



Kitapçık Kodu: ASFZK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

31. BİLİM OLİMPİYATLARI – 2023  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

**ASTRONOMİ ve ASTROFİZİK**

Soru Kitapçığı Türü

**A**

25 Haziran 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 götürmektedir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal, **elektronik hesap makinesi** ya da karalama kağıdı **kullanılması yasaktır**. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sınava giren aday eğer bir soruya itiraz etmek istemesi durumunda, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında ([www.tubitak.gov.tr](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.**

## Sabitler

Işık hızı	$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Kütleçekim sabiti	$G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Stefan-Boltzmann sabiti	$\sigma = 5,7 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Planck sabiti	$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J/Hz} = 4,1 \times 10^{-15} \text{ eV/Hz}$
Hubble sabiti	$H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$
Güneş'in yüzey sıcaklığı	$T_{\text{güneş}} = 5,8 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{K}$
Güneş'in ışıınım gücü	$L_{\text{güneş}} \simeq 4 \times 10^{26} \text{ W}$
Güneş'in kütlesi	$M_{\text{güneş}} = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg} \simeq 3 \times 10^5 M_{\text{yer}}$
Güneş'in yarıçapı	$R_{\text{güneş}} \simeq 7 \times 10^8 \text{ m}$
Güneş'in mutlak parlaklığı	$M_{\text{güneş}} = +4,8 \text{ kadir}$
Yer'in kütlesi	$M_{\text{yer}} \simeq 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$
Yer'in yarıçapı	$R_{\text{yer}} \simeq 6,4 \times 10^6 \text{ m}$
Jüpiter'in kütlesi	$M_{\text{Jüpiter}} \simeq 2,0 \times 10^{27} \text{ kg}$

## Bağıntılar

Işınım Gücü	$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$
Parlaklık Bağıntısı	$M_1 - M_2 = -2,5 \log(L_1/L_2)$
Uzaklık Modülü	$m - M = 5 \log(d) - 5$
Wien yasası	$\lambda_{\text{max}} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m K}$
Kepler'in üçüncü yasası	$a^3 = \frac{G}{4\pi^2} (M_1 + M_2) P^2$
$a$ (AB), $P$ (yıl), $M$ (Güneş kütlesi)	$a^3 = (M_1 + M_2) P^2$
Teleskop Ayırma Gücü	$\theta = 1,22 \times \frac{\lambda}{D}$

## Birimler

$1 \text{ \AA (Angström)} = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$
$1 \text{ AB (Astronomik Birim)} \simeq 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$
$1 \text{ pc (parsek)} = 3,26 \text{ ışık yılı} = 206265 \text{ AB} \simeq 3 \times 10^{16} \text{ m}$

## Tablolar

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

**Soru 1.**

K16

Aralarında 110 000 ışık yılı uzaklık bulunan iki galaksi birbirlerine 500 km/s hızla yaklaşmaktadır.

İki galaksi aynı hızla yaklaşmaya devam ederse **yaklaşık** kaç milyon yıl sonra çarpışır? (Ölçeklendirmek için  $1 \text{ km/s} \simeq 1 \text{ pc/milyon yıl}$  olarak alabilirsiniz.)

A) 3

B) 19

C) 50

D) 68

E) 100

---

Galaksiler arasındaki uzaklık:

110 000 ışık yılı

$1 \text{ pc} = 3.26 \text{ ışık yılı}$

$110\,000 \text{ ışık yılı} = 33\,742 \text{ pc} \simeq 34\,000 \text{ pc}$ .

500 km/s yerine 500 pc/milyon yıl alınırsa:

Çarpışma zamanı =  $34000/500 = 68$  milyon yıl

Yanıt D.

**Soru 2.**

K14

Türksat 6A iletişim uydusu Türkiye'yi kapsayan bölgede sürekli yayın yapabilmek için yaklaşık 35 000 km yükseklikteki Yer-sabit yörüngede bulunmaktadır.

Yer'in yarıçapı değişmeden, kütlesi bugünkü kütesinin 8 katı olsaydı Türksat 6A'nın yörüngesinin yüksekliği kaç km olurdu?

- A) 43 750 km
- B) 70 000 km
- C) 86 000 km
- D) 110 000 km
- E) 280 000 km

Yer-sabit yörüngesinin Yer merkezinden yüksekliği, kütleçekim kuvveti ile merkezci kuvvetin birbirine eşitlenmesiyle bulunabilir:

$$\frac{G M_{\oplus} M_{uydu}}{r^2} = \frac{M_{uydu} V_{uydu}^2}{r} \quad (1)$$

Yer-sabit yörüngede uydunun yörünge hızı, Yer'in kendi eksenini etrafındaki dönüşüne eşit olmalıdır.

$$V_{uydu} = \frac{2 \pi r_{uydu}}{P_{\oplus}} \quad (2)$$

ifadesi (1) numaralı bağıntıda yerine konup düzenlenirse;

$$r_{uydu} = \sqrt[3]{\frac{G M_{\oplus} P^2}{4 \pi^2}} \quad (3)$$

elde edilir.

Yer'in kütesinin 8 kat artması uydunun yörünge yüksekliğini  $\sqrt[3]{8} = 2$  kat arttıracaktır. Yanıt 70 000 km olur.

Yanıt B.

**Soru 3.**

K08

Bir astronot yer yüzeyinden ne kadar uzakta olduğunu anlamak için  $\ell = 40$  cm uzunluğundaki basit bir sarkaçın salınım periyodunu ölçmektedir.

Sarkaçın periyodunu 3 s olarak ölçtüğünde astronotun yer yüzeyinden uzaklığı Yer'in yarıçapı cinsinden yaklaşık nedir?

(Yer yüzeyindeki çekim ivmesini  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\pi = 3$  alınız.)

