



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 kağıdınızdaki 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) 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.

K06-B01

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) $\frac{3v_0}{4gt}$

$$mv_0 = m\frac{v_0}{4} + 9mv'$$

$$\frac{3mv_0}{4} = 9mv'$$

$$v' = \frac{v_0}{12}$$

$$-\mu_k 9mg = 9ma$$

$$a = -\mu_k g$$

$$0 = v' + at$$

$$\frac{v_0}{12} = \mu_k gt$$

$$\mu_k = \frac{v_0}{12gt} \text{ (Yanıt: B)}$$

Soru 2.**K14-C01**

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 ışıngücü, $M_{\odot}$: Güneşin mutlak parlaklığı):

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

Bir yıldızın mutlak parlaklığının (M) bilinmesi halinde, Güneş'e ait değerler kullanılarak ışıngücü 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 ($r_{dış} - r_{iç}$) 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) $\sqrt{5,3} - \sqrt{3,4}$

$$m - M = 5 \log(d) - 5 \Rightarrow 14 - M = 5 \log(300) - 5 \Rightarrow M_{\star} = 6,6$$

Yaklaşık hesap için:

$$14 - M = 5 \log(3 \times 100) - 5$$

$$14 - M = 5(\log 3 + \log 100) - 5 \Rightarrow 14 - M = 12,5 - 5 \Rightarrow M_{\star} = 6,5$$

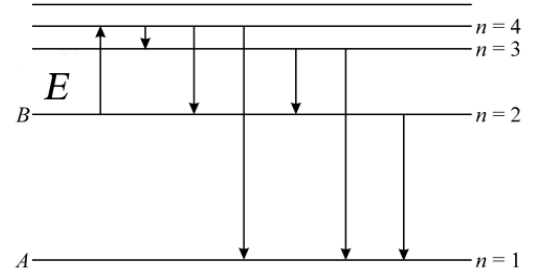
$$M_{\star} - M_{\odot} = -2,5 \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow 6,6 - 5 = -2,5 \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow -0,6 = \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow 0,25 = \left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right)$$

$$r_i = \sqrt{\frac{0,25}{1,1}} = \sqrt{0,23}$$

$$r_o = \sqrt{\frac{0,25}{0,53}} = \sqrt{0,47} \text{ (Yanıt C)}$$

Soru 3.**K13-F07**

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

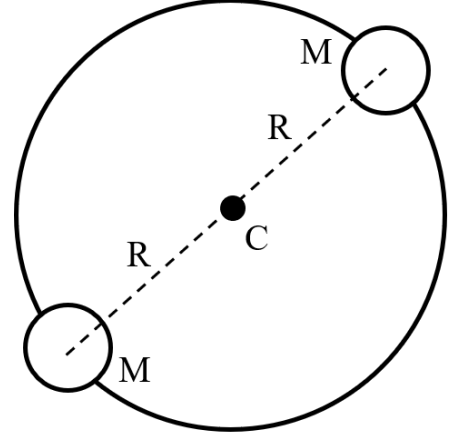
Şekilde hidrojen-benzeri bir atomun enerji seviyeleri A ve B ile birlikte gösteriliyor. E 'lik fotonu yutunca elektronlar uyarılmış duruma geçiyorlar. Atomun 6 farklı dalga boyunda foton yayması 6 farklı geçiş olduğunu gösteriyor. Bu ancak sonradan uyarılmış durumun kuantum numarasının 4 olmasıyla mümkündür (şekle bakınız). B durumunun temel kuantum sayısı 1 ile 4 arasında olmalı yani $n_B = 2$ veya $n_B = 3$ olabilir. Soruda E enerjili fotonlar yutularak bir üst seviyeye geçiş yapıldığı verilmiş. Eğer $n_B = 3$ olsaydı sonraki ışıma içinde E 'den küçük enerjili fotonlar bulunamazdı. Ama soruda olduğu belirtilmiş. Bu nedenle $n_B = 2$ olmalı. Böylece $n = 4$ 'ten $n = 3$ 'e geçişler E 'den düşük enerjili fotonlar salacak. (Yanıt E)

Soru 4.

K08-Z02

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

Kütleçekimsel kuvvet: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = G \frac{M^2}{4R^2}$

Her bir yıldızın birbirine doğru ivmesi: $F = ma \Rightarrow G \frac{M^2}{4R^2} = Ma \Rightarrow a = \frac{GM}{4R^2}$

Her bir yıldızın yörünge sürati: $a_R = \frac{v_R^2}{R} \Rightarrow \frac{GM}{4R^2} = \frac{v_R^2}{R} \Rightarrow v_R = \sqrt{\frac{GM}{4R}}$

Her bir yıldızın yörünge periyodu ($v_R = 2\pi R/T$):

$$T = \frac{2\pi R}{v_R}$$

$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{\frac{GM}{4R}}} = \sqrt{4\pi^2 R^2 \frac{4R}{GM}} = 4\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} \text{ (Yanıt B)}$$

Soru 5.	K16-D03
----------------	----------------

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

$$v = H_0 d$$

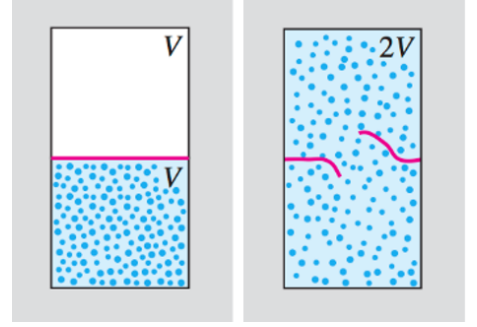
$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 3 \times 10^5 \text{ km/s}$$

$$d = \frac{v}{H_0} = \frac{cz}{H_0} = \frac{3 \times 10^5 \times 0,009}{70} = 38,57 \sim 39 \text{ Mpc (Yanıt C)}$$

Soru 6.

K09-E02

Bir ayraç, ısıtılarak 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) $T_2 - T_1 < 0$

Bölme kırılınca, daha önce V hacminde bulunan gaz, $2V$ hacmine genişleyecek, yani gaz parçacıkları arasındaki uzaklık ortalama olarak artacak. Soruda genel olarak ideal olmayan gazların molekülleri arasındaki kuvvetin çekici bir kuvvet olduğu bilgisi veriliyor. Öyleyse, gaz $2V$ hacmine genişlediğinde bu kuvvetle ilişkili potansiyel enerjiler artar.

