



Kitapçık Kodu: ASFZK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

33. BİLİM OLİMPİYATLARI – 2025
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

ÖĞRENCİ

ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK

Soru Kitapçığı Türü

A

17 Mayıs 2025 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 götürcektir.** 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 uyarmak 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 kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

Başarılar dileriz.

Birimler

$$\begin{aligned}
1 \text{ Å (Angström)} &= 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm} \\
1 \text{ rad (radyan)} &= 206265'' \\
1 \text{ AB (Astronomik Birim)} &\simeq 1,5 \times 10^{11} \text{ m} \\
1 \text{ pc (parsek)} &= 206265 \text{ AB} \simeq 3,09 \times 10^{16} \text{ m} \\
1 \text{ Mpc (megaparsek)} &= 10^6 \text{ pc} \\
1 \text{ eV} &= 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \\
1 \text{ erg s}^{-1} &= 10^{-7} \text{ J s}^{-1} = 10^{-7} \text{ W} \\
\text{Balmer Çizgileri : } H_{\alpha} &= 656,3 \text{ nm}, H_{\beta} = 486,1 \text{ nm}, H_{\gamma} = 434,0 \text{ nm}
\end{aligned}$$

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	$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ (J K}^{-1}\text{)}$
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	$T_{\odot} = 5800 \text{ °K}$
Güneş'in ışıınım 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 sayılar için kare ve küp değer tablosu verilmiştir.

Soru 1.

T12-1

Dalga boyu $\lambda = 300$ nm olan monokromatik ışık, iş fonksiyonu $\phi = 2$ eV olan bir metal yüzeye düşürülmektedir.

Metalden ayrılan fotoelektronların maksimum hızı m/s biriminde aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\sqrt{1,51 \times 10^{13}}$

B) $\sqrt{7,53 \times 10^{11}}$

C) $\sqrt{3,76 \times 10^{10}}$

D) $\sqrt{1,87 \times 10^{10}}$

E) $\sqrt{1,87 \times 10^9}$

Fotonun enerjisi:

$$E_{\text{foton}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \cdot 3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} = 6.63 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (1)$$

Maksimum kinetik enerji:

$$K_{\text{maks}} = E_{\text{foton}} - \phi = 6.63 \times 10^{-19} - 3.20 \times 10^{-19} = 3.43 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v_{\text{maks}} = \sqrt{\frac{2K_{\text{maks}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.43 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}} \approx \sqrt{7.53 \times 10^{11}} \text{ m/s} \quad (3)$$

Sonuç **B**.

Soru 2.

T08-2

Güneş Sisteminde parabolik yörüngedeki bir asteroidin Güneş'e en yakın olduğunda (Günberi) çizgisel sürati v olarak bilinmektedir.

Asteroidin Güneş'e uzaklığı, Günberi uzaklığının iki katına çıktığındaki çizgisel süratini (v') v cinsinden bulunuz.

A) $\frac{v}{2}$

B) $\frac{v}{4}$

C) $\sqrt{2}v$

D) $\frac{v}{\sqrt{2}}$

E) $\frac{2v}{\sqrt{2}}$

Parabolik yörünge için:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = 0 \quad (1)$$

Yörüngede Güneş'e Günberi uzaklığı:

$$r = r_{min} \Rightarrow r_{min} = \frac{2GM}{v^2} \quad (2)$$

Uzaklık iki katına çıkarsa:

$$r = 2r_{min} \Rightarrow v'^2 = \frac{2GM}{2r_{min}} = \frac{v^2}{2} \Rightarrow v' = \frac{v}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

Sonuç **D**.

Soru 3.

T16-1

Sonraki iki sayfada optik bölgede alınmış tayfları verilen dört galaksiyi (G1, G2, G3, G4) **yakından uzağa** doğru sıralayınız.

※ Grafiklerin yatay ekseninde Angström cinsinden dalga boyu, dikey ekseninde mutlak birimde akı verilmektedir.

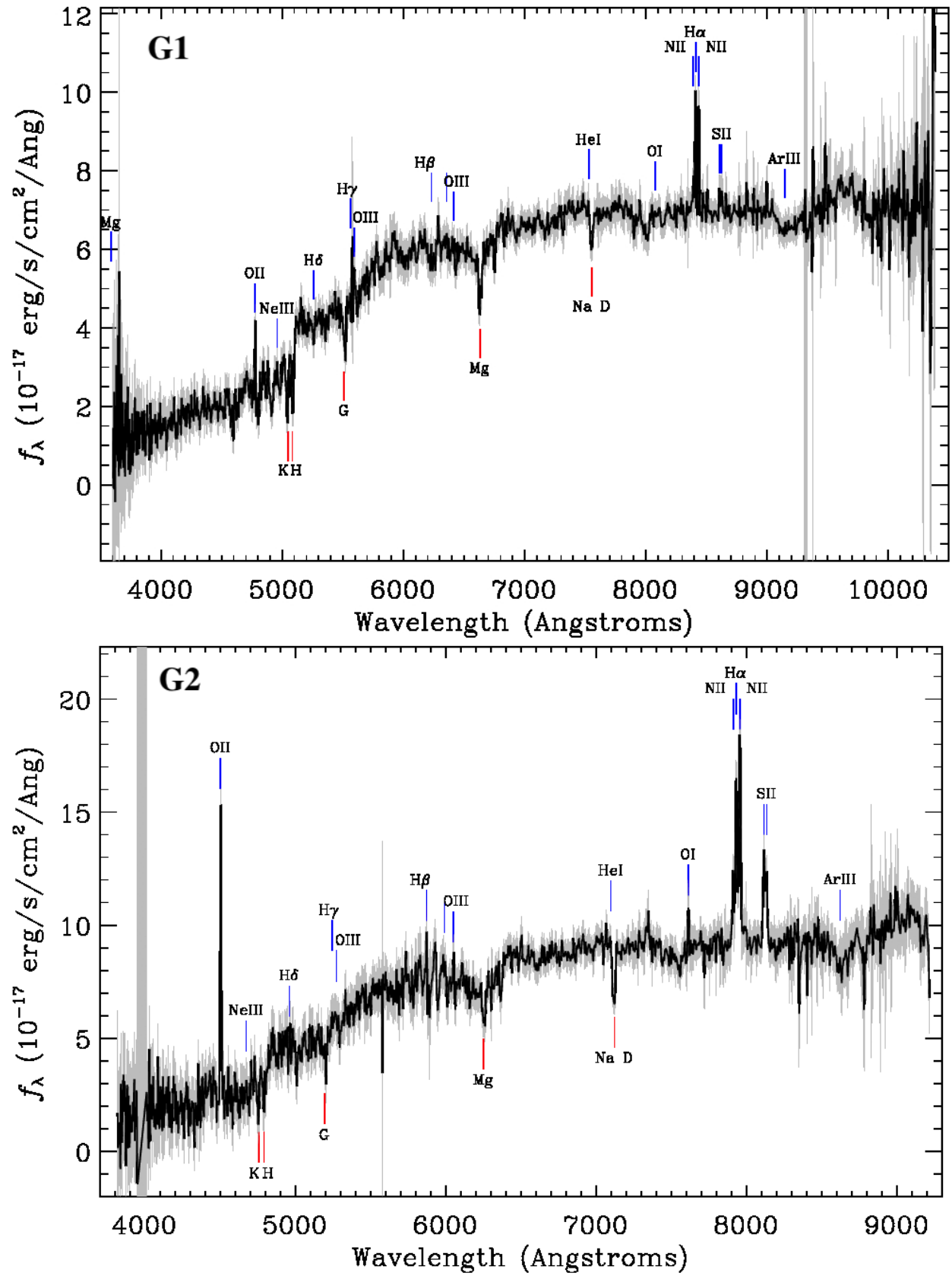
A) $G1 - G2 - G3 - G4$ B) $G2 - G1 - G3 - G4$ C) $G4 - G3 - G2 - G1$ D) $G4 - G2 - G3 - G1$ E) $G2 - G3 - G1 - G4$