A)  $2/5$ B)  $\sqrt{3} - 1$ C)  $3/2$ D)  $\sqrt{5} - 1$ 

E) 4

Yer yüzeyindeki çekim ivmesi  $g = GM/R^2$ ,  $h$  yüksekliğindeki ise

$$g' = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{GM}{R^2(1+h/R)^2} = \frac{g}{(1+h/R)^2}$$

olur. Sarkaçın  $h$  yüksekliğindeki periyodu  $T = 2\pi\sqrt{\ell/g'}$  olur. Yerine koyarsak

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell(1+h/R)^2}{g}} = (1+h/R)2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Bu denklemden  $h/R$ 'yi çekersek

$$\frac{h}{R} = \frac{T}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}} - 1 = \frac{3}{6}\sqrt{\frac{10}{0,4}} - 1 = 3/2$$

Yanıt C.

**Soru 4.****K16**

Hubble Kanununa göre evrenin genişlediğini varsayalım.

Klasik Doppler etkisinin makul bir yaklaşım olduğunu düşünerek 170 megaparsek (1 Mpc =  $10^6$  parsek) uzaklıktaki bir galaksi kümesinin kırmızıya kayma parametresi  $z$ 'yi hesaplayınız.

**A)** 0,01**B)** 0,04**C)** 0,06**D)** 0,08**E)** 0,09

---

$$v = H_0 \times d \Rightarrow z = v/c = \frac{dH_0}{c}$$

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

$$z = \frac{170 \times 70}{3 \times 10^5} = 0,039 \sim 0,04$$

Yanıt B.

**Soru 5.****K09**

Hacmi  $0,016 \text{ m}^3$  olan bir otomobil lastiğinin  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  ortam sıcaklığındaki iç basıncı  $250 \text{ kPa}$  olarak ölçülmektedir. Araç ile ortam sıcaklığının  $47 \text{ }^\circ\text{C}$  olduğu bir yere gidildiğini düşünelim.

Lastiğin iç basıncının bu daha sıcak ortamda yine  $250 \text{ kPa}$  seviyesinde olabilmesi için kaç gram hava dışarı salınmalıdır?

(Havanın birim kütle için gaz sabitini  $R_{\text{hava}} = 287 \text{ J/kg K}$  ve her iki ortamda atmosfer basıncını  $100 \text{ kPa}$  alınız.)

A) 0,8

B) 1

C) 1,6

D) 2,4

E) 4,8

$$P_1 V = m R_{\text{hava}} T_1$$

$$P_1 = 250 \text{ kPa} = 250000 \text{ N/m}^2$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$\Rightarrow m = \frac{250000 \times 0,016}{287 \times 300} = 0,046 \text{ kg}$$

$$P_2 V = m R_{\text{hava}} T_2$$

$$P_2 = \frac{0,046 \times 287 \times 320}{0,016} = 264040 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 14040 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta P V = \Delta m R_{\text{hava}} T_2$$

$$\Delta m = \frac{14040 \times 0,016}{287 \times 320} = 0,0024 \text{ kg} = 2,4 \text{ g}$$

Yanıt D.

**Soru 6.**

K12

Sürekli modda 5 mW gücünde çalışan bir helyum-neon lazeri 633 nm dalgaboyunda monokromatik (tek renkli) ışık yaymaktadır.

Bu lazer saniyede yaklaşık kaç foton yaymaktadır?

A)  $4,8 \times 10^{16}$

B)  $1,6 \times 10^{16}$

C)  $1,2 \times 10^{13}$

D)  $5,4 \times 10^{15}$

E)  $2,4 \times 10^{18}$

Gücü 5 mW olduğuna göre saniyede  $E_{\text{top}} = 5 \times 10^{-3}$  J enerji salınmaktadır.

Çıkan fotonların her birinin enerjisi

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,6 \times 10^{-34} \text{ J/Hz} \times 3 \times 10^8 \text{ m/s}}{633 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3,1 \times 10^{-19} \text{ J}$$

olur. Buna göre  $N = E_{\text{top}}/E = 1,6 \times 10^{16}$  bulunur.

Yanıt B.



**Soru 7.****K11**

19. yüzyılda W. Herschel, teleskop kullanarak yaptığı parlaklık ölçümlerinde 1. kadirde bir yıldızın 6. kadirde bir yıldızla göre 100 kat daha fazla ışık gönderdiğini bulmuştur. Pogson ise her bir kadirin kendinden sonra gelenden yaklaşık 2,5 kat kadar daha parlak olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla 1. kadirde bir yıldız 6. kadirde bir yıldızdan 100 kat daha parlaktır.

Herhangi bir optik alet olmadan, insan gözü 6. kadirde daha parlak yıldızları görebilmektedir. Gözümüzün açıklığı 7 mm olarak alınırsa 16. kadirde bir yıldız görebilmek için gereken teleskobun çapı kaç cm olmalıdır?

(Işık toplama gücü:  $\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$ ;  $D$ : açıklık çapı)

A) 10

B) 40

C) 50

D) 70

E) 80

Parlaklık farkı:  $(+16) - (+6) = +10,0$  ise

5 kadirlik fark 100 kat eder ve

10 kadirlik fark  $100 \times 100 = 10000$  kat parlaklık farkı yaratır.

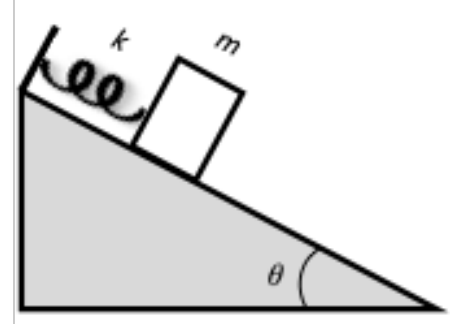
Işık toplama gücü bağıntısı teleskop ve göz için oranlanır:

$$10000 = \left(\frac{D}{7 \text{ mm}}\right)^2 \Rightarrow D = 700 \text{ mm} = 70 \text{ cm}$$

Yanıt D.

