

KİTAPÇIK KODU : asfzk

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

34. BİLİM OLİMPİYATLARI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI - 2026

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 kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürecektir.** 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.
- Sınavta giren aday eğer bir soruya itiraz etmek istemesi durumunda, sınav soruları ve cevap anahtarları TÜBİTAK'ın internet sayfasında (www.tubitak.gov.tr) yayımlandıktan sonra 5 iş günü içerisinde, kanıtları ile birlikte, TÜBİTAK'a başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınavta 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 uyarmak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınavta giriş belgenizi ve geçerli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını 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.

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) $-\frac{19}{50}$

Soru 2.

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 hidrojendir. 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) $1,2 \times 10^{10}$

Soru 3.

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

Soru 4.

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

Soru 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.

Soru 6.

L uzunluğunda ve M kütleinde 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) $\frac{7}{9}L$

Soru 7.

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

Soru 8.

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

Soru 9.

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}

Soru 10.

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

Soru 11.

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

Soru 12.

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

Soru 13.

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

Soru 14.

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

Soru 15.

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

Soru 16.

$m_1 = 2,00$ kg kütleli bir nesne x -ekseni üzerinde $x_1 > 0$ noktasından hareketsiz olarak başlayıp, saniyede $0,20$ kg kütleyi $+x$ 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 kütleyi $+y$ 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

Soru 17.

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

Soru 18.

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

Soru 19.

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

Soru 20.

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 $1,6^\circ$ gün⁻¹). Kendi eksenini etrafındaki bir tam dönüşünü ise 243 Dünya gününde tamamlar (ortalama $1,48^\circ$ 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.

Soru 21.

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

Soru 22.

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

Soru 23.

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, 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

Soru 24.

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)

Soru 25.

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 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

SINAV BİTTİ — YANITLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

(T1) Sabit Açılar için Trigonometrik Değerler

derece	radyan	$\sin(x)$	$\cos(x)$	$\tan(x)$	$\csc(x)$	$\sec(x)$	$\cot(x)$
0°	0	0	1	0	-	1	-
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
90°	1	1	0	-	1	-	0

(T2) Tablo değerlerini son iki haneye yuvarlayarak kullanın: Örneğin $\sin(29) = 0,4848 \approx 0,48$ $x=(0-45)$ için $\sin(x)$ ve $x>45$ için $\cos(90-x)$ $x=(0-45)$ için $\cos(x)$ ve $x>45$ için $\sin(90-x)$