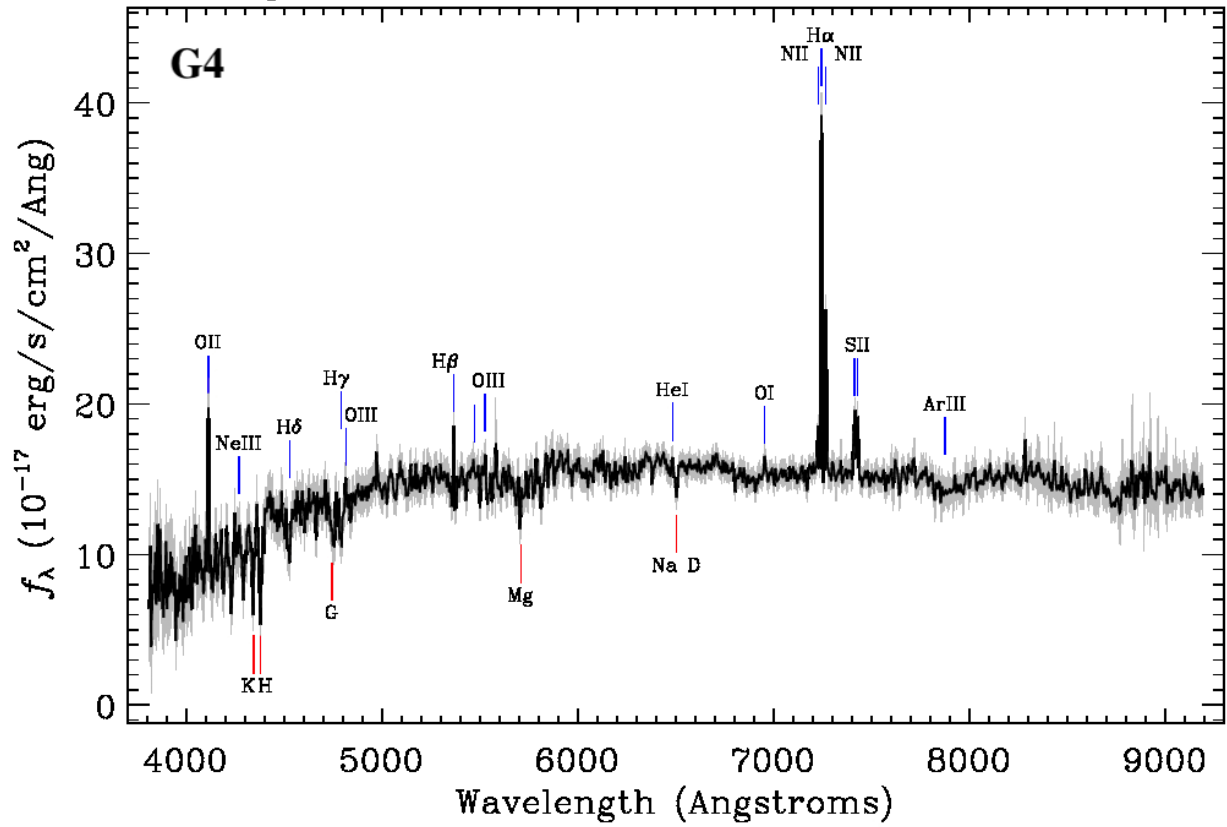
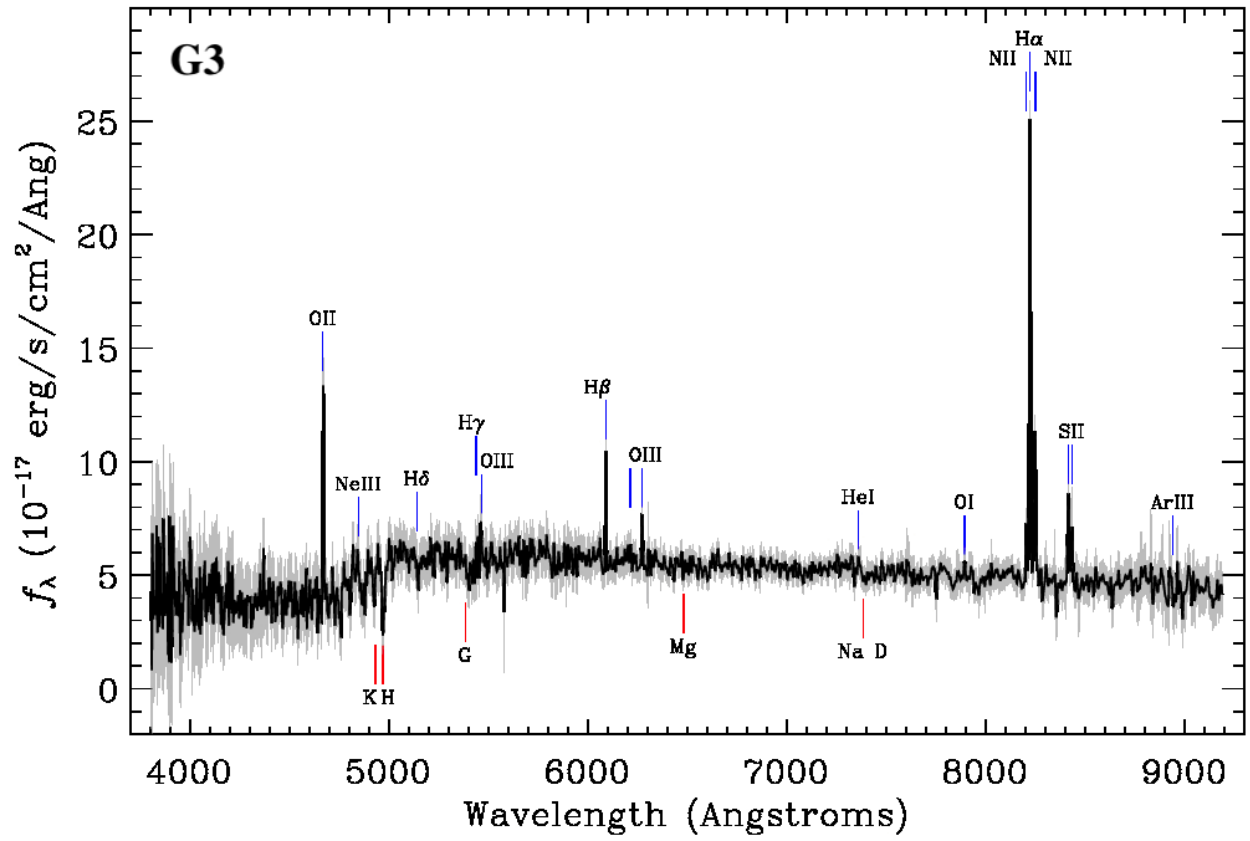
Birimler sayfasında $H\alpha$ Balmer çizgisinin laboratuvar dalga boyu verilmiştir. Bu çizgi, dört galakside $H\alpha$ olarak işaretlenmiştir ve laboratuvar dalga boyundan kırmızı kaydığı gözlenir.

