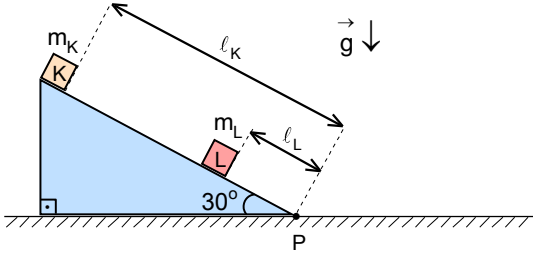


1. Ağırlıksız bir çubuğun uçlarında ve ortasında K, L ve M özdeş cisimleri şekildeki gibi buluyor. K ve M cisimleri x ve y eksenleri boyunca sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. M ucu sabit v hızı ile çekilmeye başlıyor.

Buna göre, L'nin vektörel ortalama hızının büyüklüğü K nin vektörel ortalama hızına oranı kaçtır?

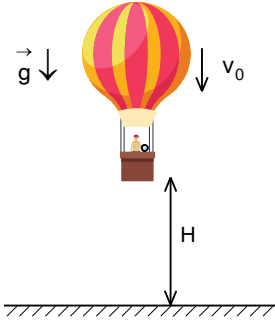
- A)  $\frac{\sqrt{7}}{4}$  B)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$  C)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$  D)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  E)  $\frac{\sqrt{5}}{4}$



2. Eğim açısı  $\theta=30^\circ$  sürtünmesiz eğik bir düzlemin alt P noktasından  $l_K=40$  m ve  $l_L=10$  m uzaklıklarda K ve L cisimleri bulunuyor. Bu iki cisim aynı anda serbest bırakılıyor.

Buna göre, iki cisim yatay düzlemde P noktasından kaç metre uzaklıkta çarpışır?

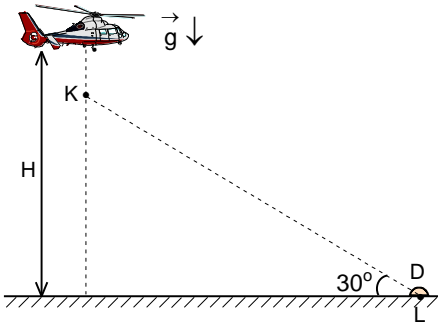
- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 100



3. Yerden H yüksekliğinde  $v_0$  sabit büyüklüğünde hızıyla alçalan balonda bulunan bir turist elindeki taşı bırakıyor.

Buna göre, taşın yere düşme süresi nedir?

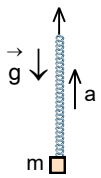
- A)  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$  B)  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh + v_0}}{g}$  C)  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh - v_0}}{2g}$   
D)  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh - v_0}}{g}$  E)  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh + v_0}}{2g}$



4. H yüksekliğinde asılı kalan bir helikopterden ses üreten bir sensör serbest bırakılıyor. Sensör serbest bırakıldıktan 10 s sonra K noktasında çok kısa süreli bir ses üretiliyor. Bu ses L noktasında bulunan D detektöründe algılanıyor. Detektörün sesi algılandığı anda sensör yere düşüyor.

Buna göre, helikopterin bulunduğu yükseklik kaç metredir? (Ses hızı 320 m/s'dir)

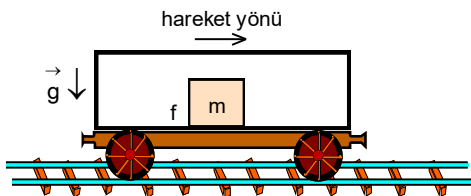
- A) 2420 B) 2640 C) 1880 D) 1560 E) 3060



5. Ağırlıksız bir zincir maksimum Mg kuvvetine kadar kopmadan dayanabiliyor. Burada M yükün maksimum olan kütesidir. Zincirin ucuna kütlesi  $m = \frac{M}{10}$  olan bir cisim asılıp diğer ucu belli kuvvetle çekildiğinde cismin ivmesi a oluyor.

Buna göre, zincirin kopmadan cismin çekilebileceği maksimum ivme kaç g dir?

