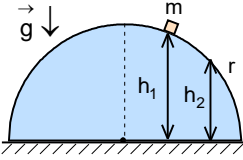


XIX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2011

1. Yürüyen merdiven üzerinde bulunan ve kendisi de merdivene göre sabit bir v hızıyla yürüyen kişi $n_1=40$ basamak sayar. Bu kişi ikinci kez merdiven üzerinde aynı yönde, merdivene göre $3v$ hızla hareket ederse $n_2=70$ basamak sayar.

Yürüyen merdiven hareketsiz olsaydı bu kişi kaç basamak sayardı?

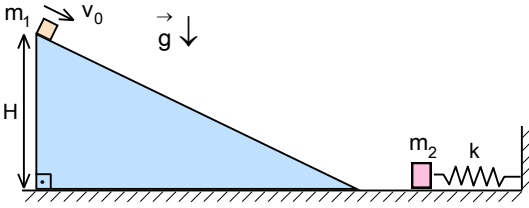
- A) 112 B) 120 C) 110 D) 102 E) 106



2. m kütleli cisim sürtünmeli yarımküresel yüzeyin yatay tabanından $h_1=90$ cm yükseklikten serbest bırakılıyor. Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş, cismin ilk potansiyel enerjisinin %20 sine eşit olduğunda cisim h_2 yüksekliğinde küresel yüzeyden ayrılıyor.

Buna göre h_2 yüksekliği kaç santimetredir?

- A) 45 B) 48 C) 40 D) 50 E) 42



3. Kütleli $m_1=0,1$ kg olan cisim yüksekliği $H=1,6$ m olan eğik düzlemin en üst noktasından $v_0=2$ m/s ilk hızı ile eğik düzlem yüzeyine paralel olarak harekete başlamaktadır. Yatay düzleme yumuşak bir geçiş yapıp hareketine devam ederek yolu üzerinde durmakta olan $m_2=0,2$ kg lık bir cisim ile tam esnek bir çarpışma yapmaktadır. Çarpışmadan sonra m_2 cismi yaya yapışarak yayı sıkıştırmaktadır.

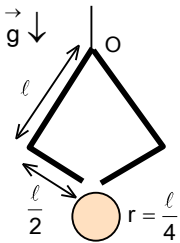
Yayın sıkışma miktarının maksimum değeri ile m_1 kütlelerinin eğik düzlem üzerinde tekrar çıkabileceği maksimum yükseklik eşit ise, yay sabiti k kaç N/m dir? (Cisimlerle yüzeyler arası sürtünme yoktur).

- A) 120 B) 160 C) 90 D) 80 E) 45

4. Kütleli $m=50$ gram olan metal bir top $h=1,8$ m yükseklikten serbest olarak bırakılıyor. Top yatay düzleme çarpıp yukarı doğru çıkmakta ve tekrar aşağı doğru düşerek yere çarpmakta ve bu hareket art arda tekrar etmektedir. Düşme ve çıkma hareketleri hep aynı düşey doğrultu üzerinde olmaktadır.

Top yere her çarpışında hızı $1/3$ ü kadar azalmakta ise, top yere toplam olarak kaç kg.m/s lik momentum aktarır?

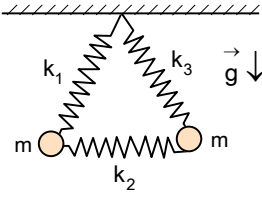
- A) 2,25 B) 6,25 C) 1,5 D) 3,75 E) 4,5



5. Şekildeki gibi l uzunluğunda kollar ve kollara dik $\frac{l}{2}$ uzunluğundaki tırnaklardan oluşan bir vinç kepçesi silindirik kalasları taşımakta kullanılmaktadır. Vincin kolları asıldıkları O noktası etrafında serbestçe dönebilmekte olup, ağırlıkları ihmal edilebilir.

Vincin kolları tırnak uçları birbirine değene kadar kapanabilmekte ise, $r=\frac{l}{4}$ yarıçapında silindirik bir kalası taşıyabilmesi için tırnaklar ile kalas arasındaki sürtünme katsayısı en az ne kadar olmalıdır?

- A) $\frac{\sqrt{5}}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{\sqrt{5}}$ D) $\frac{3}{8}$ E) $\frac{1}{4}$



6. Yay sabitleri sırasıyla k_1 , k_2 ve k_3 ile kütleleri m olan iki küçük küresel cisim şekildeki gibi eşkenar üçgen oluşturacak şekilde dengede olup iki cisim arasındaki yay yataydır. Bu durumda yayların serbest hallerine göre toplam boylarının değişimi Δl_1 dir. Bu yayları birbirine seri şekilde bağlayıp, bir ucunu tavana bağlarsak ve diğer ucuna da $2m$ kütleli bir cismi asarsak, yayların serbest hallerine göre toplam boylarının değişimi Δl_2 olsun.

İlk durumda iki kütle arasında kalmış olan yayın yay sabiti k_2 verilenler cinsinden nedir?

- A) $\frac{2mg}{\Delta l_2 - \Delta l_1}$ B) $\frac{3mg}{2\Delta l_2 - \sqrt{3} \Delta l_1}$ C) $\frac{2mg}{2\Delta l_2 - \frac{\sqrt{3} \Delta l_1}{2}}$ D) $\frac{2mg}{\Delta l_1 + \Delta l_2}$ E) $\frac{3mg}{\Delta l_2 - \sqrt{3} \Delta l_1}$

7. Bir gezegenin yüzeyine inen astronotlar, bir cismi bu gezegenin kutbunda tartıklarında tartının G_0 , aynı cismi bu gezegenin ekvatorunda tartıklarında tartının $0,95G_0$ gösterdiğini gözlemlediler. Gezegenin yarıçapı R ve kendi eksenine etrafında dönme periyodu T dir.

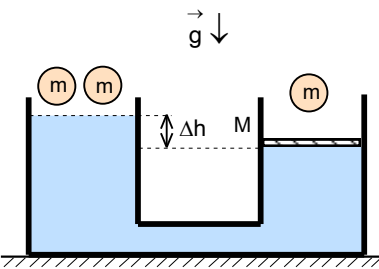
Bu gezegenin etrafında $r=2R$ yarıçaplı bir yörüngede dönen uydunun hızının ifadesi R ve T cinsinden nedir? (Gezegenin küre şeklinde olduğunu ve özkütlenin her yerde aynı olduğunu varsayınız.)