**Soru 8.****K04**

Yay sabiti  $k$  olan bir yay yatayla  $\theta$  açısı yapan sürtünmeli bir eğik düzlem üzerindeki  $m$  kütleli bir bloğa bağlıdır. Blokla eğik düzlem yüzeyi arasındaki statik sürtünme katsayısı  $\mu_s$  ve yayın üzerine hiç kuvvet uygulanmayan duruma göre uzama miktarı  $d$ 'dir.



Blok düzlem üzerinde hareket etmiyorsa bloğun kütlesi hangi aralıkta olabilir?

- A)  $\frac{kd}{g(\sin \theta + \mu_s \cos \theta)}$  ile  $\frac{kd}{g(\sin \theta - \mu_s \cos \theta)}$  arasında
- B)  $\frac{kd}{g(\cos \theta + \mu_s \sin \theta)}$  ile  $\frac{kd}{g(\cos \theta - \mu_s \sin \theta)}$  arasında
- C)  $\frac{kd}{g(1 + \mu_s \cos \theta)}$  ile  $\frac{kd}{g(1 - \mu_s \cos \theta)}$  arasında
- D)  $\frac{kd}{g(1 + \mu_s \sin \theta)}$  ile  $\frac{kd}{g(1 - \mu_s \sin \theta)}$  arasında
- E)  $\frac{kd}{g(\mu_s \cos \theta + 1)}$  ile  $\frac{kd}{g\mu_s \cos \theta}$  arasında

Yüze dik kuvvetlerin toplamı sıfır:  $N = mg \cos \theta$ . Bu durumda statik sürtünme kuvvetinin maksimum büyüklüğü:

$$f_{s,maks} = \mu_s N = \mu_s mg \cos \theta.$$

Minimum kütle bulmak için sürtünme kuvveti yay kuvvetine ters yönde olmalı. O zaman yüze paralel kuvvetler için şu denklem yazılıp minimum kütle bulunabilir:

$$kd - \mu_s m_{\min} g \cos \theta - m_{\min} g \sin \theta = 0 \Rightarrow m_{\min} = \frac{kd}{g(\sin \theta + \mu_s \cos \theta)}.$$

Maksimum kütle bulmak için sürtünme kuvveti kütleçekim kuvvetinin yüze paralel bileşene ters yönde olmalı. O zaman yüze paralel kuvvetler için şu denklem yazılıp maksimum kütle bulunabilir:

$$kd + \mu_s m_{\max} g \cos \theta - m_{\max} g \sin \theta = 0 \Rightarrow m_{\max} = \frac{kd}{g(\sin \theta - \mu_s \cos \theta)}.$$

Yanıt A.

**Soru 9.**

K08

Birbirinden  $d$  uzaklıkta  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 3m$  kütlelerinden bir sistem olduğunu düşünün.

Sistemin kütle merkezindeki bir test kütesinin kütle çekim dolayısıyla kazandığı ivmenin büyüklüğü nedir?

A) 0

B)  $\frac{8Gm}{d^2}$ C)  $\frac{32Gm}{3d^2}$ D)  $\frac{36Gm}{5d^2}$ E)  $\frac{416Gm}{9d^2}$ 

Test kütesine  $m_0$  diyelim.

Bu kütle,  $m_1$  kütesinden  $\frac{3d}{4}$ ,  $m_2$  kütesinden  $\frac{d}{4}$  uzaklıkta olacaktır.

Hissedeceği kütle çekiminin büyüklükleri sırasıyla,

$$F_{01} = \frac{Gm_1m_0}{(3d/4)^2} = \frac{16Gmm_0}{9d^2} \text{ ve}$$

$$F_{02} = \frac{Gm_2m_0}{(d/4)^2} = \frac{48Gmm_0}{d^2} \text{ olacaktır.}$$

Bunlar tam ters yönde etki ettiği için net kuvvet bunların farkı, net ivme de kuvvetin  $m_0$ 'a bölünmesi ile elde edilir.

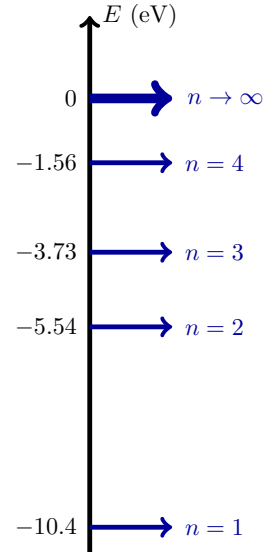
Yanıt E.

**Soru 10.****K13**

Alçak basınçta tutulan cıva buharı 7 eV enerjiye sahip elektronlar ile bombardıman edilmiştir. Gözlenen enerji seviyelerine ilişkin yandaki şekil verilmiştir.

Elektronlar buharı hangi enerjiyle (eV biriminde) terk eder?

- A) 4,68; 6,67  
 B) 2,14; 0,33  
 C) 2,14; 0,33; 1,84  
 D) 2,14; 1,16; 0,33  
 E) 4,68; 6,67; 1,46



7 eV, verilen şekile göre elektronları  $n = 1$  taban durumundan

$$n = 2 (\Delta E = -5,54 - (-10,4) = 4,86 \text{ eV}) \text{ ve}$$

$$n = 3 (\Delta E = -3,73 - (-10,4) = 6,67 \text{ eV}) \text{ durumlarına çıkarabilir,}$$

$n = 4$  durumuna çıkaramaz, zira bu 7 eV'den daha büyük enerji gerektirir.

Bu nedenle elektronlar

$$7 - 4,86 = 2,14 \text{ eV ve}$$

$$7 - 6,67 = 0,33 \text{ eV enerjilerle gazı terk eder.}$$

Yanıt B.

**Soru 11.**

K17

Galaksiler ve galaksi kümelerinin uzaklıkları ile onlardan gözlenen ışığın kırmızıya kayması arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Hubble Kanunu olarak bilinen bu ilişki

$$v = H \times D$$

şeklinde verilir. Burada,  $v$  galaksinin gözlenen uzaklaşma hızını (km/s),  $D$  galaksinin uzaklığını (Mpc) belirtir.

