

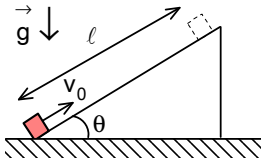
I. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1993

1. İki atlet 360 metrelik parkurda yarışmaktadırlar. Birinci atlet parkurun yarısını 8 m/s, diğer yarısını ise 4 m/s hızla koşmuştur. İkinci atlet ise koşu zamanının yarısını 8 m/s ve kalan zamanı da 4 m/s hızla koştuğuna göre her iki atletin bitiş noktasına varış zamanları arasındaki fark kaç saniyedir?

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

2. Bir kürekçi nehrin akışına ters yönde kürek çekmektedir. Kürekçi bir köprünün altından geçerken yedek küreklerinden birisini suya düşürüyor. Kürekçi bir saat sonra küreğin düştüğünü fark edip, hemen geriye dönüyor ve köprünün 6 km aşağısında küreği yakalayabiliyor. Nehrin akış hızı saatte kaç km'dir?

- A) 3 B) 6 C) 2 D) 1 E) 12

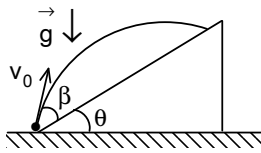


3. Sürtünmesiz bir eğik düzlemin alt kısmından bir cisim düzleme paralel ve yukarıya doğru v_0 ilk hızı ile atılıyor. Bu cisim alttan $l=60$ m kadar uzaklıkta bulunan bir noktadan iki defa geçmektedir. Bu geçişler ilk atış anından $t_1=4$ s ve $t_2=6$ s sonra oluyor ise cismin ilk hızını ve ivmesini bulunuz.

	A)	B)	C)	D)	E)
v_0 (m/s)	16	25	9	36	49
a (m/s ²)	4	5	5	6	7

4. Belli bir yükseklikte iki cisim yatay olarak birbirlerine zıt yönlerde 60 m/s ve 15 m/s hızlarla aynı anda atılırsa, kaç saniye sonra bu cisimlerin hız vektörleri arasındaki açı 90° olur?

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

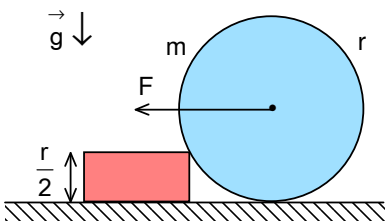


5. Bir dağın eteğinden top mermisi dağ ile β açısı yapacak şekilde fırlatılıyor. Dağın eğim açısı θ 'dir. Merminin dağa çarptığında sadece yatay hızı olması için β ve θ açılarının arasındaki bağıntı ne olmalıdır?

- A) $\tan\beta = \frac{\sin\theta}{3 - \cos\theta}$ B) $\tan\beta = \frac{\sin 2\theta}{3 - \cos 2\theta}$ C) $\tan\beta = \frac{\cos 2\theta}{3 - \sin 2\theta}$
D) $\tan\beta = \frac{\cos\theta}{3 - \sin\theta}$ E) $\tan\beta = \frac{2\cos\theta}{2 - \sin\theta}$

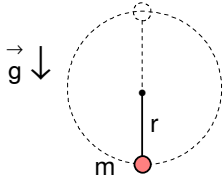
6. Düşey olarak yukarı doğru ateşlenen bir top mermisi, iç patlama sonucu yörüngenin en yüksek noktasında üç eşit parçaya bölünüyor. Bu parçalar tam simetrik olarak birbirinden ayrılıyor ve birisi düşey doğrultuda aşağı doğru hareket edip 6 s sonra yere düşüyor. Diğer iki parça 8 s sonra yere düştüğüne göre, parçacıkların patlamadan sonraki ilk hızları kaç m/s'dir?

- A) 20 B) 24 C) 16 D) 18 E) 14



7. Kütleli m ve yarıçapı r olan bir küreyi yüksekliği $\frac{r}{2}$ olan bir blok üzerine çıkartabilmek için uygulanan en küçük yatay F kuvvetinin değeri kaç mg olmalıdır?

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

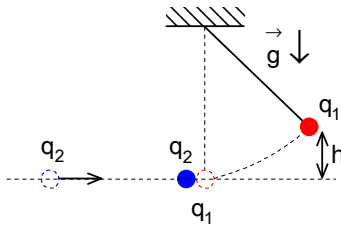


8. Kütlesi $m=0,5$ kg olan bir taş, merkezine ipe bağlı olduğu bir daire üzerinde düşey düzlemde dönmektedir. Taş dairenin en alt ve en üst noktalarında iken ipteki gerilme kuvvetleri arasındaki fark kaç N'dur?

- A) 10 B) 20 C) 30
D) 60 E) 0

9. Eğer bir cisim dünyanın yüzeyinden H kadar bir yükseklikten bırakılırsa ve dünyanın yarıçapı R ise, cisim dünyaya çarptığında hızı ne olur?

