



Kitapçık Kodu: ASFZK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

30. BİLİM OLİMPİYATLARI – 2022  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

**ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK**

Soru Kitapçığı Türü

**A**

21 Mayıs 2022 Cumartesi, 09.30 – 13.00

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

**SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:**

- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdımızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- **Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürülecektir.** Boş bırakılan soruların değerlendirilmede 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](http://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.**

**Soru 1.**

Yatay yönde  $v_0$  hızına sahip  $m$  kütleli bir mermi, sürtünmeli yatay bir yüzeyde durgun halde bulunan  $9m$  kütleli bir bloğu delip geçtikten sonra  $v_0/4$  hızıyla yoluna devam etmektedir.



Durgun blok merminin delip geçmesiyle birlikte harekete başladıktan  $t$  süresi kadar sonra durduğuna göre yüzeyle blok arasındaki kinetik sürtünme katsayısı nedir?

- A)  $\frac{v_0}{24gt}$
- B)  $\frac{v_0}{12gt}$
- C)  $\frac{v_0}{4gt}$
- D)  $\frac{2v_0}{3gt}$
- E)  $\frac{3v_0}{4gt}$

**Soru 2.**

Yapılan çalışmalar, Yer benzeri bir gezegen için yaşanabilir bölgenin iç ve dış sınırlarının yıldızdan uzaklığının Astronomik Birim (AB) olarak aşağıdaki şekilde hesaplanabileceğini göstermiştir ( $L_{\odot}$ : Güneşin ışınım gücü,  $M_{\odot}$ : Güneşin mutlak parlaklığı):

$$r_{i\check{c}} = \sqrt{\frac{L/L_{\odot}}{1,1}} \quad r_{dış} = \sqrt{\frac{L/L_{\odot}}{0,53}}$$

Bir yıldızın mutlak parlaklığının ( $M$ ) bilinmesi halinde, Güneş'e ait değerler kullanılarak ışınım gücü aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$M_{\star} - M_{\odot} = 2,5 \log (L/L_{\odot})$$

Yıldızın görünen parlaklığı ( $m$ ) ve parsek cinsinden uzaklığı ( $d$ ) bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımıyla yıldızın mutlak parlaklığı belirlenebilir:

$$m_{\star} - M_{\star} = 5 \log (d) - 5$$

Keşfedilen ötegezegenler içerisinde Yer'e ve çevresinde dolandığı yıldızı da Güneş'e en çok benzeyen sistemlerden biri Kepler-62 sistemidir. Kepler-62'nin görünen parlaklığı yaklaşık 14 kadir ve bize uzaklığı 300 parsektir.

Kepler-62 sisteminin yaşanabilir bölgesinin genişliği ( $r_{dış} - r_{i\check{c}}$ ) AB biriminde yaklaşık ne kadardır?

$$(1 \text{ AB} = 150 \times 10^6 \text{ km} \quad M_{\odot} \sim 5 \text{ kadir} \quad \log_{10}(3) \sim 0,5 \quad \log_{10}(0,25) \sim -0,6)$$

A)  $\sqrt{1,1} - \sqrt{0,53}$

B)  $\sqrt{7,5} - \sqrt{1,85}$

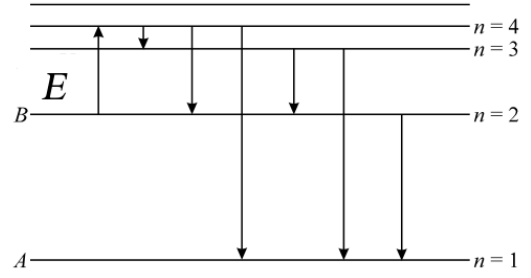
C)  $\sqrt{0,5} - \sqrt{0,23}$

D)  $\sqrt{0,65} - \sqrt{0,15}$

E)  $\sqrt{5,3} - \sqrt{3,4}$

**Soru 3.**

Özdeş hidrojen-benzeri atomlardan oluşan bir gazın bazı atomları en düşük (taban) enerji seviyesi  $A$ 'da ve bazı atomları ise belirli bir üst (uyarılmış) enerji seviyesi  $B$ 'dedir. Başka herhangi bir enerji seviyesinde atom yoktur. Gazın atomları,  $E$  enerjili fotonlardan oluşan monokromatik ışığı soğurarak daha yüksek enerji seviyelerine geçiş yapıyorlar. Daha sonra ise atomların sadece 6 farklı enerjiye sahip fotonlar yaydığı gözlemlenmektedir. Yayılan fotonların bazılarının enerjisi  $E$ , bazılarının enerjisi daha fazla, bazılarının ise  $E$ 'den azdır.



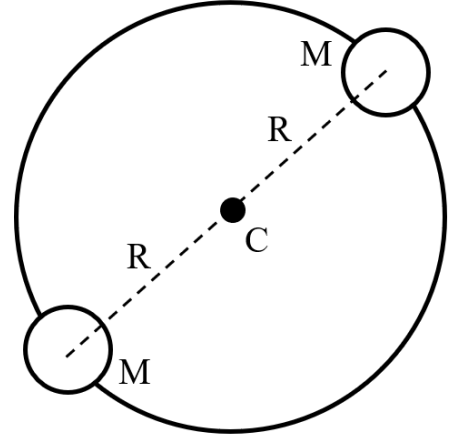
Başlangıçta uyarılmış B seviyesinin ve sonrasında uyarılmış durumun temel kuantum sayıları hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) 3 ve 5
- B) 3 ve 4
- C) 2 ve 3
- D) 2 ve 5
- E) 2 ve 4

**Soru 4.**

Kütleleri  $M$  olan iki özdeş yıldız ortak kütle merkezi çevresinde yörüngededir. Her bir yörünge  $R$  yarıçaplıdır ve her bir yıldız dairesel yörüngede diğerinin karşı tarafında yer alır. Bu sisteme “ikili yıldız” denir.

Kütleçekimsel kuvvetin büyüklüğü  $F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  olarak gösterildiğine göre her bir yıldızın yörünge periyodunu  $G$ ,  $M$ ,  $R$  cinsinden bulunuz.



A)  $4\pi^2 \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

B)  $4\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

C)  $2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

D)  $\pi^2 \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

E)  $2\pi \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

**Soru 5.**

NGC7750 gökadasının uzaklığını ifade eden kırmızıya kayma parametresi  $z = 0,009$  olarak ölçülmüştür. Evrenin Hubble Kanunu'na göre genişleme geçirdiğini ve klasik Doppler etkisinin makul bir yaklaşım olduğunu düşünelim.