Hubble sabitinin evrenin başlangıcından beri değişmediğini ve değerinin 50 km/s/Mpc olduğunu kabul edersek verilenlerden itibaren bulduğumuz yaş yaklaşık ne olur?

- A) 2 milyar yıl
- B) 4 milyar saniye
- C) 15 milyar yıl
- D) 17 milyar saniye
- E) 20 milyar yıl

Hubble sabiti 1 Mpc uzaklıktaki galaksinin ya da galaksi kümesinin uzaklaşma hızını vermektedir. Galaksiler ya da galaksi kümeleri birbirlerinden aynı ilişki ile uzaklaşıyorlarsa geçmişte bir noktada evrende galaksiler ya da galaksi kümeleri arasındaki mesafenin çok daha küçük olduğu bir zaman vardır.

Genişleme oranı hep aynı kabul edilirse bugün gözlediğimiz uzaklığa ne kadar sürede geldiğini bulmak için Hubble sabitinin tersini almak ve birim dönüşümü (km'yi Mpc'e; saniyeyi yıla) yapmak yeterli olacaktır.

1 Mpc =  $3 \times 10^{19}$  km ve  $H = 50$  km/s/Mpc kabul edilirse  $H = 1,6 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$  olarak bulunabilir.

$t = 1/H$  ifadesi ile evrenin yaşı  $t = 6,2 \times 10^{17}$  saniye ya da (1 gün = 86400 s; 1 yıl = 365 gün)  $t \simeq 20$  milyar yıl bulunabilir.

Yanıt E.

**Soru 12.****K10**

Bir teleskobun odak oranı, teleskobun aynasının odak uzunluğunun teleskobun ayna çapına oranı olarak verilir ve 'f/odak oranı' şeklinde gösterilir. Aynı zamanda bir teleskobun büyütme gücü, teleskobun odak uzunluğunun teleskopta kullanılan göz merceğinin odak uzunluğuna oranı olarak tanımlanır.

f/8 odak oranlı bir aynalı teleskopta 32 mm'lik bir göz merceği kullanılarak 800 kat büyütme elde edilebilmektedir.

Bu teleskop kullanılarak 500 nm dalgaboyunda Ay gözlemi yapılırsa Ay yüzeyinde görülecek en küçük kraterin çapı yaklaşık kaç metre olur?

(Krateri dairesel kabul edip Dünya – Ay uzaklığını 400 000 km olarak alınız.)

- A) 10,2
- B) 47,5
- C) 60,3
- D) 76,3
- E) 80,3

$$\text{Büyütme gücü} = \frac{\text{odak uzaklığı}}{\text{göz merceği odak uzunluğu}}$$

$$800 = \frac{\text{odak uzaklığı}}{32 \text{ mm}} \Rightarrow \text{odak uzaklığı} = 25600 \text{ mm}$$

$$\text{Odak oranı} = \frac{\text{odak uzunluğu}}{\text{teleskop ayna çapı}}$$

$$8 = \frac{25600 \text{ mm}}{\text{teleskop ayna çapı}} \Rightarrow \text{teleskop ayna çapı} = 3200 \text{ mm} = 3,2 \text{ m}$$

$$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{D_{\text{teleskop}}} = \frac{x}{\text{Dünya-Ay arasındaki uzaklık}}$$

$$x = 1,22 \frac{5 \times 10^{-7}}{3,2} 4 \times 10^8 = 76,3 \text{ m}$$

Yanıt D.

**Soru 13.**

K05

x-ekseni üzerinde hareket eden  $m = 2$  kg kütleli bir cismin zamana bağlı değişen ivmesi  $a(t) = 4t + 2$  olarak ifade edilmektedir ( $a$ : m/s<sup>2</sup>,  $t$ : saniye). Cismin  $t = 0$  anındaki hızı +2 m/s olarak bilinmektedir.

Cismin üzerine  $t = 0$  ile  $t = 2$  s aralığında yapılan iş ne kadardır?

- A) 180 J
- B) 196 J
- C) 200 J
- D) 396 J
- E) 400 J

Hızın genel ifadesi:

$$v = \int a dt + C \Rightarrow v(t) = 2t^2 + 2t + C$$

t=0'da

$$v(t = 0) = C = 2 \text{ m/s} \Rightarrow v(t) = 2t^2 + 2t + 2$$

Yapılan iş:

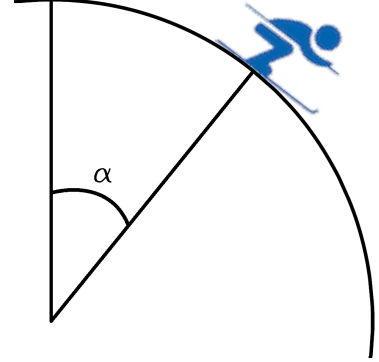
$$W = \Delta K = K(t = 2) - K(t = 0) = \frac{1}{2}m (v^2(t = 2) - v^2(t = 0)) = 14^2 - 2^2 = 180 \text{ J}$$

Yanıt A.

## Soru 14.

K05

Bir kayakçı çok büyük ve sürtünmesiz bir kartopunun üzerinde çok küçük bir ilk süratle aşağı doğru kaymaya başlıyor. Kayakçı bir noktada kartopu ile temasını kesip teğete paralel olarak uçmaya başlar.



Temasın kesildiği bu anda kayakçıdan kartopunun merkezine olan yarıçap çizgisinin düşeyle yaptığı açı için  $\cos \alpha$  değeri kaç olur?

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

Kayakçı kartopundan #2 noktasında ayrılır. Bu noktada  $n \approx 0$  demektir ve  $y_1 = R, y_2 = R \cos \alpha$  olur.