- A) $\sqrt{\frac{2g(R+H)}{RH}}$ B) $\sqrt{\frac{2gRH}{R-H}}$ C) $\sqrt{\frac{2gH}{R}}$ D) $\sqrt{\frac{2gRH}{R+H}}$ E) $\sqrt{\frac{2gR^2}{R+H}}$

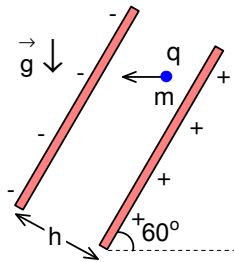


10. Bir ipin ucuna kütlesi $m=100$ g ve yükü q_1 olan noktasal bir cisim asılı olup denge durumundadır. q_1 yükünün başlangıçta dengede bulunduğu noktaya, sonsuzdan q_2 yükünü getirirsek, q_1 yükünün denge durumuna göre $h=30$ cm kadar yükseldiği gözlenmektedir. İki yükün işaretleri aynı ise q_2 yükünü sonsuzdan getirmek için yapılan iş kaç J'dür?

- A) 0,3 B) 0,6 C) 0,9
D) 1,2 E) 1,5

11. Van der Graaff jeneratörü izole edilmiş, yarıçapları $0,3$ m, zıt yüklerle yüklenmiş ve aralarındaki uzaklık 3 m olan iki küreden yapılmıştır. Hava ortamında kürelerin yüzeylerinden kıvılcım çıkması için gerekli olan kritik elektrik alan şiddeti 3.10^6 V/m olduğuna göre, kürelerin arasındaki maksimum potansiyel farkı kaç V'tur?

- A) $1,6.10^5$ B) $2,2.10^4$ C) $1,4.10^6$ D) $1,5.10^5$ E) $1,8.10^6$



12. Levhaları arasındaki uzaklık h olan paralel levhalı bir kondansatörün plakaları yatayla $\theta=60^\circ$ lik bir açı yapmaktadır. Kondansatörün içinde kütlesi m ve yükü q olan bir küçük cisim yatay yönde hareket etmektedir. Plakalar arasında uygulanan potansiyel farkı nedir?

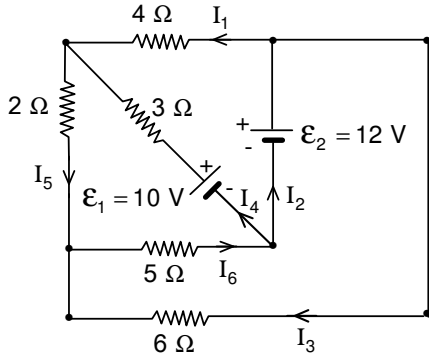
- A) $\frac{mgh}{4q}$ B) $\frac{2mgh}{q}$ C) $\frac{mgh}{q}$ D) $\frac{3mgh}{q}$ E) $\frac{mgh}{2q}$

13. Yarıçapı r olan bir çember üzerine toplam Q yükü veriliyor. Sonsuz uzaklıkta duran ve kütlesi m olan $-q$ yükünün, çemberin merkezinden geçerken hızı ne olur?

- A) $\sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 mr}}$ B) $\sqrt{\frac{qQ}{\pi\epsilon_0 mr}}$ C) $\sqrt{\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 mr^2}}$ D) $\sqrt{\frac{qQ}{\pi\epsilon_0 mr^2}}$ E) $\sqrt{\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 mr}}$

14. Her birinin alanı S olan iki iletken paralel plaka arasındaki uzaklık $h \ll \sqrt{S}$ olarak veriliyor. Plakalar $+q$ ve $-q$ yükleri ile yüklüdür. Plakalar arasındaki uzaklığı iki katına çıkartmak için yapılan iş ne kadardır?

- A) $\frac{hq^2}{2\epsilon_0 S}$ B) $\frac{hq^2}{2\epsilon_0 S}$ C) 0 D) $\frac{5hq^2}{2\epsilon_0 S}$ E) $\frac{3hq^2}{2\epsilon_0 S}$

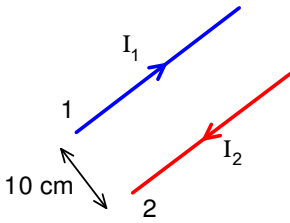


15. Verilen devre için Kirchoff kuralına uyan denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $4I_1+2I_4+6I_3=10$
- B) $3I_4+2I_5-5I_6=12$
- C) $4I_1-3I_4=2$
- D) $4I_1+2I_4+6I_3=0$
- E) $3I_4+4I_1=22$

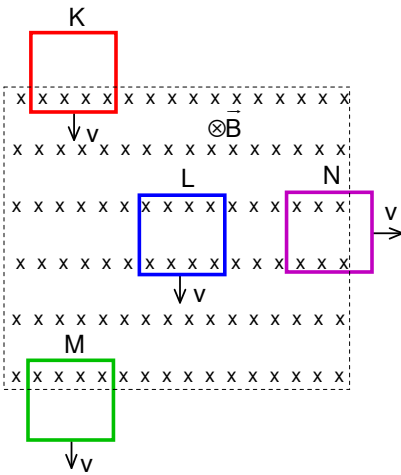
16. Bir doğru akım motorunu çalıştırmak için 15 V gerilim ve 150 W güç gerekiyor. Elinizde her birinin iç direnci $0,45 \Omega$ ve e.m.k.'sı 1,5 V olan piller var. Bu motoru çalıştırmak için en az kaç tane pil kullanırsınız?