$H\alpha$ çizgisinin grafiklerde hangi dalga boyunda salma gösterdiği yaklaşık olarak belirlenir:

- G1: 8400 Å
- G2: 7950 Å
- G3: 8200 Å
- G4: 7250 Å

Hubble yasasına göre en uzak galakside en çok kayma gözleneceğine göre galaksiler sıralanır. Sonuç **D**.

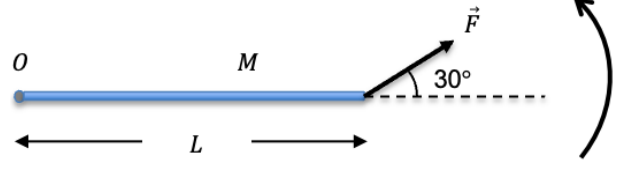




Soru 4.

T07-2

$M = 4$ kg kütleli $L = 50$ cm uzunluğunda ince ve homojen çubuğun bir ucu sayfa düzlemine dik doğrultudaki eksen etrafında serbest dönecek şekilde O noktasına tutturulmuştur. Çubuğun diğer ucuna ise şekilde görüldüğü gibi $\vec{F}$ kuvveti uygulanmaktadır. Çubuk okla gösterilen doğrultuda (saat yönünün tersine) açısal hızı artarak dönüyor. Çubuğun şekilde gösterilen yatay durumunda anlık açısal ivmesi ise $\alpha = 10$ rad/s².



Cisme uygulanan kuvvetin büyüklüğünü Newton cinsinden hesaplayınız.

$$\ast \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad I_{\text{çubuk}} = \frac{1}{3}ML^2$$

A) $\frac{80}{3}$

B) $\frac{160}{3}$

C) 40

D) 45

E) 80

Dönüş için Newton'un ikinci hareket yasasını uygularsak:

$$\tau = I\alpha = -Mg\frac{L}{2} + (F \sin 30^\circ)L \quad (1)$$

$$\frac{1}{3}ML\alpha = -\frac{Mg}{2} + \frac{F}{2} \quad (2)$$

$$F = M \left(\frac{2}{3}L\alpha + g \right) \quad (3)$$

$$= \frac{160}{3} \text{ N} \quad (4)$$

Sonuç **B**.

Soru 5.

T15

Yıldızların enerji üretimi kütleleriyle doğru orantılıdır ($E \sim M$). Bir yıldızın ışıma gücü ise birim zamanda yüzeyinden her dalga boyunda yaydığı toplam enerjiye verilen isimdir ($L = E/t$). Anakol yıldızlarının ışıma gücünün kütlelerinin 3.5 kuvvetiyle orantılı olduğu anlaşılmıştır ($L \sim M^{3.5}$).

Güneş'in anakol ömrünün 12 milyar yıl olduğu bilinmektedir. Kütleşi Güneş'in 4 katı ($M = 4M_{\odot}$) bir yıldızın ürettiği tüm enerjiyi yüzeyinden etkin bir şekilde uzaya saldıgını varsayalım.

Bu yıldızın anakol ömrü milyon yıl cinsinden kaçtır?

A) 125

B) 225

C) 375

D) 250

E) 400

$$L = \frac{E}{t} \Rightarrow L \sim \frac{M}{t} \Rightarrow M^{3.5} \sim \frac{M}{t} \Rightarrow t \sim \frac{1}{M^{2.5}} = \frac{1}{M^2 \sqrt{M}} \quad (1)$$

Bu ifade önce yıldız için sonra da Güneş için yazılıp taraf tarafa bölünecek olursa

$$\frac{t}{t_{\odot}} = \frac{M_{\odot}^2 \sqrt{M_{\odot}}}{M^2 \sqrt{M}} = \frac{M_{\odot}^2 \sqrt{M_{\odot}}}{16M_{\odot}^2 \sqrt{4M_{\odot}}} \Rightarrow t = \frac{1}{32} t_{\odot} = \frac{1}{32} \cdot 12 \times 10^9 = 375 \times 10^6 \quad (2)$$

Sonuç **C**.

Soru 6.

T07-1

Sabit bir eksen etrafında serbestçe dönebilen ve bu eksene göre eylemsizlik momenti I olan bir cisim ilk başta durumdur. Daha sonra bu cismin üzerine sabit τ torku uygulanarak cisim harekete geçirilir.

Cisim 4 tam turunu tamamladığı anda cismin açısal hızı (ω) nasıl ifade edilebilir?