Kayakçının üzerindeki kuvvetler incelendiğinde ( $\Sigma F_y = \Sigma ma_y$ ):

$$\begin{aligned} mg \cos \alpha - n &= mv_2^2/R & n &= 0 \\ mg \cos \alpha &= mv_2^2/R \\ \Rightarrow v_2^2 &= Rg \cos \alpha \end{aligned}$$

Enerjinin korunumundan;

$$K_1 + U_1 + W_{\text{diğer}} = K_2 + U_2$$

Temas kesildiğinde etki eden tek kuvvet kütleçekimi olduğundan

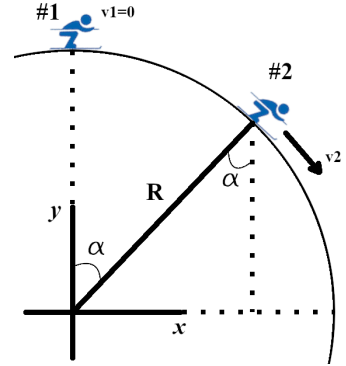
$$W_{\text{diğer}} = 0$$

$$\begin{aligned} K_1 &= 0 & U_1 &= mgy_1 = mgR \\ K_2 &= \frac{1}{2}mv_2^2 & U_2 &= mgy_2 = mgR \cos \alpha \\ mgR &= \frac{1}{2}mv_2^2 + mgR \cos \alpha \\ \Rightarrow v_2^2 &= 2gR(1 - \cos \alpha) \end{aligned}$$

Hız denklemlerini eşlersek:

$$\begin{aligned} Rg \cos \alpha &= 2gR(1 - \cos \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = 2 - 2 \cos \alpha \Rightarrow 3 \cos \alpha = 2 \\ \cos \alpha &= 2/3 \quad (\alpha = 48, 2^\circ) \end{aligned}$$

Yanıt A.

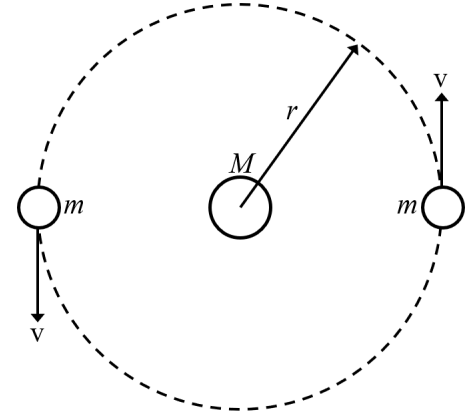




**Soru 15.****K08**

Her biri  $m$  kütleli iki yıldız, kütlesi  $M = 4m$  olan üçüncü bir yıldız etrafında  $r$  uzaklığında, aralarındaki açı daima  $180^\circ$  olacak biçimde dönmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi  $m$  kütleli yıldızların periyodunu verir?



A)  $\frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{13 Gm}}$

B)  $\frac{4\pi r^{3/2}}{\sqrt{13 Gm}}$

C)  $\frac{3\pi r^{3/2}}{\sqrt{15 Gm}}$

D)  $\frac{2\pi r^{3/2}}{\sqrt{15 Gm}}$

E)  $\frac{4\pi r^{3/2}}{\sqrt{17 Gm}}$

Periyotlar  $T = 2\pi r/v$  olduğuna göre önce hızları bulmamız gerekir. Bir gezegene etkiyen kuvvet:

$$F = \frac{GMm}{r^2} + \frac{Gm^2}{(2r)^2}$$

Bu kuvvet dairesel hareket yapan gezegenin merkezci kuvvetidir. Buna göre Newton'un hareket yasası ( $F = ma$ )

$$m \frac{v^2}{r} = \frac{GMm}{r^2} + \frac{Gm^2}{(2r)^2}$$

biçiminde olur. Buna göre gezegenin çizgisel hızı

$$v = \sqrt{G \left( \frac{M}{r} + \frac{m}{4r} \right)}$$

Buna göre

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{4\pi r^{3/2}}{\sqrt{G(4M + m)}}$$

Burada  $M = 4m$  olduğundan

$$T = \frac{4\pi r^{3/2}}{\sqrt{17 Gm}}$$

Yanıt E.

**Soru 16.****K04**

Noktasal bir cisim, ilk başta durgun haldeyken üzerine etkiyen sabit bir torkun etkisiyle dairesel bir yörüngede dönmeye başlar. Cisim ilk iki turunu tamamladıktan sonra cisme etkiyen tork, aynı doğrultuda dönme etkisi oluşturmaya devam edecek şekilde iki katına çıkar.

Cisim ilk tam turunu  $T$  zamanında tamamladıysa üçüncü tam turunu ne kadar sürede tamamlar?

A)  $\frac{T}{8 + 4\sqrt{2}}$

B)  $\frac{T}{\sqrt{3} + \sqrt{2}}$

C)  $\frac{T}{2\sqrt{3} - 1}$

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

E)  $\frac{T}{3}$

İlk tur için:

$$\tau = I\alpha \Rightarrow \alpha \propto \tau \text{ (açısal ivme de tork sabit olduğu için sabit olmalı).}$$

O zaman:

$$\theta_1 - \theta_0 = \frac{1}{2}\alpha T^2 \Rightarrow 2\pi = \frac{1}{2}\alpha T^2 \Rightarrow \alpha = \frac{4\pi}{T^2}.$$

İkinci turun sonunda (açısal ivme buraya kadar aynı):

$$\omega_2^2 = 2\alpha(\theta_2 - \theta_0) \Rightarrow \omega_2^2 = 2\frac{4\pi}{T^2}(4\pi) = \frac{32\pi^2}{T^2}.$$

Üçüncü turdan itibaren:

$$\tau' = I\alpha' = 2\tau \Rightarrow \alpha' = 2\alpha = \frac{8\pi}{T^2}.$$

Üçüncü tur sonundaki açısal hız:

$$\omega_3^2 - \omega_2^2 = 2\alpha'(\theta_3 - \theta_2) \Rightarrow \omega_3^2 = \frac{32\pi^2}{T^2} + 2\frac{8\pi}{T^2}(2\pi) \Rightarrow \omega_3 = \frac{8\pi}{T}.$$

Üçüncü turun tamamlanma süresi:

$$\theta_3 - \theta_2 = \bar{\omega}T' = \frac{\omega_3 + \omega_2}{2}T' \Rightarrow T' = 2\frac{2\pi}{\frac{8\pi}{T} + \frac{4\sqrt{2}\pi}{T}} = \frac{T}{2 + \sqrt{2}}.$$

Yanıt D.