- A) 10
- B) 100
- C) 15
- D) 120
- E) 30



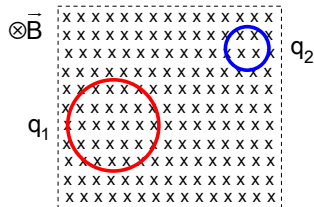
17. Sonsuz uzunluktaki iki akım teli arasındaki uzaklık 10 cm, birinci telde akan akım $I_1=50$ A, ikinci telde akan akım $I_2=150$ A olarak veriliyor. Tellerin meydana getirdiği manyetik indüksiyon alanı nerede sıfırdır?

- A) 1 nolu telin sağında 2,5 cm uzaklıkta
- B) 2 nolu telin sağında 10 cm uzaklıkta
- C) 1 nolu telin solunda 10 cm uzaklıkta
- D) 1 nolu telin solunda 5 cm uzaklıkta
- E) 2 nolu telin sağında 5 cm uzaklıkta



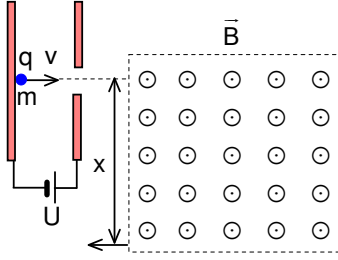
18. K, L, M ve N tel sarımları sabit ve homojen olan bir manyetik indüksiyon alanı içinde v hızı ile farklı yönlerde şekilde gösterildiği gibi hareket etmektedirler. Bu sarımların hangisine yukarıya doğru bir kuvvet etki etmektedir?

- A) K
- B) L
- C) M
- D) N
- E) K ve M



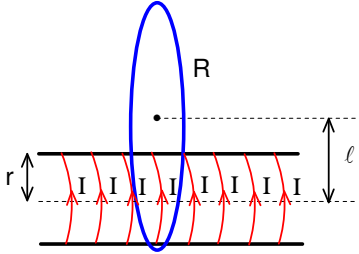
19. q_1 ve q_2 yüklü iki parçacığın düzgün ve homojen B manyetik indüksiyon alanı içindeki yörüngeleri verilmektedir. q_1 ve q_2 yüklü parçacıkların kütleleri ve kinetik enerjileri eşit ise aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) $q_1=+$; $q_2=-$; $|q_1|>|q_2|$
- B) $q_1=+$; $q_2=-$; $|q_1|=|q_2|$
- C) $q_1=+$; $q_2=-$; $|q_1|<|q_2|$
- D) $q_1=-$; $q_2=+$; $|q_1|>|q_2|$
- E) $q_1=-$; $q_2=+$; $|q_1|<|q_2|$



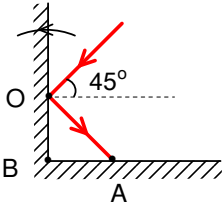
20. Negatif q yüklü bir parçacık, paralel levhali kondansatörün içinde U potansiyel farkı altında hızlandırılıyor. Pozitif yüklü levhada açılan bir yarıktan parçacık çıkmakta olup, sabit ve homojen B manyetik indüksiyon alanı içeren bir bölgeye dik olarak girmekte ve bu bölgeden dik olarak çıkmaktadır. Parçacığın manyetik indüksiyon alanı uygulanan bölgedeki giriş noktası ile bu bölgeden çıkış noktası arasındaki uzaklık x ise, parçacığın kütlesi m ne kadardır?

- A) $\frac{qBx^2}{8U^2}$ B) $\frac{qB^2x^2}{8U}$ C) $\frac{B^2x}{8U}$
 D) $\frac{qB^2x^2}{4U}$ E) $\frac{qB^2x^2}{8U^2}$



21. Yarıçapı R olan iletken bir çemberin yüzeyine dik olacak şekilde uzun bir selenoid yerleştirilmiştir. Selenoidten geçen akım ξ olup, ξ bir sabit, t ise saniye cinsinden zamanı göstermektedir. Çember ile selenoidin eksenlerinin arasındaki uzaklık ℓ , selenoidin yarıçapı r ve birim uzunluk başına sarım sayısı n ise, çemberde oluşacak elektromotor kuvvetinin genliği nedir?

- A) $\mu_0 n \xi \pi r^2$ B) $\mu_0 n \xi \pi R^2$ C) 0
 D) $\frac{\mu_0 n I \xi \ell}{\pi R r^2}$ E) $\frac{\pi \mu_0 n \xi (\ell - R)^2}{R}$

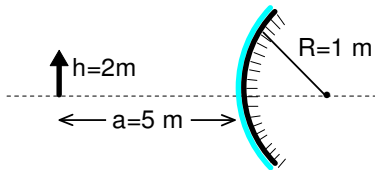


22. Bir düzlem aynanın O noktasına 45° lik açı ile gelen ışık ekrandaki A noktasına ulaşmakta olup $BA=10$ cm'dir. Ayna O noktası etrafında saat yönünün tersine $7,5^\circ$ döndürülürse ışık ekranda başka bir noktaya ulaşmaktadır. Bu noktanın B noktasından uzaklığı kaç cm'dir?