A) $4\sqrt{\frac{\pi\tau}{I}}$

B) $2\sqrt{\frac{\pi\tau}{I}}$

C) $2\sqrt{\frac{2\pi\tau}{I}}$

D) $\sqrt{\frac{2\pi\tau}{I}}$

E) $8\sqrt{\frac{2\pi\tau}{I}}$

Cisme 4 tam tur (8π rad dönüş) sonunda tork tarafından yapılan iş:

$$W = \tau\Delta\theta = \tau(8\pi - 0) = 8\pi\tau \quad (1)$$

İş-enerji teoreminden:

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}I\omega^2 - 0 \quad (2)$$

$$8\pi\tau = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (3)$$

$$\omega = 4\sqrt{\frac{\pi\tau}{I}} \quad (4)$$

Sonuç **A**.

Soru 7.

T13-1

Bohr atom modeline göre, Hidrojen atomundaki elektron yalnızca belirli yarıçaplara sahip yörüngelerde bulunur. Bu yarıçaplar n baş kuantum sayısı olmak üzere r_n ile gösterilir. Elektronun n -inci ve $(n - 1)$ -inci yörüngeleri arasındaki mesafe şöyle tanımlanır:

$$\Delta r = r_n - r_{n-1} \quad (1)$$

Büyük n değerleri için ($n \gg 1$) bu farkın yaklaşık değeri Δr_{yak} ile gösterilsin. Yaklaşık değerin bağıl hatası ise şöyle verilir:

$$\frac{|\Delta r_{\text{yak}} - \Delta r|}{\Delta r} \quad (2)$$

Bağıl hata %5'ten küçük olacak şekilde n 'nin alabileceği en küçük değer kaçtır?

A) 5

B) 9

C) 10

D) 11

E) 12

Bohr modeline göre yörünge yarıçapı $r_n = n^2 a_0$ biçiminde gösterilir. Burada a_0 Bohr yarıçapıdır. Buna göre ardışık iki yörünge arasındaki fark şöyle yazılır:

$$\Delta r = r_n - r_{n-1} = n^2 a_0 - (n - 1)^2 a_0 = (2n - 1) a_0 \quad (3)$$

Büyük n için yaklaşık ifade:

$$\Delta r_{\text{yak}} \approx 2na_0 \left(= \frac{2nr_n}{n^2} = \frac{2r_n}{n} \right) \quad (4)$$

Yaklaşık ve gerçek değerler arasındaki bağıl hata:

$$\frac{|\Delta r_{\text{yak}} - \Delta r|}{\Delta r} = \frac{|2na_0 - (2n - 1)a_0|}{(2n - 1)a_0} = \frac{a_0}{(2n - 1)a_0} = \frac{1}{2n - 1} \quad (5)$$

Bu bağıl hatanın %5'ten küçük olması için:

$$\frac{1}{2n - 1} < 0.05 \quad \Rightarrow \quad n > 10.5 \quad (6)$$

n baş kuantum sayısı sadece pozitif tam sayı değerler alabildiği için, $n > 10.5$ şartını sağlayan en küçük tam sayı değeri $n = 11$ olarak bulunur.

Sonuç **D**.

Soru 8.

T09-1

Kütlesi 1,0 kg olan metal blok 900 K sıcaklığındadır. Bu metal blok 27 °C sıcaklıktaki termal izolasyonlu bir depoya bırakılır ve sonunda depo ile metal blok termal dengeye ulaşır.

Bu süreç sonunda depo-blok sisteminin entropi değişimi J/K biriminde yaklaşık ne kadardır?

※ *Metalin özgül ısısı:* $c = 0,800 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$; $\ln(3) = 1,1$

A) -72

B) -720

C) 0

D) 720

E) 72

Metal blok için entropi değişimi:

$$\Delta S_{\text{metal}} = mc \ln \left(\frac{T_{\text{son}}}{T_{\text{ilk}}} \right) = 1.0 \cdot 800 \cdot \ln \left(\frac{300}{900} \right) = 800 \cdot (-1.1) = -880 \text{ J/K} \quad (1)$$

Depo için entropi değişimi:

$$\Delta S_{\text{depo}} = \frac{Q}{T} = \frac{mc(T_{\text{ilk}} - T_{\text{son}})}{T_{\text{depo}}} = \frac{1.0 \cdot 800 \cdot (900 - 300)}{300} = \frac{800 \cdot 600}{300} = 1600 \text{ J/K} \quad (2)$$

İzole sistemin toplam entropi değişimi:

$$\Delta S_{\text{sistem}} = \Delta S_{\text{blok}} + \Delta S_{\text{depo}} = -880 + 1600 = 720 \text{ J/K} \quad (3)$$

Sonuç **D**.

Soru 9.

T11-1

Bir uydu, yeryüzünden 500 km yüksekte yörüngede bulunmaktadır. Üzerindeki teleskopla, 600 nanometre dalga boyunda gözlem yapacak ve yerdeki 1,0 m boyutundaki cisimleri görebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu teleskobun odak oranı ise $f/8$ 'dir.

Bu teleskobun odak uzunluğu yaklaşık kaç metredir?

A) 2,0

B) 2,5

C) 3,0

D) 3,5

E) 4,0

Açısal çözünürlük:

$$\theta = \frac{d(\text{m})}{h(\text{m})} = \frac{1.0}{5 \times 10^5} = 2.0 \times 10^{-6} \text{ radyan} \quad (1)$$

Minimum ayna çapı:

$$D = 1.22 \times \frac{\lambda}{\theta} = 1.22 \times \frac{600 \times 10^{-9}}{2.0 \times 10^{-6}} = 1.22 \times 0.3 \text{ m} \quad (2)$$

Odak uzunluğu:

$$f = (f/\#) \cdot D = 8 \cdot 1.22 \cdot 0.3 \approx 2.9 \text{ m} \quad (3)$$

Sonuç **C**.

Soru 10.

T13-2

Klasik fiziğe göre Hidrojen atomunda elektron, çekirdek etrafında yarıçapı r olan dairesel bir yörüngede dolandır. İvmeli hareketinden dolayı da sürekli elektromanyetik enerji yayar ve bir süre sonra tüm enerjisini kaybederek çekirdeğe düşer. Elektronun birim zamanda yaydığı enerji (P) ve klasik elektron yarıçapı (r_e) şöyle verilir:

$$P = \frac{e^2 a^2}{6\pi\epsilon_0 c^3} \quad r_e = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m_e c^2} \quad (1)$$

Burada, a elektronun merkezci ivmesidir. Elektronun düşme süresi r_e cinsinden aşağıdaki-lerden hangisiyle orantılıdır?