**Soru 17.****K06**

1995’de ilk kez Güneş Sistemimizin dışında, 51 Pegasi yıldızının etrafında bir ötegezegen bulundu. Ötegezegenin yıldızın etrafında neredeyse dairesel bir yörüngede yaklaşık her 4 günde bir tur attığı ölçüldü. 51 Pegasi yıldızının Güneş’e çok yakın bir kütlesi vardır ve yıldızın sistemin kütle merkezi etrafındaki hızı  $v_{\text{yıldız}} = 60 \text{ m/s}$ ’dir.

Gezegenin yıldızın olan uzaklığı da 0,05 AB olarak bulunduğuna göre gezegenin kütlesini Jüpiter kütlesi cinsinden hesaplayınız.

- A) 0,4  
B) 9,3  
C) 7,5  
D) 0,7  
E) 1,5

İkili bir sistem için  $m_1 r_1 = m_2 r_2$  bağıntısı verildiğinde  $m$  kütleli cismin, sistemin kütle merkezine olan uzaklığı  $r$  ile verilir. Bu yıldız-gezegen sistemi gibi kapalı sistemler için kütle merkezi çerçevesindeki toplam doğrusal momentum sıfırdır. Bu yüzden yıldız ve gezegenin momentumları eşittir.

**1. Yöntem:** Momentumun korunumundan:  $m_{\text{gezegen}} v_{\text{gezegen}} = M_{\text{yıldız}} V_{\text{yıldız}}$

$$\text{Dairesel hız: } v_{\text{gezegen}} = \frac{2\pi r_{\text{gezegen}}}{T}, \quad M_{\text{yıldız}} = M_{\text{Güneş}}$$

$$\text{Gezegenin kütlesi: } m_{\text{gezegen}} = M_{\text{Güneş}} v_{\text{yıldız}} \left( \frac{T}{2\pi r_{\text{gezegen}}} \right)$$

$$m_{\text{gezegen}} = (2 \times 10^{30})(60) \left( \frac{4 \times 86400}{2\pi(0,05 \times 1,5 \times 10^{11})} \right) \approx 0,88 \times 10^{26} \simeq 0,4 M_{\text{Jüpiter}} \text{ kg}$$

**2. Yöntem:** Kütle, kütle merkezinde olduğundan  $R = 0$ ’dır.

$$R = \frac{m_{\text{gezegen}} r_{\text{gezegen}} + M_{\text{yıldız}} r_{\text{yıldız}}}{m_{\text{gezegen}} + M_{\text{yıldız}}} \Rightarrow m_{\text{gezegen}} r_{\text{gezegen}} = M_{\text{yıldız}} r_{\text{yıldız}}$$

$$\text{Yıldız-kütle merkezi uzaklığı için } v_{\text{yıldız}} = \frac{2\pi r_{\text{yıldız}}}{T}, \quad M_{\text{yıldız}} = M_{\text{Güneş}} \text{ yazılır.}$$

$$\text{Gezegenin kütlesi } \left[ m_{\text{gezegen}} = M_{\text{Güneş}} v_{\text{yıldız}} \left( \frac{T}{2\pi r_{\text{gezegen}}} \right) \right] \text{ yine 1. yöntemdeki gibi hesaplanır.}$$

Yanıt A.

**Soru 18.**

K15

Bir yıldızın bir saniyede tüm yüzeyinden uzaya yaydığı toplam enerji miktarına ışınım gücü denir. 1,5 parsek uzaklıktaki bir yıldızın görünür parlaklığı 13,15 kadirdir.

Bu yıldızın yaydığı toplam ışınım Güneş'in ışınım gücünün kaç katıdır?

A)  $1 \times 10^{-8}$

B)  $2 \times 10^{-8}$

C)  $1 \times 10^{-5}$

D)  $2 \times 10^{-5}$

E)  $4 \times 10^{-4}$

Uzaklık modülünü kullanalım:  $M = -5 \log(d) + 5 + m$

$$M = -5 \log(1,5) + 5 + 13,15 = -5 \times 0,17 + 18,15 = 17,3 \text{ kadir}$$

Parlaklık bağıntısını kullanalım:  $M_1 - M_2 = -2,5 \log \left( \frac{L_1}{L_2} \right)$

$$\log \left( \frac{L_1}{L_\odot} \right) = \frac{M - M_\odot}{-2,5} = \frac{17,3 - 4,8}{-2,5} = -5$$

$$\frac{L}{L_\odot} = 10^{-5}$$

Yanıt C.

**Soru 19.**

K02

Düzlemde  $\vec{A} = (3, 0)$  ve  $\vec{B} = (1, 2)$  vektörleri veriliyor.

$\vec{C}$  vektörü  $\vec{A}$  vektörünün 180 derece çevrilmesi ile elde ediliyorsa aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A)  $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{C}$

B)  $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C}$

C)  $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{C}$

D)  $\vec{A} - \vec{B} = \vec{B} - \vec{C}$

E)  $\vec{B} = \frac{1}{2}(\vec{A} + \vec{C})$

Verilen işleme göre

$$\vec{C} = -\vec{A} = (-3, 0) \text{ olmalıdır.}$$

Bu durumda tek doğru eşitlik B seçeneği ile verilmektedir.

**Soru 20.**

K01

Kendi çevresinde 0,50 günde dönen bir gezegenin ekvatorundaki bir cismin, bu dönmeden kaynaklanan doğrusal hızı 2,0 m/s'dir.