- A) $10\sqrt{2}$ B) $8\sqrt{3}$ C) $5\sqrt{2}$
 D) $10\sqrt{3}$ E) $\frac{10\sqrt{3}}{3}$

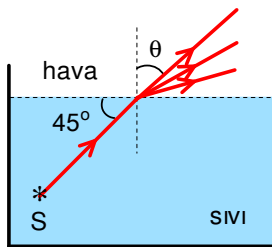
23. Boyu $1,6$ m olan bir insan, yarıçapı 50 cm olan tümsek aynadan 2 m uzaklıkta bulunmaktadır. Bu insanın kendisini tümsek aynada tamamen görebilmesi için aynanın yüksekliği kaç cm olmalıdır?

- A) 12 B) 32 C) 16 D) 24 E) 48



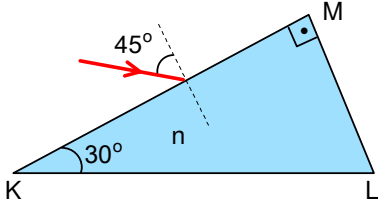
24. Eğrilik yarıçapı 1 m olan tümsek bir aynadan 5 m uzaklıkta duran 2 m boyunda bir insanın boyu, gerçek boyundan kaç cm görünür?

- A) 178 B) 18 C) 167
 D) 22 E) 182



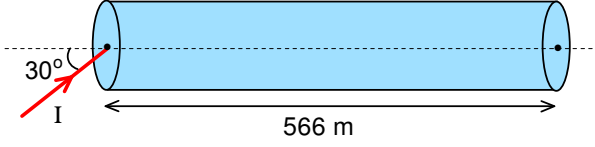
25. Sıvı içinde bulunan S beyaz ışık kaynağından çıkan ışınlar su yüzeyine 45° lik açı ile düşmektedirler. Sıvının kırıcılık indisi kırmızı, sarı ve mavi ışık için sırası ile $1,15$, $\sqrt{2}$ ve 2 'dir. Her üç renk ışığın, yüzeyin hava tarafındaki normalinden ölçülmek üzere gözüktüğü θ açıları, derece cinsinden nedir?

- | | A) | B) | C) | D) | E) |
|---------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Kırmızı | 90° | 36° | 54° | 54° | 26° |
| Sarı | 120° | 90° | 60° | 90° | 90° |
| Mavi | 135° | 120° | 72° | 135° | 45° |



26. Dik cam prizmanın açılarından birisi 30° olup camın kırıcılık indisi $n=\sqrt{2}$ 'dir. Prizmanın kenarlarından birisine 45° 'lik açı ile düşen tek renkli ışık için sapma açısının mümkün olan iki değerini bulunuz.

- A) $75^\circ; 105^\circ$ B) $75^\circ; 45^\circ$ C) $45^\circ; 105^\circ$
D) $105^\circ; 30^\circ$ E) $30^\circ; 45^\circ$

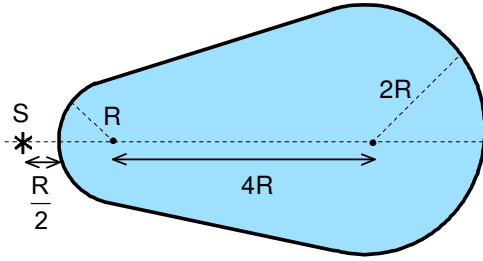


27. 566 m uzunluğunda ve 2 mm çaplı silindirik cam fiber çubuğun sol ucunun ortasından normalle 30° 'lik açı yaparak giren lazer ışığı diğer uçtan çıkana kadar kaç μ s (mikrosaniye) geçer? Fiberin kırıcılık indisi $n=1,5$ olarak veriliyor.

- A) 1,88 B) 3 C) 2 D) 5,12 E) 4,8

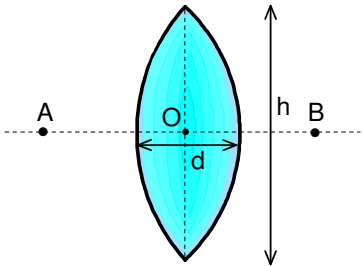
28. Parfüm şişeleri ticari amaçlarla kalın camdan yapılır. Silindirik şekilde olan ve içi parfüm dolu bir şişenin yapıldığı camın kırıcılık indisi $\frac{4}{3}$, iç yarıçapı 1 cm, dış yarıçapı 2 cm'dir. Görünen hacmin yüzde kaçı gerçek sıvı hacmidir?

- A) %19 B) %64 C) %54 D) %42 E) %70



29. Kırıcılık indisi 1,5 olan ve şekilde gösterildiği gibi şekillendirilmiş bir cam cismin sol taraftaki eğrilik yarıçapı R, sağ taraftaki eğrilik yarıçapı 2R ve iki merkez arasındaki uzaklık 4R olarak veriliyor. Sol uçtan 0,5R uzaklıkta bulunan bir cismin görüntüsü, sağ uçtan kaç R uzaklıkta bulunmaktadır?

- A) 10 B) 2 C) 20
D) 16 E) 8



30. Kırıcılık indisi $n=2$ olan camdan yapılmış simetrik bir yakınsak merceğin çapı $h=30$ cm ve uçlarındaki kalınlık sıfırdır. Optik eksen üzerinde A noktasında bulunan bir cismin gerçek görüntüsü B noktasında oluşmakta olup $|OA|=|OB|=20$ cm'dir. Merceğin merkezindeki kalınlığı d kaç cm'dir?

