği doğrudur.

Sonuç **E**.

Soru 21.

T11-1

Güneş lekelerini gözlemek için iki farklı teleskop kullanılmaktadır. Birinci teleskop: ayna çapı $D_1 = 150$ mm, odak oranı $f/8$. İkinci teleskop: ayna çapı $D_2 = 200$ mm, odak oranı $f/12$. Her iki teleskopa odak uzunluğu 10 mm olan göz merceği takılmıştır.

İkinci teleskobun birinci teleskoba göre kaç kat daha fazla büyütme sağladığını yaklaşık olarak hesaplayınız.

- A) 1,5
B) 1,6
C) 2,0
D) 3,0
E) 4,5

$$f_1 = D_1 \times 8 = 1200 \text{ mm}$$

$$M_1 = \frac{f_1}{f_{\text{göz}}} = 120$$

$$f_2 = D_2 \times 12 = 2400 \text{ mm} \quad (1)$$

$$M_2 = \frac{f_2}{f_{\text{göz}}} = 240 \quad (2)$$

$$\frac{M_2}{M_1} = 2.0 \quad (3)$$

Sonuç C.

Soru 22.

T15-4

A ve B yıldızlarının ışınım güçleri birbirine eşittir. Yer'den gözleendiğinde A yıldızının paralaksı $0,2''$ olarak ölçülmüş ve B yıldızının A yıldızına göre 16 kat daha sönük görüldüğü tespit edilmiştir.

B yıldızının uzaklığını parsek cinsinden hesaplayınız.

- A) 5 pc
- B) 20 pc
- C) 50 pc
- D) 10 pc
- E) 200 pc

İki yıldızın ışınım güçleri eşitse ($L_A = L_B$), aralarındaki parlaklık farkı sadece uzaklık farkından ileri gelir ($b \propto 1/d^2$). B yıldızı Yer'deki gözlemci tarafından 16 kat daha sönük gözleendiğine göre A'dan $\sqrt{16} = 4$ kat daha uzaktadır ($d_B = 4 \cdot d_A$).

Uzaklık ile paralaks arasındaki ilişkiye göre ($d \propto 1/p$) uzaklık 4 katına çıkarsa paralaks 4 kat azalır. Yani $p_B = 0,2''/4 = 0,05$ olur. Bu durumda uzaklığı $d_B = 1/0,05'' = 20$ pc olur.

Sonuç **B**.

Soru 23.**T10-2**

Artemis II ile birlikte gönderilen Orion uzay aracı, Ay yüzeyine 6545 km mesafeye kadar yaklaşmıştır. Orion'a entegre edilen teleskop (odak oranı $f/4$, odak uzunluğu $f = 800$ mm) ve kamera sisteminin görsel bölgede ($\lambda = 500$ nm) görüntü aldığı, kameradaki CCD'nin 4096×4096 piksel boyutunda (bir piksel boyu $p = 0,01$ mm) olduğunu varsayalım. CCD'nin her pikselinin gökyüzünde yay saniyesi cinsinden kapladığı alan $206265 \times p/f$ olarak hesaplanmaktadır.

Bu CCD Ay çapının yaklaşık yüzde kaçını kapsayabilir?

※ Ay'ın çapını 3474 km alınız.

- A) 4.5
- B) 7.8
- C) 8.9
- D) 9.7
- E) 30.0

$$\text{Piksel Ölçeği} = 206265 \frac{p}{f} \approx 2.58'' \text{ piksel}^{-1} \quad (1)$$

$$\theta_{\text{CCD}} = 4096 \times 2.58 = 10.57'' \quad (2)$$

$$\theta_{\text{Ay}} = \frac{D_{\text{Ay}}}{d_{\text{Ay}}} \times 206265 = \frac{3474 \text{ km}}{6545 \text{ km}} \times 206265 \approx 109.48'' \quad (3)$$

$$\frac{\theta_{\text{CCD}}}{\theta_{\text{Ay}}} = \frac{10.57}{109.48} \approx 0.097 \equiv \%9.7 \quad (4)$$

Sonuç **D**.

Soru 24.

T14-3

Karşikonum Güneş Sistemindeki bir dış gezegenin özel bir yörünge konumudur. Bu sırada “dış gezegen – Yer – Güneş” bir doğru üzerine dizilirler.

Jüpiter gibi bir dış gezegen karşikonumdayken, Yer’deki bir gözlemcinin meridyenine (en büyük ufuk yüksekliğine) yaklaşık hangi saatte ulaşır?

※ Zaman değerleri “Yerel Saattir”.

- A) 06:00
- B) 12:00
- C) 18:00
- D) 00:00
- E) 06:00 (sonraki gün)

Karşikonumda, dış gezegen ve Güneş, Yer’deki bir gözlemci için ters taraftadırlar: Güneş doğarken gezegen batar, gezegen doğarken Güneş batar.

Bu nedenle gezegen maksimum ufuk yüksekliğine (gözlemcinin meridyenine) gece yarısı (yerel saatle 00:00) ulaşır.

Sonuç **D**.

Soru 25.**T10-1**

Artemis II ile birlikte gönderilen Orion uzay aracı, Ay yüzeyine 6545 km mesafeye kadar yaklaşmıştır. Orion'a entegre edilen teleskop (odak oranı $f/4$, odak uzunluğu $f = 800$ mm) ve kamera sisteminin görsel bölgede ($\lambda = 500$ nm) görüntü aldığını varsayalım.