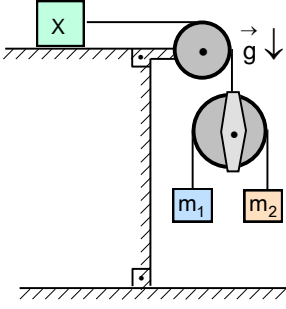
- A) 1 B) 2 C) 9 D) 10 E) 5



6. Sabit ivme ile yavaşlayan bir vagonun hızı  $t=5$  s de  $v_1=96$  km/h den  $v_2=60$  km/h kadar düşer.

Vagonda bulunan m kütleli bir cismin kaymaması için cisim ile vagonun zemini arasındaki sürtünme katsayısı en az kaç olmalıdır?

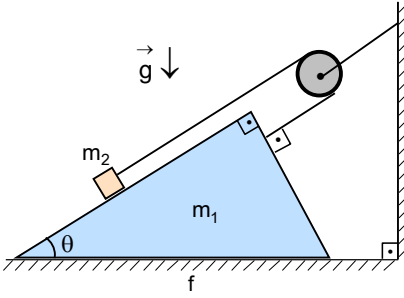
- A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5



7.  $m_1, m_2 < m_1$  kütleli cisimlerden ve kütlesi bilinmeyen X cisiminden ile sabit ve hareketli makaralardan oluşan sürtünmesiz sistemde cisimler serbest bırakılıyor.

Buna göre,  $m_2$  kütleli cismin hareketsiz kalacağı durumda  $m_1$  kütleli cismin ivmesi nedir?

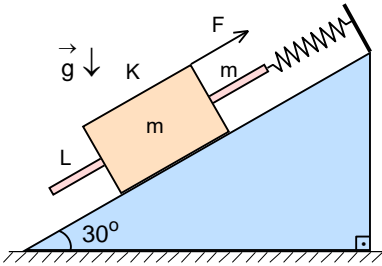
- A)  $\frac{m_0(m_1+m_2)g}{4m_1m_2}$  B)  $\frac{m_0(m_1-m_2)g}{4m_1m_2+m_0(m_1+m_2)}$  C)  $\frac{m_0m_1g}{m_1m_2+m_0(m_1+m_2)}$   
D)  $\frac{m_0(m_1-m_2)g}{2m_1m_2+m_0(m_1+m_2)}$  E)  $\frac{m_0m_1g}{4m_1m_2+m_0(m_1+m_2)}$



8. Sürtülmeli yatay düzlemde bulunan  $m_1$  kütleli dik üçgen şeklindeki prizmanın üzerinde sürtünmesiz  $m_2$  kütleli cisim şekildeki gibi makaradan geçen ipe tutturulmuştur.

Prizma hareket kaldığına göre, prizma ile yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı nedir?

- A)  $\frac{m_2g\sin\theta}{m_1g+m_2g\cos\theta}$  B)  $\frac{m_2g\cos\theta}{m_1g+m_2g\sin\theta}$  C)  $\frac{m_2g\sin^2\theta}{m_1g+m_2g\cos^2\theta}$   
D)  $\frac{m_2g\sin 2\theta}{m_1g+m_2g\cos 2\theta}$  E)  $\frac{m_2g\cos 2\theta}{m_1g+m_2g\sin 2\theta}$

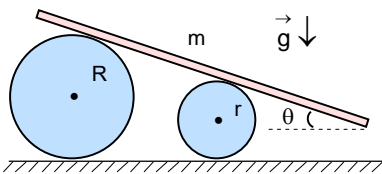


9. Eğim açısı  $30^\circ$  eğik ve sürtünmesiz olan düzlem üzerinde  $m$  kütleli bir cisim, cisim boyunca sürtülmeli olarak kayabilen  $m$  kütleli L çubuğu ve çubuğa tutturulmuş olan bir yay şeklindeki eğik düzlem boyunca uygulanan F kuvveti sayesinde dengededir. F kuvvetinin büyüklüğü, K cismini dengede tutabilecek maksimum kuvvettir. Bu durumda yaydaki uzama miktarı  $x_1$  dir. K cismine uygulanan F kuvveti kaldırılıyor. Kuvvet kaldırıldıktan sonra yaydaki maksimum uzama  $x_2$ , K cisminin eğik düzleme göre ivmesinin büyüklüğü  $a$  oluyor.