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0,0000	0,0017	0,0035	0,0052	0,0070	0,0087	0,0105	0,0122	0,0140	0,0157	0	1,000000	0,999998	0,999994	0,999986	0,999976	0,999962	0,999945	0,999925	0,999903	0,999877
1	0,0175	0,0192	0,0209	0,0227	0,0244	0,0262	0,0279	0,0297	0,0314	0,0332	1	0,999848	0,999816	0,999781	0,999743	0,999701	0,999657	0,999610	0,999560	0,999507	0,999450
2	0,0349	0,0366	0,0384	0,0401	0,0419	0,0436	0,0454	0,0471	0,0488	0,0506	2	0,999391	0,999328	0,999263	0,999194	0,999123	0,999048	0,998971	0,998890	0,998806	0,998719
3	0,0523	0,0541	0,0558	0,0576	0,0593	0,0610	0,0628	0,0645	0,0663	0,0680	3	0,998630	0,998537	0,998441	0,998342	0,998240	0,998135	0,998027	0,997916	0,997801	0,997684
4	0,0698	0,0715	0,0732	0,0750	0,0767	0,0785	0,0802	0,0819	0,0837	0,0854	4	0,997564	0,997441	0,997314	0,997185	0,997053	0,996917	0,996779	0,996637	0,996493	0,996345
5	0,0872	0,0889	0,0906	0,0924	0,0941	0,0958	0,0976	0,0993	0,1011	0,1028	5	0,996195	0,996041	0,995884	0,995725	0,995562	0,995396	0,995227	0,995056	0,994881	0,994703
6	0,1045	0,1063	0,1080	0,1097	0,1115	0,1132	0,1149	0,1167	0,1184	0,1201	6	0,994522	0,994338	0,994151	0,993961	0,993768	0,993572	0,993373	0,993171	0,992966	0,992757
7	0,1219	0,1236	0,1253	0,1271	0,1288	0,1305	0,1323	0,1340	0,1357	0,1374	7	0,992546	0,992332	0,992115	0,991894	0,991671	0,991445	0,991216	0,990983	0,990748	0,990509
8	0,1392	0,1409	0,1426	0,1444	0,1461	0,1478	0,1495	0,1513	0,1530	0,1547	8	0,990268	0,990024	0,989776	0,989526	0,989272	0,989016	0,988756	0,988494	0,988228	0,987960
9	0,1564	0,1582	0,1599	0,1616	0,1633	0,1650	0,1668	0,1685	0,1702	0,1719	9	0,987688	0,987414	0,987136	0,986856	0,986572	0,986286	0,985996	0,985703	0,985408	0,985109
10	0,1736	0,1754	0,1771	0,1788	0,1805	0,1822	0,1840	0,1857	0,1874	0,1891	10	0,984808	0,984503	0,984196	0,983885	0,983571	0,983255	0,982935	0,982613	0,982287	0,981959
11	0,1908	0,1925	0,1942	0,1959	0,1977	0,1994	0,2011	0,2028	0,2045	0,2062	11	0,981627	0,981293	0,980955	0,980615	0,980271	0,979925	0,979575	0,979223	0,978867	0,978509
12	0,2079	0,2096	0,2113	0,2130	0,2147	0,2164	0,2181	0,2198	0,2215	0,2233	12	0,978148	0,977783	0,977416	0,977046	0,976672	0,976296	0,975917	0,975535	0,975149	0,974761
13	0,2250	0,2267	0,2284	0,2300	0,2317	0,2334	0,2351	0,2368	0,2385	0,2402	13	0,974370	0,973976	0,973579	0,973179	0,972776	0,972370	0,971961	0,971549	0,971134	0,970716
14	0,2419	0,2436	0,2453	0,2470	0,2487	0,2504	0,2521	0,2538	0,2554	0,2571	14	0,970296	0,969872	0,969445	0,969016	0,968583	0,968148	0,967709	0,967268	0,966823	0,966376
15	0,2588	0,2605	0,2622	0,2639	0,2656	0,2672	0,2689	0,2706	0,2723	0,2740	15	0,965926	0,965473	0,965016	0,964557	0,964095	0,963630	0,963163	0,962692	0,962218	0,961741
16	0,2756	0,2773	0,2790	0,2807	0,2823	0,2840	0,2857	0,2874	0,2890	0,2907	16	0,961262	0,960779	0,960294	0,959805	0,959312	0,958820	0,958323	0,957822	0,957319	0,956814
17	0,2924	0,2940	0,2957	0,2974	0,2990	0,3007	0,3024	0,3040	0,3057	0,3074	17	0,956305	0,955793	0,955278	0,954761	0,954240	0,953717	0,953191	0,952661	0,952129	0,951594
18	0,3090	0,3107	0,3123	0,3140	0,3156	0,3173	0,3190	0,3206	0,3223	0,3239	18	0,951057	0,950516	0,949972	0,949425	0,948876	0,948324	0,947768	0,947210	0,946649	0,946085
19	0,3256	0,3272	0,3289	0,3305	0,3322	0,3338	0,3355	0,3371	0,3387	0,3404	19	0,945519	0,944949	0,944376	0,943801	0,943223	0,942641	0,942057	0,941471	0,940881	0,940288
20	0,3420	0,3437	0,3453	0,3469	0,3486	0,3502	0,3518	0,3535	0,3551	0,3567	20	0,939693	0,939094	0,938493	0,937889	0,937282	0,936672	0,936060	0,935444	0,934826	0,934204
21	0,3584	0,3600	0,3616	0,3633	0,3649	0,3665	0,3681	0,3697	0,3714	0,3730	21	0,933580	0,932954	0,932324	0,931691	0,931056	0,930418	0,929776	0,929133	0,928486	0,927836
22	0,3746	0,3762	0,3778	0,3795	0,3811	0,3827	0,3843	0,3859	0,3875	0,3891	22	0,927184	0,926529	0,925871	0,925210	0,924546	0,923880	0,923210	0,922538	0,921863	0,921185
23	0,3907	0,3923	0,3939	0,3955	0,3971	0,3987	0,4003	0,4019	0,4035	0,4051	23	0,920505	0,919821	0,919135	0,918446	0,917755	0,917060	0,916363	0,915663	0,914960	0,914254
24	0,4067	0,4083	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4163	0,4179	0,4195	0,4210	24	0,913545	0,912834	0,912120	0,911403	0,910684	0,909961	0,909236	0,908508	0,907777	0,907044
25	0,4226	0,4242	0,4258	0,4274	0,4289	0,4305	0,4321	0,4337	0,4352	0,4368	25	0,906308	0,905569	0,904827	0,904083	0,903335	0,902585	0,901833	0,901077	0,900319	0,899558
26	0,4384	0,4399	0,4415	0,4431	0,4446	0,4462	0,4478	0,4493	0,4509	0,4524	26	0,898794	0,898028	0,897258	0,896486	0,895712	0,894934	0,894154	0,893371	0,892586	0,891798
27	0,4540	0,4555	0,4571	0,4586	0,4602	0,4617	0,4633	0,4648	0,4664	0,4679	27	0,891007	0,890213	0,889416	0,888617	0,887815	0,887011	0,886204	0,885394	0,884581	0,883766
28	0,4695	0,4710	0,4726	0,4741	0,4756	0,4772	0,4787	0,4802	0,4818	0,4833	28	0,882948	0,882127	0,881303	0,880477	0,879649	0,878817	0,877983	0,877146	0,876307	0,875465
29	0,4848	0,4863	0,4879	0,4894	0,4909	0,4924	0,4939	0,4955	0,4970	0,4985	29	0,874620	0,873772	0,872922	0,872069	0,871214	0,870356	0,869495	0,868632	0,867765	0,866897
30	0,5000	0,5015	0,5030	0,5045	0,5060	0,5075	0,5090	0,5105	0,5120	0,5135	30	0,866025	0,865151	0,864275	0,863396	0,862514	0,861629	0,860742	0,859852	0,858960	0,858065
31	0,5150	0,5165	0,5180	0,5195	0,5210	0,5225	0,5240	0,5255	0,5270	0,5284	31	0,857167	0,856267	0,855364	0,854459	0,853551	0,852640	0,851727	0,850811	0,849893	0,848972
32	0,5299	0,5314	0,5329	0,5344	0,5358	0,5373	0,5388	0,5402	0,5417	0,5432	32	0,848048	0,847122	0,846193	0,845262	0,844328	0,843391	0,842452	0,841511	0,840567	0,839620
33	0,5446	0,5461	0,5476	0,5490	0,5505	0,5519	0,5534	0,5548	0,5563	0,5577	33	0,838671	0,837719	0,836764	0,835807	0,834848	0,833886	0,832921	0,831954	0,830984	0,830012
34	0,5592	0,5606	0,5621	0,5635	0,5650	0,5664	0,5678	0,5693	0,5707	0,5721	34	0,829038	0,828060	0,827081	0,826098	0,825113	0,824126	0,823136	0,822144	0,821149	0,820152
35	0,5736	0,5750	0,5764	0,5779	0,5793	0,5807	0,5821	0,5835	0,5850	0,5864	35	0,819152	0,818150	0,817145	0,816138	0,815128	0,814116	0,813101	0,812084	0,811064	0,810042
36	0,5878	0,5892	0,5906	0,5920	0,5934	0,5948	0,5962	0,5976	0,5990	0,6004	36	0,809017	0,807990	0,806960	0,805928	0,804894	0,803857	0,802817	0,801776	0,800731	0,799685
37	0,6018	0,6032	0,6046	0,6060	0,6074	0,6088	0,6101	0,6115	0,6129	0,6143	37	0,798636	0,797584	0,796530	0,795473	0,794415	0,793353	0,792290	0,791224	0,790155	0,789084
38	0,6157	0,6170	0,6184	0,6198	0,6211	0,6225	0,6239	0,6252	0,6266	0,6280	38	0,788011	0,786935	0,785857	0,784776	0,783693	0,782608	0,781520	0,780430	0,779338	0,778243
39	0,6293	0,6307	0,6320	0,6334	0,6347	0,6361	0,6374	0,6388	0,6401	0,6414	39	0,777146	0,776046	0,774944	0,773840	0,772734	0,771625	0,770513	0,769400	0,768284	0,767165
40	0,6428	0,6441	0,6455	0,6468	0,6481	0,6494	0,6508	0,6521	0,6534	0,6547	40	0,766044	0,764921	0,763796	0,762668	0,761538	0,760406	0,759271	0,758134	0,756995	0,755853
41	0,6561	0,6574	0,6587	0,6600	0,6613	0,6626	0,6639	0,6652	0,6665	0,6678	41	0,754710	0,753563	0,752415	0,751264	0,750111	0,748956	0,747798	0,746638	0,745476	0,744312
42	0,6691	0,6704	0,6717	0,6730	0,6743	0,6756	0,6769	0,6782	0,6794	0,6807	42	0,743145	0,741976	0,740805	0,739631	0,738455	0,737277	0,736097	0,734915	0,733730	0,732543
43	0																				