Dolayısıyla, toplam iç enerji sabit kalacağına göre, parçacıkların kinetik enerjileri ortalama olarak azmalıdır; yani sistemin sıcaklığı azalmalıdır (son sıcaklık T_2 ilk sıcaklık T_1 ’den küçük olmalıdır). (Yanıt E)

Soru 7.	K12-Y02
----------------	----------------

Dalga boyu λ olan bir fotonun momentumu, bir elektronun momentumunun yarısına eşit olduğuna göre elektronun hızı λ , 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) $\frac{h}{4\lambda m_e}$

$E_f = p_f c$ (Foton enerjisi)

p_f (foton momentumu)
 c (ışık hızı)

Aynı zamanda bu enerji $E_f = hf = h \frac{c}{\lambda}$ olarak da ifade edilebilir.
 h (Planck sabiti)
 f (frekans)

Bu iki ifadeden, $p_f = \frac{h}{\lambda}$ elde edilir

λ (fotonun dalgaboyu)
 $p_e = m_e v$ (Elektronun momentumu)
 m_e (elektron kütlesi)

$$p_f = 0.5 p_e$$

$$\frac{h}{\lambda} = 0.5 m_e v$$

$$\Rightarrow v = \frac{2h}{\lambda m_e} \text{ (Yanıt D)}$$

Soru 8.

K04-B03

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

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m}{r} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2 = \frac{4\pi^2 rm}{T^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{rm}{F}}$$

$r' = 2r$ ve $m' = 2m$ olursa;

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{r'm'}{F}} = 4\pi \sqrt{\frac{rm}{F}} = 2T \text{ (Yanıt A)}$$

Soru 9.

K11-D01

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

Teleskop çapı: $D = 2,54 \times 10 = 25,4\text{cm}$

$$f_{sayisi} : 10 \Rightarrow f = \frac{\text{odak} - \text{uzunlugu}}{\text{teleskop} - \text{capi}} = 10$$

odak uzunlugu = 254 cm

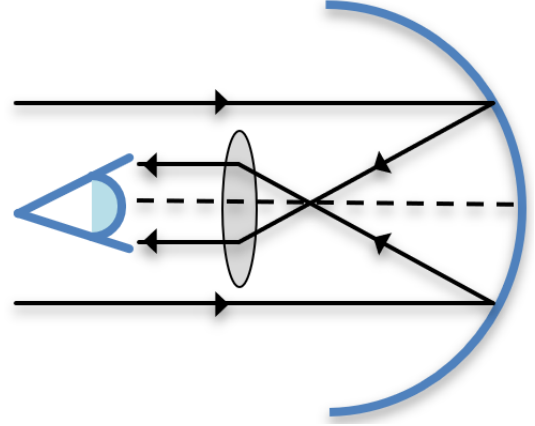
Büyütme gücü: $\frac{\text{odak} - \text{uzunlugu}}{\text{goz} - \text{mercegi} - \text{odak} - \text{uzunlugu}} = \frac{2540\text{mm}}{25\text{mm}} \simeq 100\times$ (Yanıt C)

Soru 10.	K11-D05
-----------------	---------

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.

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



A) 1,33

B) 12,3

C) 49,3

D) 2,53

E) 0,13

$$|M| = \frac{\theta'}{\theta}, \quad \theta = \left| \frac{y'_1}{f_1} \right|, \quad \theta' = \left| \frac{y'_2}{s'_2} \right|, \quad |M| = \left| \frac{y'_2 f_1}{s'_2 y'_1} \right|$$

Objektif tarafından oluşturulan görüntü gözmerceği için cisim olarak kullanıldığından $y'_1 = y_2$

$$\begin{aligned} |M| &= \left| \frac{y'_2 f_1}{s'_2 y'_1} \right| = \left| \frac{y'_2 f_1}{y_2 s'_2} \right| \\ &= \left| \frac{s'_2 f_1}{s_2 s'_2} \right| \\ &= \left| \frac{f_1}{s_2} \right| \end{aligned}$$

$$s_2 = \frac{f_1}{|M|} = \frac{48}{36} = 1.33 \text{ cm}$$

Ayna merkezinden merceğe olan uzaklık: $f_1 + s_2 = 49.3 \text{ cm}$

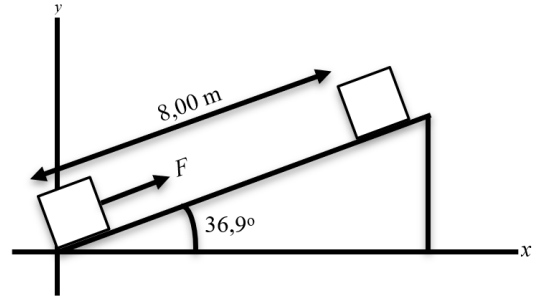
$$\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow s'_2 = \left(\frac{1}{1,20} - \frac{1}{1,33} \right)^{-1} = 12.3 \text{ cm}$$

Sonuçta oluşan görüntü gerçektir ve göz merceğinden 12.3 cm uzaktadır. (Yanıt B)

Soru 11.	K05-X01
-----------------	----------------

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

$$\sum F_y = ma_y$$

$$n - mg \cos 36.9^\circ = 0 \Rightarrow n = mg \cos 36.9^\circ$$

$$f_k = \mu_k n = \mu_k mg \cos 36.9^\circ$$

$$f = (0,25) \times (10,0 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times \cos 36,9^\circ = 20 \text{ N}$$

$$W_f = (f_k \cos \phi)s = (20 \text{ N}) \times (\cos 180^\circ) \times (8,00 \text{ m}) = -160 \text{ J}$$

$$W_F = (F \cos \phi)s = (110 \text{ N}) \times (\cos 0^\circ)(8,00 \text{ m}) = 880 \text{ J}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = mg(y_2 - y_1) = (10,0 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)(4,80 \text{ m} - 0) = 480 \text{ J}$$

$$K_1 + U_1 + W_{diger} = K_2 + U_2$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = U_1 - U_2 + W_{diger}$$

$$\Delta K = W_{diger} - \Delta U$$

$$W_{diger} = W_F + W_f = 880 - 160 = 720 \text{ J}$$

$$\Delta U = 480 \text{ J}$$

$$\Delta K = 720 - 480 = 240 \text{ J (Yanıt A)}$$

Soru 12.	K02-A02
-----------------	---------

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

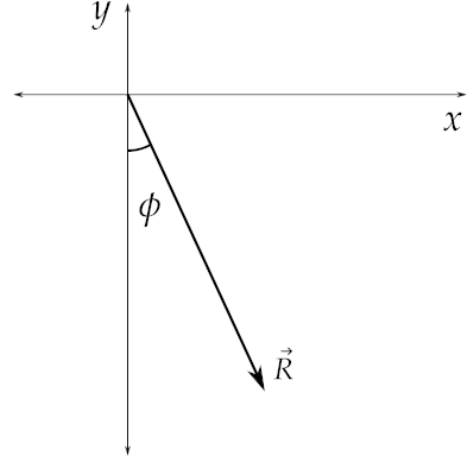
A) $\arctan\left(\frac{R_x}{R_y}\right)$

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



$\vec{R}$ 'nin uç noktasından y eksenine bir dikme inilerek, kenar uzunlukları $|R_x|$, $|R_y|$ ve $|\vec{R}|$ olan bir dik üçgen elde edilir.