$\frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{3}$  olduğuna göre, F kuvvetinin büyüklüğü kaç  $mg$  dir?

(Statik ve kinetik sürtünme katsayılarını eşittir.)

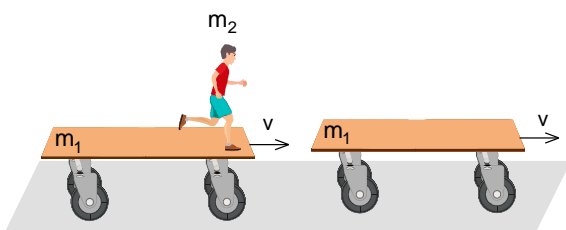
- A)  $\frac{3}{2}$  B)  $\frac{4}{3}$  C)  $\frac{5}{4}$  D)  $\frac{8}{5}$  E)  $\frac{7}{3}$



10. Kütlesi  $m$  olan bir tahta yarıçapları  $R$  ve  $r$  olan kütleleri ihmal edilen iki silindir üzerinde şekildeki gibi yatayla  $\theta$  açısı yapacak şekilde tutuluyor. Tahta serbest bırakılırsa silindirler yatay düzlemde kaymadan dönmektedir.

Buna göre, levhanın ivmesi nedir?

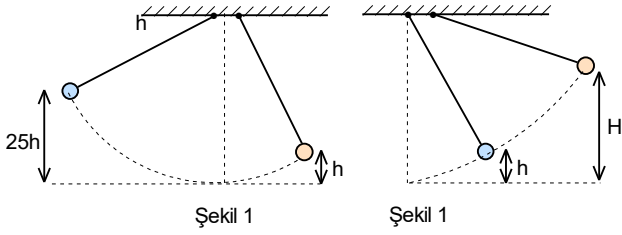
- A)  $2g\sin\frac{\theta}{2}$  B)  $g\sin 2\theta$  C)  $g\sin\frac{\theta}{2}$  D)  $2g\sin\theta$  E)  $4g\sin\frac{\theta}{4}$



11. Sürtünmesiz yatay düzlemde  $v$  hızıyla hareket eden  $3m$  kütleli araba üzerinde kütlesi  $m$  olan Ege bulunuyor. Belli bir anda Ege arabaya göre  $2v$  hızla koşmaya başlıyor.

Buna göre, Ege araba boyunca koştuğunda arabanın hızı kaç  $m/s$  olur?

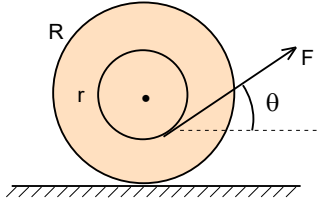
- A) 4 B) 6 C) 14 D) 10 E) 8



12. Kütleleri farklı olan iki noktasal cisim aynı uzunluktaki iplerle tavana asılarak denge konumunda Şekil 1'deki gibi 25h ve h yüksekliğe çekiliyor. Serbest bırakılan sarkaçlar arasında merkezi ve esnek çarpışma gerçekleşiyor. Cisimlerden birisi Şekil 2'deki gibi h yüksekliğine kadar çıkabiliyor.

Buna göre, diğer sarkacın çıkacağı en büyük yükseklik H kaç h dir?

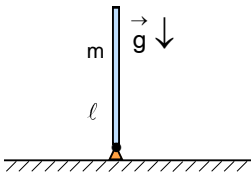
- A) 25 B) 36 C) 49 D) 64 E) 81



13. Kütleleri m, iç yarıçapı r ve dış yarıçapı R olan iki basamaklı bir makaranın kütle merkezine göre eylemsizlik momenti J dir. Sürtülmeli yatay düzlemde bulunan makara iç yarıçapa sarılan bir ip sayesinde yatayla θ açısı yapan F kuvveti sayesinde şekildedeki gibi çekiliyor.