- A) $\frac{4\sqrt{10} \pi R}{T}$ B) $\frac{4\sqrt{5} \pi R}{T}$ C) $\frac{2\sqrt{10} \pi R}{T}$ D) $\frac{2\sqrt{5} \pi R}{T}$ E) $\frac{3\sqrt{5} \pi R}{T}$

8. Özkütlesi ρ olan küresel katı bir cisim, içinde özkütlesi 3ρ olan sıvı bulunan bir kaba sıvı yüzeyinden h yüksekliğindeki bir noktadan ilk hızsız olarak bırakılmıştır. Cisim sıvının içine enerji kaybetmeden ve düşey olarak girmektedir. Cisim sıvı ile temas ettiği andan itibaren t_1 kadar süre içinde aşağıya doğru hareket etmekte daha sonra durup $t_2 = 2t_1$ kadar süre içinde yukarıya doğru hareket etmektedir. Sıvının, cisme sıvı içindeki hareketi yönüne ters ve sabit büyüklükte bir direniş kuvveti uyguladığını varsayınız.

Buna göre direniş kuvveti cismin havadaki ağırlığının kaç katıdır? (Kabın anlatılan hareketi etkilemeyecek kadar yüksek olduğunu varsayınız).

- A) $\frac{2}{7}$ B) $\frac{7}{4}$ C) $\frac{6}{5}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{1}{7}$



9. Şekildeki sistemde haznelerin kesit alanları eşit değildir. Sağ taraftaki haznenin üstü su sızdırmaz, sürtünmesiz hareket eden M kütleli bir piston ile kapalıdır. Soldaki haznenin su seviyesi sağdaki haznedekinden Δh kadar yüksektir. Soldaki hazneye her birinin kütlesi m olan iki top bırakılmakta ve toplar yüzmektedirler. Bu durumda sağdaki pistonun yerden yüksekliği $\frac{\Delta h}{6}$ kadar artmaktadır. Daha sonra, sağdaki pistonun üstüne aynı toplardan bir tane konulduğunda pistonun yerden yüksekliği ilk durumuna dönmektedir.

Buna göre $\frac{m}{M}$ oranı nedir?

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

10. İçinde buz/su karışımı olan bir kapta, küp şeklindeki bir buz, bir yüzü su yüzeyine paralel olarak yüzmektedir. Bu durumda küpün su altında kalan yüksekliği h kadardır. Daha sonra buz/su karışımı ile aynı sıcaklıkta olan alkol, su ile karışmayacak bir şekilde kabın üzerinden yavaşça eklenmekte ve su üzerinde ince bir alkol tabakası oluşmaktadır. Bu işleme buz küpünün üst yüzeyi alkol tabakasının üst yüzeyi ile aynı seviyeye gelene dek devam edilmektedir.

Buna göre eklenen alkolün su üzerindeki kalınlığı nedir? (Buz, su ve alkolün yoğunlukları sırası ile ρ_b , ρ_s ve ρ_a olarak verilmiştir).

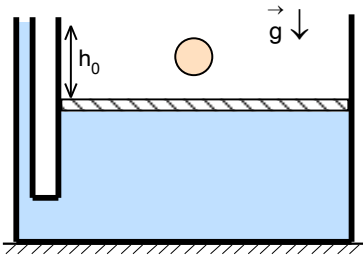
A) $h \frac{\rho_s \rho_b - \rho_a}{\rho_b \rho_s - \rho_b}$

B) $h \frac{\rho_s \rho_s - \rho_b}{\rho_b \rho_s - \rho_a}$

C) $h \frac{\rho_s^3}{\rho_b \rho_a (\rho_s - \rho_b)}$

D) $h \frac{\rho_s}{\rho_b - \rho_a}$

E) $h \frac{\rho_b - \rho_a}{\rho_s - \rho_b}$



11. Şekildeki kap sıvı geçirmeyecek şekilde sürtünmesiz bir pistonla kapatılmıştır. Bu durumda, sol tarafta bulunan borudaki sıvı seviyesi piston seviyesinin h_0 kadar üzerindedir. Özkütlesi sıvınınkinden az olan homojen bir küre önce pistonun üzerine konuluyor. Bu durumda borudaki sıvı seviyesi ile piston seviyesi arasındaki fark h_1 oluyor. Daha sonra bu cisim pistonun altına konuluyor ve seviye farkı h_2 olarak ölçülüyor.

Buna göre cismin özkütlesi ile sıvının özkütlesi arasındaki $\frac{\rho_c}{\rho_s}$ oranı nedir?

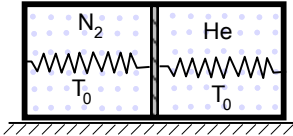
A) $\frac{h_1 - h_2}{h_0}$

B) $\frac{h_1 - h_0}{h_1 - h_2}$

C) $\frac{h_1 - h_0}{h_0 - h_2}$

D) $\frac{h_0}{h_1 - h_2}$

E) $\frac{h_0 - h_2}{h_1 - h_0}$



12. Zemine sabitlenmiş bir silindir ısı geçirmeyen ve sürtünmesiz hareket etme olanağına sahip pistonla iki kısma ayrılmıştır. Bu piston, silindirin düşey düzlemde bulunan sağ ve soldaki yüzeylerine, özdeş yaylarla bağlanmıştır. Başlangıçta silindirin sol kısmında N_2 (azot), sağ kısmında He (helyum) gazları bulunmaktadır ve her iki gazın sıcaklığı $T_0 = 300$ K dir. Bu durumda piston silindirin tam ortasında bulunmaktadır ve yaylar gerilmemiş durumdadır. Helyum $T_1 = 150$ K sıcaklığına kadar soğutulduğunda silindirin hacminin $\frac{3}{8}$ ini kaplamaktadır.

13. Yarıçapı 5 cm, yüksekliği $h_0 = 40$ cm olan bir silindir $T_1 = 27$ °C sıcaklıkta ve 1 Atmosfer basınçta hava ile doldurulmuştur. Kütleli $M = 125$ kg olan bir piston, bu silindir içinde aşağı doğru inerek içerideki havayı sıkıştırmakta ve h_1 yüksekliğinde dengede kalmaktadır. Daha sonra pistonun üzerine kütleli $m = 10$ kg olan bir yük konmakta ve piston biraz daha aşağı inerek h_2 yüksekliğinde dengede kalmaktadır. Buraya kadar anlatılan süreçler sırasında havanın sıcaklığı sabit kalmaktadır.

Buna göre hangi T_2 sıcaklığında helyum silindirin hacminin $\frac{3}{4}$ ünü kaplar? (Azot gazının sıcaklığı bu süreçlerde sabit olup T_0 a eşittir.)

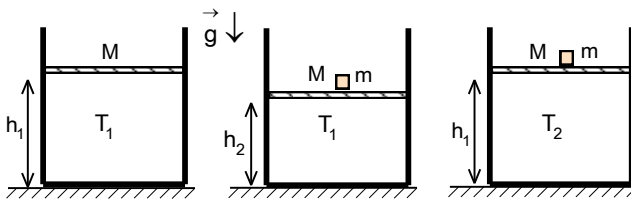
A) 1020 K

B) 1000 K

C) 1050 K

D) 1100 K

E) 1080 K



13. Yarıçapı 5 cm, yüksekliği $h_0 = 40$ cm olan bir silindir $T_1 = 27$ °C sıcaklıkta ve 1 Atmosfer basınçta hava ile doldurulmuştur. Kütleli $M = 125$ kg olan bir piston, bu silindir içinde aşağı doğru inerek içerideki havayı sıkıştırmakta ve h_1 yüksekliğinde dengede kalmaktadır. Daha sonra pistonun üzerine kütleli $m = 10$ kg olan bir yük konmakta ve piston biraz daha aşağı inerek h_2 yüksekliğinde dengede kalmaktadır. Buraya kadar anlatılan süreçler sırasında havanın sıcaklığı sabit kalmaktadır.