Tanjant fonksiyonunun tanımı gereği $\arctan \phi = \frac{\text{karsi}}{\text{komsu}} = \frac{|R_x|}{|R_y|}$ (Yanıt C)

Soru 13.	K01-A01
-----------------	---------

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

F: kütle $\times$ ivme: $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

G: $F \times \text{m}^2 / \text{kg}^2$ (Yanıt E)

Soru 14.	K08-A07
-----------------	---------

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

$$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{1}{r}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1/\sqrt{r_1}}{1/\sqrt{3r_1}} = \sqrt{3} \text{ (Yanıt D)}$$

Soru 15.	K14-F01
-----------------	----------------

Eliptik yörüngeye sahip bir gökcismnin Güneş'e en yakın olduğu noktaya günberi en uzak olduğu noktaya ise günötesi adı verilir. Bir elipsin dış merkezliği (ϵ) 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

Açısal momentumun korunumundan:

$$mv_a r_a = mv_p r_p \implies \frac{v_p}{v_a} = \frac{r_a}{r_p} = 39 = \frac{1 + \epsilon}{1 - \epsilon}$$

Son denklem $\epsilon = 0.95$ için sağlanır. (Yanıt B)

Soru 16.	K11-D02
-----------------	---------

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, λ : dalgaboyu)

A) 1

B) 0,1

C) 10

D) 0,7

E) 0,3

x : yerdeki uzunluk,

L : yükseklik

$$\Theta = \frac{x}{L}$$

$$\Theta = \frac{6 \times 10^{-1}}{5 \times 10^5} = 1,2 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

$$\Theta = \theta$$

$$1,2 \times 10^{-6} \text{ rad} = 1,22 \frac{7 \times 10^{-7}}{D}$$

$$D \simeq 0,7 \text{ m (Yanıt D)}$$

Soru 17.	K08-F03
-----------------	----------------

“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) $1/\sqrt[3]{5}$

Gezegenin (kütlesi M yarıçapı R olsun) yüzeyinde ve ekvator üzerinde gezegen ile birlikte dönen küçük bir m kütlesi düşünelim. Buna etkiyen merkezci kuvvet

$$F_g = -\frac{GMm}{R^2}$$

ve merkezci ivme de

$$a = -\frac{v^2}{R} = -\omega^2 R = -\frac{4\pi^2}{P^2} R$$

Minimum periyot m kütleli cisme gezegen tarafından normal kuvvet etkilemediği duruma karşılık gelecektir. Newton'un 2. hareket yasasından

$$-\frac{GMm}{R^2} = -m \frac{4\pi^2}{P_{\min}^2} R \implies \frac{GM}{R^3} = \frac{4\pi^2}{P_{\min}^2}$$

Gezegenin ortalama yoğunluğu toplam kütesinin toplam hacmine oranı olduğundan

$$\bar{\rho} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

Buna göre

$$G\bar{\rho} = \frac{3\pi}{P_{\min}^2} \implies P_{\min} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\bar{\rho}}}$$

olmaktadır. $P_{\min} \propto 1/\sqrt{\bar{\rho}}$ olduğuna göre

$$\frac{P_{\min,A}}{P_{\min,B}} = \sqrt{\frac{\bar{\rho}_B}{\bar{\rho}_A}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

(Yanıt: D)

Soru 18.	K05-F04
-----------------	---------

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

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

Adam ipin x uzunluğundaki kadarlık bir kısmını çekmiş olsun. Yani kuyuda halen $h - x$ kadar duruyor. Bu ipin ağırlığı $mg(h - x)/h$. Bu ipi dx kadar daha yukarı çıkarmak için yapması gereken iş $dW = \frac{mg}{h}(h - x) dx$ kadardır. İpin ucundaki M kütle de düşünüldüğünde yapması gereken iş

$$W = \int_0^h \left(Mg + \frac{mg}{h}(h - x)\right) dx = Mgh + \frac{mg}{h}(h^2 - h^2/2) = (M + m/2)gh$$

olacaktır. (Yanıt: B)

Soru 19.	K08-A08
-----------------	---------

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

$$\text{Toplam Enerji} = 0 \Rightarrow KE = -U$$

$$U_{yuzey} = 4 \times U_{uydu}$$

$$KE_{yuzey} = 4 \times KE_{uydu}$$

$$v_{yuzey} = 2 \times v_{uydu} \text{ (Yanıt C)}$$

Soru 20.	K17-E03
-----------------	----------------

Mikrodalga ardalı ışıması evrenin her yönünden gelen 2,725 K sıcaklığına karşılık gelen bir kara cisim ışımasıdır. Bu ışıma 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.

Genişleyen bir evrende, foton enerji yoğunluğu $\rho_\gamma \propto a^{-4}$ 'tür. Burada a evrenin ölçek çarpanıdır ve bugünkü değeri $a_0 = 1$ bir olsun. Stefan-Boltzmann yasasına göre, foton enerji yoğunluğuyla sıcaklık arasındaki ilişki $\rho_\gamma \propto T^4$ biçimindedir. Burada T foton sıcaklığıdır. Öyleyse; $T \propto a^{-1}$ buluruz. Buna göre oranlayarak $a_{\text{yenidenbirleşme}} = T_{\text{bugün}}/T_{\text{yenidenbirleşme}}$ yazabiliriz.

Sonuç; $a_{\text{yenidenbirleşme}} = 2,725 \text{ K}/3000 \text{ K} = 1/1100$, yani yeniden birleşme evren bugünkünden 1100 kat küçükken gerçekleşmiştir. (Yanıt A)

Soru 21.	K03-A06
-----------------	---------

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

Ortalama hız toplam yer değişikliğinin, harcanan zamana oranıdır

$$\begin{aligned} \langle v \rangle &= \frac{\Delta r}{\Delta t} \\ \Delta r &= (\Delta x^2 + \Delta y^2)^{1/2} \\ \Delta x &= \frac{3}{2} \cdot 2^3 - 5 \cdot 2^2 = 12 - 20 = -8 \\ \Delta y &= 3 \cdot 2^2 + \frac{3}{2} \cdot 2 = 12 + 3 = 15 \end{aligned}$$

Değerler yerine koyulduğunda $\langle v \rangle = 8,5$ bulunur. (Yanıt D)

Soru 22.	K04-B04
-----------------	---------

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?