Bu durumda gökadasının uzaklığını megaparsek (Mpc) cinsinden yaklaşık olarak hesaplayınız.

Hubble Sabiti:  $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$ ,  $1 \text{ Mpc} = 10^6 \text{ parsek}$ , Işık hızı:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

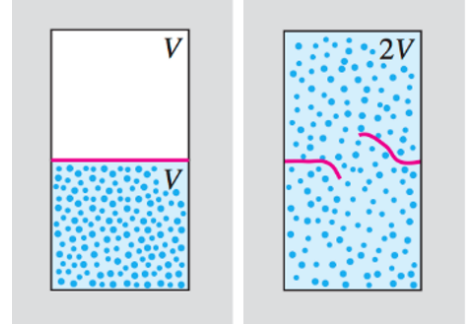
- A) 4
- B) 154
- C) 39
- D) 16
- E) 19

**Soru 6.**

Bir araç, ısı olarak yalıtılmış bir kutuyu, her biri  $V$  hacimli iki bölme ayırmaktadır. Başlangıçta bir bölme  $T_1$  sıcaklığında,  $n$  mol ideal olmayan gaz içermektedir ve diğer bölme boştur. Bölmeyi kırıyoruz ve gaz genişleyerek her iki bölmeyi de dolduruyor. Son durumda gazın sıcaklığı  $T_2$  ile gösterilsin.

İdeal olmayan gazların molekülleri arasındaki kuvvetin çekici bir kuvvet olduğunu düşünürsek aşağıdakilerden hangisinin doğru olduğunu söyleyebiliriz?

- A)  $T_2 - T_1 < -\frac{T_2}{2}$
- B)  $T_2 - T_1 > 0$
- C)  $T_2 - T_1 = 0$
- D)  $T_2 - T_1 < -\frac{T_1}{2}$
- E)  $T_2 - T_1 < 0$



**Soru 7.**

Dalga boyu  $\lambda$  olan bir fotonun momentumu, bir elektronun momentumunun yarısına eşit olduğuna göre elektronun hızı  $\lambda$ ,  $h$  (Planck sabiti) ve  $m_e$  (elektronun kütlesi) cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $\frac{h}{2\lambda m_e}$

B)  $\frac{4h}{\lambda m_e}$

C)  $\frac{h}{\lambda m_e}$

D)  $\frac{2h}{\lambda m_e}$

E)  $\frac{h}{4\lambda m_e}$



**Soru 8.**

$F$  büyüklüğüne sahip bir merkezci kuvvetin etkisiyle  $r$  yarıçaplı dairesel bir yörüngede hareket eden  $m$  kütleli bir cismin yörünge periyodunun  $T$  olduğu verilmiştir.

Eğer merkezci kuvvetin büyüklüğü değişmeden yörünge yarıçapı ve cismin kütlesi iki katına çıkarsa yeni durumda periyot ne olur?

- A)  $2T$
- B)  $\frac{T}{2}$
- C)  $\sqrt{2}T$
- D)  $\frac{\sqrt{2}T}{2}$
- E)  $T$

**Soru 9.**

Bir teleskobun odak oranı teleskobun aynasının odak uzunluğunun teleskobun çapına oranı olarak hesaplanır.

Jüpiter gezegenini görmek için 25 cm'lik ayna çaplı ve odak oranı 10 olan bir teleskoba sahip bir kişi 25 mm'lik odak uzunluğundaki göz merceği ile Jüpiter gezegenini kaç kat büyük görür?

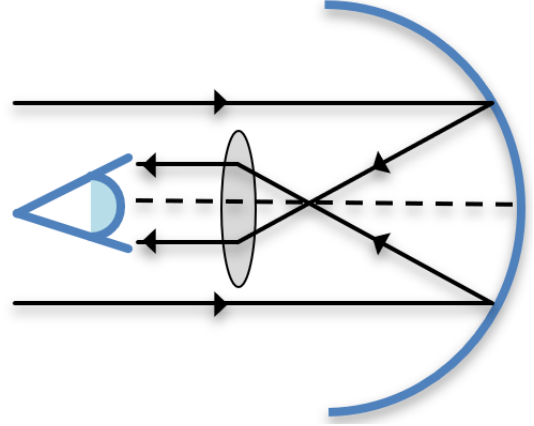
- A) 10
- B) 50
- C) 100
- D) 200
- E) 250

**Soru 10.**

Şekildeki gibi oluşturulan bir aynalı teleskopta, eğri yarıçapı 96 cm'lik bir küresel ayna ve odak uzaklığı ( $f_2$ ) 1,20 cm'lik bir göz merceği vardır.

Cisim sonsuzda oluşuyor ve açısal büyütmenin ( $M$ ) büyüklüğü 36 ise oluşan son görüntünün göz merceğinden olan uzaklığını cm cinsinden bulunuz.

( $|M| = \theta' / \theta$ ,  $\theta$ : açısal büyüklüktür ve göz merceğinin oluşturduğu görüntü sonsuzda değildir.)



- A) 1,33
- B) 12,3
- C) 49,3
- D) 2,53
- E) 0,13

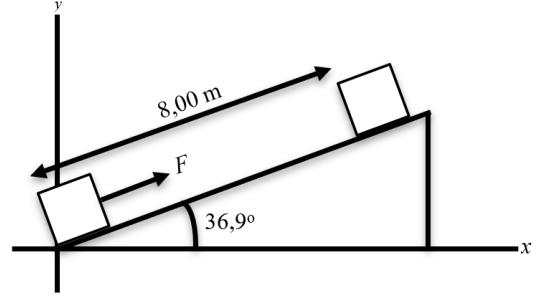
**Soru 11.**

10,0 kg'lık bir mikrodalga fırın yataydan yukarı doğru  $36,9^\circ$  eğimli bir rampanın yüzeyinde 8,00 m boyunca 110 N'luk yüzeye paralel sabit bir kuvvetle yukarı doğru itilir. Fırın ile rampa yüzeyi arasındaki kinetik sürtünme katsayısı  $0,250$ 'dir.

Fırının kinetik enerjisindeki değişimi J cinsinden hesaplayınız.

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin(36,9^\circ) = 0,6$ ;  $\cos(36,9^\circ) = 0,8$ ).

- A) 240
- B) 480
- C) 720
- D) 160
- E) 400



**Soru 12.**

Şekildeki  $\vec{R}$  vektörünün yönünü belirleyen  $\phi$  açısı aşağıdakilerden hangisi ile verilir?