(T3)Tablo değerlerini son iki haneye yuvarlayarak kullanın: Örneğin $\log_{10}(19) = 1,2788 \approx 1,28$ $x = [0 - 100]$ için $\log(x)$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0		-1,0000	-0,6990	-0,5229	-0,3979	-0,3010	-0,2218	-0,1549	-0,0969	-0,0458	50	1,6990	1,6998	1,7007	1,7016	1,7024	1,7033	1,7042	1,7050	1,7059	1,7067
1	0,0000	0,0414	0,0792	0,1139	0,1461	0,1761	0,2041	0,2304	0,2553	0,2788	51	1,7076	1,7084	1,7093	1,7101	1,7110	1,7118	1,7126	1,7135	1,7143	1,7152
2	0,3010	0,3222	0,3424	0,3617	0,3802	0,3979	0,4150	0,4314	0,4472	0,4624	52	1,7160	1,7168	1,7177	1,7185	1,7193	1,7202	1,7210	1,7218	1,7226	1,7235
3	0,4771	0,4914	0,5051	0,5185	0,5315	0,5441	0,5563	0,5682	0,5798	0,5911	53	1,7243	1,7251	1,7259	1,7267	1,7275	1,7284	1,7292	1,7300	1,7308	1,7316
4	0,6021	0,6128	0,6232	0,6335	0,6435	0,6532	0,6628	0,6721	0,6812	0,6902	54	1,7324	1,7332	1,7340	1,7348	1,7356	1,7364	1,7372	1,7380	1,7388	1,7396
5	0,6990	0,7076	0,7160	0,7243	0,7324	0,7404	0,7482	0,7559	0,7634	0,7709	55	1,7404	1,7412	1,7419	1,7427	1,7435	1,7443	1,7451	1,7459	1,7466	1,7474
6	0,7782	0,7853	0,7924	0,7993	0,8062	0,8129	0,8195	0,8261	0,8325	0,8388	56	1,7482	1,7490	1,7497	1,7505	1,7513	1,7520	1,7528	1,7536	1,7543	1,7551
7	0,8451	0,8513	0,8573	0,8633	0,8692	0,8751	0,8808	0,8865	0,8921	0,8976	57	1,7559	1,7566	1,7574	1,7582	1,7589	1,7597	1,7604	1,7612	1,7619	1,7627
8	0,9031	0,9085	0,9138	0,9191	0,9243	0,9294	0,9345	0,9395	0,9445	0,9494	58	1,7634	1,7642	1,7649	1,7657	1,7664	1,7672	1,7679	1,7686	1,7694	1,7701
9	0,9542	0,9590	0,9638	0,9685	0,9731	0,9777	0,9823	0,9868	0,9912	0,9956	59	1,7709	1,7716	1,7723	1,7731	1,7738	1,7745	1,7752	1,7760	1,7767	1,7774
10	1,0000	1,0043	1,0086	1,0128	1,0170	1,0212	1,0253	1,0294	1,0334	1,0374	60	1,7782	1,7789	1,7796	1,7803	1,7810	1,7818	1,7825	1,7832	1,7839	1,7846
11	1,0414	1,0453	1,0492	1,0531	1,0569	1,0607	1,0645	1,0682	1,0719	1,0755	61	1,7853	1,7860	1,7868	1,7875	1,7882	1,7889	1,7896	1,7903	1,7910	1,7917
12	1,0792	1,0828	1,0864	1,0899	1,0934	1,0969	1,1004	1,1038	1,1072	1,1106	62	1,7924	1,7931	1,7938	1,7945	1,7952	1,7959	1,7966	1,7973	1,7980	1,7987
13	1,1139	1,1173	1,1206	1,1239	1,1271	1,1303	1,1335	1,1367	1,1399	1,1430	63	1,7993	1,8000	1,8007	1,8014	1,8021	1,8028	1,8035	1,8041	1,8048	1,8055
14	1,1461	1,1492	1,1523	1,1553	1,1584	1,1614	1,1644	1,1673	1,1703	1,1732	64	1,8062	1,8069	1,8075	1,8082	1,8089	1,8096	1,8102	1,8109	1,8116	1,8122
15	1,1761	1,1790	1,1818	1,1847	1,1875	1,1903	1,1931	1,1959	1,1987	1,2014	65	1,8129	1,8136	1,8142	1,8149	1,8156	1,8162	1,8169	1,8176	1,8182	1,8189
16	1,2041	1,2068	1,2095	1,2122	1,2148	1,2175	1,2201	1,2227	1,2253	1,2279	66	1,8195	1,8202	1,8209	1,8215	1,8222	1,8228	1,8235	1,8241	1,8248	1,8254
17	1,2304	1,2330	1,2355	1,2380	1,2405	1,2430	1,2455	1,2480	1,2504	1,2529	67	1,8261	1,8267	1,8274	1,8280	1,8287	1,8293	1,8299	1,8306	1,8312	1,8319
18	1,2553	1,2577	1,2601	1,2625	1,2648	1,2672	1,2695	1,2718	1,2742	1,2765	68	1,8325	1,8331	1,8338	1,8344	1,8351	1,8357	1,8363	1,8370	1,8376	1,8382
19	1,2788	1,2810	1,2833	1,2856	1,2878	1,2900	1,2923	1,2945	1,2967	1,2989	69	1,8388	1,8395	1,8401	1,8407	1,8414	1,8420	1,8426	1,8432	1,8439	1,8445
20	1,3010	1,3032	1,3054	1,3075	1,3096	1,3118	1,3139	1,3160	1,3181	1,3201	70	1,8451	1,8457	1,8463	1,8470	1,8476	1,8482	1,8488	1,8494	1,8500	1,8506
21	1,3222	1,3243	1,3263	1,3284	1,3304	1,3324	1,3345	1,3365	1,3385	1,3404	71	1,8513	1,8519	1,8525	1,8531	1,8537	1,8543	1,8549	1,8555	1,8561	1,8567
22	1,3424	1,3444	1,3464	1,3483	1,3502	1,3522	1,3541	1,3560	1,3579	1,3598	72	1,8573	1,8579	1,8585	1,8591	1,8597	1,8603	1,8609	1,8615	1,8621	1,8627
23	1,3617	1,3636	1,3655	1,3674	1,3692	1,3711	1,3729	1,3747	1,3766	1,3784	73	1,8633	1,8639	1,8645	1,8651	1,8657	1,8663	1,8669	1,8675	1,8681	1,8686