A) $\frac{r^3}{cr_e^2}$

B) $\frac{r^4}{cr_e^3}$

C) $\frac{r^2}{c^2 r_e^2}$

D) $\frac{r^2}{cr_e}$

E) $\frac{r_e^2}{cr}$

Newton'un ikinci yasasından ($k = 1/4\pi\epsilon_0$)

$$\frac{ke^2}{r^2} = m_e \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{ke^2}{m_e r} \quad (2)$$

elde edilir. Merkezci ivme:

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{ke^2}{m_e r^2} \quad (3)$$

Bu ivme ifadesi güç denkleminde yerine yerleştirilir:

$$P = \frac{e^2}{6\pi\epsilon_0 c^3} \cdot \left(\frac{ke^2}{m_e r^2} \right)^2 = \frac{k^2 e^6}{6\pi\epsilon_0 c^3 m_e^2 r^4} \quad (4)$$

Elektronun toplam enerjisi:

$$E = K + U = \frac{1}{2} m_e v^2 - k \frac{e^2}{r} \quad (5)$$

Önceki adımda bulunan v^2 ifadesi enerji denkleminde yerine yazılırsa:

$$E = \frac{1}{2} m_e \cdot \frac{ke^2}{m_e r} - \frac{ke^2}{r} = -\frac{ke^2}{2r} \quad (6)$$

Kabaca, başlangıç yörüngesindeki enerji ve güç kullanılırsa enerji/güç oranından orantı bulunur:

$$t = \frac{|E|}{P} = \frac{ke^2}{2r} \cdot \frac{6\pi\epsilon_0 c^3 m_e^2 r^4}{k^2 e^6} = \frac{24\pi^2 \epsilon_0^2 c^3 m_e^2 r^3}{2e^4} = \frac{3}{4} \frac{r^3}{cr_e^2} \propto \frac{r^3}{cr_e^2} \quad (7)$$

Sonuç **A**.

Soru 11.

T14-7

Güneş'in kütlesi Ay'ın kütlesinin yaklaşık 3×10^7 katı, Yer'e uzaklığı ise Ay'ınkinin yaklaşık 400 katıdır.

Buna göre Ay'ın Yer'e uyguladığı gelgit kuvveti Güneş'in Yer'e uyguladığının kaç katıdır?

A) 0,7

B) 1,4

C) 2,1

D) 3,6

E) 5,2

Gelgit kuvveti kütleler ile doğru, uzaklığın küpü ile ters orantılıdır. Buna göre aranan oran, y Yer, a Ay ve g Güneş olmak üzere

$$\frac{m_a/r_{ya}^3}{m_g/r_{yg}^3} = \frac{m_a}{m_g} \left(\frac{r_{yg}}{r_{ya}} \right)^3 = \frac{1}{3 \times 10^7} \times 400^3 \approx 2.1 \quad (1)$$

Sonuç **C**.

Soru 12.

T14-6

Bir iç gezegenin kavuşum dönemi onun Yer-İç Gezegen-Güneş dizilimine ardışık iki kez gelişi arasındaki süre olarak tanımlanır. Yörünge dönemi ise gezegenin Yer'in konumundan bağımsız olarak, yörüngesi üzerinde herhangi bir noktadan ardışık iki geçişi arasındaki süreye verilen isimdir.

Bu tanımlardan hareketle ve Merkür'ün yörünge dönemi 88 gün, Yer'inkini 365,25 gün olduğuna göre Merkür'ün kavuşum dönemi gün cinsinden yaklaşık kaç olur?

A) 71

B) 88

C) 116

D) 142

E) 332

Yörünge dönemi P olan bir iç gezegenle, yörünge dönemi $E = 365.25$ gün olan Yer her gün yörüngeleri üzerinde ortalamada sırasıyla $360^\circ/P$ ve $360^\circ/E$ kadar açı tararlar. Bir kavuşum dönemi (S) boyunca bu taranan yollar arasındaki ilişki

$$\frac{360}{P} \times S = \frac{360}{E} \times S + 360 \quad (1)$$

ile verilir. Zira iç gezegen Yer'e tur bindirir ve 360° daha fazla açı tarar. Bu ifadenin her tarafı $360^\circ \times S$ ile bölünecek olursa

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{E} + \frac{1}{S} \quad (2)$$

Merkür için verilen değerler yerine konduğunda,

$$\frac{1}{88} = \frac{1}{365.25} + \frac{1}{S} \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{1}{88} - \frac{1}{365.25} \Rightarrow S = 115.93 \approx 116 \text{ gün} \quad (3)$$

Sonuç **C**.

Soru 13.

T11-2

Mars'ın Dünya'ya uzaklığı 80×10^6 km ve çapı 6800 km'dir. Dünya'dan Mars'ı gözlemlemek için kullanılan teleskobun odak uzunluğu $f_{\text{teleskop}} = 10000$ mm ve teleskoba takılan CCD üzerindeki bir piksel boyutu $p = 15 \times 10^{-3}$ mm'dir. CCD üzerindeki her bir pikselin gökyüzünde yay saniyesi cinsinden kapladığı alana "Piksel Ölçeği" denir:

$$\text{Piksel Ölçeği} = \frac{206265 \times p}{f_{\text{teleskop}}} \quad (1)$$

Mars gezegeni CCD üzerinde yaklaşık kaç piksel yer kaplar?

A) 20

B) 30

C) 40

D) 50

E) 60

$$\text{Mars (piksel)} = \frac{\theta_{\text{Mars}}('')}{\text{Piksel Ölçeği}} \quad (2)$$

$$\theta_{\text{Mars}}(\text{rad}) = \frac{D_{\text{Mars}}}{d} \Rightarrow \theta_{\text{Mars}}('') = \theta_{\text{Mars}}(\text{rad}) \times 206265 \quad (3)$$

$$\text{Piksel Ölçeği} = \frac{206265 \times p}{f_{\text{teleskop}}} \quad (4)$$

(5)

$$\text{Mars (piksel)} = \frac{D_{\text{Mars}}}{d} \frac{f_{\text{teleskop}}}{p} = \frac{6800}{80 \times 10^6} \frac{10000}{15 \times 10^{-3}} = 56.7 \text{ piksel} \approx 60 \text{ piksel} \quad (6)$$

Sonuç **E**.

Soru 14.