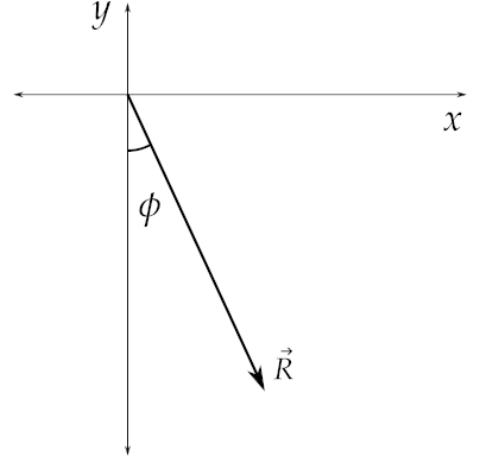
A)  $\arctan\left(\frac{R_x}{R_y}\right)$

B)  $\arctan\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$

C)  $\arctan\left|\frac{R_x}{R_y}\right|$

D)  $\arctan\left(\frac{R_y^2}{R_x^2}\right)$

E)  $\arcsin\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$



**Soru 13.**

Newton'un kütleçekim yasası birbirinden  $r$  uzaklıkta iki kütle ( $M$  ve  $m$ ) arasındaki kuvveti ( $F$ ), evrensel kütleçekim sabiti ( $G$ ) yardımıyla aşağıdaki şekilde verir:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Buna göre, bu evrensel sabitin SI birim sisteminde birimi ne olmalıdır?

A)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

B)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$

C)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

D)  $\frac{\text{m}}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

E)  $\frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

**Soru 14.**

Bir gezegenin iki uydusu, yarıçapları  $r_1$  ve  $r_2 = 3r_1$  olan dairesel yörüngelerde dönüyor.

Buna göre uyduların yörünge hızlarının büyüklüklerinin birbirine oranı  $v_1/v_2$  nedir?

A)  $1/3$

B)  $1/\sqrt{3}$

C) 1

D)  $\sqrt{3}$

E) 3

**Soru 15.**

Eliptik yörüngeye sahip bir gökcisminin Güneş'e en yakın olduğu noktaya günberi en uzak olduğu noktaya ise günötesi adı verilir. Bir elipsin dış merkezliği ( $\epsilon$ ) odak noktaları arasındaki uzaklığın asal eksenin uzunluğuna oranıdır. Genel olarak bir elips için  $0 \leq \epsilon < 1$  olur. Bir kuyruklu yıldız oldukça eliptik (1'e yakın dış merkezlikli) bir yörüngeye sahip olabilir. Günötesi uzaklığın ( $r_a$ ) günberi uzaklığına ( $r_p$ ) oranı aşağıdaki ifade ile bulunur:

$$\frac{r_a}{r_p} = \frac{1 + \epsilon}{1 - \epsilon}$$

Bir kuyruklu yıldızın günberi noktasındaki hızı ( $v_p$ ) günötesindeki hızının ( $v_a$ ) 39 katı ise yörüngesinin dış merkezliği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,90
- B) 0,95
- C) 0,85
- D) 0,99
- E) 0,8



**Soru 16.**

Metre altı çözünürlüğe sahip bir uydu belirli bir yükseklikten 1 metrenin altındaki cisimleri ayırt edebilmektedir. Bunu yapabilmek için uydu üzerinde bir teleskop kullanılır.

Yeryüzeyinden 500 km yükseklikte yörüngeye yerleştirilecek ve 700 nanometre dalgaboyunda ışık ile metre altı görüntüleme yapabilecek bir teleskopun ayna çapı, yeryüzünde bulunan 0,6 m uzunluğundaki bir cismi ayırt edebilmek için en az kaç metre olmalıdır?

(teleskop ayırma gücü:  $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$ ;  $D$ : teleskop çapı,  $\lambda$ : dalgaboyu)

- A) 1
- B) 0,1
- C) 10
- D) 0,7
- E) 0,3

**Soru 17.**

“A” gezegeninin ortalama yoğunluğu, “B” gezegeninin ortalama yoğunluğunun 5 katı ise A gezegeninin parçalanmadan dönebileceği minimum periyodun B gezegenininkine oranı nedir? (Gezegenlerin her durumda küresel olduğunu varsayınız)

- A) 5
- B)  $\sqrt{5}$
- C)  $1/5$
- D)  $1/\sqrt{5}$
- E)  $1/\sqrt[3]{5}$

**Soru 18.**

Derinliği  $h$  olan bir kuyudan  $M$  kütledeki bir kova kütle  $m$  olan bir ip ile elle yukarı yavaşça çekilmektedir.

İpin kütle düzgün dağıldığına göre kova kuyunun üstüne çıkarılana dek ne kadar iş yapılır?

A)  $(M + m) gh$

B)  $\left(M + \frac{m}{2}\right) gh$

C)  $\left(M + \frac{m}{6}\right) gh$

D)  $\left(\frac{M + m}{2}\right) gh$

E)  $\left(\frac{M}{2} + \frac{m}{6}\right) gh$

**Soru 19.**

Yer'den çok uzaktaki bir noktadan bir cisim serbest bırakılıyor ve Yer'e doğru ivmeleniyor. Cisim düşerken yeryüzüne Yer'in yarıçapının 3 katı mesafedeki bir uydunun yanından geçiyor.

Yeryüzüne vardığı zamanki hızı uydunun yanından geçtiği andaki hızın kaç katıdır?

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

**Soru 20.**

Mikrodalga ardalanan ışınımı evrenin her yönünden gelen 2,725 K sıcaklığına karşılık gelen bir kara cisim ışınımıdır. Bu ışınımın ait fotonlar, evrenin yeniden birleşme evresinde protonların serbest elektronları yakalamasının sonucunda serbest yolculuğa başlamış ve bugüne kadar hiçbir şeyle etkileşmemiş fotonlardır.

Yeniden birleşme evresinde evren 380.000 yıl yaşında ve 3000 K sıcaklıkta olduğuna göre bugün 13,8 milyar yıl yaşında olan evrenimiz yeniden birleşme evresinden bu yana uzunluk ölçeğinde yaklaşık olarak kaç kat genişlemiştir?

- A) 1.100
- B) 36.316
- C) 550
- D) 2.200
- E) Yanıtlamak için yeterli bilgi yok.