24	1,3802	1,3820	1,3838	1,3856	1,3874	1,3892	1,3909	1,3927	1,3945	1,3962	74	1,8692	1,8698	1,8704	1,8710	1,8716	1,8722	1,8727	1,8733	1,8739	1,8745
25	1,3979	1,3997	1,4014	1,4031	1,4048	1,4065	1,4082	1,4099	1,4116	1,4133	75	1,8751	1,8756	1,8762	1,8768	1,8774	1,8779	1,8785	1,8791	1,8797	1,8802
26	1,4150	1,4166	1,4183	1,4200	1,4216	1,4232	1,4249	1,4265	1,4281	1,4298	76	1,8808	1,8814	1,8820	1,8825	1,8831	1,8837	1,8842	1,8848	1,8854	1,8859
27	1,4314	1,4330	1,4346	1,4362	1,4378	1,4393	1,4409	1,4425	1,4440	1,4456	77	1,8865	1,8871	1,8876	1,8882	1,8887	1,8893	1,8899	1,8904	1,8910	1,8915
28	1,4472	1,4487	1,4502	1,4517	1,4533	1,4548	1,4564	1,4579	1,4594	1,4609	78	1,8921	1,8927	1,8932	1,8938	1,8943	1,8949	1,8954	1,8960	1,8965	1,8971
29	1,4624	1,4639	1,4654	1,4669	1,4683	1,4698	1,4713	1,4728	1,4742	1,4757	79	1,8976	1,8982	1,8987	1,8993	1,8998	1,9004	1,9009	1,9015	1,9020	1,9025
30	1,4771	1,4786	1,4800	1,4814	1,4829	1,4843	1,4857	1,4871	1,4886	1,4900	80	1,9031	1,9036	1,9042	1,9047	1,9053	1,9058	1,9063	1,9069	1,9074	1,9079
31	1,4914	1,4928	1,4942	1,4955	1,4969	1,4983	1,4997	1,5011	1,5024	1,5038	81	1,9085	1,9090	1,9096	1,9101	1,9106	1,9112	1,9117	1,9122	1,9128	1,9133
32	1,5051	1,5065	1,5079	1,5092	1,5105	1,5119	1,5132	1,5145	1,5159	1,5172	82	1,9138	1,9143	1,9149	1,9154	1,9159	1,9165	1,9170	1,9175	1,9180	1,9186
33	1,5185	1,5198	1,5211	1,5224	1,5237	1,5250	1,5263	1,5276	1,5289	1,5302	83	1,9191	1,9196	1,9201	1,9206	1,9212	1,9217	1,9222	1,9227	1,9232	1,9238
34	1,5315	1,5328	1,5340	1,5353	1,5366	1,5378	1,5391	1,5403	1,5416	1,5428	84	1,9243	1,9248	1,9253	1,9258	1,9263	1,9269	1,9274	1,9279	1,9284	1,9289
35	1,5441	1,5453	1,5465	1,5478	1,5490	1,5502	1,5514	1,5527	1,5539	1,5551	85	1,9294	1,9299	1,9304	1,9309	1,9315	1,9320	1,9325	1,9330	1,9335	1,9340
36	1,5563	1,5575	1,5587	1,5599	1,5611	1,5623	1,5635	1,5647	1,5658	1,5670	86	1,9345	1,9350	1,9355	1,9360	1,9365	1,9370	1,9375	1,9380	1,9385	1,9390
37	1,5682	1,5694	1,5705	1,5717	1,5729	1,5740	1,5752	1,5763	1,5775	1,5786	87	1,9395	1,9400	1,9405	1,9410	1,9415	1,9420	1,9425	1,9430	1,9435	1,9440
38	1,5798	1,5809	1,5821	1,5832	1,5843	1,5855	1,5866	1,5877	1,5888	1,5899	88	1,9445	1,9450	1,9455	1,9460	1,9465	1,9469	1,9474	1,9479	1,9484	1,9489
39	1,5911	1,5922	1,5933	1,5944	1,5955	1,5966	1,5977	1,5988	1,5999	1,6010	89	1,9494	1,9499	1,9504	1,9509	1,9513	1,9518	1,9523	1,9528	1,9533	1,9538
40	1,6021	1,6031	1,6042	1,6053	1,6064	1,6075	1,6085	1,6096	1,6107	1,6117	90	1,9542	1,9547	1,9552	1,9557	1,9562	1,9566	1,9571	1,9576	1,9581	1,9586
41	1,6128	1,6138	1,6149	1,6160	1,6170	1,6180	1,6191	1,6201	1,6212	1,6222	91	1,9590	1,9595	1,9600	1,9605	1,9609	1,9614	1,9619	1,9624	1,9628	1,9633
42	1,6232	1,6243	1,6253	1,6263	1,6274	1,6284	1,6294	1,6304	1,6314	1,6325	92	1,9638	1,9643	1,9647	1,9652	1,9657	1,9661	1,9666	1,9671	1,9675	1,9680
43	1,6335	1,6345	1,6355	1,6365	1,6375	1,6385	1,6395	1,6405	1,6415	1,6425	93	1,9685	1,9689	1,9694	1,9699	1,9703	1,9708	1,9713	1,9717	1,9722	1,9727
44	1,6435	1,6444	1,6454	1,6464	1,6474	1,6484	1,6493	1,6503	1,6513	1,6522	94	1,9731	1,9736	1,9741	1,9745	1,9750	1,9754	1,9759	1,9763	1,9768	1,9773
45	1,6532	1,6542	1,6551	1,6561	1,6571	1,6580	1,6590	1,6599	1,6609	1,6618	95	1,9777	1,9782	1,9786	1,9791	1,9795	1,9800	1,9805	1,9809	1,9814	1,9818
46	1,6628	1,6637	1,6646	1,6656	1,6665	1,6675	1,6684	1,6693	1,6702	1,6712	96	1,9823	1,9827	1,9832	1,9836	1,9841	1,9845	1,9850	1,9854	1,9859	1,9863
47	1,6721	1,6730	1,6739	1,6749	1,6758	1,6767	1,6776	1,6785	1,6794	1,6803	97	1,9868	1,9872	1,9877	1,9881	1,9886	1,9890	1,9894	1,9899	1,9903	1,9908
48	1,6812	1,6821	1,6830	1,6839	1,6848	1,6857	1,6866	1,6875	1,6884	1,6893	98	1,9912	1,9917	1,9921	1,9926	1,9930	1,9934	1,9939	1,9943	1,9948	1,9952
49	1,6902	1,6911	1,6920	1,6928	1,6937	1,6946	1,6955	1,6964	1,6972	1,6981	99	1,9956	1,9961	1,9965	1,9969	1,9974	1,9978	1,9983	1,9987	1,9991	1,999