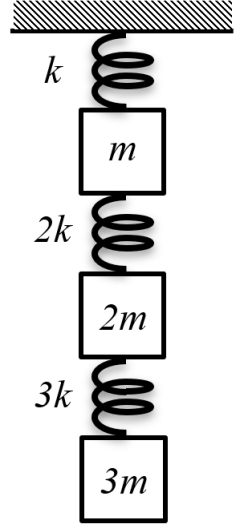
A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{5}$

E) $\frac{1}{6}$



m kütlesi için: kütleçekim ($m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_1$ yukarı, $\vec{F}_2$ aşağıya doğru.

$$kx_1 = mg + 2kx_2 \quad (1)$$

$2m$ kütlesi için: kütleçekim ($2m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_2'$ yukarı, $\vec{F}_3$ aşağıya doğru.

$$2kx_2 = 2mg + 3kx_3 \quad (2)$$

$3m$ kütlesi için: kütleçekim ($3m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_3'$ yukarı doğru.

$$3kx_3 = 3mg \quad (3)$$

$$(2) \Rightarrow 2kx_2 = 2mg + 3mg$$

$$(1) \Rightarrow kx_1 = mg + 5mg$$

$$x_1 = \frac{6mg}{k}$$

$$(3) \Rightarrow 3kx_3 = 3mg$$

$$x_3 = \frac{mg}{k}$$

$$\Rightarrow \frac{x_3}{x_1} = \frac{1}{6} \text{ (Yanıt E)}$$

Soru 23.	K12-F05
-----------------	---------

“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

Kara cisim ışımasının bir sonucu olan Stefan-Boltzmann yasasına göre $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$. Buna göre

$$\frac{L_B}{L_A} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^4$$

olur. Buna göre

$$100 = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \times 2^4 \implies 10 = \frac{R_B}{R_A} \times 2^2$$

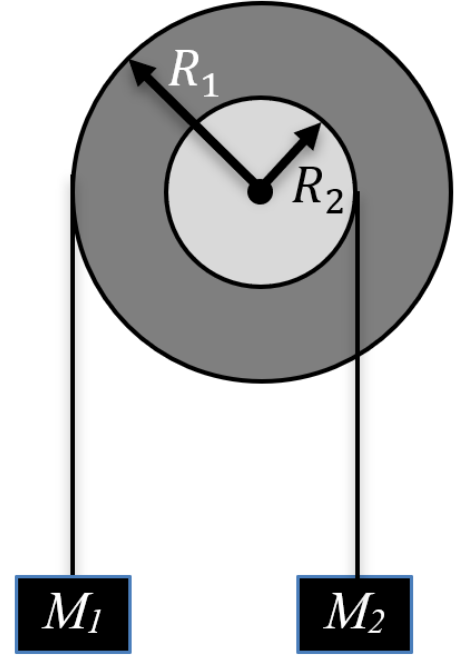
Yani $R_B/R_A = 5/2$. (Yanıt E)

Soru 24.	K07-X05
-----------------	---------

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

M_2 kütesine bağı ipte ki 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



$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$\sum \tau_z = I_z \alpha_z$$

Sol: $\sum F_y = ma_y \Rightarrow -T_1 + M_1 g = M_1 a_1$

Makara: $\sum \tau_z = I_z \alpha_z \Rightarrow R_1 T_1 - R_2 T_2 = I \alpha$

Sağ: $\sum F_y = ma_y \Rightarrow T_2 - M_2 g = M_2 a_2$

$a_1 = \alpha R_1, \quad a_2 = \alpha R_2$

$$T_1 = M_1 g - M_1 R_1 \alpha,$$

$$T_2 = M_2 g + M_2 R_2 \alpha$$

$$R_1 T_1 - R_2 T_2 = I \alpha$$

$$R_1 (M_1 g - M_1 R_1 \alpha) - R_2 (M_2 g + M_2 R_2 \alpha) = I \alpha$$

$$R_1 M_1 g - R_2 M_2 g = (I + M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2) \alpha$$

$$\alpha = \frac{g(R_1 M_1 - R_2 M_2)}{I + M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2} = 1,02 \text{ rad/s}^2$$

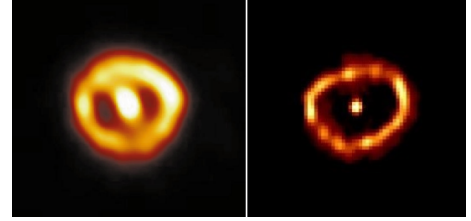
$$T_1 = M_1 g - M_1 R_1 \alpha = 38,4 \text{ N},$$

$$T_2 = M_2 g + M_2 R_2 \alpha = 20,5 \text{ N (Yanıt A)}$$

Soru 25. K15-C02

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

Bir teleskobun radyan cinsinden ayırma gücü (θ) gözlem yapılan ışığın dalgaboyuna (λ) 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 gözlemden 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

Gözlem yapılan dalgaboyu ve teleskop çapı mikron cinsinden kullanılarak,

$$\theta \simeq \frac{2}{4 \times 10^6} = 0,0000005 \text{ radyan bulunur.}$$

Theta için bulunan açısal çözünürlük alfa yerine yazılarak, teleskobun çözümleyebileceği minimum fiziksel genişlik km cinsinden bulunur:

$$\frac{0,0000005}{2} \simeq \frac{R}{1500 \times 3 \times 10^{13}} \text{ km} \Rightarrow R = 11250000000 \text{ km}$$

$V = 1,125 \times 10^8$ km/gün hızla genişleyen kabuk bu genişliğe, $R/V = t$ ile $t = 100$ gün sonra ulaşır. (Yanıt A)

SINAV BİTTİ — YANITLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

Yanıt Anahtarı

1	B
2	İPTAL
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	İPTAL
25	İPTAL

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

A/24 İptal Gerekçesi: M2 kütlesinin “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:

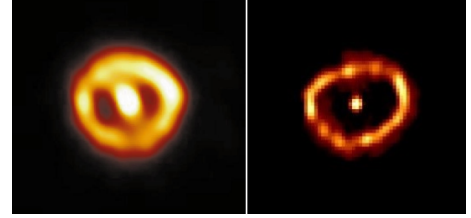
- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiçbir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- **Her soru eşit 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) 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.	K15-C02
----------------	----------------

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

Bir teleskobun radyan cinsinden ayırma gücü (θ) gözlem yapılan ışığın dalgaboyuna (λ) 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 gözlemden 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

Gözlem yapılan dalgaboyu ve teleskop çapı mikron cinsinden kullanılarak,

$$\theta \simeq \frac{2}{4 \times 10^6} = 0,0000005 \text{ radyan bulunur.}$$

Theta için bulunan açısal çözünürlük alfa yerine yazılarak, teleskobun çözümleyebileceği minimum fiziksel genişlik km cinsinden bulunur:

$$\frac{0,0000005}{2} \simeq \frac{R}{1500 \times 3 \times 10^{13}} \text{ km} \Rightarrow R = 11250000000 \text{ km}$$

$V = 1,125 \times 10^8$ km/gün hızla genişleyen kabuk bu genişliğe, $R/V = t$ ile $t = 100$ gün sonra ulaşır. (Yanıt A)

Soru 2.