**Soru 21.**

Bir parçacığın iki boyutta izlediği yol metre cinsinden aşağıdaki iki fonksiyon ile betimleniyor ( $t$  saniye cinsinden verilmiştir):

$$x = \left(\frac{3}{2}t^3 - 5t^2\right), \quad y = \left(3t^2 + \frac{3}{2}t\right)$$

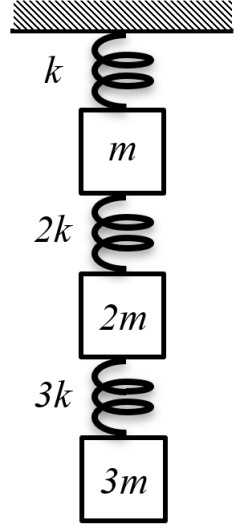
Buna göre parçacığın  $t = 0$  s ve  $t = 2$  s anları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü m/s cinsinden nedir?

- A) -12,0
- B) 1,5
- C) 7,0
- D) 8,5
- E) 23,0

**Soru 22.**

Tavana tutturulan üç kütle ve kütlesi ihmal edilebilecek üç yaydan oluşan şekilde görülen sistem düşey doğrultuda denge halindeyken üçüncü yayın uzama miktarının birinci yayın uzama miktarına oranı ( $x_3/x_1$ ) ne olur?

- A)  $\frac{1}{2}$   
B)  $\frac{1}{3}$   
C)  $\frac{1}{4}$   
D)  $\frac{1}{5}$   
E)  $\frac{1}{6}$



**Soru 23.**

“A” yıldızının yüzey sıcaklığı  $T_A = 5000$  K ve “B” yıldızının sıcaklığı ise  $T_B = 10.000$  K’dir. B yıldızı A yıldızının 100 katı ışıma gücüne sahiptir.

Her iki yıldızın da kara cisim ışıması yaptığı varsayılırsa yarıçapları oranı ( $R_B/R_A$ ) nedir?

- A) 5
- B) 20
- C) 50
- D)  $\sqrt{10}/2$
- E) 2,5

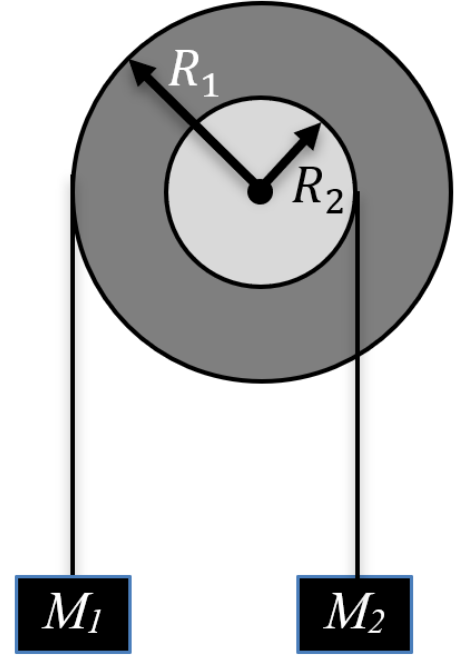


**Soru 24.**

Bir vinciñ eylemsizlik momenti  $I = 10,0 \text{ kg m}^2$ 'dir.  $M_1 = 4,00 \text{ kg}$  ve  $M_2 = 4,00 \text{ kg}$  kütleleri vinciñ farklı kısımlarına dolanmış olan iplere bağlıdır. İplerin dolandığı kısımların yarıçapları  $R_1 = 40,0 \text{ cm}$  ve  $R_2 = 25,0 \text{ cm}$ 'dir.

$M_2$  kütesine bağlı ipteki gerilim kuvvetinin büyüklüğünü  $N$  cinsinden bulunuz. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

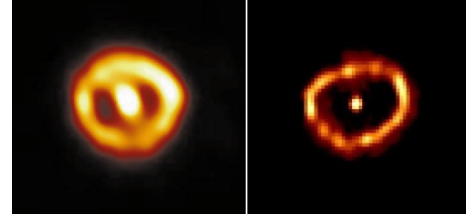
- A) 20,5
- B) 38,4
- C) 1,02
- D) 41,6
- E) 19,5



**Soru 25.**

Güneş benzeri yıldızların ömürleri sonunda geçirdikleri aşamalardan biri de gezegenimsi bulutsu aşamasıdır. Bu süreçte yıldız, atmosfer tabakalarının önemli bir kısmını uzaya fırlatır. Bu tabaka, yıldızı saran küresel bir kabuk olarak genişler. Projeksiyon etkisi nedeniyle genişleyen kabuk yıldızın etrafında bir daire görünümündedir.

Yanda benzer bir olayda, yıldızın çevresinde genişleyen kabuğun çeşitli zamanlarda (soldaki daha geç, sağdaki daha erken) Hubble Uzay Teleskobu ile alınmış görüntüleri verilmektedir (© Space Telescope Science Institute).



Genişleyen kabuğun derece cinsinden açısal yarıçapı ( $\alpha$ ), kabuğun fiziksel yarıçapı ( $R$ ) ve yıldızın uzaklığı ( $d$ ) cinsinden yazılabilir:  $\alpha/2 \simeq R/d$

Bir teleskobun radyan cinsinden ayırma gücü ( $\theta$ ) gözlem yapılan ışığın dalgaboyuna ( $\lambda$ ) ve teleskobun ayna çapına ( $D$ ) bağlıdır:  $\theta \simeq \lambda/D$

Bu tür bir olayda yıldızın fırlattığı kabuğun  $1,125 \times 10^8$  km/s hızla genişlediği tespit edilmiştir. Bize 1.500 parsek uzaklıktaki böyle bir olayda, genişleyen kabuğun, Doğu Anadolu Gözlemevinin 4 m'lik çaplı teleskobuyla yakın kırmızıöte bölgede, H bandında (2 mikron) yapılan bir gözlemede merkezdeki yıldızdan ayırt edilebilmesi için kabuğun fırlatılması üzerinden kaç gün geçmesi gerekir? (Yer atmosferinin etkilerini ihmal ediniz)

(1 mikron =  $10^{-6}$  m, 1 parsek  $\simeq 3 \times 10^{13}$  km, 1 gün = 86.400 s)