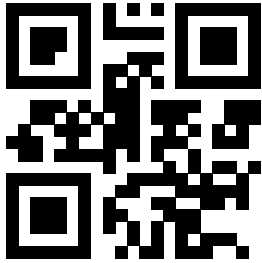
(T4) $x = [1 - 100]$ için kare, küp, karakök ve küpkök değerleri

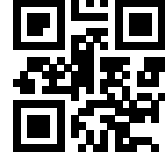
	x^2	x^3	\sqrt{x}	$\sqrt[3]{x}$		x^2	x^3	\sqrt{x}	$\sqrt[3]{x}$
1	1	1	1,00	1,00	51	2601	132651	7,14	3,71
2	4	8	1,41	1,26	52	2704	140608	7,21	3,73
3	9	27	1,73	1,44	53	2809	148877	7,28	3,76
4	16	64	2,00	1,59	54	2916	157464	7,35	3,78
5	25	125	2,24	1,71	55	3025	166375	7,42	3,80
6	36	216	2,45	1,82	56	3136	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

**BU SAYFA
BOŞ BIRAKILMIŞTIR.**

A

BU SAYFA
BOŞ BIRAKILMIŞTIR.





KİTAPÇIK KODU : asfzk

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

34. BİLİM OLİMPİYATLARI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI - 2026

ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK

Soru Kitapçığı Türü

B

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 kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürecektir.** 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.
- Sınavta giren aday eğer bir soruya itiraz etmek istemesi durumunda, sınav soruları ve cevap anahtarları TÜBİTAK'ın internet sayfasında (www.tubitak.gov.tr) yayımlandıktan sonra 5 iş günü içerisinde, kanıtları ile birlikte, TÜBİTAK'a başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınavta 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 uyarmak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınavta giriş belgenizi ve geçerli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını 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.

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

Soru 2.

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

Soru 3.

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

Soru 4.

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

Soru 5.

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

Soru 6.

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}

Soru 7.

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, 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

Soru 8.

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 hidrojendir. 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) $1,2 \times 10^{10}$

Soru 9.

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

Soru 10.

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.

Soru 11.

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

Soru 12.

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

Soru 13.

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

Soru 14.

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)

Soru 15.

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

Soru 16.

$m_1 = 2,00$ 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 nesneler harekete 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

Soru 17.

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

Soru 18.

L uzunluğunda ve M kütleinde 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) $\frac{7}{9}L$

Soru 19.

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

Soru 20.

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

Soru 21.

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

Soru 22.

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

Soru 23.

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) $-\frac{19}{50}$

Soru 24.

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

Soru 25.

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.

(T1) Sabit Açılar için Trigonometrik Değerler

derece	radyan	$\sin(x)$	$\cos(x)$	$\tan(x)$	$\csc(x)$	$\sec(x)$	$\cot(x)$
0°	0	0	1	0	-	1	-
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
90°	1	1	0	-	1	-	0

(T2) Tablo değerlerini son iki haneye yuvarlayarak kullanın: Örneğin $\sin(29) = 0,4848 \approx 0,48$ $x=(0 - 45)$ için $\sin(x)$ ve $x>45$ için $\cos(90-x)$ $x=(0 - 45)$ için $\cos(x)$ ve $x>45$ için $\sin(90-x)$