Şimdi, piston ile silindir tabanı arasında kalan hava kaç °C dereceye kadar ısıtılmalıdır ki, üzerindeki yük ile birlikte piston tekrar ilk konumuna (h_1) kadar yükselsin? (Kap dışındaki hava basıncı 1 Atmosferdir.)

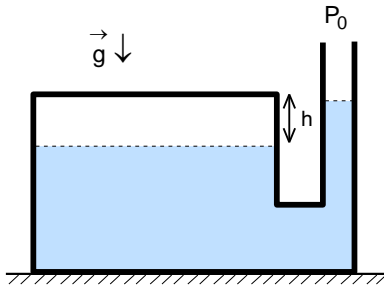
A) 40

B) 36

C) 30

D) 42

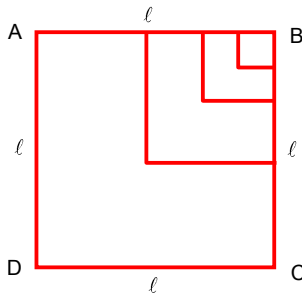
E) 55



14. Kesit alanlarının oranı 9 olan dikdörtgen prizma şeklindeki kaplar birbirlerine tabanlarından bir boru aracılığıyla bağlıdır. Kaplardan geniş olanın üstü kapalı olup, içinde V hacminde gaz vardır. Kabin tavanıyla bu kaptaki su seviyesi arasında h kadar mesafe vardır. Dar kabın üstü açıktır, P_0 açık hava basıncına tabidir ve bu kaptaki su seviyesi diğer kaptakine göre h kadar daha yüksektir. Bütün sistem sabit sıcaklıkta tutularak, üstü açık kaba ΔV hacminde su eklenince kapların su seviyeleri arasındaki fark $2h$, kapalı kabın içindeki gazın basıncı $2P_0$ oluyor.

Buna göre $\frac{\Delta V}{V}$ oranı nedir? (Sıcaklık sabittir.)

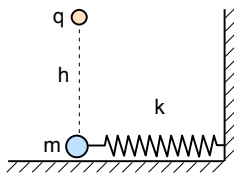
- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{7}{18}$ C) $\frac{5}{8}$ D) $\frac{13}{36}$ E) $\frac{5}{12}$



15. ABCD bir kenarının uzunluğu l olan kare tel çerçevedir. Bu karenin içinde bir köşesi B noktasında, diğer bir köşesi de ABCD karesinin tam orta noktasında olmak üzere, ABCD karesinin yarısı boyutunda yeni bir kare oluşturulmaktadır. Bu yapılırken sadece iç kısma teller eklenmekte yani teller üst üste gelmemektedir. Daha sonra, yeni oluşan karenin içinde de, aynı şekilde bir öncekinin yarısı boyutunda bir kare oluşturulmaktadır. Aynı işlem bu şekilde oluşturulan her kare için tekrar edilmekte ve bu işlem sonsuz kabul edebileceğimiz kadar çok kez tekrarlanmaktadır. Bütün sistem birim uzunluğunun direnci α olan bir maddeden oluşturulmuştur.

Buna göre AC arasındaki eşdeğer direnç nedir?

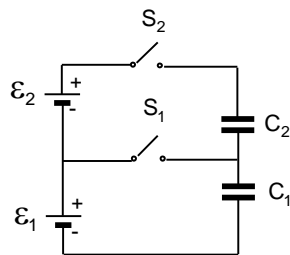
- A) $(\sqrt{2}-1)\alpha l$ B) $2\alpha l$ C) $2\sqrt{2}\alpha l$ D) $2(\sqrt{2}-1)\alpha l$ E) $(4\sqrt{2}-1)\alpha l$



16. Yatay düzlemde, k yay sabitli bir yayın ucunda m kütleli ve elektriksel yükü olmayan noktasal bir cisim denge konumunda bulunmaktadır. Bu cisim yaydan ve zeminden elektriksel olarak yalıtılmıştır. Denge noktasının h kadar üstünde noktasal bir q yükü bulunmaktadır. Sistemde sürtünme yoktur. Yaya bağlı olan cismin elektriksel yükü yavaş yavaş artırılıyor. Cisim üzerindeki yük belli bir Q değerinin üzerine çıktığında sistemin yatay yöndeki denge konumunun değişmeye başladığı gözleniyor.

Buna göre Q yükü nedir? (q ve Q yükleri aynı işaretlidir).

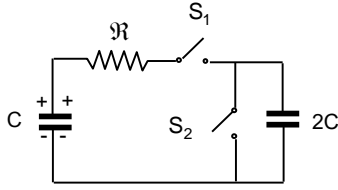
- A) 0 B) $\frac{4\pi\epsilon_0 kh^3}{q}$ C) $\frac{12\pi\epsilon_0 kh^3}{q}$ D) $\frac{8\pi\epsilon_0 kh^3}{q}$ E) Sonsuz



17. Şekildeki devrede önce S_1 anahtarı kapatılır ve kapasitesi C_1 olan kondansatör tamamen yüklendikten sonra S_1 anahtarı açılıyor. Daha sonra S_2 anahtarı kapatılıyor.

Buna göre son durumda C_1 kapasiteli kondansatörün yükü nedir? (Kondansatörlerin kapasiteleri sırasıyla $C_1=3\mu F$ ve $C_2=6\mu F$, sabit akımlı üreteçlerin e.m.k. ları sırasıyla $\mathcal{E}_1=6V$ ve $\mathcal{E}_2=10V$ olarak veriliyor.)

- A) $38\mu C$ B) $42\mu C$ C) $36\mu C$ D) $48\mu C$ E) $45\mu C$



18. Şekildeki devrede C sığalı kondansatör yüklü, 2C sığalı kondansatör yüksüz olup, S₁ anahtarı açık, S₂ anahtarı kapalı durumdadır. S₁ anahtarı kapatıldıktan sonra R direnci üzerinden geçen akım I₀ olduğunda S₂ anahtarı açılır.

Bu andan sonra devrede açığa çıkan ısı miktarını C, R ve I₀ cinsinden nedir?