- A) 100
- B) 365
- C) 488
- D) 724
- E) 1.122

**Yanıt Anahtarı**

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

**A/02 İptal Gerekçesi:** Verilen ikinci denklemde “-2,5” yerine “2,5” yazılması.

**A/24 İptal Gerekçesi:** M2 kütleinin “2.00” kg yerine “4.00” kg yazılması.

**A/25 İptal Gerekçesi:** Kabuğun genişleme hızının biriminde “km/gün” yerine “km/s” yazılması.



Kitapçık Kodu: ASFZK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

30. BİLİM OLİMPİYATLARI – 2022  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

**ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK**

Soru Kitapçığı Türü

**B**

21 Mayıs 2022 Cumartesi, 09.30 – 13.00

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

**SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:**

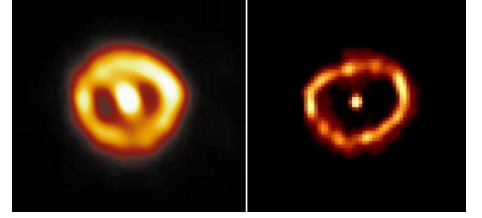
- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdımızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- **Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürülecektir.** 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](http://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.**

**Soru 1.**

Güneş benzeri yıldızların ömürleri sonunda geçirdikleri aşamalardan biri de gezegenimsi bulutsu aşamasıdır. Bu süreçte yıldız, atmosfer tabakalarının önemli bir kısmını uzaya fırlatır. Bu tabaka, yıldızı saran küresel bir kabuk olarak genişler. Projeksiyon etkisi nedeniyle genişleyen kabuk yıldızın etrafında bir daire görünümündedir.

Yanda benzer bir olayda, yıldızın çevresinde genişleyen kabuğun çeşitli zamanlarda (soldaki daha geç, sağdaki daha erken) Hubble Uzay Teleskobu ile alınmış görüntüleri verilmektedir (© Space Telescope Science Institute).



Genişleyen kabuğun derece cinsinden açısal yarıçapı ( $\alpha$ ), kabuğun fiziksel yarıçapı ( $R$ ) ve yıldızın uzaklığı ( $d$ ) cinsinden yazılabilir:  $\alpha/2 \simeq R/d$

Bir teleskobun radyan cinsinden ayırma gücü ( $\theta$ ) gözlem yapılan ışığın dalgaboyuna ( $\lambda$ ) ve teleskobun ayna çapına ( $D$ ) bağlıdır:  $\theta \simeq \lambda/D$

Bu tür bir olayda yıldızın fırlattığı kabuğun  $1,125 \times 10^8$  km/s hızla genişlediği tespit edilmiştir. Bize 1.500 parsek uzaklıktaki böyle bir olayda, genişleyen kabuğun, Doğu Anadolu Gözlemevinin 4 m'lik çaplı teleskobuyla yakın kırmızıöte bölgede, H bandında (2 mikron) yapılan bir gözlemede merkezdeki yıldızdan ayırt edilebilmesi için kabuğun fırlatılması üzerinden kaç gün geçmesi gerekir? (Yer atmosferinin etkilerini ihmal ediniz)

(1 mikron =  $10^{-6}$  m, 1 parsek  $\simeq 3 \times 10^{13}$  km, 1 gün = 86.400 s)

- A) 100
- B) 365
- C) 488
- D) 724
- E) 1.122

**Soru 2.**

Şekildeki  $\vec{R}$  vektörünün yönünü belirleyen  $\phi$  açısı aşağıdakilerden hangisi ile verilir?

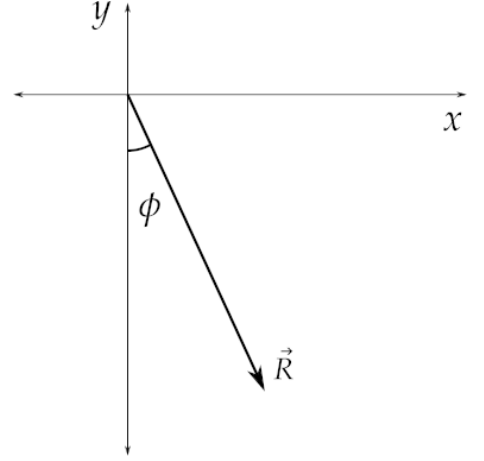
A)  $\arctan\left(\frac{R_x}{R_y}\right)$

B)  $\arctan\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$

C)  $\arctan\left|\frac{R_x}{R_y}\right|$

D)  $\arctan\left(\frac{R_y^2}{R_x^2}\right)$

E)  $\arcsin\left(\frac{R_y}{R_x}\right)$



**Soru 3.**

Dalga boyu  $\lambda$  olan bir fotonun momentumu, bir elektronun momentumunun yarısına eşit olduğuna göre elektronun hızı  $\lambda$ ,  $h$  (Planck sabiti) ve  $m_e$  (elektronun kütlesi) cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $\frac{h}{2\lambda m_e}$

B)  $\frac{4h}{\lambda m_e}$

C)  $\frac{h}{\lambda m_e}$

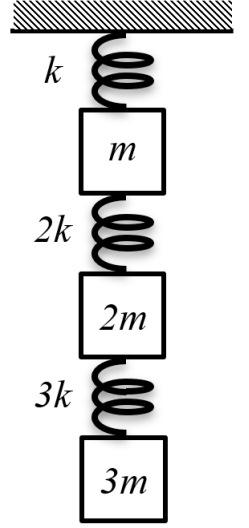
D)  $\frac{2h}{\lambda m_e}$

E)  $\frac{h}{4\lambda m_e}$

**Soru 4.**

Tavana tutturulan üç kütle ve kütlesi ihmal edilebilecek üç yaydan oluşan şekilde görülen sistem düşey doğrultuda denge halindeyken üçüncü yayın uzama miktarının birinci yayın uzama miktarına oranı ( $x_3/x_1$ ) ne olur?

- A)  $\frac{1}{2}$   
B)  $\frac{1}{3}$   
C)  $\frac{1}{4}$   
D)  $\frac{1}{5}$   
E)  $\frac{1}{6}$





**Soru 5.**

Mikrodalga ardalanan ışınımı evrenin her yönünden gelen 2,725 K sıcaklığına karşılık gelen bir kara cisim ışınımıdır. Bu ışınımına ait fotonlar, evrenin yeniden birleşme evresinde protonların serbest elektronları yakalamasının sonucunda serbest yolculuğa başlamış ve bugüne kadar hiçbir şeyle etkileşmemiş fotonlardır.

Yeniden birleşme evresinde evren 380.000 yıl yaşında ve 3000 K sıcaklıkta olduğuna göre bugün 13,8 milyar yıl yaşında olan evrenimiz yeniden birleşme evresinden bu yana uzunluk ölçeğinde yaklaşık olarak kaç kat genişlemiştir?

- A) 1.100
- B) 36.316
- C) 550
- D) 2.200
- E) Yanıtlamak için yeterli bilgi yok.