0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		
0	0,0000	0,0017	0,0035	0,0052	0,0070	0,0087	0,0105	0,0122	0,0140	0,0157	0	1,000000	0,999998	0,999994	0,999986	0,999976	0,999962	0,999945	0,999925	0,999903	0,999877
1	0,0175	0,0192	0,0209	0,0227	0,0244	0,0262	0,0279	0,0297	0,0314	0,0332	1	0,999848	0,999816	0,999781	0,999743	0,999701	0,999657	0,999610	0,999560	0,999507	0,999450
2	0,0349	0,0366	0,0384	0,0401	0,0419	0,0436	0,0454	0,0471	0,0488	0,0506	2	0,999391	0,999328	0,999263	0,999194	0,999123	0,999048	0,998971	0,998890	0,998806	0,998719
3	0,0523	0,0541	0,0558	0,0576	0,0593	0,0610	0,0628	0,0645	0,0663	0,0680	3	0,998630	0,998537	0,998441	0,998342	0,998240	0,998135	0,998027	0,997916	0,997801	0,997684
4	0,0698	0,0715	0,0732	0,0750	0,0767	0,0785	0,0802	0,0819	0,0837	0,0854	4	0,997564	0,997441	0,997314	0,997185	0,997053	0,996917	0,996779	0,996637	0,996493	0,996345
5	0,0872	0,0889	0,0906	0,0924	0,0941	0,0958	0,0976	0,0993	0,1011	0,1028	5	0,996195	0,996041	0,995884	0,995725	0,995562	0,995396	0,995227	0,995056	0,994881	0,994703
6	0,1045	0,1063	0,1080	0,1097	0,1115	0,1132	0,1149	0,1167	0,1184	0,1201	6	0,994522	0,994338	0,994151	0,993961	0,993768	0,993572	0,993373	0,993171	0,992966	0,992757
7	0,1219	0,1236	0,1253	0,1271	0,1288	0,1305	0,1323	0,1340	0,1357	0,1374	7	0,992546	0,992332	0,992115	0,991894	0,991671	0,991445	0,991216	0,990983	0,990748	0,990509
8	0,1392	0,1409	0,1426	0,1444	0,1461	0,1478	0,1495	0,1513	0,1530	0,1547	8	0,990268	0,990024	0,989776	0,989526	0,989272	0,989016	0,988756	0,988494	0,988228	0,987960
9	0,1564	0,1582	0,1599	0,1616	0,1633	0,1650	0,1668	0,1685	0,1702	0,1719	9	0,987688	0,987414	0,987136	0,986856	0,986572	0,986286	0,985996	0,985703	0,985408	0,985109
10	0,1736	0,1754	0,1771	0,1788	0,1805	0,1822	0,1840	0,1857	0,1874	0,1891	10	0,984808	0,984503	0,984196	0,983885	0,983571	0,983255	0,982935	0,982613	0,982287	0,981959
11	0,1908	0,1925	0,1942	0,1959	0,1977	0,1994	0,2011	0,2028	0,2045	0,2062	11	0,981627	0,981293	0,980955	0,980615	0,980271	0,979925	0,979575	0,979223	0,978867	0,978509
12	0,2079	0,2096	0,2113	0,2130	0,2147	0,2164	0,2181	0,2198	0,2215	0,2233	12	0,978148	0,977783	0,977416	0,977046	0,976672	0,976296	0,975917	0,975535	0,975149	0,974761
13	0,2250	0,2267	0,2284	0,2300	0,2317	0,2334	0,2351	0,2368	0,2385	0,2402	13	0,974370	0,973976	0,973579	0,973179	0,972776	0,972370	0,971961	0,971549	0,971134	0,970716
14	0,2419	0,2436	0,2453	0,2470	0,2487	0,2504	0,2521	0,2538	0,2554	0,2571	14	0,970296	0,969872	0,969445	0,969016	0,968583	0,968148	0,967709	0,967268	0,966823	0,966376
15	0,2588	0,2605	0,2622	0,2639	0,2656	0,2672	0,2689	0,2706	0,2723	0,2740	15	0,965926	0,965473	0,965016	0,964557	0,964095	0,963630	0,963163	0,962692	0,962218	0,961741
16	0,2756	0,2773	0,2790	0,2807	0,2823	0,2840	0,2857	0,2874	0,2890	0,2907	16	0,961262	0,960779	0,960294	0,959805	0,959314	0,958820	0,958323	0,957822	0,957319	0,956814
17	0,2924	0,2940	0,2957	0,2974	0,2990	0,3007	0,3024	0,3040	0,3057	0,3074	17	0,956305	0,955793	0,955278	0,954761	0,954240	0,953717	0,953191	0,952661	0,952129	0,951594
18	0,3090	0,3107	0,3123	0,3140	0,3156	0,3173	0,3190	0,3206	0,3223	0,3239	18	0,951057	0,950516	0,949972	0,949425	0,948876	0,948324	0,947768	0,947210	0,946649	0,946085
19	0,3256	0,3272	0,3289	0,3305	0,3322	0,3338	0,3355	0,3371	0,3387	0,3404	19	0,945519	0,944949	0,944376	0,943801	0,943223	0,942641	0,942057	0,941471	0,940881	0,940288
20	0,3420	0,3437	0,3453	0,3469	0,3486	0,3502	0,3518	0,3535	0,3551	0,3567	20	0,939693	0,939094	0,938493	0,937889	0,937282	0,936672	0,936060	0,935444	0,934826	0,934204
21	0,3584	0,3600	0,3616	0,3633	0,3649	0,3665	0,3681	0,3697	0,3714	0,3730	21	0,933580	0,932954	0,932324	0,931691	0,931056	0,930418	0,929776	0,929133	0,928486	0,927836
22	0,3746	0,3762	0,3778	0,3795	0,3811	0,3827	0,3843	0,3859	0,3875	0,3891	22	0,927184	0,926529	0,925871	0,925210	0,924546	0,923880	0,923210	0,922538	0,921863	0,921185
23	0,3907	0,3923	0,3939	0,3955	0,3971	0,3987	0,4003	0,4019	0,4035	0,4051	23	0,920505	0,919821	0,919135	0,918446	0,917755	0,917060	0,916363	0,915663	0,914960	0,914254
24	0,4067	0,4083	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4163	0,4179	0,4195	0,4210	24	0,913545	0,912834	0,912120	0,911403	0,910684	0,909961	0,909236	0,908508	0,907777	0,907044
25	0,4226	0,4242	0,4258	0,4274	0,4289	0,4305	0,4321	0,4337	0,4352	0,4368	25	0,906308	0,905569	0,904827	0,904083	0,903335	0,902585	0,901833	0,901077	0,900319	0,899558
26	0,4384	0,4399	0,4415	0,4431	0,4446	0,4462	0,4478	0,4493	0,4509	0,4524	26	0,898794	0,898028	0,897258	0,896486	0,895712	0,894934	0,894154	0,893371	0,892586	0,891798
27	0,4540	0,4555	0,4571	0,4586	0,4602	0,4617	0,4633	0,4648	0,4664	0,4679	27	0,891007	0,890213	0,889416	0,888617	0,887815	0,887011	0,886204	0,885394	0,884581	0,883766
28	0,4695	0,4710	0,4726	0,4741	0,4756	0,4772	0,4787	0,4802	0,4818	0,4833	28	0,882948	0,882127	0,881303	0,880477	0,879649	0,878817	0,877983	0,877146	0,876307	0,875465
29	0,4848	0,4863	0,4879	0,4894	0,4909	0,4924	0,4939	0,4955	0,4970	0,4985	29	0,874620	0,873772	0,872922	0,872069	0,871214	0,870356	0,869495	0,868632	0,867765	0,866897
30	0,5000	0,5015	0,5030	0,5045	0,5060	0,5075	0,5090	0,5105	0,5120	0,5135	30	0,866025	0,865151	0,864275	0,863396	0,862514	0,861629	0,860742	0,859852	0,858960	0,858065
31	0,5150	0,5165	0,5180	0,5195	0,5210	0,5225	0,5240	0,5255	0,5270	0,5284	31	0,857167	0,856267	0,855363	0,854459	0,853551	0,852640	0,851727	0,850811	0,849893	0,848972
32	0,5299	0,5314	0,5329	0,5344	0,5358	0,5373	0,5388	0,5402	0,5417	0,5432	32	0,848048	0,847122	0,846193	0,845262	0,844328	0,843391	0,842452	0,841511	0,840567	0,839620
33	0,5446	0,5461	0,5476	0,5490	0,5505	0,5519	0,5534	0,5548	0,5563	0,5577	33	0,838671	0,837719	0,836764	0,835807	0,834848	0,833886	0,832921	0,831954	0,830984	0,830012
34	0,5592	0,5606	0,5621	0,5635	0,5650	0,5664	0,5678	0,5693	0,5707	0,5721	34	0,829038	0,828060	0,827081	0,826098	0,825113	0,824126	0,823136	0,822144	0,821149	0,820152
35	0,5736	0,5750	0,5764	0,5779	0,5793	0,5807	0,5821	0,5835	0,5850	0,5864	35	0,819152	0,818150	0,817145	0,816138	0,815128	0,814116	0,813101	0,812084	0,811064	0,810042
36	0,5878	0,5892	0,5906	0,5920	0,5934	0,5948	0,5962	0,5976	0,5990	0,6004	36	0,809017	0,807990	0,806960	0,805928	0,804894	0,803857	0,802817	0,801776	0,800731	0,799685
37	0,6018	0,6032	0,6046	0,6060	0,6074	0,6088	0,6101	0,6115	0,6129	0,6143	37	0,798636	0,797584	0,796530	0,795473	0,794415	0,793353	0,792290	0,791224	0,790155	0,789084
38	0,6157	0,6170	0,6184	0,6198	0,6211	0,6225	0,6239	0,6252	0,6266	0,6280	38	0,788011	0,786935	0,785857	0,784776	0,783693	0,782608	0,781520	0,780430	0,779338	0,778243
39	0,6293	0,6307	0,6320	0,6334	0,6347	0,6361	0,6374	0,6388	0,6401	0,6414	39	0,777146	0,776046	0,774944	0,773840	0,772734	0,771625	0,770513	0,769400	0,768284	0,767165
40	0,6428	0,6441	0,6455	0,6468	0,6481	0,6494	0,6508	0,6521	0,6534	0,6547	40	0,766044	0,764921	0,763796	0,762668	0,761538	0,760406	0,759271	0,758134	0,756995	0,755853
41	0,6561	0,6574	0,6587	0,6600	0,6613	0,6626	0,6639	0,6652	0,6665	0,6678	41	0,754710	0,753563	0,752415	0,751264	0,750111	0,748956	0,747798	0,746638	0,745476	0,744312
42	0,6691	0,6704	0,6717	0,6730	0,6743	0,6756	0,6769	0,6782	0,6794	0,6807	42	0,743135	0,741976	0,740805	0,739631	0,738455	0,737277	0,736097	0,734915	0,733730	0,732543
43	0,6820	0,6833	0,6845																		