- A) 2,6 B) 10 C) 5
D) 13,5 E) 15

I. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ -1993

1. Birinci atletin ortalama hızı ve hareket süresi

$$v_{1\text{ort}} = \frac{\ell}{t_1 + t_2} = \frac{\ell}{\frac{\ell}{2v_1} + \frac{\ell}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

$$t_1 = \frac{\ell}{v_{1\text{ort}}} = \frac{\ell(v_1 + v_2)}{2v_1v_2}$$

İkinci atletin ortalama hızı ve hareket süresi

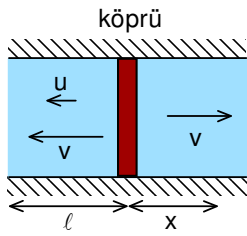
$$v_{2\text{ort}} = \frac{\ell}{t} = \frac{\ell_1 + \ell_2}{t} = \frac{\frac{v_1 t}{2} + \frac{v_2 t}{2}}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$t_2 = \frac{\ell}{v_{2\text{ort}}} = \frac{2\ell}{v_1 + v_2}$$

iki atletin koşu süreleri arasındaki zaman farkı

$$t_1 - t_2 = \frac{\ell(v_1 - v_2)^2}{2v_1v_2(v_1 + v_2)} = 7,5 \text{ s}$$

olarak bulunur.



2. Kürekçi akıntıya ters yönde hareket ederek x yolunu giderse, hareket süresi

$$t_1 = \frac{x}{v - u}$$

olarak bulunur. Kürekçi akış yönünde kürek çekerken toplam $x + \ell$ yolu kat etmektedir. (ℓ küreğin akıntı sayesinde aldığı yoldur). Bu yönde hareket süresi

$$t_2 = \frac{\ell + x}{v + u}$$

toplam süre

$$t = t_1 + t_2 = \frac{\ell}{u}$$

olarak bulunur. Buradan akıntı hızı

$$u = \frac{\ell}{2t_1} = 3 \text{ km/h}$$

olarak bulunur. Sorunun ikinci bir çözümü ise nehre bağlı olan koordinat sistemine göre yapılabilir. Bu koordinat sisteminde kayık suya göre bir yönde ne kadar sürede giderse, gene aynı süre içinde geri döner. Buradan yine aynı sonuç çıkar.

$$u = \frac{\ell}{2t_1}$$

3. Cisim aynı noktadan geçerken bir kere yukarıya doğru, bir kere de aşağıya doğru hareket etmektedir. Bu noktadaki hızlar birbirine eşit olup zıt yöndedir.

$$v_1 = -v_2; v_0 - at_1 = -(v_0 - at_2)$$

Buradan

$$2v_0 = a(t_1 + t_2)$$

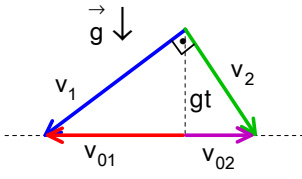
yazabiliriz. Alınan yol

$$\ell = v_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$v_0 = \frac{\ell(t_1 + t_2)}{t_1 t_2} = 25 \text{ m/s}; a = 5 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



4. Her cisim yatay yönde ve aşağıya doğru hareket etmektedir. Pisagor teoreminden

$$v_1^2 = v_{01}^2 + g^2 t^2; v_2^2 = v_{02}^2 + g^2 t^2; v_1^2 + v_2^2 = (v_{01} + v_{02})^2$$

olarak yazılabilir. Buradan zaman

$$t = \frac{\sqrt{v_{01} v_{02}}}{g} = 3 \text{ s}$$

olarak bulunur.

5. Merminin hızı yörüngenin tepe noktasında yataydır. Merminin çıktığı yükseklik ve hareket süresi

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta + \beta)}{2g}; t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin(\theta + \beta)}{g}$$

yatay yönde aldığı yol

$$x = v_{0x} t = \frac{v_0^2 \sin(\theta + \beta) \cos(\theta + \beta)}{g}$$

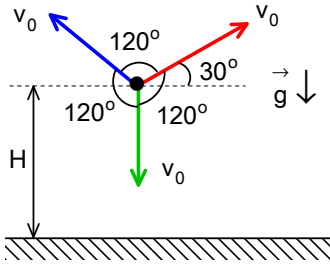
H ile x arasındaki bağıntı

$$\tan \theta = \frac{H}{x}$$

olarak yazılabilir. Buradan iki açı arasındaki bağıntı

$$\tan \beta = \frac{\tan \theta}{1 + 2 \tan^2 \theta} = \frac{\sin 2\theta}{3 - \cos 2\theta}$$

olarak bulunur.



6. Mermi, hızı sıfır iken yörüngenin tepe noktasında patlamaktadır. Parçalar 120° açı ile hareket etmektedir. Başlangıç hızları v0 ise parçalarından ikisinin hızı yatayla 30° açı yapmaktadır. Bu durumda

$$y_1 = H - v_{01} t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 0; y_2 = H + v_0 \sin 30^\circ t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

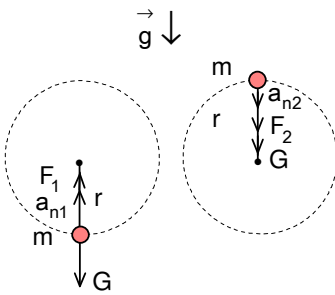
$$v_0 = \frac{g(t_2^2 - t_1^2)}{2t_1 + t_2} = 14 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

7. Kuvvetlerin uyguladığı momentlerin dengelenmesinden

$$F \cdot \frac{r}{2} = mg \cdot \sqrt{r^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

yazılabilir. Buradan $F = \sqrt{3} mg$ olarak bulunur.