**Soru 6.**

Newton'un kütleçekim yasası birbirinden  $r$  uzaklıkta iki kütle ( $M$  ve  $m$ ) arasındaki kuvveti ( $F$ ), evrensel kütleçekim sabiti ( $G$ ) yardımıyla aşağıdaki şekilde verir:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Buna göre, bu evrensel sabitin SI birim sisteminde birimi ne olmalıdır?

A)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$

B)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$

C)  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$

D)  $\frac{\text{m}}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

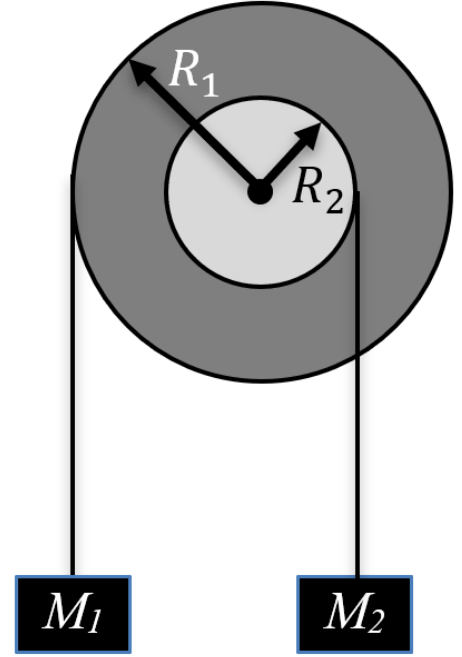
E)  $\frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$

**Soru 7.**

Bir vinciñ eylemsizlik momentini  $I = 10,0 \text{ kg m}^2$ 'dir.  $M_1 = 4,00 \text{ kg}$  ve  $M_2 = 4,00 \text{ kg}$  kütleleri vinciñ farklı kısımlarına dolanmış olan iplere bağlıdır. İplerin dolandığı kısımların yarıçapları  $R_1 = 40,0 \text{ cm}$  ve  $R_2 = 25,0 \text{ cm}$ 'dir.

$M_2$  kütle sine bağlı ipteki gerilim kuvvetinin büyüklüğünü  $N$  cinsinden bulunuz. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 20,5
- B) 38,4
- C) 1,02
- D) 41,6
- E) 19,5



**Soru 8.**

Bir gezegenin iki uydusu, yarıçapları  $r_1$  ve  $r_2 = 3r_1$  olan dairesel yörüngelerde dönüyor.

Buna göre uyduların yörünge hızlarının büyüklüklerinin birbirine oranı  $v_1/v_2$  nedir?

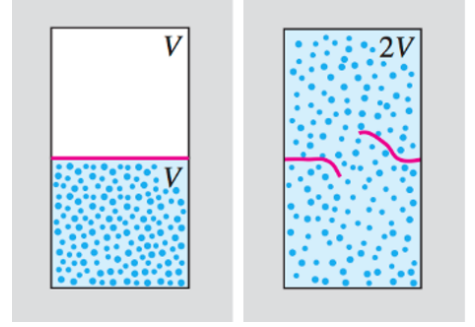
- A)  $1/3$
- B)  $1/\sqrt{3}$
- C)  $1$
- D)  $\sqrt{3}$
- E)  $3$

**Soru 9.**

Bir araç, ısı olarak yalıtılmış bir kutuyu, her biri  $V$  hacimli iki bölme ayırmaktadır. Başlangıçta bir bölme  $T_1$  sıcaklığında,  $n$  mol ideal olmayan gaz içermektedir ve diğer bölme boştur. Bölmeyi kırıyoruz ve gaz genişleyerek her iki bölmeyi de dolduruyor. Son durumda gazın sıcaklığı  $T_2$  ile gösterilsin.

İdeal olmayan gazların molekülleri arasındaki kuvvetin çekici bir kuvvet olduğunu düşünürsek aşağıdakilerden hangisinin doğru olduğunu söyleyebiliriz?

- A)  $T_2 - T_1 < -\frac{T_2}{2}$
- B)  $T_2 - T_1 > 0$
- C)  $T_2 - T_1 = 0$
- D)  $T_2 - T_1 < -\frac{T_1}{2}$
- E)  $T_2 - T_1 < 0$



**Soru 10.**

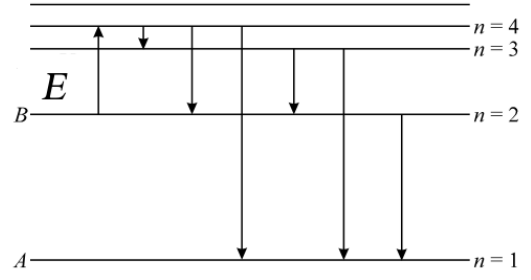
“A” yıldızının yüzey sıcaklığı  $T_A = 5000$  K ve “B” yıldızının sıcaklığı ise  $T_B = 10.000$  K’dir. B yıldızı A yıldızının 100 katı ışıma gücüne sahiptir.

Her iki yıldızın da kara cisim ışıması yaptığı varsayılırsa yarıçapları oranı ( $R_B/R_A$ ) nedir?

- A) 5
- B) 20
- C) 50
- D)  $\sqrt{10}/2$
- E) 2,5

**Soru 11.**

Özdeş hidrojen-benzeri atomlardan oluşan bir gazın bazı atomları en düşük (taban) enerji seviyesi  $A$ 'da ve bazı atomları ise belirli bir üst (uyarılmış) enerji seviyesi  $B$ 'dedir. Başka herhangi bir enerji seviyesinde atom yoktur. Gazın atomları,  $E$  enerjili fotonlardan oluşan monokromatik ışığı soğurarak daha yüksek enerji seviyelerine geçiş yapıyorlar. Daha sonra ise atomların sadece 6 farklı enerjiye sahip fotonlar yaydığı gözlemlenmektedir. Yayılan fotonların bazılarının enerjisi  $E$ , bazılarının enerjisi daha fazla, bazılarının ise  $E$ 'den azdır.



Başlangıçta uyarılmış B seviyesinin ve sonrasında uyarılmış durumun temel kuantum sayıları hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) 3 ve 5
- B) 3 ve 4
- C) 2 ve 3
- D) 2 ve 5
- E) 2 ve 4

**Soru 12.**

Bir parçacığın iki boyutta izlediği yol metre cinsinden aşağıdaki iki fonksiyon ile betimleniyor ( $t$  saniye cinsinden verilmiştir):

$$x = \left(\frac{3}{2}t^3 - 5t^2\right), \quad y = \left(3t^2 + \frac{3}{2}t\right)$$

Buna göre parçacığın  $t = 0$  s ve  $t = 2$  s anları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü m/s cinsinden nedir?