(T3)Tablo değerlerini son iki haneye yuvarlayarak kullanın: Örneğin $\log_{10}(19) = 1,2788 \approx 1,28$ $x = [0 - 100]$ için $\log(x)$

	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0		-1,0000	-0,6990	-0,5229	-0,3979	-0,3010	-0,2218	-0,1549	-0,0969	-0,0458	50	1,6990	1,6998	1,7007	1,7016	1,7024	1,7033	1,7042	1,7050	1,7059	1,7067
1	0,0000	0,0414	0,0792	0,1139	0,1461	0,1761	0,2041	0,2304	0,2553	0,2788	51	1,7076	1,7084	1,7093	1,7101	1,7110	1,7118	1,7126	1,7135	1,7143	1,7152
2	0,3010	0,3222	0,3424	0,3617	0,3802	0,3979	0,4150	0,4314	0,4472	0,4624	52	1,7160	1,7168	1,7177	1,7185	1,7193	1,7202	1,7210	1,7218	1,7226	1,7235
3	0,4771	0,4914	0,5051	0,5185	0,5315	0,5441	0,5563	0,5682	0,5798	0,5911	53	1,7243	1,7251	1,7259	1,7267	1,7275	1,7284	1,7292	1,7300	1,7308	1,7316
4	0,6021	0,6128	0,6232	0,6335	0,6435	0,6532	0,6628	0,6721	0,6812	0,6902	54	1,7324	1,7332	1,7340	1,7348	1,7356	1,7364	1,7372	1,7380	1,7388	1,7396
5	0,6990	0,7076	0,7160	0,7243	0,7324	0,7404	0,7482	0,7559	0,7634	0,7709	55	1,7404	1,7412	1,7419	1,7427	1,7435	1,7443	1,7451	1,7459	1,7466	1,7474
6	0,7782	0,7853	0,7924	0,7993	0,8062	0,8129	0,8195	0,8261	0,8325	0,8388	56	1,7482	1,7490	1,7497	1,7505	1,7513	1,7520	1,7528	1,7536	1,7543	1,7551
7	0,8451	0,8513	0,8573	0,8633	0,8692	0,8751	0,8808	0,8865	0,8921	0,8976	57	1,7559	1,7566	1,7574	1,7582	1,7589	1,7597	1,7604	1,7612	1,7619	1,7627
8	0,9031	0,9085	0,9138	0,9191	0,9243	0,9294	0,9345	0,9395	0,9445	0,9494	58	1,7634	1,7642	1,7649	1,7657	1,7664	1,7672	1,7679	1,7686	1,7694	1,7701
9	0,9542	0,9590	0,9638	0,9685	0,9731	0,9777	0,9823	0,9868	0,9912	0,9956	59	1,7709	1,7716	1,7723	1,7731	1,7738	1,7745	1,7752	1,7760	1,7767	1,7774
10	1,0000	1,0043	1,0086	1,0128	1,0170	1,0212	1,0253	1,0294	1,0334	1,0374	60	1,7782	1,7789	1,7796	1,7803	1,7810	1,7818	1,7825	1,7832	1,7839	1,7846
11	1,0414	1,0453	1,0492	1,0531	1,0569	1,0607	1,0645	1,0682	1,0719	1,0755	61	1,7853	1,7860	1,7868	1,7875	1,7882	1,7889	1,7896	1,7903	1,7910	1,7917
12	1,0792	1,0828	1,0864	1,0899	1,0934	1,0969	1,1004	1,1038	1,1072	1,1106	62	1,7924	1,7931	1,7938	1,7945	1,7952	1,7959	1,7966	1,7973	1,7980	1,7987
13	1,1139	1,1173	1,1206	1,1239	1,1271	1,1303	1,1335	1,1367	1,1399	1,1430	63	1,7993	1,8000	1,8007	1,8014	1,8021	1,8028	1,8035	1,8041	1,8048	1,8055
14	1,1461	1,1492	1,1523	1,1553	1,1584	1,1614	1,1644	1,1673	1,1703	1,1732	64	1,8062	1,8069	1,8075	1,8082	1,8089	1,8096	1,8102	1,8109	1,8116	1,8122
15	1,1761	1,1790	1,1818	1,1847	1,1875	1,1903	1,1931	1,1959	1,1987	1,2014	65	1,8129	1,8136	1,8142	1,8149	1,8156	1,8162	1,8169	1,8176	1,8182	1,8189
16	1,2041	1,2068	1,2095	1,2122	1,2148	1,2175	1,2201	1,2227	1,2253	1,2279	66	1,8195	1,8202	1,8209	1,8215	1,8222	1,8228	1,8235	1,8241	1,8248	1,8254
17	1,2304	1,2330	1,2355	1,2380	1,2405	1,2430	1,2455	1,2480	1,2504	1,2529	67	1,8261	1,8267	1,8274	1,8280	1,8287	1,8293	1,8299	1,8306	1,8312	1,8319
18	1,2553	1,2577	1,2601	1,2625	1,2648	1,2672	1,2695	1,2718	1,2742	1,2765	68	1,8325	1,8331	1,8338	1,8344	1,8351	1,8357	1,8363	1,8370	1,8376	1,8382
19	1,2788	1,2810	1,2833	1,2856	1,2878	1,2900	1,2923	1,2945	1,2967	1,2989	69	1,8388	1,8395	1,8401	1,8407	1,8414	1,8420	1,8426	1,8432	1,8439	1,8445
20	1,3010	1,3032	1,3054	1,3075	1,3096	1,3118	1,3139	1,3160	1,3181	1,3201	70	1,8451	1,8457	1,8463	1,8470	1,8476	1,8482	1,8488	1,8494	1,8500	1,8506
21	1,3222	1,3243	1,3263	1,3284	1,3304	1,3324	1,3345	1,3365	1,3385	1,3404	71	1,8513	1,8519	1,8525	1,8531	1,8537	1,8543	1,8549	1,8555	1,8561	1,8567
22	1,3424	1,3444	1,3464	1,3483	1,3502	1,3522	1,3541	1,3560	1,3579	1,3598	72	1,8573	1,8579	1,8585	1,8591	1,8597	1,8603	1,8609	1,8615	1,8621	1,8627
23	1,3617	1,3636	1,3655	1,3674	1,3692	1,3711	1,3729	1,3747	1,3766	1,3784	73	1,8633	1,8639	1,8645	1,8651	1,8657	1,8663	1,8669	1,8675	1,8681	1,8686
24	1,3802	1,3820	1,3838	1,3856	1,3874	1,3892	1,3909	1,3927	1,3945	1,3962	74	1,8692	1,8698	1,8704	1,8710	1,8716	1,8722	1,8727	1,8733	1,8739	1,8745