Makara kaymadan dönerek hareket ettiğine göre makaranın ivmesi nedir?

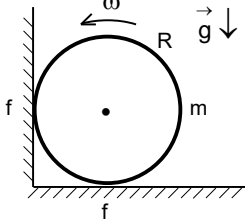
- A)  $\frac{F(\cos\theta - \frac{r}{R})}{m + \frac{J}{R^2}}$  B)  $\frac{F(\cos\theta + \frac{r}{2R})}{m + \frac{J}{R^2}}$  C)  $\frac{F(\cos\theta - \frac{r}{2R})}{2m + \frac{J}{R^2}}$  D)  $\frac{F(2\cos\theta - \frac{r}{R})}{2m + \frac{J}{R^2}}$  E)  $\frac{F(2\cos\theta + \frac{r}{R})}{2m + \frac{J}{R^2}}$



14. Kütleleri m ve uzunluğu ℓ homojen olan bir çubuk ucundan şekildedeki gibi menteşeli olup dikey denge durumunda tutulmaktadır. Çubuk menteşenin etrafında serbestçe dönebilmektedir. Çubuk çok küçük bir itmeye denge konumundan çıkarılıyor.

Buna göre, çubuk yatay konuma geldiğinde kazandığı açısal momentumu nedir?

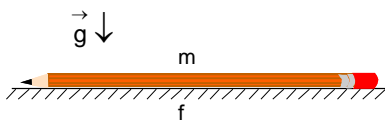
- A)  $m\ell\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$  B)  $m\ell\sqrt{\frac{2g\ell}{3}}$  C)  $\frac{m\ell}{2}\sqrt{\frac{g\ell}{3}}$  D)  $m\ell\sqrt{\frac{3g\ell}{2}}$  E)  $\frac{m\ell}{3}\sqrt{\frac{2g\ell}{3}}$



15. Yatay zemin ve dikey düzlem arasında ω açısal hıza kadar döndürülen, yarıçapı R ve kütlesi m olan bir halka şekildedeki gibi yerleştiriliyor. Düzlemler ile disk arasındaki sürtünme katsayısı f dir.

Buna göre, halka duruncaya kadar kaç devir yapar?

- A)  $\frac{\omega^2 R(1+f^2)}{2\pi fg(1+f)}$  B)  $\frac{4\pi\omega^2 R(1+f^2)}{fg(1+f)}$  C)  $\frac{\omega^2 R(1+f^2)}{4\pi fg(1+f)}$  D)  $\frac{4\pi\omega^2 R(1+f^2)}{fg(1+f)}$  E)  $\frac{4\pi\omega^2 R(1+f^2)}{fg(1+2f)}$



16. Kütleleri m olan homojen sayılabilecek bir kalem sürtünme katsayısı f olan yatay düzlem üzerinde bulunmaktadır. Kalemın bir ucuna yatay ve kalemle dik olan F kuvveti uygulanıyor.

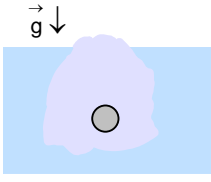
Buna göre, kalemi yerinden oynatmak için uygulanması gereken minimum kuvvet f, m, g cinsinden nedir?

- A)  $2(\sqrt{2}-1)fm g$  B)  $2(\sqrt{2}+1)fm g$  C)  $2(\sqrt{3}-1)fm g$  D)  $(\sqrt{2}-1)fm g$  E)  $(\sqrt{3}+1)fm g$

17. Tamamen özkütlesi ρ sıvı ile dolu kapalı ve uzunluğu a, genişliği b, yüksekliği c olan dikdörtgen prizma şeklindeki bir kaptan yan yüzeylere etki eden kuvvetler sırasıyla F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub>, kabın alt tabanına etki eden kuvvet ise F<sub>3</sub> olarak veriliyor.

Buna göre, prizmanın uzun kenarının uzunluğu nedir?