- A) $\frac{CI_0^2R^2}{4}$ B) $\frac{2CI_0^2R^2}{3}$ C) $\frac{CI_0^2R^2}{3}$ D) $\frac{CI_0^2R^2}{2}$ E) $\frac{2CI_0^2R^2}{5}$

19. Bir elektrikli çaydanlıkta, ısıtıcı eleman olarak kesit alanı 0,5 mm², öz direnci 10⁻⁶ Ω.m olan sarmal şekildeki 20 m uzunluğunda krom-nikel tel kullanılmıştır. Bu telden 5 A değerinde akım geçilerek kabın içindeki su kaynatılmaktadır. Kullanılan elektrik gücünün tamamının su tarafından emildiğini, kaptaki buhar basıncının atmosfer basınca eşit olduğunu ve ideal gaz gibi davrandığını varsayınız.

Çaydanlık ağzının kesit alanı 2 cm² ise su buharının buradan çıkış hızı kaç m/s dir? (Gaz sabiti R ile suyun molar kütlesi μ arasındaki oran $\frac{R}{\mu} = 450$ J/kg.K olarak veriliyor).

- A) 3,4 B) 4,6 C) 3,7 D) 4,2 E) 2,8

20. Yarıçapı R, kütlesi M, ısı sığası c ve yükü q olan iletken bir küre g yerçekimi ivmesi altında düz bir yalıtkan masa üzerinde durmaktadır. Küreye McΔT kadar ısı verildiğinde sıcaklığı ΔT kadar artmaktadır.

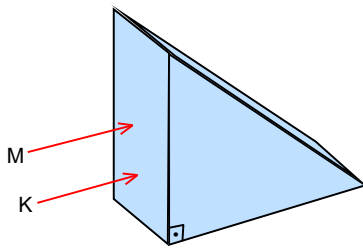
Kürenin yapıldığı malzemenin ısıc genleşme katsayısı λ ise, üzerindeki yük miktarının inedir?

- A) $\sqrt{8\pi\epsilon_0 MgR^2\lambda\Delta T(1+\lambda\Delta T)}$ B) $R\lambda\Delta T\sqrt{8\pi\epsilon_0 Mg}$ C) $4\pi\epsilon_0 MgR\lambda\Delta T$
D) $\sqrt{4\pi\epsilon_0 MgR^2(1+\lambda\Delta T)}$ E) $\sqrt{8\pi\epsilon_0 MgR^2(1+\lambda\Delta T)}$

21. Atmosfer, kırıcılık indisi n=1,0003 olan 50 km kalınlığında bir hava katmanı olarak kabul edilebilir.

Atmosferin kırıcılık indisi n=1,0000 olsa idi, ekvator üzerinde deniz seviyesindeki bir noktada güneşin doğuş zamanı yaklaşık kaç saniye değişirdi? (Dünyanın yarıçapı yaklaşık 6400 km dir.)

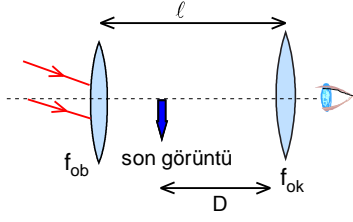
- A) 9 B) 35 C) 10 D) 314 E) 518



22. Eşit kenarlarının uzunluğu 4 cm olan ikizkenar dik üçgen cam prizmanın şekilde gösterilen düşey yüzeyine tabanından 1 cm yukarıya kırmızı bir ışık ışını (K), tabanından 2 cm yukarıya ise mavi bir ışık ışını (M) tabana paralel olarak gelmektedir. Prizma camının kırıcılık indisi kırmızı ışık için n_K=1,25 mavi ışık için n_M=2,0 olarak verilmiştir. Bu ışınların prizmaya girişlerinden itibaren çıkışlarına kadar prizma içinde harcadıkları süreler Δt_K ve Δt_M dir.

Buna göre $\frac{\Delta t_K}{\Delta t_M}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{4}{3}$ B) $\frac{15}{16}$ C) 1 D) $\frac{9}{16}$ E) $\frac{15}{32}$



23. Aralarında ℓ kadar uzaklık bulunan iki yakınsak mercekten oluşan bir teleskopta, son sanal görüntü okülerden (göz tarafındaki mercek) D kadar uzakta oluşuyorsa, bu teleskopun büyütmesi $M = -\frac{m_{ok} f_{ob}}{D}$ denklemi ile verilir. Burada, m_{ok} okülerin boyca büyütmesi, f_{ob} ise objektifin (cisim tarafındaki merceğin) odak uzaklığıdır.

Eğer D en yakın görme uzaklığı olan 25 cm ye eşitse aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (Okülerin odak uzaklığı f_{ok} ve tüm uzunluklar metre cinsinden verilmiştir).

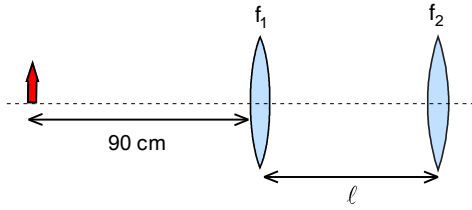
A) $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} (1 + 4f_{ok})$

B) $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{f_{ok}}{4}\right)$

C) $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{\ell - 0,25}{f_{obj}}\right)$

D) $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{\ell - 0,25}{f_{ok}}\right)$

E) $M = -\frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{4f_{ok}}{\ell - 0,25}\right)$



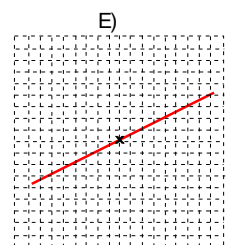
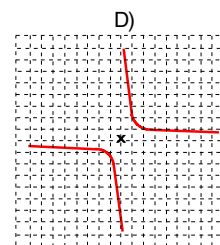
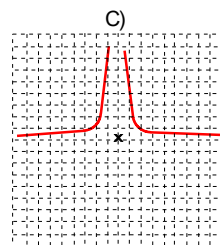
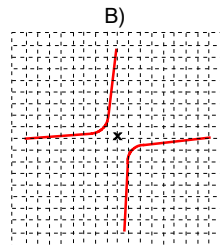
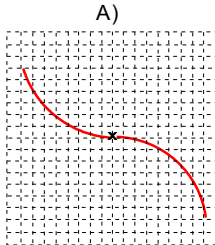
24. İki ince ve yakınsak mercek arasındaki uzaklık ℓ olsun. Merceklerin odak uzakları sırası ile $f_1 = 15 \text{ cm}$ ve $f_2 = 20 \text{ cm}$ 'dir. Birinci merceğin soluna 90 cm uzaklığa bir cisim konuluyor. ℓ uzunluğunun değerine göre son görüntü gerçek (G) ya da sanal (S) olabileceği gibi cisme göre ters (T) ya da düz (D) oluşabilir.

Buna göre aşağıdaki şıklardan hangisi doğrudur? (Tablodaki x_1 ve x_2 belirli uzunluk değerlerini göstermektedir).