- A) -12,0
- B) 1,5
- C) 7,0
- D) 8,5
- E) 23,0



**Soru 13.**

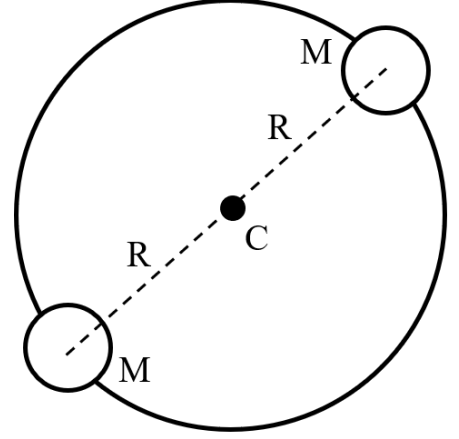
“A” gezegeninin ortalama yoğunluğu, “B” gezegeninin ortalama yoğunluğunun 5 katı ise A gezegeninin parçalanmadan dönebileceği minimum periyodun B gezegenininkine oranı nedir? (Gezegenlerin her durumda küresel olduğunu varsayınız)

- A) 5
- B)  $\sqrt{5}$
- C)  $1/5$
- D)  $1/\sqrt{5}$
- E)  $1/\sqrt[3]{5}$

**Soru 14.**

Kütleleri  $M$  olan iki özdeş yıldız ortak kütle merkezi çevresinde yörüngededir. Her bir yörünge  $R$  yarıçaplıdır ve her bir yıldız dairesel yörüngede diğerinin karşı tarafında yer alır. Bu sisteme “ikili yıldız” denir.

Kütleçekimsel kuvvetin büyüklüğü  $F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  olarak gösterildiğine göre her bir yıldızın yörünge periyodunu  $G$ ,  $M$ ,  $R$  cinsinden bulunuz.



A)  $4\pi^2 \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

B)  $4\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

C)  $2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$

D)  $\pi^2 \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

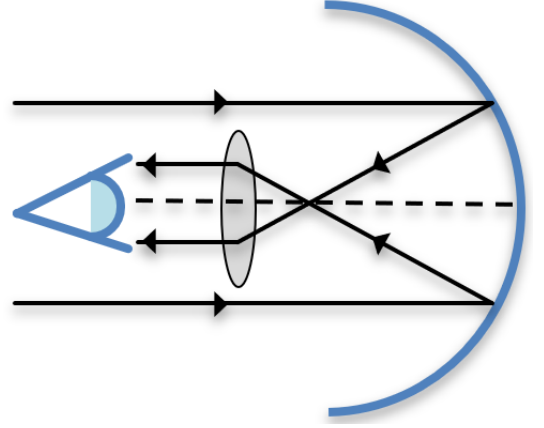
E)  $2\pi \sqrt{\frac{R^2}{GM}}$

**Soru 15.**

Şekildeki gibi oluşturulan bir aynalı teleskopta, eğri yarıçapı 96 cm'lik bir küresel ayna ve odak uzaklığı ( $f_2$ ) 1,20 cm'lik bir göz merceği vardır.

Cisim sonsuzda oluşuyor ve açısal büyütmenin ( $M$ ) büyüklüğü 36 ise oluşan son görüntünün göz merceğinden olan uzaklığını cm cinsinden bulunuz.

( $|M| = \theta' / \theta$ ,  $\theta$ : açısal büyüklüktür ve göz merceğinin oluşturduğu görüntü sonsuzda değildir.)



- A) 1,33
- B) 12,3
- C) 49,3
- D) 2,53
- E) 0,13

**Soru 16.**

Yer'den çok uzaktaki bir noktadan bir cisim serbest bırakılıyor ve Yer'e doğru ivmeleniyor. Cisim düşerken yeryüzüne Yer'in yarıçapının 3 katı mesafedeki bir uydunun yanından geçiyor.

Yeryüzüne vardığı zamanki hızı uydunun yanından geçtiği andaki hızın kaç katıdır?

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

**Soru 17.**

Yapılan çalışmalar, Yer benzeri bir gezegen için yaşanabilir bölgenin iç ve dış sınırlarının yıldızdan uzaklığının Astronomik Birim (AB) olarak aşağıdaki şekilde hesaplanabileceğini göstermiştir ( $L_{\odot}$ : Güneşin ışınım gücü,  $M_{\odot}$ : Güneşin mutlak parlaklığı):

$$r_{i\check{c}} = \sqrt{\frac{L/L_{\odot}}{1,1}} \quad r_{dış} = \sqrt{\frac{L/L_{\odot}}{0,53}}$$

Bir yıldızın mutlak parlaklığının ( $M$ ) bilinmesi halinde, Güneş'e ait değerler kullanılarak ışınım gücü aşağıdaki gibi bulunabilir:

$$M_{\star} - M_{\odot} = 2,5 \log (L/L_{\odot})$$

Yıldızın görünen parlaklığı ( $m$ ) ve parsek cinsinden uzaklığı ( $d$ ) bilindiğinde aşağıdaki bağıntı yardımıyla yıldızın mutlak parlaklığı belirlenebilir:

$$m_{\star} - M_{\star} = 5 \log (d) - 5$$

Keşfedilen ötegezegenler içerisinde Yer'e ve çevresinde dolandığı yıldızı da Güneş'e en çok benzeyen sistemlerden biri Kepler-62 sistemidir. Kepler-62'nin görünen parlaklığı yaklaşık 14 kadir ve bize uzaklığı 300 parsektir.

Kepler-62 sisteminin yaşanabilir bölgesinin genişliği ( $r_{dış} - r_{i\check{c}}$ ) AB biriminde yaklaşık ne kadardır?

$$(1 \text{ AB} = 150 \times 10^6 \text{ km} \quad M_{\odot} \sim 5 \text{ kadir} \quad \log_{10}(3) \sim 0,5 \quad \log_{10}(0,25) \sim -0,6)$$

A)  $\sqrt{1,1} - \sqrt{0,53}$

B)  $\sqrt{7,5} - \sqrt{1,85}$

C)  $\sqrt{0,5} - \sqrt{0,23}$

D)  $\sqrt{0,65} - \sqrt{0,15}$

E)  $\sqrt{5,3} - \sqrt{3,4}$

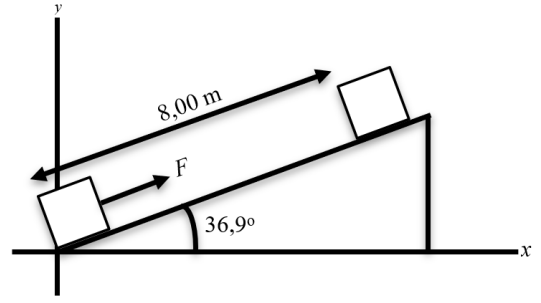
**Soru 18.**

10,0 kg'lık bir mikrodalga fırın yataydan yukarı doğru  $36,9^\circ$  eğimli bir rampanın yüzeyinde 8,00 m boyunca 110 N'luk yüzeye paralel sabit bir kuvvetle yukarı doğru itilir. Fırın ile rampa yüzeyi arasındaki kinetik sürtünme katsayısı  $0,250$ 'dir.