Orion'un Ay'a en yakın geçiş noktasından teleskobun ayırt edilebileceği en küçük kraterin çapını metre cinsinden yaklaşık olarak hesaplayınız.

- A) 5
B) 10
C) 20
D) 100
E) 200

$$D = \frac{f}{\text{odak oranı}} = 0.20 \text{ m} \quad (1)$$

$$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda}{D} = 3.05 \times 10^{-6} \text{ rad} \quad (2)$$

$$d_{\min} = \theta h = \theta \times 6545 \text{ km} \approx 19.9 \text{ m} \quad (3)$$

Sonuç C.

SINAV BİTTİ — YANITLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

(T4) $x = [1 - 100]$ için kare, küp, karakök ve küpkök değerleri

	x^2	x^3	\sqrt{x}	$\sqrt[3]{x}$		x^2	x^3	\sqrt{x}	$\sqrt[3]{x}$
1	1	1	1,00	1,00	51	2601	132651	7,14	3,71
2	4	8	1,41	1,26	52	2704	140608	7,21	3,73
3	9	27	1,73	1,44	53	2809	148877	7,28	3,76
4	16	64	2,00	1,59	54	2916	157464	7,35	3,78
5	25	125	2,24	1,71	55	3025	166375	7,42	3,80
6	36	216	2,45	1,82	56	3136	175616	7,48	3,83
7	49	343	2,65	1,91	57	3249	185193	7,55	3,85
8	64	512	2,83	2,00	58	3364	195112	7,62	3,87
9	81	729	3,00	2,08	59	3481	205379	7,68	3,89
10	100	1000	3,16	2,15	60	3600	216000	7,75	3,91
11	121	1331	3,32	2,22	61	3721	226981	7,81	3,94
12	144	1728	3,46	2,29	62	3844	238328	7,87	3,96
13	169	2197	3,61	2,35	63	3969	250047	7,94	3,98
14	196	2744	3,74	2,41	64	4096	262144	8,00	4,00
15	225	3375	3,87	2,47	65	4225	274625	8,06	4,02
16	256	4096	4,00	2,52	66	4356	287496	8,12	4,04
17	289	4913	4,12	2,57	67	4489	300763	8,19	4,06
18	324	5832	4,24	2,62	68	4624	314432	8,25	4,08
19	361	6859	4,36	2,67	69	4761	328509	8,31	4,10
20	400	8000	4,47	2,71	70	4900	343000	8,37	4,12
21	441	9261	4,58	2,76	71	5041	357911	8,43	4,14
22	484	10648	4,69	2,80	72	5184	373248	8,49	4,16
23	529	12167	4,80	2,84	73	5329	389017	8,54	4,18
24	576	13824	4,90	2,88	74	5476	405224	8,60	4,20
25	625	15625	5,00	2,92	75	5625	421875	8,66	4,22
26	676	17576	5,10	2,96	76	5776	438976	8,72	4,24
27	729	19683	5,20	3,00	77	5929	456533	8,77	4,25
28	784	21952	5,29	3,04	78	6084	474552	8,83	4,27
29	841	24389	5,39	3,07	79	6241	493039	8,89	4,29
30	900	27000	5,48	3,11	80	6400	512000	8,94	4,31
31	961	29791	5,57	3,14	81	6561	531441	9,00	4,33
32	1024	32768	5,66	3,17	82	6724	551368	9,06	4,34
33	1089	35937	5,74	3,21	83	6889	571787	9,11	4,36
34	1156	39304	5,83	3,24	84	7056	592704	9,17	4,38
35	1225	42875	5,92	3,27	85	7225	614125	9,22	4,40
36	1296	46656	6,00	3,30	86	7396	636056	9,27	4,41
37	1369	50653	6,08	3,33	87	7569	658503	9,33	4,43
38	1444	54872	6,16	3,36	88	7744	681472	9,38	4,45
39	1521	59319	6,24	3,39	89	7921	704969	9,43	4,46
40	1600	64000	6,32	3,42	90	8100	729000	9,49	4,48
41	1681	68921	6,40	3,45	91	8281	753571	9,54	4,50
42	1764	74088	6,48	3,48	92	8464	778688	9,59	4,51
43	1849	79507	6,56	3,50	93	8649	804357	9,64	4,53
44	1936	85184	6,63	3,53	94	8836	830584	9,70	4,55
45	2025	91125	6,71	3,56	95	9025	857375	9,75	4,56
46	2116	97336	6,78	3,58	96	9216	884736	9,80	4,58
47	2209	103823	6,86	3,61	97	9409	912673	9,85	4,59
48	2304	110592	6,93	3,63	98	9604	941192	9,90	4,61
49	2401	117649	7,00	3,66	99	9801	970299	9,95	4,63
50	2500	125000	7,07	3,68	100	10000	1000000	10,00	4,64

Yanıt Anahtarları

	A Kitapçığı	B Kitapçığı
1	B	C
2	C	B
3	A	C
4	E	D
5	B	D
6	B	E
7	D	D
8	D	C
9	E	B
10	B	B
11	İPTAL	C
12	B	C
13	A	E
14	C	D
15	B	D
16	A	A
17	D	A
18	C	B
19	D	B
20	E	A
21	C	D
22	B	B
23	D	B
24	D	İPTAL
25	C	E

A/11,B/24 İptal Gerekeçisi: K_f teriminin çarpanı için 5/6 yerine 7/6 yazıldığından doğru W çarpanı olan $-1/5$ değerine ulaşamamıştır.