K02-A02

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

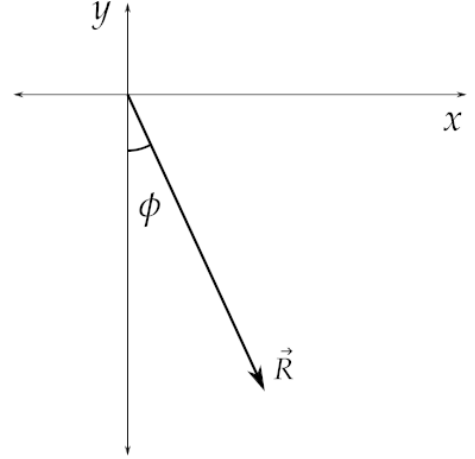
A) $\arctan\left(\frac{R_x}{R_y}\right)$

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



$\vec{R}$ 'nin uç noktasından y eksenine bir dikme inilerek, kenar uzunlukları $|R_x|$, $|R_y|$ ve $|\vec{R}|$ olan bir dik üçgen elde edilir.

Tanjant fonksiyonunun tanımı gereği $\arctan \phi = \frac{\textit{karsi}}{\textit{komsu}} = \frac{|R_x|}{|R_y|}$ (Yanıt C)

Soru 3.

K12-Y02

Dalga boyu λ olan bir fotonun momentumu, bir elektronun momentumunun yarısına eşit olduğuna göre elektronun hızı λ , 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) $\frac{h}{4\lambda m_e}$

$$E_f = p_f c \text{ (Foton enerjisi)}$$

$$p_f \text{ (foton momentumu)}$$

$$c \text{ (ışık hızı)}$$

$$\text{Aynı zamanda bu enerji } E_f = hf = h \frac{c}{\lambda} \text{ olarak da ifade edilebilir.}$$

$$h \text{ (Planck sabiti)}$$

$$f \text{ (frekans)}$$

$$\text{Bu iki ifadeden, } p_f = \frac{h}{\lambda} \text{ elde edilir}$$

$$\lambda \text{ (fotonun dalgaboyu)}$$

$$p_e = m_e v \text{ (Elektronun momentumu)}$$

$$m_e \text{ (elektron kütlesi)}$$

$$p_f = 0.5 p_e$$

$$\frac{h}{\lambda} = 0.5 m_e v$$

$$\Rightarrow v = \frac{2h}{\lambda m_e} \text{ (Yanıt D)}$$

Soru 4.

K04-B04

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?

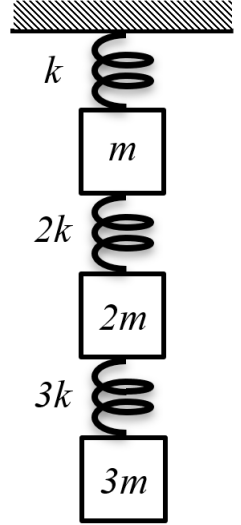
A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{5}$

E) $\frac{1}{6}$



m kütlesi için: kütleçekim ($m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_1$ yukarı, $\vec{F}_2$ aşağıya doğru.

$$kx_1 = mg + 2kx_2 \quad (1)$$

$2m$ kütlesi için: kütleçekim ($2m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_2'$ yukarı, $\vec{F}_3$ aşağıya doğru.

$$2kx_2 = 2mg + 3kx_3 \quad (2)$$

$3m$ kütlesi için: kütleçekim ($3m\vec{g}$) aşağıya, $\vec{F}_3'$ yukarı doğru.

$$3kx_3 = 3mg \quad (3)$$

$$(2) \Rightarrow 2kx_2 = 2mg + 3mg$$

$$(1) \Rightarrow kx_1 = mg + 5mg$$

$$x_1 = \frac{6mg}{k}$$

$$(3) \Rightarrow 3kx_3 = 3mg$$

$$x_3 = \frac{mg}{k}$$

$$\Rightarrow \frac{x_3}{x_1} = \frac{1}{6} \text{ (Yanıt E)}$$

Soru 5.	K17-E03
----------------	----------------

Mikrodalga ardalı ışıması evrenin her yönünden gelen 2,725 K sıcaklığına karşılık gelen bir kara cisim ışımasıdır. Bu ışıma 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.

Genişleyen bir evrende, foton enerji yoğunluğu $\rho_\gamma \propto a^{-4}$ 'tür. Burada a evrenin ölçek çarpanıdır ve bugünkü değeri $a_0 = 1$ bir olsun. Stefan-Boltzmann yasasına göre, foton enerji yoğunluğuyla sıcaklık arasındaki ilişki $\rho_\gamma \propto T^4$ biçimindedir. Burada T foton sıcaklığıdır. Öyleyse; $T \propto a^{-1}$ buluruz. Buna göre oranlayarak $a_{\text{yenidenbirleşme}} = T_{\text{bugün}}/T_{\text{yenidenbirleşme}}$ yazabiliriz.

Sonuç; $a_{\text{yenidenbirleşme}} = 2,725 \text{ K}/3000 \text{ K} = 1/1100$, yani yeniden birleşme evren bugünkünden 1100 kat küçükken gerçekleşmiştir. (Yanıt A)

Soru 6.

K01-A01

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

F: kütle $\times$ ivme: $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

G: $F \times \text{m}^2 / \text{kg}^2$ (Yanıt E)

Soru 7.