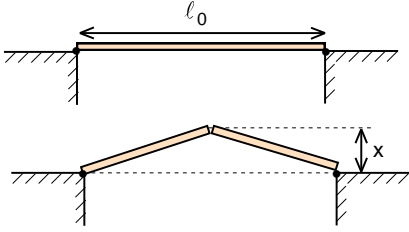
- A)  $\frac{2F_1}{\rho g} \sqrt[3]{\left(\frac{\rho g F_3}{4F_1 F_2}\right)^2}$  B)  $\frac{2F_1}{\rho g} \sqrt[3]{\left(\frac{\rho g F_2}{4F_1 F_3}\right)^2}$  C)  $\frac{2F_1}{\rho g} \sqrt[3]{\left(\frac{\rho g F_1}{4F_2 F_3}\right)^2}$  D)  $\frac{2F_2}{\rho g} \sqrt[3]{\left(\frac{\rho g F_3}{4F_1 F_2}\right)^2}$  E)  $\frac{2F_2}{\rho g} \sqrt[3]{\left(\frac{\rho g F_1}{4F_2 F_3}\right)^2}$



18. Gölde yüzen ve özkütlesi  $0,9 \text{ g/cm}^3$  olan buz dağının %4 ü suyun dışındadır. Buz dağın içinde özkütlesi  $2,4 \text{ g/cm}^3$  olan metal bir küre bulunuyor.

**Buz dağın kaçta kaç erirse suya batar?** (Suyun özkütlesi  $1 \text{ g/cm}^3$ tür.)

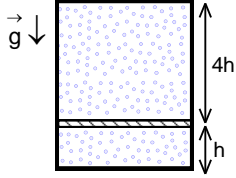
- A)  $\frac{5}{12}$       B)  $\frac{7}{9}$       C)  $\frac{11}{14}$       D)  $\frac{3}{5}$       E)  $\frac{16}{19}$



19. İlk uzunluğu  $l_0$  ve boyca uzama katsayısı  $\lambda$  olan maddeden yapılan bir çubuk yatay konumunda bulunmakta olup iki ucundan menteşelidir. Çubuk ısıtılıyor ve  $\Delta T$  derecelik bir sıcaklık artışı sonucu ortasından şekildeki gibi kırılıyor. Çubuğun uzaması çubuğun boyundan çok çok küçüktür.

**Buna göre, kırılan çubuğun orta noktasının yatay konumundan olan x yüksekliği nedir?**  $\left( \frac{l_0 \sqrt{2\lambda \Delta T}}{2} \right)$

- A)  $\frac{l_0 \sqrt{3\lambda \Delta T}}{4}$       B)  $\frac{l_0 \sqrt{3\lambda \Delta T}}{2}$       C)  $\frac{l_0 \sqrt{2\lambda \Delta T}}{4}$       D)  $\frac{l_0 \sqrt{2\lambda \Delta T}}{2}$       E)  $\frac{l_0 \sqrt{2\lambda \Delta T}}{8}$



20. Kapalı bir kabın içinde, m kütleli bir pistonun her iki tarafında eşit miktarda gaz bulunuyor. Kabın her yerinde sıcaklık  $640 \text{ K}$  ve üst kısmın hacmi, alt kısmın hacminin 4 katıdır.

**Kabın her yerinde sıcaklık  $270 \text{ K}$  olursa üstteki gazın hacmi altta-kinin kaç katı olur?**

- A) 7      B) 8      C) 9      D) 10      E) 11

D)

21. Öz kütlesi  $\rho$ , molar kütlesi  $\mu$  bir gazın sıcaklığı  $T$  dir.

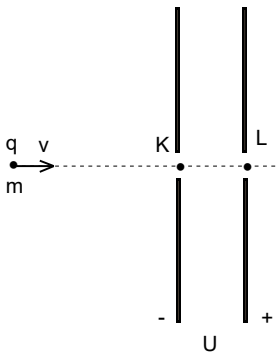
**Buna göre, gazın birim hacimdeki enerji yoğunluğu nedir?**

- A)  $\frac{2\rho RT}{3\mu}$       B)  $\frac{3\rho RT}{2\mu}$       C)  $\frac{\rho RT}{\mu}$       D)  $\frac{2\rho RT}{\mu}$       E)  $\frac{\rho RT}{2\mu}$

22. Bir kenarı a olan karenin köşelerinde bulunan 4 adet q yükünü bir ayrıtı a olan düzgün dört yüzlünün köşelerine konuluyor.