	$0 < \ell < x_1$	$x_1 < \ell < x_2$	$x_2 < \ell$
A)	G, D	S, T	G, D
B)	G, T	S, T	G, D
C)	S, D	G, D	S, T
D)	S, T	G, T	S, D
E)	G, D	S, D	G, T

25. Bir ince mercede (yakınsak ya da ıraksak) cismin kendi bulunduğu taraftaki odak noktasına olan uzaklığına x , görüntünün de diğer odak noktasına olan uzaklığına x' diyelim.

Eğer $\left(\frac{x'}{f}\right)$ büyüklüğünün $\left(\frac{x}{f}\right)$ büyüklüğüne göre değişimi bir grafikte gösterilseydi aşağıdakilerden hangisi doğru olurdu? (Grafiklerde orijin X işareti ile gösterilmiştir (Not: karar vermenize yardımcı olan denklemleri yazınız).



XIX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2011

1. A)

2. B)

3. D)

4. C)

5. D)

6. E)

7. C)

8. C)

9.

E)

10. B)

11. B)

12. A)

13. D)

14. B)

15. D)

16. B)

17. A)

18. C)

19. D)

20. E)

21. B)

22. E)

23. A)

24. B)

25. D)

XIX. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2011

1. Yürüyen merdivenin hızı u , uzunluğu x olsun. İlk durumda;

$$40 = vt_1 = \frac{xv}{u+v}$$

ikinci durumda;

$$70 = vt_2 = \frac{x \cdot 3v}{u+3v}$$

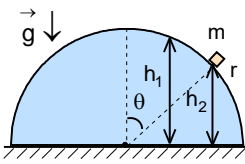
yazabiliriz. Buradan oranlarsak;

$$u = \frac{9v}{5}$$

ve aranan basamak sayısı;

$$x = 40 \cdot \frac{14}{5} = 112$$

olarak bulunur.



2. Enerji korunumu yasası için;

$$mgh_1 = mgh_2 + \frac{mv^2}{2} + 0,2mgh_1$$

cismin küresel yüzeyden ayrılma şartı için

$$mg \cos \theta = \frac{mv^2}{r}; h_2 = r \cos \theta$$

yazabiliriz. Buradan

$$0,8gh_1 = gh_2 + \frac{gh_2}{2}; h_2 = \frac{8h_1}{15} = \frac{8 \cdot 90}{15} = 48 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

3. Cismin en alt noktadaki hızı;

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gH} = \sqrt{2^2 + 2 \cdot 10 \cdot 1,6} = 6 \text{ m/s}$$

olur. Momentum korunumu yasasından;

$$0,1v = -0,1v_1 + 0,2v_2$$

enerji korunumu yasasından;

$$\frac{0,1v^2}{2} = \frac{0,1v_1^2}{2} + \frac{0,2v_2^2}{2}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$v_1 = \frac{v}{3} = 2 \text{ m/s}; v_2 = \frac{2v}{3} = 4 \text{ m/s}$$

elde edilir. Birinci cismin çıktığı yükseklik;

$$h_1 = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{v^2}{18g}$$

yaydaki uzamaya eşittir. Buradan;

$$\frac{0,2v_2^2}{2} = \frac{kx^2}{2}; \frac{0,2 \cdot 4v^2}{9} = k \left(\frac{v^2}{18g} \right)^2; k = \frac{0,2 \cdot 144g^2}{v^2} = 80 \text{ N/m}$$

olarak bulunur.

4. Topun en alt noktadaki hızı;

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,8} = 6 \text{ m/s}$$

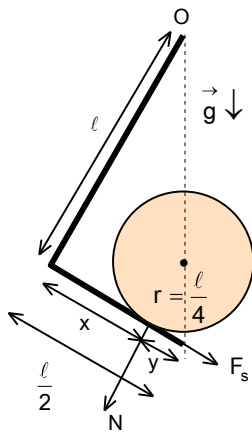
olur. Aktarılan momentum;

$$\left(mv + \frac{2mv}{3} \right) + \left(\frac{2mv}{3} + \frac{2 \cdot 2mv}{3} \right) + \left(\frac{2 \cdot 2mv}{3} + \frac{2 \cdot 2 \cdot 2mv}{3} \right) \dots =$$

$$mv + 2 \cdot \frac{2mv}{3} + 2 \cdot \frac{2mv}{3} \left(\frac{2}{3} \right)^2 + 2 \cdot \frac{2mv}{3} \left(\frac{2}{3} \right)^3 + \dots = mv + \frac{2 \cdot 2mv}{3} \left[1 + \frac{2}{3} + \left(\frac{2}{3} \right)^2 + \left(\frac{2}{3} \right)^3 + \dots \right] =$$

$$mv + \frac{4mv}{3} \frac{1}{1 - \frac{2}{3}} = mv + 4mv = 5mv = 5 \cdot 0,05 \cdot 6 = 1,5 \text{ kg.m/s}$$

olarak bulunur.



5. Vincin kollarına tepki ve sürtünme kuvveti etki etmektedir. O noktasına göre moment alırsak;

$$F_s \cdot l = N \cdot x; F_s = fN$$

yazabiliriz. Burada şeklin geometrisinden;

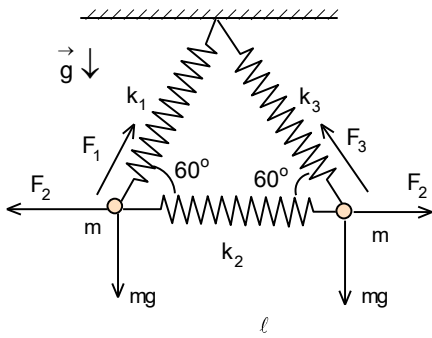
$$\frac{l}{2} = \frac{r}{y}; y = \frac{l}{8}$$

$$x = \frac{l}{2} - y = \frac{3l}{8}$$

ile verilir. Buradan

$$f = \frac{3}{8}$$

olarak bulunur.



6. Birinci durumda yaylardaki boy değişimleri $\Delta l_{11}, \Delta l_{12}, \Delta l_{13}$ olsun. Şeklin geometrisinden birinci ve üçüncü yayların uzadıkları, ikinci yay ise sıkıştırdığı anlaşılmaktadır. Bu durumda boydaki toplam değişim;

$$\Delta l_1 = \Delta l_{11} - \Delta l_{12} + \Delta l_{13}$$

olur. Her cismin denge durumu için;

$$F_1 \sin 60^\circ = mg \Rightarrow F_1 = k_1 \Delta l_{11} = k_1 (\ell_{01} - \ell)$$

$$F_1 \cos 60^\circ = F_2 \Rightarrow F_2 = k_2 \Delta l_{12}$$

$$F_3 \sin 60^\circ = mg \Rightarrow F_3 \cos 60^\circ = F_2$$

$$F_3 = k_3 \Delta l_{13} = k_3 (\ell_{03} - \ell)$$

yazabiliriz. Burada ℓ eşkenar üçgenin kenar uzunluğudur. Buradan;