Küre şeklindeki bu gezegenin yüzey alanı  $m^2$  cinsinden yaklaşık ne kadardır? ( $\pi \simeq 3$ )

- A)  $1.9 \times 10^9$   
B)  $2.5 \times 10^9$   
C)  $3.6 \times 10^{11}$   
D)  $7.2 \times 10^{11}$   
E)  $5.1 \times 10^{14}$

Ekvator üzerindeki bir noktanın doğrusal hızı  $v = \frac{2\pi R}{T}$  ile dolayısıyla yarıçap  $R = \frac{vT}{2\pi}$  ile verilir.

Buna göre yüzey alanı

$$S = 4\pi R^2 = 4\pi \frac{v^2 T^2}{4\pi^2} = \frac{v^2 T^2}{\pi} = \frac{2^2 (0,4 \times 24 \times 3600)^2}{3} = 2488320000 \simeq 2,5 \times 10^9 \text{ m}^2$$

olarak bulunur.

Yanıt B.

**Soru 21.**

K14

Yörünge dışmerkezliği  $e \simeq 1$  olan Halley kuyruklu yıldızı Güneş'e bir önceki yakın geçişini 1986 yılında yapmıştı. Kuyruklu yıldızın bir sonraki yakın geçişini 2062 yılında yapması beklenmektedir.

Yörüngesinde Güneş'e en uzak olduğu konumda Halley'den çıkan fotonlar **yaklaşık** ne kadar sürede Güneş'e ulaşır?

(İşlemlerde kitapçığın sonundaki tablolardan yararlanabilirsiniz.)

- A) 8 dakika
- B) 16 dakika
- C) 1,5 saat
- D) 3 saat
- E) 5 saat

Halley'in yörünge periyodu:

$$2062 - 1986 = 76 \text{ yıl.}$$

Kepler'in 3. Kanunu:

$$a^3 (\text{AB}) = P^2 (\text{yıl})$$

$$P^2 = 76 \times 76 = 5776 \text{ yıl}$$

$$a = \sqrt[3]{5776} = 17,94 \text{ AB}$$

bulunur. Yaklaşık 18 alınarak soru çözülebilir.

Yörünge elips olduğundan Güneş'e en uzak olduğu nokta (enöte noktası):

$$r_a = a \times (1 + e) = 36 \text{ AB} = 5,4 \times 10^9 \text{ km}$$

ile bulunur.

Halley enöte konumundayken çıkan fotonların Güneş'e ulaşması için geçen süre:

$$t = \frac{r_a}{c} = 18000 \text{ s} = 300 \text{ dk} = 5 \text{ sa}$$

olur.

Yanıt E.

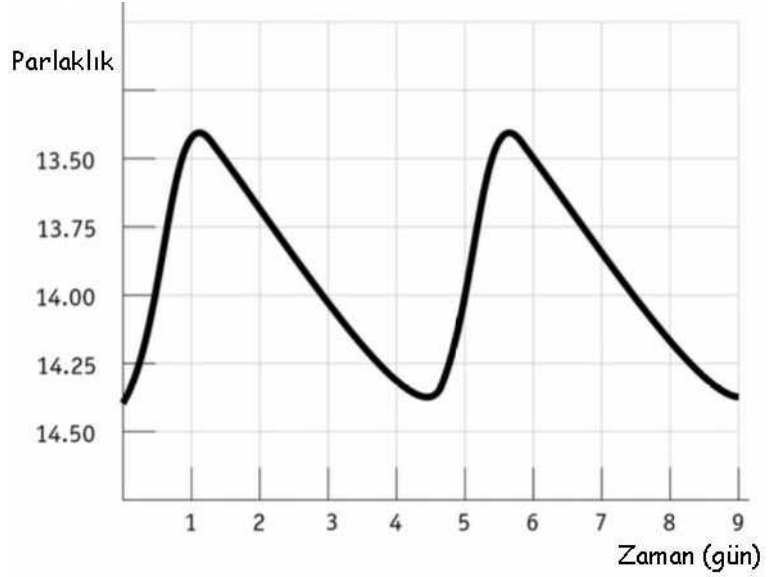
## Soru 22.

K15

Zonklayan değişen yıldızlar yarıçapları ve yüzey sıcaklıklarında meydana gelen değişimlerin bir sonucu olarak parlaklıkları değişen (artıp azalan) bir yıldız türüdür. Parlaklık değişimi süresince yıldızın parlaklığı görece hızla artarak maksimuma ulaşır, sonra yavaşça azalarak eski haline döner. Bu döngü düzenli biçimde tekrarlanır. Bu yıldızların parlaklıklarında meydana gelen değişimin gün cinsinden periyodu ( $P$ ) ile yıldızın mutlak parlaklığı ( $M$ ) arasında şöyle bir bağıntı bulunmuştur:  $M \simeq -3 \times \log(P) - 1,2$

Buna göre, yanda zamana karşı parlaklık değişimi (ışık eğrisi) verilen bir zonklayan yıldızın ışınım gücünün Güneş'in yaklaşık kaç katı olduğunu bulunuz.

- A)  $10^{1,5}$
- B)  $10^{2,2}$
- C)  $10^{2,5}$
- D)  $10^{3,3}$
- E)  $10^{4,0}$



Şekilde ışık eğrisi verilen zonklayan yıldızın değişim periyodunun yaklaşık  $P = 4,5$  gün olduğu grafikten görülmektedir. Bu değer, soruda verilen bağıntıda kullanıldığında yıldızın mutlak parlaklığı  $M = -3,16$  bulunur.

$$M \simeq -3 \times \log_{10}(4,5) - 1,2 = (-3 \times 0,65) - 1,2 = -3,16$$

Yıldızın ve Güneş'in mutlak parlaklıkları kullanılarak, yıldızın ışınım gücünün Güneş'in ışınım gücünün kaç katı olduğu parlaklık bağıntısı yardımıyla bulunabilir:

$$-3,16 - 4,82 = -2,5 \times \log\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow 3,2 \simeq \log\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \Rightarrow \left(\frac{L}{L_{\odot}}\right) \simeq 10^{3,2} \text{ olarak bulunur.}$$

Yanıt D.