8. Cisim çemberin en alt noktasında iken Newton'un ikinci yasasını

$$mg - F_1 = -ma_{n1}$$

ve cisim çemberin en üst noktasında iken

$$mg + F_2 = ma_{n2}$$

olarak yazılabilir. İki durumda normal ivmeler için

$$a_{n1} = \frac{v_1^2}{r}; a_{n2} = \frac{v_2^2}{r}$$

yazabiliriz. Enerjinin korunumu yasasını

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + mg2r$$

kullanarak kuvvetler arasındaki fark

$$F_1 - F_2 = 6mg = 30 \text{ N}$$

olarak bulunur.

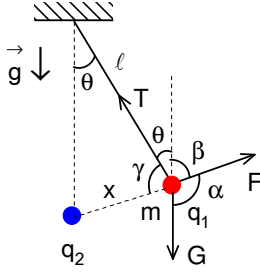
9. Cismin, Dünyanın çekim alanındaki enerjisi

$$\frac{\gamma Mm}{R+H} = \frac{mv^2}{2} - \frac{\gamma Mm}{R}$$

şeklinde yazılabilir. Yerçekimi ivmesi

$$g = \frac{\gamma M}{R^2}; v = \sqrt{\frac{2gHR}{H+R}}$$

olarak bulunur.



10. Denge durumu için

$$\frac{F}{\sin(180^\circ - \theta)} = \frac{G}{\sin(\beta + \theta)} = \frac{T}{\sin \alpha}$$

yazabiliriz. Burada

$$\gamma = \beta = 90^\circ - \frac{\theta}{2}; \alpha = 90^\circ + \frac{\theta}{2}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$F = 2G \sin \frac{\theta}{2}; \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 x^2} = \frac{mgx}{\ell}$$

olarak bulunur. Cismin çıktığı yükseklik

$$h = \ell(1 - \cos \theta)$$

dir. İki yük arasındaki uzaklık x, kosinüs teoreminden bulunur.

$$x^2 = 2\ell^2(1 - \cos \theta) = 2h\ell; \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 x} = 2mgh$$

Buradan yapılan iş

$$A = mgh + \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 x} = 3mgh = 0,9 \text{ J}$$

olarak bulunur.

11. Potansiyel farkı

$$U = \phi_+ - \phi_-$$

potansiyel

$$\phi_+ = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R} - \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}; \phi_- = -\frac{q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r}$$

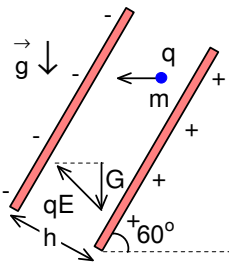
olarak yazılabilir. Elektrik alan küre yüzeyinde en büyüktür.

$$E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R^2}$$

Buradan r uzaklıktan terimin etkisini ihmal edersek

$$U = 2ER = 1,8 \cdot 10^6 \text{ V}$$

olarak bulunur.



12. Yükün sadece yatay yönde gitmesi için

$$qE \cos \theta = mg$$

olmalıdır. Elektrik alan

$$E = \frac{U}{h}$$

olur. Buradan

$$U = \frac{2mgh}{q}$$

olarak bulunur.

13. Enerjinin korunumu yasasından

$$W = \frac{mv^2}{2} - \frac{Qq}{4\pi \epsilon_0 r} = 0; v = \sqrt{\frac{2Qq}{4\pi \epsilon_0 mr}}$$

olarak bulunur.

14. İlk durumdaki ve ikinci durumdaki potansiyel enerji

$$\Pi_1 = \frac{q^2}{2C_1} = \frac{q^2}{\frac{2\varepsilon_0 S}{h}} = \frac{hq^2}{2\varepsilon_0 S}; \Pi_2 = \frac{q^2}{2C_2} = \frac{q^2}{\frac{2\varepsilon_0 S}{2h}} = \frac{hq^2}{\varepsilon_0 S}$$

olarak yazılabilir. Aralarındaki fark yapılan işe eşittir. Buradan

$$A = \Delta\Pi = \frac{q^2 h}{2\varepsilon_0 S}$$

olarak bulunur.

15. Kapalı devre için Kirchoff'un ikinci yasasından

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 &= 4I_1 - 3I_4 \\ 2 &= 4I_1 - 3I_4 \end{aligned}$$

olarak bulunur.

16. Ohm yasasından akım için

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{R} + r}$$

harcanan güç için

$$P = I^2 \mathcal{R} = \frac{\mathcal{E}^2 \mathcal{R}}{(\mathcal{R} + r)^2}$$

yazılabilir. Gücün R'ye göre türevini alıp sıfıra eşitlersek

$$\frac{dP}{d\mathcal{R}} = 0; \mathcal{R} = r$$

olarak bulunur. Buradan bir pilin maksimum gücü

$$P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{4\mathcal{R}}$$

ve pil sayısı

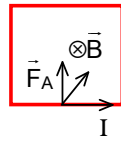
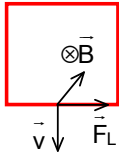
$$N = \frac{P}{P_1} = \frac{4P\mathcal{R}}{\mathcal{E}^2} = 120$$

olarak bulunur.