K07-X05

Bir vinciin eylemsizlik momentı $I = 10,0 \text{ kg m}^2$ 'dir. $M_1 = 4,00 \text{ kg}$ ve $M_2 = 4,00 \text{ kg}$ kütleleri vinciin 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 kütlelerine bağlı ipteki gerilim kuvvetinin büyüklüğünü N cinsinden bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

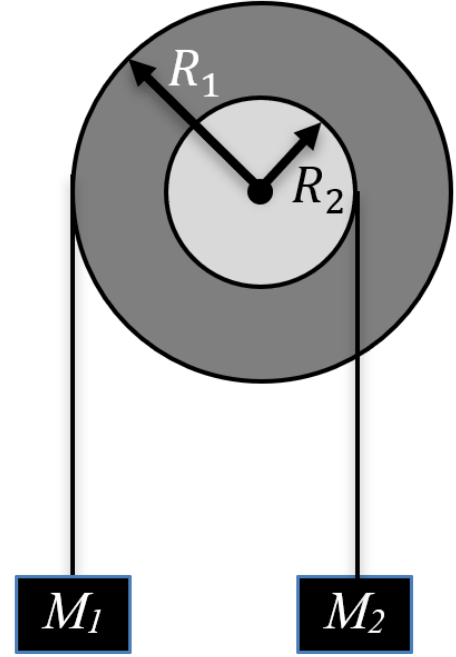
A) 20,5

B) 38,4

C) 1,02

D) 41,6

E) 19,5



$$\sum F_x = ma_x$$

$$\sum F_y = ma_y$$

$$\sum \tau_z = I_z \alpha_z$$

$$\text{Sol: } \sum F_y = ma_y \Rightarrow -T_1 + M_1 g = M_1 a_1$$

$$\text{Makara: } \sum \tau_z = I_z \alpha_z \Rightarrow R_1 T_1 - R_2 T_2 = I \alpha$$

$$\text{Sağ: } \sum F_y = ma_y \Rightarrow T_2 - M_2 g = M_2 a_2$$

$$a_1 = \alpha R_1, \quad a_2 = \alpha R_2$$

$$T_1 = M_1 g - M_1 R_1 \alpha,$$

$$T_2 = M_2 g + M_2 R_2 \alpha$$

$$R_1 T_1 - R_2 T_2 = I \alpha$$

$$R_1 (M_1 g - M_1 R_1 \alpha) - R_2 (M_2 g + M_2 R_2 \alpha) = I \alpha$$

$$R_1 M_1 g - R_2 M_2 g = (I + M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2) \alpha$$

$$\alpha = \frac{g(R_1 M_1 - R_2 M_2)}{I + M_1 R_1^2 + M_2 R_2^2} = 1,02 \text{ rad/s}^2$$

$$T_1 = M_1 g - M_1 R_1 \alpha = 38,4 \text{ N},$$

$$T_2 = M_2 g + M_2 R_2 \alpha = 20,5 \text{ N (Yanıt A)}$$

Soru 8.	K08-A07
----------------	---------

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

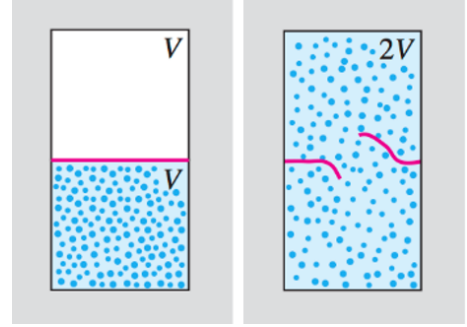
$$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{1}{r}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1/\sqrt{r_1}}{1/\sqrt{3r_1}} = \sqrt{3} \text{ (Yanıt D)}$$

Soru 9.

K09-E02

Bir ayraç, ısıtılarak 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) $T_2 - T_1 < 0$

Bölme kırılınca, daha önce V hacminde bulunan gaz, $2V$ hacmine genişleyecek, yani gaz parçacıkları arasındaki uzaklık ortalama olarak artacak. Soruda genel olarak ideal olmayan gazların molekülleri arasındaki kuvvetin çekici bir kuvvet olduğu bilgisi veriliyor. Öyleyse, gaz $2V$ hacmine genişlediğinde bu kuvvetle ilişkili potansiyel enerjiler artar.

Dolayısıyla, toplam iç enerji sabit kalacağına göre, parçacıkların kinetik enerjileri ortalama olarak azmalıdır; yani sistemin sıcaklığı azalmalıdır (son sıcaklık T_2 ilk sıcaklık T_1 ’den küçük olmalıdır). (Yanıt E)

Soru 10.	K12-F05
-----------------	---------

“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

Kara cisim ışımasının bir sonucu olan Stefan-Boltzmann yasasına göre $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$. Buna göre

$$\frac{L_B}{L_A} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^4$$

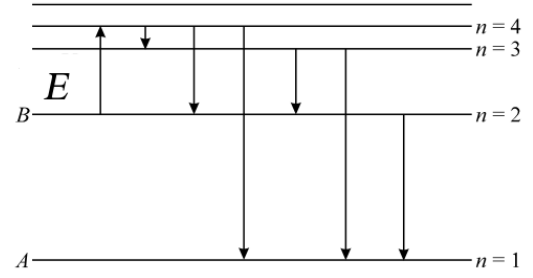
olur. Buna göre

$$100 = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \times 2^4 \implies 10 = \frac{R_B}{R_A} \times 2^2$$

Yani $R_B/R_A = 5/2$. (Yanıt E)

Soru 11.	K13-F07
-----------------	----------------

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

Şekilde hidrojen-benzeri bir atomun enerji seviyeleri A ve B ile birlikte gösteriliyor. E 'lik fotonu yutunca elektronlar uyarılmış duruma geçiyorlar. Atomun 6 farklı dalga boyunda foton yayması 6 farklı geçiş olduğunu gösteriyor. Bu ancak sonradan uyarılmış durumun kuantum numarasının 4 olmasıyla mümkündür (şekle bakınız). B durumunun temel kuantum sayısı 1 ile 4 arasında olmalı yani $n_B = 2$ veya $n_B = 3$ olabilir. Soruda E enerjili fotonlar yutularak bir üst seviyeye geçiş yapıldığı verilmiş. Eğer $n_B = 3$ olsaydı sonraki ışıma içinde E 'den küçük enerjili fotonlar bulunamazdı. Ama soruda olduğu belirtilmiş. Bu nedenle $n_B = 2$ olmalı. Böylece $n = 4$ 'ten $n = 3$ 'e geçişler E 'den düşük enerjili fotonlar salacak. (Yanıt E)

Soru 12.	K03-A06
-----------------	---------

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

Ortalama hız toplam yer değişikliğinin, harcanan zamana oranıdır

$$\begin{aligned} \langle v \rangle &= \frac{\Delta r}{\Delta t} \\ \Delta r &= (\Delta x^2 + \Delta y^2)^{1/2} \\ \Delta x &= \frac{3}{2} \cdot 2^3 - 5 \cdot 2^2 = 12 - 20 = -8 \\ \Delta y &= 3 \cdot 2^2 + \frac{3}{2} \cdot 2 = 12 + 3 = 15 \end{aligned}$$