$$k_1 \Delta l_{11} \frac{\sqrt{3}}{2} = mg \Rightarrow k_3 \Delta l_{13} \frac{\sqrt{3}}{2} = mg \Rightarrow k_1 \Delta l_{11} = k_3 \Delta l_{13}$$

$$k_1 \Delta l_{11} \frac{1}{2} = k_2 \Delta l_{12} \Rightarrow k_3 \Delta l_{13} \frac{1}{2} = k_2 \Delta l_{12} \Rightarrow 2k_2 \Delta l_{12} = k_1 \Delta l_{11} = k_3 \Delta l_{13} \Rightarrow \Delta l_{12} = \frac{k_1 \Delta l_{11}}{2k_2} = \frac{k_3 \Delta l_{13}}{2k_2}$$

$$\Delta l_1 = \Delta l_{11} - \Delta l_{12} + \Delta l_{13} = \frac{2mg}{k_1 \sqrt{3}} - \frac{k_1}{2k_2} \frac{2mg}{k_1 \sqrt{3}} + \frac{2mg}{k_3 \sqrt{3}} = \frac{2mg}{k_1 \sqrt{3}} - \frac{mg}{k_2 \sqrt{3}} + \frac{2mg}{k_3 \sqrt{3}}$$

$$\Delta l_2 = \Delta l_{21} + \Delta l_{22} + \Delta l_{23} = \frac{2mg}{k_1} + \frac{2mg}{k_2} + \frac{2mg}{k_3} \Rightarrow \frac{2mg}{k_1} + \frac{2mg}{k_3} = \Delta l_2 - \frac{2mg}{k_2}$$

$$\Delta l_1 = \frac{2mg}{k_1 \sqrt{3}} - \frac{mg}{k_2 \sqrt{3}} + \frac{2mg}{k_3 \sqrt{3}} \Rightarrow \sqrt{3} \Delta l_1 = \frac{2mg}{k_1} - \frac{mg}{k_2} + \frac{2mg}{k_3} = \Delta l_2 - \frac{2mg}{k_2} - \frac{mg}{k_2} = \Delta l_2 - \frac{3mg}{k_2}$$

$$\frac{3mg}{k_2} = \Delta l_2 - \sqrt{3} \Delta l_1 \Rightarrow k_2 = \frac{3mg}{\Delta l_2 - \sqrt{3} \Delta l_1}$$

olarak bulunur.

7. Kutup için;

$$G_0 = \frac{\gamma Mm}{R^2}$$

ekvator için;

$$0,95G_0 = \frac{\gamma Mm}{R^2} - \frac{m4\pi^2 R}{T^2}$$

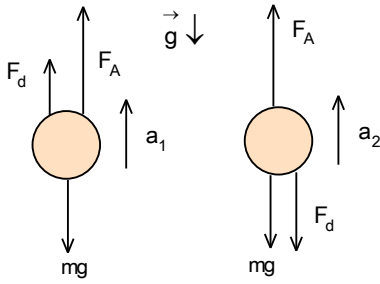
yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{m4\pi^2 R}{T^2} = \frac{G_0}{20}; \frac{20.m.4\pi^2 R}{T^2} = \frac{\gamma Mm}{R^2} \Rightarrow \frac{\gamma M}{R} = \frac{80\pi^2 R^2}{T^2}$$

elde edilir. Aranan hız;

$$\frac{\gamma Mm}{(2R)^2} = \frac{mv^2}{2R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\gamma M}{2R}} = \frac{2\sqrt{10} \pi R}{T}$$

olarak bulunur.



8. Cismin ağırlığı;

$$mg = \rho g V$$

cisme etki eden kaldırma kuvveti;

$$F_A = 3\rho g V = 3mg$$

aranan direniş kuvveti F_d olsun. Cismin hareketleri için;

$$F_d + F_A - mg = ma_1$$

$$F_A - F_d - mg = ma_2$$

yazabiliriz. Cisim inişte ve çıkışta aynı yolu alır. Buradan;

$$H = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{4a_2 t_1^2}{2}; a_1 = 4a_2$$

$$\frac{3mg + F_d - mg}{3mg - mg - F_d} = 4; F_d = \frac{6mg}{5}$$

olarak bulunur.

9. Sol haznenin kesit alanı S_1 ve sağdakinin S_2 olsun. İlk durum için;

$$\frac{Mg}{S_2} = \rho g \Delta h$$

yazabiliriz. Topların batan hacmine V_b diyelim, o zaman;

$$m = \rho V_b$$

olmalıdır. Toplar suya atıldıktan sonra da su seviyelerinin farkı sabit kalır. Bu durumda;

$$2V_b = \frac{\Delta h(S_1 + S_2)}{6}$$

olur. En son durumda ise su seviyeleri arasındaki fark;

$$\frac{2V_b}{S_1} + \Delta h$$

olacaktır. Ayrıca;

$$\rho g \left(\frac{2V_b}{S_1} + \Delta h \right) = \frac{(M+m)g}{S_2}$$

$$\rho g \frac{2V_b}{S_1} = \frac{mg}{S_2}; S_1 = 2S_2$$

olur. Buradan;

$$2V_b = \frac{\Delta h(S_1 + S_2)}{6} = \frac{3\Delta h S_2}{6}$$

$$m = \rho \frac{\Delta h S_2}{4}; \frac{m}{M} = \frac{1}{4}$$

olarak bulunur.

10. İlk durum için;

$$\rho_b gV = \rho_s gV_s; \rho_b SH = \rho_s Sh; H = \frac{\rho_s h}{\rho_b}$$

ikinci durumda;

$$\rho_b gV = \rho_s gV'_s + \rho_a V'_a; \rho_b H = \rho_s h_s + \rho_a h_a$$

$$H = h_s + h_a$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\rho_b H = \rho_s (H - h_a) + \rho_a h_a; h_a = \frac{(\rho_s - \rho_b)H}{\rho_s - \rho_a} = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_s - \rho_a} \cdot \frac{\rho_s h}{\rho_b}$$

olarak bulunur.

11. Pistonun kütlesi m_p , cismin kütlesi m_c olsun. Bu durumda;

$$m_p g = \rho_s g h_0 S$$

cisim pistonun üzerinde ise;

$$(m_p + m_c)g = \rho_s g h_1 S; m_c = \rho_c V$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{V}{S} = \frac{\rho_s (h_1 - h_0)}{\rho_c}$$

olarak bulunur. Cisim pistonun altına konulursa cisme etki eden kuvvet için;

$$N = F_s - m_p g = (\rho_s - \rho_c)gV$$

pistona etki eden kuvvetler için;

$$m_p g = N + \rho_s g h_2 S$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\rho_s g h_0 S = (\rho_s - \rho_c)gV + \rho_s g h_2 S; \rho_s h_0 = (\rho_s - \rho_c) \frac{\rho_s (h_1 - h_0)}{\rho_c} + \rho_s h_2$$

$$\frac{\rho_c}{\rho_s} = \frac{h_1 - h_0}{h_1 - h_2}$$

olarak bulunur.