17. Manyetik indüksiyon alanı tellerin dışında sıfır olabilir. Bunun için

$$\begin{aligned} B_1 &= B_2 \\ \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} &= \frac{\mu_0 I_2}{2\pi (\ell + x)} \end{aligned}$$

yazılabilir. Buradan x=5 cm olarak bulunur. Bu nokta 1. telin solundadır.



18. Manyetik akı sadece K çerçevesinde artmaktadır ve Lenz yasasına göre sadece K çerçevesine manyetik akıyı azaltacak şekilde yukarıya doğru kuvvet etki etmektedir. Aynı sonucu Lorentz ve Amper yasasını uygulayarak bulabiliriz. Yüklere etki eden FL, Lorentz kuvveti yükleri sağ tarafa hareket ettirmektedir. Sağ tarafa akan akım Amper yasasına göre yukarıya doğru etki eden FA manyetik kuvvetine neden olur.

19. Taneciklerin manyetik indüksiyon alanında çizdikleri yörüngelerin yarıçapları Lorentz kuvveti ile merkezcil kuvvet eşitlenerek bulunabilir.

$$qvB = \frac{mv^2}{r}; r = \frac{mv}{qB}$$

Hızlar ve kütleler eşit oldukları için yörüngelerin yarıçapları sadece yükün değerine bağlıdır. Buradan

$$|q_1| < |q_2|$$

ve sağ el kuralına göre $q_1 > 0$, $q_2 < 0$ olarak bulunur.

20. Taneciklerin manyetik indüksiyon alanında çizdikleri yörüngelerinin yarıçapları Lorentz kuvveti ile merkezci kuvvet eşitlenerek bulunabilir.

$$qvB = \frac{mv^2}{r}; r = \frac{x}{2}$$

Taneciklerin kazandıkları enerji

$$qU = \frac{mv^2}{2}$$

ve kütle

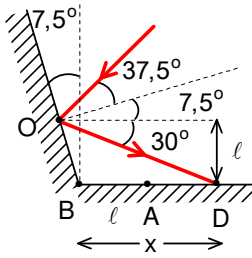
$$m = \frac{B^2 x^2 q}{8U}$$

olarak bulunur

21. İndüklenmiş e.m.k.

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = -\frac{\Delta(\mu_0 n \xi t \pi r^2)}{\Delta t} = -\mu_0 n \xi \pi r^2$$

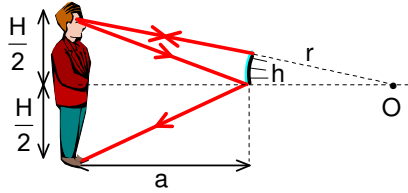
olarak bulunur.



22. Eski ve yeni durumlardaki aynaların normalleri arasındaki açı $7,5^\circ$ 'dir. Yeni normale göre ışın $37,5^\circ$ ile gelmektedir. Yansıyan ışın normale göre $37,5^\circ$, yatayla şekilde görüldüğü gibi 30° açı yapmaktadır. Buradan

$$\tan 30^\circ = \frac{l}{x}; l = 10 \text{ cm}; x = \frac{10}{\tan 30^\circ} = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

olarak bulunur.



23. İnsan optik eksenine göre simetrik yerleştirilirse aynanın ucundan geçen ve optik merkeze doğru gönderilen ışınlar aynı doğrultu üzerinde geri dönerler. Aynanın tepe noktasına doğru gönderilen ışınlar aynı açı ile yansıyor insanın ayaklarına doğru giderler. Üçgenlerin benzerliğinden

$$\frac{Hr}{2(r+a)} = \frac{h}{r}; h = \frac{Hr}{2(r+a)} = 16 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

24. Tümsek ayna formülünden görüntü uzaklığı

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}; \frac{1}{5} - \frac{1}{b} = -\frac{1}{0,5}; b = \frac{5}{11} \text{ m}$$

büyütme oranından

$$k = \frac{b}{a} = \frac{H}{h}$$

görüntünün yüksekliği $H \approx 0,18 \text{ m}$ ve aralarındaki fark 182 cm olarak bulunur.

25. Kırılma yasası

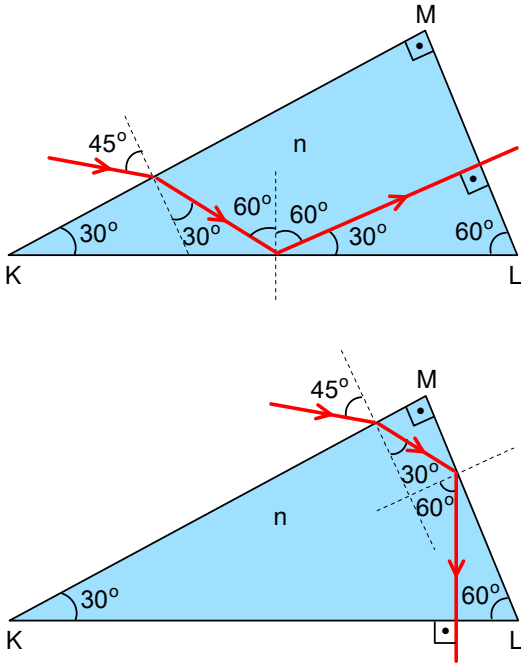
$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta_i} = \frac{1}{n_i}$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$n_k \text{ için } \sin \beta_k = 0,813; \beta = 54^\circ$$

$$n_s \text{ için } \sin \beta_s = 1; \beta = 90^\circ; n_m \text{ için } \sin \beta_m > 1$$

tam yansıma $\beta = 135^\circ$ olarak bulunur.