T03-1

Ekin $v_E = 5 \text{ m/s}$ hızla düz bir yolda koşuyor. Deniz'in yanından geçtiği anda Deniz $a_D = 1.2 \text{ m/s}^2$ ivmeyle koşmaya başlıyor. Deniz ivmesini $v_{D, \max} = 6 \text{ m/s}$ hıza ulaşana kadar koruyor ve bundan sonra sabit hızla koşmaya devam ediyor.

Deniz, Ekin'e yetişene kadar kaç metre koşmuştur?

A) 15

B) 30

C) 50

D) 60

E) 75

Ekin'in, Deniz'in yanından geçtiği ana $t = 0$, Deniz'in ivmelendiği süreye Δt_i , Deniz'in Ekin'i yakaladığı ana kadar geçen süreye de Δt diyelim.

Ekin'in aldığı yol $v_E \Delta t$; Deniz'in aldığı yol ise $\frac{1}{2} a_D \Delta t_i^2 + v_{D, \max} (\Delta t - \Delta t_i)$ olacaktır. Yakalama anında bu iki mesafe birbirine eşittir. Ayrıca $v_{D, \max} = a_D \Delta t_i$ olmalıdır. Bunları yerine koyup yazarsak:

$$v_E \Delta t = \frac{1}{2} a_D \left(\frac{v_{D, \max}}{a_D} \right)^2 + v_{D, \max} \left(\Delta t - \frac{v_{D, \max}}{a_D} \right) \Rightarrow \Delta t = \frac{v_{D, \max}^2}{2a_D(v_{D, \max} - v_E)} \quad (1)$$

Değerler yerine koyulunca $\Delta t = 15 \text{ s}$ bulunur. Deniz'in koştuğu mesafe, Ekin'in koştuğu mesafeye eşittir. Bu da $v_E \Delta t = 75 \text{ m}$ 'dir.

Sonuç **E**.

Soru 15.

T14-2

Güneş'e Yer'den daha uzak (Satürn gibi) bir gezegenin gözlenebilmesi için en ideal konumu aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) En büyük doğu uzanımında
- B) Karşikonumda
- C) Dış kavuşumda
- D) Gezegenin enberi geçişinde
- E) Yer'in enöte geçişinde

Dış gezegenler dış kavuşum sırasında Yer'e görece daha yakın olduğu için daha büyük ve parlak görünürler. Ayrıca Güneş'le ters tarafta oldukları için de gece boyunca gözlenebilirler. Bu nedenlerle bir dış gezegeni gözlemek için en iyi zaman onun karşikonumda olduğu zamandır.

Sonuç **B**.

Soru 16.

T12-2

“A” yıldızının yüzey sıcaklığı $T_A = 5000$ K ve “B” yıldızının sıcaklığı ise $T_B = 10000$ K’dir.

Her iki yıldızın da kara cisim ışıması yaptığı varsayılırsa A yıldızının maksimum ışıma yaptığı dalgaboyundaki bir fotonun momentumunun B yıldızının maksimum ışıma yaptığı dalgaboyundaki fotonun momentumuna oranı (p_A/p_B) nedir?

A) 8

B) 4

C) 2

D) 1

E) 1/2

Kara cisim ışımasının bir sonucu olan Wien yerdeğiştirme yasasına göre $\lambda_{\max}T = \text{sabit}$.

$$\frac{\lambda_{\max,A}}{\lambda_{\max,B}} = \frac{T_B}{T_A} = 2 \quad (1)$$

olur. Bir fotonun momentumu ile dalgaboyu arasındaki de Broglie ilişkisine göre $p = h/\lambda$. Dolayısıyla

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{\lambda_{\max,B}}{\lambda_{\max,A}} = \frac{1}{2} \quad (2)$$

Sonuç **E**.

Soru 17.

T15-2

Parlaklıkları oranı 100 olan iki yıldızın arasında 5 kadir fark vardır.

Bize en yakın ve çıplak gözle görülebilen (6 kadir) en sönük yıldızlardan 100 kat sönük bir yıldız olan Proxima yıldızı kaç kadirdir?

A) 1

B) 5

C) 7

D) 11

E) 13

F_1 ve F_2 sırasıyla yıldızların parlaklıklarını, m_1 ve m_2 aynı yıldızların kadirlerini göstermek üzere

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{100} \Rightarrow m_2 - m_1 = 5 \quad (1)$$

Çıplak gözle görünen yıldız için $m_1 = 6$ kadir olur. Proxima, böyle bir yıldızdan 100 kat sönük olduğuna göre,

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{100} \Rightarrow m_2 - 6 = 5 \Rightarrow m_2 = 11 \quad (2)$$

Sonuç **D**.

Soru 18.

T15-3

İki yıldızın (Y1 ve Y2) ışıının güçlerinin aynı olduğunu varsayalım. Yer'den bakıldığında, Y1 yıldızı Y2 yıldızından 4 kat daha sönük görünmektedir.

Y1 yıldızının Yer'e uzaklığı 100 parsek ise Y2 yıldızının Yer'e uzaklığı kaç parsek olur?

A) 10

B) 25

C) 50

D) 200

E) 400

Işının gücüyle görünen parlaklık ilişkisi bir ters-kare ilişkisidir.

F , gözlemci tarafından alınan akıyı (parlaklığı), L yıldızın ışıının gücünü, d yıldızın Yer'deki gözlemciye uzaklığını göstermek üzere parlaklık,

$$F = \frac{L}{4\pi d^2} \quad (1)$$

ile verilir. Bu ifade her iki yıldız için yazılıp birbirine bölünecek olursa,

$$F_1 = \frac{L}{4\pi d_1^2} F_2 = \frac{L}{4\pi d_2^2} \frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \frac{1}{4} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 d_2 = \frac{d_1}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ pc} \quad (2)$$

olarak bulunur.

Bir başka deyişle, 4 kat sönük görünen Y1, aynı ışıının gücündeki Y2'ye göre 2 kat daha uzak olmalıdır.

Bu durumda Y2 yıldızının uzaklığı 50 pc olur.

Sonuç **C**.

Soru 19.

T14-3

Gezegenler eliptik yörüngeleri üzerinde en büyük hızla hangi konumdayken hareket ederler?

- A) Yörüngelerinin enberi noktasında.
 - B) Yörüngelerinin enöte noktasında.
 - C) Yörüngelerinin enberisiyle enötesinin tam ortasında.
 - D) Yörüngeleri üzerinde enberiye enöteden daha yakın olduklarında.
 - E) Hiçbiri çünkü gezegenler sabit hızla hareket ederler.
-

Tüm gezegenler yörüngelerinin enberi noktasında en hızlı hareket ederler.