Fırının kinetik enerjisindeki değişimi J cinsinden hesaplayınız.

( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\sin(36,9^\circ) = 0,6$ ;  $\cos(36,9^\circ) = 0,8$ ).

- A) 240
- B) 480
- C) 720
- D) 160
- E) 400



**Soru 19.**

NGC7750 gökadasının uzaklığını ifade eden kırmızıya kayma parametresi  $z = 0,009$  olarak ölçülmüştür. Evrenin Hubble Kanunu'na göre genişleme geçirdiğini ve klasik Doppler etkisinin makul bir yaklaşım olduğunu düşünelim.

Bu durumda gökadasının uzaklığını megaparsek (Mpc) cinsinden yaklaşık olarak hesaplayınız.

Hubble Sabiti:  $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$ ,  $1 \text{ Mpc} = 10^6 \text{ parsek}$ , Işık hızı:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

- A) 4
- B) 154
- C) 39
- D) 16
- E) 19

**Soru 20.**

Metre altı çözünürlüğe sahip bir uydu belirli bir yükseklikten 1 metrenin altındaki cisimleri ayırt edebilmektedir. Bunu yapabilmek için uydu üzerinde bir teleskop kullanılır.

Yeryüzeyinden 500 km yükseklikte yörüngeye yerleştirilecek ve 700 nanometre dalgaboyunda ışık ile metre altı görüntüleme yapabilecek bir teleskopun ayna çapı, yeryüzünde bulunan 0,6 m uzunluğundaki bir cisimi ayırt edebilmek için en az kaç metre olmalıdır?

(teleskop ayırma gücü:  $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$ ;  $D$ : teleskop çapı,  $\lambda$ : dalgaboyu)

- A) 1
- B) 0,1
- C) 10
- D) 0,7
- E) 0,3



**Soru 21.**

Bir teleskobun odak oranı teleskobun aynasının odak uzunluğunun teleskobun çapına oranı olarak hesaplanır.

Jüpiter gezegenini görmek için 25 cm'lik ayna çaplı ve odak oranı 10 olan bir teleskoba sahip bir kişi 25 mm'lik odak uzunluğundaki göz merceği ile Jüpiter gezegenini kaç kat büyük görür?

- A) 10
- B) 50
- C) 100
- D) 200
- E) 250

**Soru 22.**

Derinliği  $h$  olan bir kuyudan  $M$  kütlesindeki bir kova kütlesi  $m$  olan bir ip ile elle yukarı yavaşça çekilmektedir.

İpin kütlesi düzgün dağıldığına göre kova kuyunun üstüne çıkarılana dek ne kadar iş yapılır?

A)  $(M + m) gh$

B)  $\left(M + \frac{m}{2}\right) gh$

C)  $\left(M + \frac{m}{6}\right) gh$

D)  $\left(\frac{M + m}{2}\right) gh$

E)  $\left(\frac{M}{2} + \frac{m}{6}\right) gh$

**Soru 23.**

$F$  büyüklüğüne sahip bir merkezci kuvvetin etkisiyle  $r$  yarıçaplı dairesel bir yörüngede hareket eden  $m$  kütleli bir cismin yörünge periyodunun  $T$  olduğu verilmiştir.

Eğer merkezci kuvvetin büyüklüğü değişmeden yörünge yarıçapı ve cismin kütlesi iki katına çıkarsa yeni durumda periyot ne olur?

A)  $2T$

B)  $\frac{T}{2}$

C)  $\sqrt{2}T$

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

E)  $T$

**Soru 24.**

Eliptik yörüngeye sahip bir gökcisminin Güneş'e en yakın olduğu noktaya günberi en uzak olduğu noktaya ise günötesi adı verilir. Bir elipsin dış merkezliği ( $\epsilon$ ) odak noktaları arasındaki uzaklığın asal eksenin uzunluğuna oranıdır. Genel olarak bir elips için  $0 \leq \epsilon < 1$  olur. Bir kuyruklu yıldız oldukça eliptik (1'e yakın dış merkezlikli) bir yörüngeye sahip olabilir. Günötesi uzaklığın ( $r_a$ ) günberi uzaklığına ( $r_p$ ) oranı aşağıdaki ifade ile bulunur:

$$\frac{r_a}{r_p} = \frac{1 + \epsilon}{1 - \epsilon}$$

Bir kuyruklu yıldızın günberi noktasındaki hızı ( $v_p$ ) günötesindeki hızının ( $v_a$ ) 39 katı ise yörüngesinin dış merkezliği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0,90
- B) 0,95
- C) 0,85
- D) 0,99
- E) 0,8

**Soru 25.**

Yatay yönde  $v_0$  hızına sahip  $m$  kütleli bir mermi, sürtünmeli yatay bir yüzeyde durgun halde bulunan  $9m$  kütleli bir bloğu delip geçtikten sonra  $v_0/4$  hızıyla yoluna devam etmektedir.



Durgun blok merminin delip geçmesiyle birlikte harekete başladıktan  $t$  süresi kadar sonra durduğuna göre yüzeyle blok arasındaki kinetik sürtünme katsayısı nedir?

- A)  $\frac{v_0}{24gt}$
- B)  $\frac{v_0}{12gt}$
- C)  $\frac{v_0}{4gt}$
- D)  $\frac{2v_0}{3gt}$
- E)  $\frac{3v_0}{4gt}$

**Yanıt Anahtarı**

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

**B/01 İptal Gerekçesi:** Kabuğun genişleme hızının biriminde “km/gün” yerine “km/s” yazılması.

**B/07 İptal Gerekçesi:** M2 kütleinin “2.00” kg yerine “4.00” kg yazılması.

**B/17 İptal Gerekçesi:** Verilen ikinci denklemde “-2,5” yerine “2,5” yazılması.