26. İki farklı durum olabilir. Birinci durumda kırılma yasasından

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta} = n$$

kırılma açısı $\beta=30^\circ$ olarak bulunur. Tabana göre ışın 60° açı ile gelmekte ve yansımaktadır. Prizmanın diğer kenarına ışın dik düşmekte ve kırılmamaktadır. Gelen ve prizmadan çıkan ışınlar arasındaki açı 45° 'dir. İkinci durumda ise ışın prizma içinde LM yüzeyine göre 60° açı ile gelmekte ve burada iç yansıma yapmaktadır. Prizmanın tabanına ışın dik düşmekte ve kırılmadan çıkmaktadır. Gelen ve prizmadan çıkan ışınlar arasındaki açı 75° 'dir.

27. Kırılma yasasını kullanarak

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \beta} = n; \sin \beta = \frac{1}{3}; \cos \beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

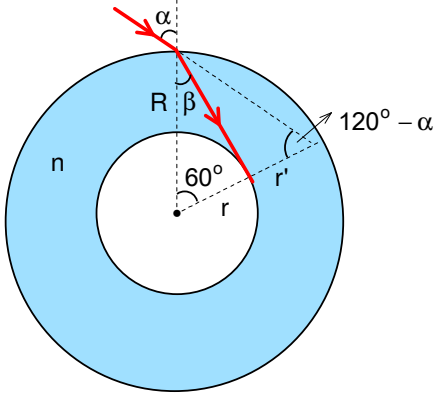
olarak bulunur. Fiber kablonun eksenine paralel olan hız

$$v_{\parallel} = v \cos \beta$$

ışının hareket süresi

$$t = \frac{\ell}{v_{\parallel}} = \frac{\ell n}{c \cdot \cos \beta} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

olarak bulunur.



28. Cam şişenin iç yüzü üzerindeki bir noktadan çıkan ışın normale göre

$$\sin \beta = \frac{r}{R} = \frac{1}{2}; \beta = 30^\circ$$

açı ile çıkmaktadır. Bu durumda dış yüzeye gelen ışın için gelme açısı

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n; \sin \alpha = n \sin \beta = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,745$$

olarak bulunur. Camdan çıkan ışın ile r yarıçapının kesiştikleri açı $120^\circ - \alpha$ 'dır. Sinüs teoreminden

$$\frac{R}{\sin(120^\circ - \alpha)} = \frac{r'}{\sin \alpha}$$

$$\frac{2}{\sin 120^\circ \cos \alpha - \cos 120^\circ \sin \alpha} = \frac{r'}{\sin \alpha}; \frac{2}{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,745 + 0,5 \cdot \frac{2}{3}} = \frac{r'}{\frac{2}{3}}; r' = 1,36 \text{ cm}$$

aranan hacmin yüzdesi

$$\frac{V}{V'} = \frac{\pi r^2 h}{\pi r'^2 h} = \frac{1^2}{1,36^2} = 0,54 = 54\%$$

olarak bulunur.

29. Birinci kırılma yüzeyi için

$$\frac{n_1}{a_1} + \frac{n_2}{b_1} = \frac{n_2 - n_1}{R}; \frac{1}{0,5R} + \frac{1,5}{b_1} = \frac{1,5 - 1}{R}; b_1 = -R$$

olarak bulunur. (-) işareti görüntünün ilk kırılma yüzeyinin sol tarafında olduğunu göstermektedir. İkinci kırılma yüzeyine göre uzaklık

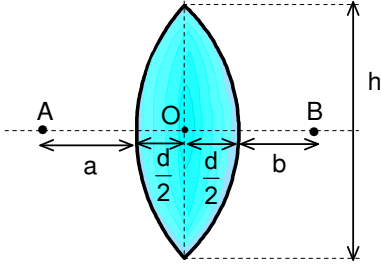
$$a_2 = R + R + 4R + 2R = 8R$$

olarak yazılabilir. İkinci kırılma yüzeyi için

$$\frac{n_2}{a_2} + \frac{n_1}{b_2} = -\frac{n_1 - n_2}{2R}$$

$$\frac{1,5}{8R} + \frac{1}{b_2} = -\frac{1 - 1,5}{2R}; b_2 = 16R$$

olarak bulunur. Son görüntü ikinci kırılma yüzeyinden sağa doğru 16R uzaklıktadır.



30. Fermat prensibine göre optik yollar birbirine eşit olmalıdır. $a=b$, cismin ve görüntünün, merceğin merkezine kadar olan uzaklığıdır.

$$2\sqrt{\left(\frac{h}{2}\right)^2 + a^2} = \left(a - \frac{d}{2}\right) + nd + \left(a - \frac{d}{2}\right)$$

$$2\sqrt{15^2 + 20^2} = 2 \cdot 20 - d + 2d$$

denklemden $d=10$ cm olarak bulunur.