Değerler yerine koyulduğunda $\langle v \rangle = 8,5$ bulunur. (Yanıt D)

Soru 13.	K08-F03
-----------------	---------

“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) $1/\sqrt[3]{5}$

Gezegenin (kütlesi M yarıçapı R olsun) yüzeyinde ve ekvator üzerinde gezegen ile birlikte dönen küçük bir m kütlesi düşünelim. Buna etkiyen merkezci kuvvet

$$F_g = -\frac{GMm}{R^2}$$

ve merkezci ivme de

$$a = -\frac{v^2}{R} = -\omega^2 R = -\frac{4\pi^2}{P^2} R$$

Minimum periyot m kütleli cisme gezegen tarafından normal kuvvet etkilemediği duruma karşılık gelecektir. Newton'un 2. hareket yasasından

$$-\frac{GMm}{R^2} = -m \frac{4\pi^2}{P_{\min}^2} R \implies \frac{GM}{R^3} = \frac{4\pi^2}{P_{\min}^2}$$

Gezegenin ortalama yoğunluğu toplam kütesinin toplam hacmine oranı olduğundan

$$\bar{\rho} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

Buna göre

$$G\bar{\rho} = \frac{3\pi}{P_{\min}^2} \implies P_{\min} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\bar{\rho}}}$$

olmaktadır. $P_{\min} \propto 1/\sqrt{\bar{\rho}}$ olduğuna göre

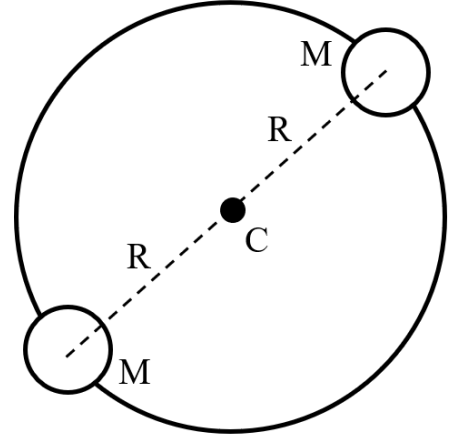
$$\frac{P_{\min,A}}{P_{\min,B}} = \sqrt{\frac{\bar{\rho}_B}{\bar{\rho}_A}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

(Yanıt: D)

Soru 14.	K08-Z02
-----------------	---------

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

Kütleçekimsel kuvvet: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = G \frac{M^2}{4R^2}$

Her bir yıldızın birbirine doğru ivmesi: $F = ma \Rightarrow G \frac{M^2}{4R^2} = Ma \Rightarrow a = \frac{GM}{4R^2}$

Her bir yıldızın yörünge sürati: $a_R = \frac{v_R^2}{R} \Rightarrow \frac{GM}{4R^2} = \frac{v_R^2}{R} \Rightarrow v_R = \sqrt{\frac{GM}{4R}}$

Her bir yıldızın yörünge periyodu ($v_R = 2\pi R/T$):

$$T = \frac{2\pi R}{v_R}$$

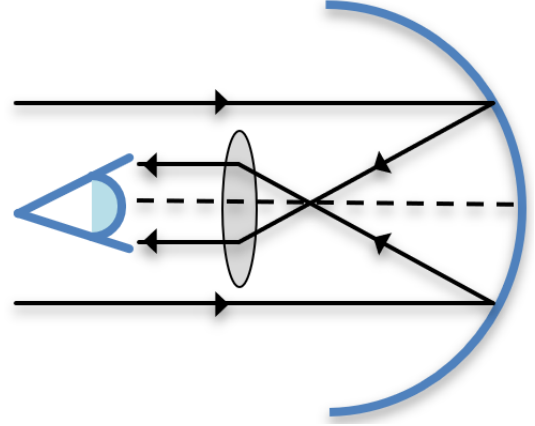
$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{\frac{GM}{4R}}} = \sqrt{4\pi^2 R^2 \frac{4R}{GM}} = 4\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} \text{ (Yanıt B)}$$

Soru 15. K11-D05

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.

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



A) 1,33

B) 12,3

C) 49,3

D) 2,53

E) 0,13

$$|M| = \frac{\theta'}{\theta}, \quad \theta = \left| \frac{y'_1}{f_1} \right|, \quad \theta' = \left| \frac{y'_2}{s'_2} \right|, \quad |M| = \left| \frac{y'_2 f_1}{s'_2 y'_1} \right|$$

Objektif tarafından oluşturulan görüntü gözmerceği için cisim olarak kullanıldığından $y'_1 = y_2$

$$\begin{aligned} |M| &= \left| \frac{y'_2 f_1}{s'_2 y'_1} \right| = \left| \frac{y'_2 f_1}{y_2 s'_2} \right| \\ &= \left| \frac{s'_2 f_1}{s_2 s'_2} \right| \\ &= \left| \frac{f_1}{s_2} \right| \end{aligned}$$

$$s_2 = \frac{f_1}{|M|} = \frac{48}{36} = 1.33 \text{ cm}$$

Ayna merkezinden merceğe olan uzaklık: $f_1 + s_2 = 49.3 \text{ cm}$

$$\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s'_2} = \frac{1}{f_2} \Rightarrow s'_2 = \left(\frac{1}{1,20} - \frac{1}{1,33} \right)^{-1} = 12.3 \text{ cm}$$

Sonuçta oluşan görüntü gerçektir ve göz merceğinden 12.3 cm uzaktadır. (Yanıt B)

Soru 16.	K08-A08
-----------------	---------

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

Toplam Enerji = 0 $\Rightarrow KE = -U$

$$U_{yuzey} = 4 \times U_{uydu}$$

$$KE_{yuzey} = 4 \times KE_{uydu}$$

$$v_{yuzey} = 2 \times v_{uydu} \text{ (Yanıt C)}$$

Soru 17. K14-C01

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 ışıyım gücü, $M_{\odot}$: Güneşin mutlak parlaklığı):

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

Bir yıldızın mutlak parlaklığının (M) bilinmesi halinde, Güneş'e ait değerler kullanılarak ışıyım 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 ($r_{dış} - r_{iç}$) 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) $\sqrt{5,3} - \sqrt{3,4}$

$$m - M = 5 \log(d) - 5 \Rightarrow 14 - M = 5 \log(300) - 5 \Rightarrow M_{\star} = 6,6$$