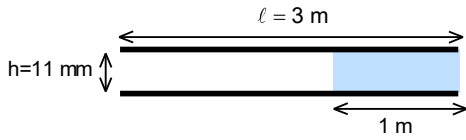
**Buna göre, yapılan minimum iş nedir?**

- A)  $\frac{kq^2}{a}$       B)  $\frac{kq^2(\sqrt{3}-1)}{a}$       C)  $\frac{kq^2(2-\sqrt{2})}{a}$       D)  $\frac{kq^2\sqrt{2}}{2a}$       E)  $\frac{3kq^2}{2\sqrt{2}a}$



23. Kütleli m, yükü q olan noktasal bir cisim çok uzaktan paralel plakalı bir kondansatöre doğru ve plakalara dik olacak şekilde hareket etmekte olup plakaların ortasında bulunan deliklerden girip çıkıyor. Kondansatörün plakaları arasındaki potansiyel farkı U ve plakaların arasındaki uzaklık plakaların boyundan çok çok küçüktür. Cismin hızı kondansatörden çok uzaktan v ise, kondansatörün hemen girişindeki K noktasında ve kondansatörün hemen çıkışındaki L noktasında nedir?

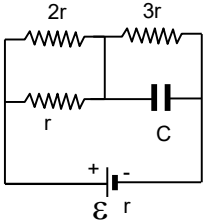
- A)  $v; \sqrt{v^2 + \frac{qU}{m}}$       B)  $v; \sqrt{v^2 + \frac{2qU}{m}}$       C)  $0; \sqrt{v^2 + \frac{2qU}{m}}$   
D)  $0; \sqrt{v^2 - \frac{2qU}{m}}$       E)  $v; \sqrt{v^2 - \frac{2qU}{m}}$



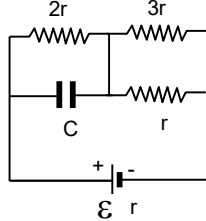
24. Kenar uzunluğu 3 m kare şeklinde iki plaka arasındaki uzaklık 11 mm olan bir kondansatörün arasına aynı kalınlıkta ve kenar uzunlukları 3 m ve 1 m şekildeki gibi olan yalıtkan bir madde konuluyor.

Bu kondansatör e.m.k. sı 100 V olan üreteç bağlanırsa kondansatörde depo edilen enerji kaç mJ olur? (Yalıtkanın bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon=6$ , boşluğun dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon_0=8,8 \cdot 10^{-12}$  F/m dir)

- A) 620      B) 760      C) 840      D) 960      E) 1080



Şekil 1

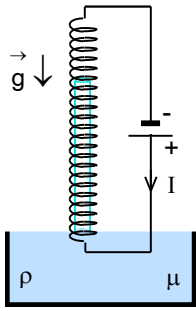


Şekil 2

25. E.m.k. sı  $\mathcal{E}$  ve iç direnci r olan bir üretece şekildeki gibi dirençleri r, 2r ve 3r olan üç rezistans ve kapasitesi C olan bir kondansatör Şekil 1 deki gibi bağliken kondansatörde depolanan yük  $q=540$  mC dur.

Direnci r olan rezistans ve kondansatör Şekil 2 deki gibi yer değiştirirse kondansatörde depolanan yük kaç mC olur?

- A) 288      B) 364      C) 448      D) 512      E) 628



26. Bir kaptaki özkütlesi  $\rho$  ve bağıl manyetik geçirgenlik katsayısı  $\mu$  olan sıvı bulunmaktadır. Sıvıya ince camdan yapılmış silindirik bir boru temas ettiriliyor. Borunun etrafında birim uzunlukta n olan bir solenoid sarılmıştır.

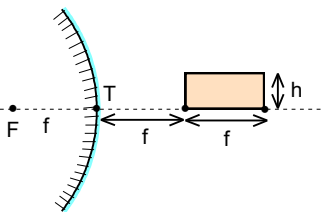
Solenoidte akan akım I olduğuna göre sıvının yükselmesi h nedir? (Yerçekimi ivmesi g veriliyor. Kılcal olaylar ihmal ediliyor.)