Sonuç **A**.

Soru 20.

T15-4

Bir ötegezegen sisteminde yıldızın kara cisim tayfındaki enerji dağılımının maksimum dalga boyu $\lambda_{\max} = 580 \text{ nm}$ ve sistemin bizden uzaklığı $1,00 \text{ kpc}$ 'dir.

Sistemin görünür parlaklığı $m = 16.08$ kadir ise yıldızın yarıçapı Güneş'in yarıçapının yaklaşık kaç katıdır?

※ **Bu soru için:** $\pi = 3$, $L_{\odot} = 4 \times 10^{26} \text{ W}$, $R_{\odot} = 7 \times 10^8 \text{ m}$, $\sigma = 6 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

A) $1/3$ B) $5/7$ C) $5/4$ D) 5 E) 6

Öncelikle yıldızın mutlak parlaklığını bulalım:

$$M_{\star} = m_{\star} - 5 \log \left(\frac{d}{10} \right) = 16.08 - 5 \log \left(\frac{1.00 \times 10^3}{10} \right) = 6.08 \text{ kadir} \quad (1)$$

Şimdi yıldızın parlaklığını Güneş'e göre hesaplayalım:

$$\frac{L_{\star}}{L_{\odot}} = 10^{-0.4(M_{\star} - M_{\odot})} = 10^{-0.4(6.08 - 4.83)} \approx 0.3 \quad (2)$$

Yıldızın sıcaklığını Wien kayma yasasından bulalım:

$$T = \frac{2.90 \times 10^{-3} \text{ m K}}{\lambda_{\max}} = \frac{2.90 \times 10^{-3}}{580 \times 10^{-9}} = 5000 \text{ K} \quad (3)$$

Şimdi yıldızın yarıçapını hesaplayalım:

$$L_{\star} = 4\pi R_{\star}^2 \sigma T^4 \Rightarrow R_{\star} = \sqrt{\frac{L_{\star}}{4\pi \sigma T^4}} = \sqrt{\frac{0.3 \times 4 \times 10^{26}}{4 \cdot 3 \times 6 \times 10^{-8} \times (5000)^4}} \approx 5 \times 10^8 \text{ m} \quad (4)$$

Yıldızın yarıçapını Güneş yarıçapına oranlayalım:

$$\frac{R_{\star}}{R_{\odot}} = \frac{5 \times 10^8}{7 \times 10^8} = 5/7 \quad (5)$$

Sonuç **B**.

Soru 21.

T14-4

Neptün'ün uydusu Triton'un Neptün'e olan uzaklığı, Ay'ın Yer'e olan uzaklığının yaklaşık %90'ı kadardır.

Triton, Neptün çevresindeki yörüngesini yaklaşık 6 günde tamamladığına göre, Neptün'ün kütlesi Yer'in kütlesinin yaklaşık kaç katıdır?

※ Ay'ın sideral dolanma periyodu $p_{Ay} \approx 27$ gündür. Yörüngeler çembersel kabul edilip uydu kütleleri ihmal edilebilir.

A) 15

B) 18

C) 22

D) 28

E) 31

Kepler'in 3. yasası kullanılırsa;

$$\frac{a_{Trit}^3}{p_{Trit}^2} = \frac{GM_{Nept}}{4\pi^2} \quad \text{ve} \quad \frac{a_{Ay}^3}{p_{Ay}^2} = \frac{GM_{Yer}}{4\pi^2} \quad (1)$$

$a_{Trit}/a_{Ay} = 0,9$; $p_{Trit} = 6$ gün ve $p_{Ay} = 27$ gün olduğu bilindiğine göre;

$$\frac{(a_{Trit}/a_{Ay})^3}{(p_{Trit}/p_{Ay})^2} = \frac{M_{Nept}}{M_{Yer}} \Rightarrow \frac{0.9^3}{(6/27)^2} = 14,76 \approx 15 \quad (2)$$

Sonuç **A**.

Soru 22.

T17-1

Yerel Galaksi Grubu, Samanyolu ($1,9 \times 10^{12} M_{\odot}$), Andromeda ($1,2 \times 10^{12} M_{\odot}$), M33 ($7 \times 10^{10} M_{\odot}$), LMC ($2,3 \times 10^{10} M_{\odot}$) ve SMC ($7 \times 10^9 M_{\odot}$) galaksilerinden oluşmaktadır ve yaklaşık 2 Mpc çapındadır. Parantez içinde galaksilerin yaklaşık kütleleri Güneş kütlesi cinsinden verilmektedir. Evrenin kritik kütle yoğunluğu ifadesi ise şöyle verilmektedir:

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G} \quad (1)$$

Buna göre; Yerel Galaksi Grubunun yoğunluğu evrenin kritik kütle yoğunluğunun yaklaşık kaç katıdır?

※ **Yalnızca bu soru için** kullanmanız gereken sabitler: $\pi = 3$, $G = 7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, $1 \text{ Mpc} = 3 \times 10^{22} \text{ m}$, $1 M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

A) 1

B) 2

C) 6

D) 9

E) 11

Çözüm:

$$M_{\text{toplam}} = (1.9 + 1.2 + 0.07 + 0.023 + 0.007) \times 10^{12} M_{\odot} = 6.4 \times 10^{42} \text{ kg} \quad (2)$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times (3 \times 10^{22})^3 = 108 \times 10^{66} \text{ m}^3 \quad (3)$$

Yerel Grup yoğunluğu:

$$\rho_{\text{yerel}} = \frac{M_{\text{toplam}}}{V} = \frac{6.4 \times 10^{42}}{1.08 \times 10^{68}} = 5.9 \times 10^{-26} \text{ kg m}^{-3} \quad (4)$$

Kritik yoğunluk:

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G} = \frac{1}{8 \cdot 7 \times 10^{-11}} \left(\frac{70 \times 10^3}{3 \times 10^{22}} \right)^2 = \frac{49}{8 \cdot 7 \cdot 9} \times 10^{-27} \quad (5)$$

Oran:

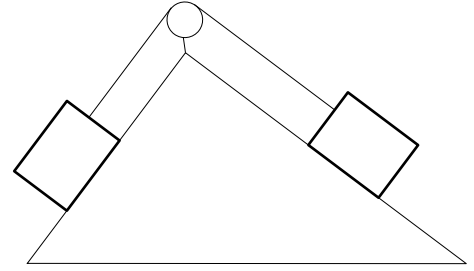
$$\frac{\rho_{\text{yerel}}}{\rho_c} = 5.9 \times 10^{-26} \frac{8 \cdot 7 \cdot 9}{49} \times 10^{27} \approx 6.1 \quad (6)$$

Sonuç **C**.