**Soru 23.**

K03

Tek boyutta  $+x$  yönünde  $2,0 \text{ m/s}$  hızla ilerleyen bir cisim önce  $3,0$  saniye boyunca ilerlediği yönde  $0,20 \text{ m/s}^2$ 'lik bir ivmeye, daha sonra  $6,0$  saniye boyunca karşıt yönde  $0,10 \text{ m/s}^2$ 'lik bir ivmeye maruz kalıyor.

Bu toplam  $9$  saniye sonunda cisim ilk konumuna göre kaç metre uzaktadır?

- A) 19,8  
B) 20,7  
C) 21,6  
D) 24,3  
E) 27,0

İlk ivme ile alınan yol:

$$\Delta x_1 = v_{01}\Delta t_1 + \frac{1}{2}a_1\Delta t_1^2 = 6 + 0,9 = 6,9 \text{ m}$$

İlk ivmelenme sonunda (ve ikinci ivmelenme başında) ulaşılan hız:

$$v_{02} = v_{01} + a_1\Delta t_1 = 2,6 \text{ m/s}$$

İkinci ivme ile alınan yol:

$$\Delta x_2 = v_{02}\Delta t_2 + \frac{1}{2}a_2\Delta t_2^2 = 13,8 \text{ m}$$

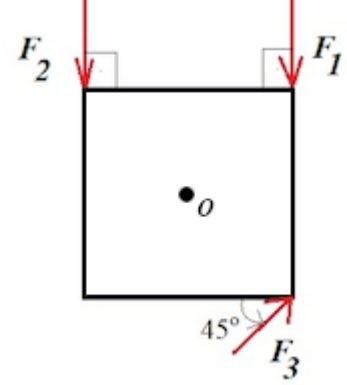
Burada  $a_2 = -0,1$  olarak alınmalıdır. Yapılan işlemler sonucunda toplam yol

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 20,7 \text{ m} \text{ olarak bulunur.}$$

Yanıt B.

**Soru 24.****K07**

Metal, kare bir levha merkezindeki  $O$  noktasından geçen, levhaya dik bir mile tutturulmuştur. Levhanın kenarları  $4\sqrt{2}$  m uzunluğundadır. Yandaki şekilde gösterilen levha ve kuvvetler sayfa düzleminindedir.



Kuvvetlerin büyüklükleri  $F_1 = 10,0$  N,  $F_2 = 20,0$  N ve  $F_3 = 8,0$  N ise şekilde gösterilen bu üç kuvvetten kaynaklanan net torkun büyüklüğünü 'N m' biriminden hesaplayınız.

- A) 32  
B) 28  
C) 56  
D) 60  
E) 82

$$r_1 = r_2 = r_3 = \sqrt{(2\sqrt{2} \text{ m})^2 + (2\sqrt{2} \text{ m})^2} = 4,0 \text{ m}$$

$$\tau_1 = -F_1 l_1 \quad l_1 = r_1 \sin \varphi_1 = (4,0 \text{ m}) \sin 135^\circ \simeq 2,8 \text{ m}$$

$$\tau_1 = -(10,0 \text{ N})(2,8 \text{ m}) = -28 \text{ N m sayfandan içeri doğru.}$$

$$\tau_2 = +F_2 l_2 \quad l_2 = r_2 \sin \varphi_2 = (4,0 \text{ m}) \sin 135^\circ \simeq 2,8 \text{ m}$$

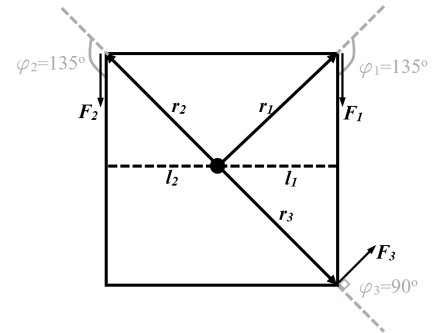
$$\tau_2 = -(20,0 \text{ N})(2,8 \text{ m}) = +56 \text{ N m sayfandan dışarı doğru.}$$

$$\tau_3 = +F_3 l_3 \quad l_3 = r_3 \sin \varphi_3 = (4,0 \text{ m}) \sin 90^\circ \simeq 4,0 \text{ m}$$

$$\tau_3 = +(8,0 \text{ N})(4,0 \text{ m}) = +32 \text{ N m sayfandan dışarı doğru.}$$

$$\Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = -28 \text{ N m} + 56 \text{ N m} + 32 \text{ N m} = 60 \text{ N m sayfandan dışarı doğru.}$$

Yanıt D.



**Soru 25.**

K12

Bir elektronun momentumu, enerjisi 2,5 eV olan bir fotonun momentumuna eşittir.

Buna göre elektronun hızını ‘m/s’ biriminden yaklaşık hesaplayın.

- A) 1020  
B) 1090  
C) 1265  
D) 1480  
E) 1615

Fotonun momentumu ile dalga boyu ilintilidir (de Broglie dalga boyu):

$$p_{\text{foton}} = \frac{h}{\lambda}$$

Fotonun enerjisi:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 4,9 \times 10^{-7} \text{ m olarak bulunur.}$$

Elektronun momentumu:

$$p_e = mv$$

$$p_{\text{foton}} = p_e$$

$$\frac{h}{\lambda} = mv$$

$$\Rightarrow v = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{9,1 \times 10^{-31} \times 4,9 \times 10^{-7}} = 1480 \text{ m/s}$$

Yanıt D.

**SINAV BİTTİ — YANITLARINIZI KONTROL EDİNİZ.**





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

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

**Yanıt Anahtarı**

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

**A/13 İptal Gerekçesi:** Sonuç 192 J. Seçeneklerde verilmemiş.

**A/25 İptal Gerekçesi:** Çözümde gerekli olan elektronun kütlesi sabitler sayfasında yok.