25	1,3979	1,3997	1,4014	1,4031	1,4048	1,4065	1,4082	1,4099	1,4116	1,4133	75	1,8751	1,8756	1,8762	1,8768	1,8774	1,8779	1,8785	1,8791	1,8797	1,8802
26	1,4150	1,4166	1,4183	1,4200	1,4216	1,4232	1,4249	1,4265	1,4281	1,4298	76	1,8808	1,8814	1,8820	1,8825	1,8831	1,8837	1,8842	1,8848	1,8854	1,8859
27	1,4314	1,4330	1,4346	1,4362	1,4378	1,4393	1,4409	1,4425	1,4440	1,4456	77	1,8865	1,8871	1,8876	1,8882	1,8887	1,8893	1,8899	1,8904	1,8910	1,8915
28	1,4472	1,4487	1,4502	1,4518	1,4533	1,4548	1,4564	1,4579	1,4594	1,4609	78	1,8921	1,8927	1,8932	1,8938	1,8943	1,8949	1,8954	1,8960	1,8965	1,8971
29	1,4624	1,4639	1,4654	1,4669	1,4683	1,4698	1,4713	1,4728	1,4742	1,4757	79	1,8976	1,8982	1,8987	1,8993	1,8998	1,9004	1,9009	1,9015	1,9020	1,9025
30	1,4771	1,4786	1,4800	1,4814	1,4829	1,4843	1,4857	1,4871	1,4886	1,4900	80	1,9031	1,9036	1,9042	1,9047	1,9053	1,9058	1,9063	1,9069	1,9074	1,9079
31	1,4914	1,4928	1,4942	1,4955	1,4969	1,4983	1,4997	1,5011	1,5024	1,5038	81	1,9085	1,9090	1,9096	1,9101	1,9106	1,9112	1,9117	1,9122	1,9128	1,9133
32	1,5051	1,5065	1,5079	1,5092	1,5105	1,5119	1,5132	1,5145	1,5159	1,5172	82	1,9138	1,9143	1,9149	1,9154	1,9159	1,9165	1,9170	1,9175	1,9180	1,9186
33	1,5185	1,5198	1,5211	1,5224	1,5237	1,5250	1,5263	1,5276	1,5289	1,5302	83	1,9191	1,9196	1,9201	1,9206	1,9212	1,9217	1,9222	1,9227	1,9232	1,9238
34	1,5315	1,5328	1,5340	1,5353	1,5366	1,5378	1,5391	1,5403	1,5416	1,5428	84	1,9243	1,9248	1,9253	1,9258	1,9263	1,9269	1,9274	1,9279	1,9284	1,9289
35	1,5441	1,5453	1,5465	1,5478	1,5490	1,5502	1,5514	1,5527	1,5539	1,5551	85	1,9294	1,9299	1,9304	1,9309	1,9315	1,9320	1,9325	1,9330	1,9335	1,9340
36	1,5563	1,5575	1,5587	1,5599	1,5611	1,5623	1,5635	1,5647	1,5658	1,5670	86	1,9345	1,9350	1,9355	1,9360	1,9365	1,9370	1,9375	1,9380	1,9385	1,9390
37	1,5682	1,5694	1,5705	1,5717	1,5729	1,5740	1,5752	1,5763	1,5775	1,5786	87	1,9395	1,9400	1,9405	1,9410	1,9415	1,9420	1,9425	1,9430	1,9435	1,9440
38	1,5798	1,5809	1,5821	1,5832	1,5843	1,5855	1,5866	1,5877	1,5888	1,5899	88	1,9445	1,9450	1,9455	1,9460	1,9465	1,9469	1,9474	1,9479	1,9484	1,9489
39	1,5911	1,5922	1,5933	1,5944	1,5955	1,5966	1,5977	1,5988	1,5999	1,6010	89	1,9494	1,9499	1,9504	1,9509	1,9513	1,9518	1,9523	1,9528	1,9533	1,9538
40	1,6021	1,6031	1,6042	1,6053	1,6064	1,6075	1,6085	1,6096	1,6107	1,6117	90	1,9542	1,9547	1,9552	1,9557	1,9562	1,9566	1,9571	1,9576	1,9581	1,9586
41	1,6128	1,6138	1,6149	1,6160	1,6170	1,6180	1,6191	1,6201	1,6212	1,6222	91	1,9590	1,9595	1,9600	1,9605	1,9609	1,9614	1,9619	1,9624	1,9628	1,9633
42	1,6232	1,6243	1,6253	1,6263	1,6274	1,6284	1,6294	1,6304	1,6314	1,6325	92	1,9638	1,9643	1,9647	1,9652	1,9657	1,9661	1,9666	1,9671	1,9675	1,9680
43	1,6335	1,6345	1,6355	1,6365	1,6375	1,6385	1,6395	1,6405	1,6415	1,6425	93	1,9685	1,9689	1,9694	1,9699	1,9703	1,9708	1,9713	1,9717	1,9722	1,9727
44	1,6435	1,6444	1,6454	1,6464	1,6474	1,6484	1,6493	1,6503	1,6513	1,6522	94	1,9731	1,9736	1,9741	1,9745	1,9750	1,9754	1,9759	1,9763	1,9768	1,9773
45	1,6532	1,6542	1,6551	1,6561	1,6571	1,6580	1,6590	1,6599	1,6609	1,6618	95	1,9777	1,9782	1,9786	1,9791	1,9795	1,9800	1,9805	1,9809	1,9814	1,9818
46	1,6628	1,6637	1,6646	1,6656	1,6665	1,6675	1,6684	1,6693	1,6702	1,6712	96	1,9823	1,9827	1,9832	1,9836	1,9841	1,9845	1,9850	1,9854	1,9859	1,9863
47	1,6721	1,6730	1,6739	1,6749	1,6758	1,6767	1,6776	1,6785	1,6794	1,6803	97	1,9868	1,9872	1,9877	1,9881	1,9886	1,9890	1,9894	1,9899	1,9903	1,9908
48	1,6812	1,6821	1,6830	1,6839	1,6848	1,6857	1,6866	1,6875	1,6884	1,6893	98	1,9912	1,9917	1,9921	1,9926	1,9930	1,9934	1,9939	1,9943	1,9948	1,9952
49	1,6902	1,6911	1,6920	1,6928	1,6937	1,6946	1,6955	1,6964	1,6972	1,6981	99	1,9956	1,9961	1,9965	1,9969	1,9974	1,9978	1,9983	1,9987	1,9991	1,999

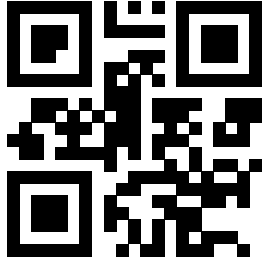
(T4) $x = [1 - 100]$ için kare, küp, karakök ve küpkök değerleri

	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

**BU SAYFA
BOŞ BIRAKILMIŞTIR.**

B

BU SAYFA
BOŞ BIRAKILMIŞTIR.



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