12. İlk durum için sol kısmındaki yeni basınç;

$$P_0 \frac{V_0}{2} = P \frac{5V_0}{8}; P_1 = \frac{4P_0}{5}$$

sağ kısmındaki yeni basınç;

$$\frac{P_0 \frac{V_0}{2}}{T_0} = \frac{P_2 \frac{3V_0}{8}}{T_1}; \frac{P_0 \frac{V_0}{2}}{300} = \frac{P_2 \frac{3V_0}{8}}{150}; P_2 = \frac{2P_0}{3}$$

yaydaki uzamalar;

$$x_1 = \frac{V_0}{2S} - \frac{3V_0}{8S} = \frac{V_0}{8S}$$

pistona etki eden kuvvet;

$$\left(\frac{4P_0}{5} - \frac{2P_0}{3} \right) S = 2kx_1$$

olur. Buradan yay sabiti için;

$$k = \frac{8P_0 S^2}{15V_0}$$

elde edilir. İkinci durum için sol kısmındaki yeni basınç;

$$P_0 \frac{V_0}{2} = P \frac{V_0}{4}; P'_1 = 2P_0$$

sağ kısmındaki yeni basınç;

$$\frac{P_0 \frac{V_0}{2}}{T_0} = \frac{P'_2 \frac{3V_0}{4}}{T}; \frac{P_0 \frac{V_0}{2}}{300} = \frac{P'_2 \frac{3V_0}{4}}{T}; P'_2 = \frac{P_0 T}{450}$$

yaydaki uzamalar;

$$x_2 = \frac{3V_0}{4S} - \frac{V_0}{2S} = \frac{V_0}{4S}$$

pistona etki eden kuvvet;

$$\left(\frac{P_0 T}{450} - 2P_0 \right) S = 2kx_2 = 2 \frac{8P_0 S^2}{15V_0} \cdot \frac{V_0}{4S}; \frac{T}{450} - 2 = \frac{4}{15}; T = 1020 \text{ K}$$

olarak bulunur.

13. İlk durum için yükseklik;

$$P_0 S h_0 = \left(P_0 + \frac{Mg}{S} \right) S h_1; h_1 = \frac{P_0 h_0}{P_0 + \frac{Mg}{S}} = \frac{10^5 \cdot 40}{10^5 + \frac{125 \cdot 10}{3(5 \cdot 10^{-2})^2}} = \frac{40}{1 + \frac{5}{3}} = 15 \text{ cm}$$

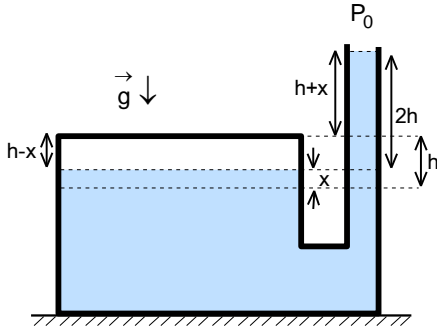
ikinci durum için yükseklik;

$$P_0 S h_0 = \left[P_0 + \frac{(M+m)g}{S} \right] S h_2; h_2 = \frac{P_0 h_0}{P_0 + \frac{(M+m)g}{S}} = \frac{10^5 \cdot 40}{10^5 + \frac{135 \cdot 10}{3(5 \cdot 10^{-2})^2}} = \frac{40}{1 + \frac{27}{15}} = \frac{100}{7} \text{ cm}$$

olarak bulunur. Proses izobarik olduğu için;

$$\frac{h_2}{T_1} = \frac{h_1}{T}; T = \frac{h_1 T_1}{h_2} = \frac{15 \cdot 300}{\frac{100}{7}} = 315 \text{ K} = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.



14. İlk basınç;

$$P_1 = P_0 + \rho gh$$

ikinci durumdaki basınç;

$$2P_0 = P_0 + \rho g \cdot 2h$$

olur. Buradan ilk basınç;

$$P_1 = \frac{3P_0}{2}$$

olarak bulunur. Dar kesitli kısmına su eklenirse geniş kısmın-da su seviyesi x kadar yükselsin. Bu durumda;

$$\Delta V = 9Sx + S(h+x) = 10Sx + Sh$$

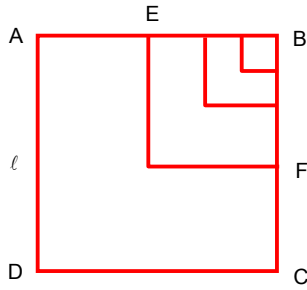
olur. Gazın ilk hacmi ve izoterm proses denkleminde;

$$V = 9Sh; \frac{3P_0}{2} V = 2P_0 (V - 9Sx)$$

yazabiliriz. Buradan;

$$Sx = \frac{V}{36}; \Delta V = 10 \frac{V}{36} + \frac{V}{9} = \frac{7V}{18}; \frac{\Delta V}{V} = \frac{7}{18}$$

olarak bulunur.



15. A ve C noktaları arasındaki direnç \mathfrak{R} ise E ve F noktaları arasındaki direnç $\frac{\mathfrak{R}}{2}$ olur.

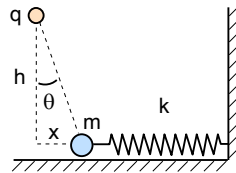
Bu durumda

$$\frac{1}{\mathfrak{R}} = \frac{1}{2\alpha l} + \frac{1}{\frac{\mathfrak{R}}{2} + \alpha l}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\mathfrak{R}^2 + 4\alpha l \mathfrak{R} - 4\alpha^2 l^2 = 0; \mathfrak{R} = 2(\sqrt{2} - 1)\alpha l$$

olarak bulunur.



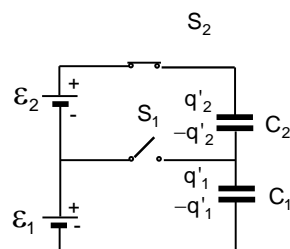
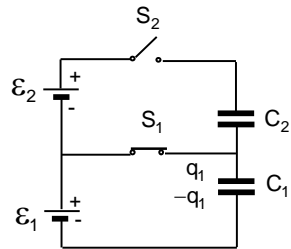
16. Yay x kadar sıkışırsa ve x çok çok küçük ise

$$kx = \frac{qQ \sin \theta}{4\pi \epsilon_0 \left(\frac{h}{\cos \theta} \right)^2}; \sin \theta \approx \tan \theta = \frac{x}{h}$$

yazabiliriz. Buradan

$$Q = \frac{4\pi \epsilon_0 kh^3}{q}$$

olarak bulunur.



17. Birinci durumda yük;

$$q_1 = C_1 \mathcal{E}_1 = 3.6 = 18 \mu C$$

olur. Bu yük ikinci durumda iki kondansatör arasında paylaşılıyor. Bu durumda

$$q'_1 - q'_2 = 18$$

$$\frac{q'_1}{C_1} + \frac{q'_2}{C_2} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2; \frac{q'_1}{3} + \frac{q'_2}{6} = 16$$

yazabiliriz. Buradan $q'_1 = 38 \mu C$ olarak bulunur.