Yaklaşık hesap için:

$$14 - M = 5 \log(3 \times 100) - 5$$

$$14 - M = 5(\log 3 + \log 100) - 5 \Rightarrow 14 - M = 12,5 - 5 \Rightarrow M_{\star} = 6,5$$

$$M_{\star} - M_{\odot} = -2,5 \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow 6,6 - 5 = -2,5 \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow -0,6 = \log\left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow 0,25 = \left(\frac{L_{\star}}{L_{\odot}}\right)$$

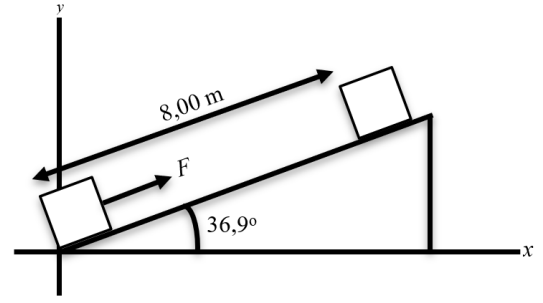
$$r_i = \sqrt{\frac{0,25}{1,1}} = \sqrt{0,23}$$

$$r_o = \sqrt{\frac{0,25}{0,53}} = \sqrt{0,47} \text{ (Yanıt C)}$$

Soru 18.	K05-X01
-----------------	----------------

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

$$\sum F_y = ma_y$$

$$n - mg \cos 36.9^\circ = 0 \Rightarrow n = mg \cos 36.9^\circ$$

$$f_k = \mu_k n = \mu_k mg \cos 36.9^\circ$$

$$f = (0,25) \times (10,0 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2) \times \cos 36,9^\circ = 20 \text{ N}$$

$$W_f = (f_k \cos \phi)s = (20 \text{ N}) \times (\cos 180^\circ) \times (8,00 \text{ m}) = -160 \text{ J}$$

$$W_F = (F \cos \phi)s = (110 \text{ N}) \times (\cos 0^\circ)(8,00 \text{ m}) = 880 \text{ J}$$

$$\Delta U = U_2 - U_1 = mg(y_2 - y_1) = (10,0 \text{ kg}) \times (10 \text{ m/s}^2)(4,80 \text{ m} - 0) = 480 \text{ J}$$

$$K_1 + U_1 + W_{diger} = K_2 + U_2$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = U_1 - U_2 + W_{diger}$$

$$\Delta K = W_{diger} - \Delta U$$

$$W_{diger} = W_F + W_f = 880 - 160 = 720 \text{ J}$$

$$\Delta U = 480 \text{ J}$$

$$\Delta K = 720 - 480 = 240 \text{ J (Yanıt A)}$$

Soru 19.	K16-D03
-----------------	----------------

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

$$v = H_0 d$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 3 \times 10^5 \text{ km/s}$$

$$d = \frac{v}{H_0} = \frac{cz}{H_0} = \frac{3 \times 10^5 \times 0,009}{70} = 38,57 \sim 39 \text{ Mpc (Yanıt C)}$$

Soru 20.	K11-D02
-----------------	---------

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, λ : dalgaboyu)

A) 1

B) 0,1

C) 10

D) 0,7

E) 0,3

x : yerdeki uzunluk,

L : yükseklik

$$\Theta = \frac{x}{L}$$

$$\Theta = \frac{6 \times 10^{-1}}{5 \times 10^5} = 1,2 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

$$\Theta = \theta$$

$$1,2 \times 10^{-6} \text{ rad} = 1,22 \frac{7 \times 10^{-7}}{D}$$

$$D \simeq 0,7 \text{ m (Yanıt D)}$$

Soru 21.	K11-D01
-----------------	---------

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

Teleskop çapı: $D = 2,54 \times 10 = 25,4\text{cm}$

$$f_{sayisi} : 10 \Rightarrow f = \frac{\text{odak} - \text{uzunlugu}}{\text{teleskop} - \text{capi}} = 10$$

odak uzunlugu = 254 cm

Büyütme gücü: $\frac{\text{odak} - \text{uzunlugu}}{\text{goz} - \text{mercegi} - \text{odak} - \text{uzunlugu}} = \frac{2540\text{mm}}{25\text{mm}} \simeq 100\times$ (Yanıt C)

Soru 22.	K05-F04
-----------------	---------

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

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

Adam ipin x uzunluğundaki kadarlık bir kısmını çekmiş olsun. Yani kuyuda halen $h - x$ kadar duruyor. Bu ipin ağırlığı $mg(h - x)/h$. Bu ipi dx kadar daha yukarı çıkarmak için yapması gereken iş $dW = \frac{mg}{h}(h - x) dx$ kadardır. İpin ucundaki M kütle de düşünülüğünde yapması gereken iş

$$W = \int_0^h \left(Mg + \frac{mg}{h}(h - x)\right) dx = Mgh + \frac{mg}{h}(h^2 - h^2/2) = (M + m/2)gh$$

olacaktır. (Yanıt: B)

Soru 23.	K04-B03
-----------------	---------

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

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m}{r} \left(\frac{2\pi r}{T} \right)^2 = \frac{4\pi^2 rm}{T^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{rm}{F}}$$

$r' = 2r$ ve $m' = 2m$ olursa;

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{r'm'}{F}} = 4\pi \sqrt{\frac{rm}{F}} = 2T \text{ (Yanıt A)}$$

Soru 24.	K14-F01
-----------------	----------------

Eliptik yörüngeye sahip bir gökcisminin Güneş'e en yakın olduğu noktaya günberi en uzak olduğu noktaya ise günötesi adı verilir. Bir elipsin dış merkezliği (ϵ) 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

Açısal momentumun korunumundan:

$$mv_a r_a = mv_p r_p \implies \frac{v_p}{v_a} = \frac{r_a}{r_p} = 39 = \frac{1 + \epsilon}{1 - \epsilon}$$

Son denklem $\epsilon = 0.95$ için sağlanır. (Yanıt B)

Soru 25.	K06-B01
-----------------	---------

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) $\frac{3v_0}{4gt}$

$$mv_0 = m\frac{v_0}{4} + 9mv'$$

$$\frac{3mv_0}{4} = 9mv'$$

$$v' = \frac{v_0}{12}$$

$$-\mu_k 9mg = 9ma$$

$$a = -\mu_k g$$

$$0 = v' + at$$

$$\frac{v_0}{12} = \mu_k gt$$

$$\mu_k = \frac{v_0}{12gt} \text{ (Yanıt: B)}$$

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 kütlesinin “2.00” kg yerine “4.00” kg yazılması.

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