- A)  $\frac{\mu_0(\mu-1)n^2I^2}{8\rho g}$       B)  $\frac{\mu_0(\mu-1)^2n^2I^2}{2\rho g}$       C)  $\frac{\mu_0\mu n^2I^2}{2\rho g}$       D)  $\frac{\mu_0(\mu-1)n^2I^2}{2\rho g}$       E)  $\frac{4\mu_0\mu n^2I^2}{\rho g}$

27. Noktasal bir ışık kaynağı, aralarındaki açı  $36^\circ$  olan iki düzlem ayna arasına yerleştiriliyor.

Buna göre, cismin kaç tane görüntüsü oluşur?

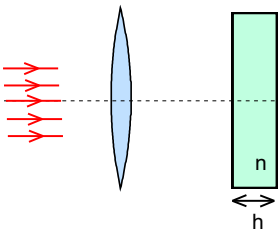
- A) 8      B) 9      C) 10      D) 11      E) 12



28. Odak uzaklığı f olan bir tümsek aynanın önünde uzunluğu f ve yüksekliği  $h=0,5f$  olan bir dikdörtgen şekildeki gibi bulunuyor.

Buna göre, dikdörtgenin görüntüsünün alanı dikdörtgenin alanının ne kadardır?

- A)  $\frac{3}{44}$       B)  $\frac{25}{108}$       C)  $\frac{5}{36}$       D)  $\frac{5}{144}$       E)  $\frac{3}{125}$



29. Bir merceğin optik eksenine paralel olarak gelen paralel ışık demeti mercekten kırıldıktan sonra optik eksene dik yerleştirilen kırıcılık indisi n ve kalınlığı h olan bir levhanın tam ucunda odaklanmaktadır.

Buna göre, merceğin odak uzaklığı ne kadar değişir?

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

30. Yarıçapı r, çok ince cam duvarlı küre şeklinde ve kırıcılık indisi  $n=\frac{4}{3}$  olan su dolu akvaryumda bir balık yüzmektedir.

Akvaryumun dışından bakan bir gözlemci için balığın maksimum büyümesi kaçtır? (Gözlemci, balık ve kürenin merkezi bir doğru üzerinde olduğunu kabul ediniz. Suyun kırıcılık indisi  $n=4/3$  tür.)

- A) 1,5      B) 2      C) 2,5      D) 1,75      E) 2,25

1.  $\frac{\sqrt{5}}{4}$

2. 40

3.  $\frac{\sqrt{v_0^2 + 2gh} - v_0}{g}$

4. 2420

5. 9

6. 0,2

7.  $\frac{m_0(m_1 - m_2)g}{4m_1m_2 + m_0(m_1 + m_2)}$

8.  $\frac{m_2g \sin 2\theta}{m_1g + m_2g \cos 2\theta}$

9.  $\frac{4}{3}$

10.  $g \sin \frac{\theta}{2}$

11. 8

12. 49

13.  $\frac{F \left( \cos \theta - \frac{r}{R} \right)}{m + \frac{J}{R^2}}$

14.  $m\ell \sqrt{\frac{g\ell}{3}}$

15.  $\frac{\omega^2 R (1 + f^2)}{4\pi f g (1 + f)}$

16.  $(\sqrt{2} - 1) fmg$

17.  $\frac{2F_1}{\rho g} \sqrt[3]{\left( \frac{\rho g F_3}{4F_1 F_2} \right)^2}$

18.  $\frac{5}{12}$

19.  $\frac{\ell_0 \sqrt{2\lambda \Delta T}}{2}$

20. 9

21.  $\frac{3\rho RT}{2\mu}$

22.  $\frac{kq^2 (2 - \sqrt{2})}{a}$

23. 960

24.  $v; \sqrt{v^2 - \frac{2qU}{m}}$

25. 448

26.  $\frac{\mu_0 (\mu - 1)^2 n^2 I^2}{2\rho g}$

27. 9

28.  $\frac{5}{144}$

29.  $\frac{h}{2}$

30. 2