18. Akım I_0 iken C sığalı kondansatörün üzerindeki potansiyel fark;

$$U_0 = \mathfrak{R}I_0$$

bu kondansatörde depo edilen enerji;

$$E_1 = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{CI_0^2 \mathfrak{R}^2}{2}$$

olur. S_2 anahtarı kapandıktan sonra iki kondansatörün üzerindeki potansiyel farkları eşit olana kadar ısı açığa çıkar. Yük korunumu yasasından;

$$CU_0 = (C+2C)U; U = \frac{U_0}{3}$$

Buradan açığa çıkan ısı;

$$Q = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{3CU^2}{2} = \frac{CI_0^2 \mathfrak{R}^2}{3}$$

olarak bulunur.

19. Isıtıcının direnci;

$$\mathfrak{R} = \frac{\rho \ell}{S} = \frac{10^{-6} \cdot 20}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 40 \Omega$$

açığa çıkan ısı gücü;

$$q = I^2 \mathfrak{R} = 5^2 \cdot 40 = 1000 \text{ W}$$

olur. Bu güç buharlaşan su tarafından emilir.

$$q = \frac{Q}{t} = \frac{mL}{t} = \rho S v L$$

Su buharın özkütlesi;

$$PV = \frac{MRT}{\mu}; \rho = \frac{M}{V} = \frac{P\mu}{RT} = \frac{10^5}{373} \cdot \frac{1}{450} = 0,59577 \text{ kg/m}^3$$

olur. Buradan;

$$v = \frac{q}{\rho S L} = \frac{1000}{0,59577 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^6} = 4,196 \approx 4,2 \text{ m/s}$$

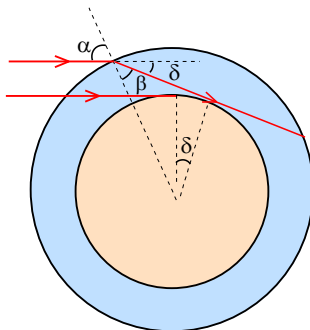
olarak bulunur.

20. Enerji korunumu yasasından;

$$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R} + MgR = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R(1+\lambda\Delta T)} + MgR(1+\lambda\Delta T)$$

$$\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R} - \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R(1+\lambda\Delta T)} = MgR\lambda\Delta T = \frac{q^2\lambda\Delta T}{8\pi\epsilon_0 R(1+\lambda\Delta T)}; q = \sqrt{8\pi\epsilon_0 MgR^2(1+\lambda\Delta T)}$$

olarak bulunur.



21. Şekilde atmosfere giren ve kırılan ile atmosfersiz durumda Dünyaya teğet geçen ışınlar gösterilmiştir. Güneş ışıkları ufukta görüldüğünde atmosfere girdikten sonra yaptığı açı yarıçap R ve atmosfer kalınlığı h cinsinden;

$$\sin\beta = \frac{R}{R+h}$$

şeklinde yazılabilir. Snell yasasını kullanarak ışınların atmosfere giriş açısı için;

$$\sin\alpha = n\sin\beta, \alpha = \beta + \delta; \delta \ll 1$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\sin\beta \cos\delta + \cos\beta \sin\delta = \sin\beta + \cos\beta \cdot \delta = n\sin\beta$$

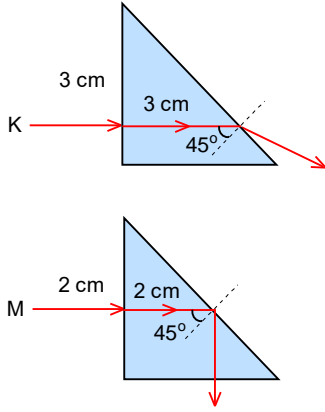
$$\delta = (n-1)\tan\beta$$

$$\delta = (1,0003-1) = 3 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{R}{\sqrt{(R+h)^2 - R^2}} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2 - 1}} \approx \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{\left(1 + \frac{2h}{R}\right) - 1}} \approx \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{\frac{2h}{R}}} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{\sqrt{\frac{2 \cdot 50}{6400}}} = 24 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

elde edilir. Buna karşılık olarak gelen gecikme süresi;

$$\frac{t}{T} = \frac{\delta}{2\pi}; t = 24 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{24 \cdot 3600}{2\pi} = 35 \text{ saniye}$$

olarak bulunur.



22. Kırmızı ışık ışını için

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} = \frac{1}{n_k}; \sin \theta = \frac{5 \cdot \sqrt{2}}{4 \cdot 2} = \frac{5\sqrt{2}}{8} < 1$$

olur. Bu durumda kırmızı ışın kırılır ve prizmanın hipotenüsünden dışarıya çıkar. Işın prizmada 3 cm yol alır. Hareket süresi

$$\Delta t_k = \frac{3}{c} = \frac{15}{4c} = \frac{15}{1,25}$$

olur. Mavi ışık ışını için

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} = \frac{1}{n_M}; \sin \theta = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} > 1$$

olur. Bu durumda mavi ışın prizmanın hipotenüsünden iç yansıma uğrar ve toplam

prizmada 4 cm yol alır. Hareket süresi

$$\Delta t_M = \frac{4}{c} = \frac{8}{c}$$

olur. Aranan oran

$$\frac{\Delta t_k}{\Delta t_M} = \frac{15}{32}$$

olarak bulunur.

23. Okülerin boyca büyütmesi için

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{D} = \frac{1}{f_{ok}}; a = \frac{D f_{ok}}{D + f_{ok}}; m_{ok} = \frac{D}{a} = \frac{D + f_{ok}}{f_{ok}}; D = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$$

yazabiliriz. Buradan

$$M = - \frac{D + f_{ok}}{f_{ok}} \cdot \frac{f_{obj}}{D} = - \frac{f_{obj}}{f_{ok}} (1 + 4f_{ok})$$

olarak bulunur.

24. Birinci mercek için

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1}; \frac{1}{90} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{15}; b_1 = 18 \text{ cm}$$

yazabiliriz. $0 < l < x_1 = 18 \text{ cm}$ ise bu görüntü ikinci merceğe göre sanal cisim gibi davranıyor. Bu durumda son görüntü gerçek ve terstir. $x_1 < l < x_2 = 18 + 20 = 38 \text{ cm}$ ise ikinci mercekteki görüntü sanal ve ilk duruma göre terstir. $x_2 < l$ ise ikinci mercekteki görüntü gerçek ve ilk duruma göre doğrudur. Cevap B şıkkıdır.

25. Mercek için

$$xx' = f^2; \left(\frac{x}{f}\right) \cdot \left(\frac{x'}{f}\right) = 1$$

geçerlidir. Bu durumda D şıkkı doğrudur.