Soru 23.

T04-1

Yandaki şekilde soldaki eğik düzlemin uzunluğu 3 m, statik sürtünme katsayısı 2μ ; sağdaki eğik düzlemin uzunluğu 4 m, statik sürtünme katsayısı μ ; taban uzunluğu ise 5 m'dir. Her ikisi de m kütlelerine sahip iki blok, esnemeyen ağırlıksız bir ip ile sürtünmesiz ve ağırlıksız bir makara üzerinden birbirlerine bağlanmıştır.



Sistemin hareket etmemesi için μ en az kaç olmalıdır?

- A) $\frac{1}{4}$
- B) $\frac{1}{3}$
- C) $\frac{1}{2}$
- D) $\frac{2}{3}$
- E) 1

Soldaki düzlemin yatayla yaptığı açığa α , sağdaki düzlemin yatayla yaptığı açığa β diyelim. 3-4-5 üçgeninden, $\sin \alpha = \cos \beta = \frac{4}{5}$ ve $\cos \alpha = \sin \beta = \frac{3}{5}$ bulunur.

Statik sürtünme katsayısının en küçük değerinde, sürtünme kuvveti $F_N\mu$ 'e eşittir. Sistem sürtünmesiz olsaydı soldaki blok aşağı, sağdaki blok ise yukarı kayardı. Bu yönü pozitif alıp net kuvveti yazarak sıfıra eşitleyelim:

$$mg \sin \alpha - 2\mu mg \cos \alpha - mg \sin \beta + \mu mg \cos \beta = 0 \quad (1)$$

Değerleri yerine koyup sadeleştirdiğimiz zaman μ bulunur:

$$1 - 2\mu = 0 \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{1}{2} \quad (2)$$

Kuvvet denkleminde dördüncü terimin işareti ters yazılarak çözüm üretilmiş ve doğru çözüm olan 1/10 değerine ulaşamadığından soru iptal edilmiştir.

Sonuç **C**.

Soru 24.

T15-5

Bir yıldızın yüzey sıcaklığı Güneş'in 2 katı ve yarıçapı Güneş'in $\frac{1}{3}$ kadardır.

Bu yıldız Yer'den 10 parsek uzaklıkta gözlemlenseydi Güneş'e göre görünür parlaklığı kaç kadir daha parlak veya sönük olurdu?

- A) Yıldız, Güneş'ten yaklaşık 1.19 kadir daha sönük gözükür.
- B) Yıldız, Güneş'ten yaklaşık 0.62 kadir daha parlak gözükür.
- C) Yıldız, Güneş'ten yaklaşık 0.62 kadir daha sönük gözükür.
- D) Yıldız, Güneş'ten yaklaşık 1.19 kadir daha parlak gözükür.
- E) Yıldız, Güneş ile aynı parlaklıkta gözükür.

$$\frac{L_{\text{yıldız}}}{L_{\odot}} = \left(\frac{R_{\text{yıldız}}}{R_{\odot}} \right)^2 \times \left(\frac{T_{\text{yıldız}}}{T_{\odot}} \right)^4 = \left(\frac{1}{3} \right)^2 \times (2)^4 = \frac{1}{9} \times 16 = \frac{16}{9} \quad (1)$$

$$\frac{F_{\text{yıldız}}}{F_{\odot}} = \frac{L_{\text{yıldız}}}{L_{\odot}} = \frac{16}{9} \quad (2)$$

$$m_{\text{yıldız}} - m_{\odot} = -2.5 \log_{10} \left(\frac{F_{\text{yıldız}}}{F_{\odot}} \right) = -2.5 \log_{10} \left(\frac{16}{9} \right) = -2.5 \times 0.25 = -0.62 \quad (3)$$

Yıldız, Güneş'ten yaklaşık 0.62 kadir daha parlak gözükür.

Sonuç **B**.

Soru 25.

T14-5

20 AB uzaklıkta bulunan bir asteroit, gökyüzündeki yörünge hareketi sırasında görünür parlaklığı 12^m olan bir yıldızın tam önünden geçmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda asteroidin bulunduğu uzaklıkta yıldızın görelî çapı 20 km olarak hesaplanmıştır.

Yıldızın mutlak parlaklığı 14^m olduğuna göre yıldızın gerçek yarıçapı Güneş yarıçapı biriminden yaklaşık ne kadardır?

A) 0.3

B) 0.6

C) 1.1

D) 1.7

E) 2

Yıldızın parsek (pc) biriminde gerçek uzaklığının hesabı için uzaklık modülü kullanılmalıdır;

$$m - M = -5 + 5 \log(d_{\text{gerçek}}) \quad (1)$$

$$12 - 14 = -5 + 5 \log(d_{\text{gerçek}}) \quad (2)$$

$$d_{\text{gerçek}} = 3.98 \text{ pc} \approx 4 \text{ pc} \quad (3)$$

Yıldızın 20 AB uzaklıktaki görelî yarıçapı 10 km ise 4 pc uzaklıktaki gerçek yarıçapı, $R_{\text{gerçek}}$ şöyle hesaplanır:

$$\frac{R_{\text{görelî}}}{d_{\text{görelî}}} = \frac{R_{\text{gerçek}}}{d_{\text{gerçek}}} \quad (4)$$

$$\frac{10}{20 \cdot 1.5 \times 10^8} = \frac{R_{\text{gerçek}}}{4 \cdot 206265 \cdot 1.5 \times 10^8} \quad (5)$$

$$\frac{R_{\text{gerçek}}}{R_{\odot}} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 206265}{20} \frac{1}{696340} \quad (6)$$

$$= 0.59 R_{\odot} \approx 0.6 R_{\odot} \quad (7)$$

Sonuç **B**.

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 $\sin(29) = 0,4848 \simeq 0,48$

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	0.855364	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	0.747									

(T3)Tablo değerlerini son iki haneye yuvarlayarak kullanın: Örneğin $\log_{10}(19) = 1,2788 \simeq 1,28$

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	1,9996

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

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

Yanıt Anahtarı

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

A/23 İptal Gerekçesi: Kuvvet denkleminde dördüncü terimin işareti ters yazılarak çözüm üretilmiş ve doğru çözüm olan 1/10 değerine ulaşamamıştır.