

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI –2009 / BİRİNCİ AŞAMA SINAVI, YANITLAR

soru	doğru yanıt
1	<b>İPTAL</b>
2	<b>C</b>
3	<b>E</b>
4	<b>B</b>
5	<b>C</b>
6	<b>D</b>
7	<b>B</b>
8	<b>E</b>
9	<b>A</b>
10	<b>E</b>

soru	doğru yanıt
11	<b>C</b>
12	<b>D</b>
13	<b>C</b>
14	<b>B</b>
15	<b>A</b>
16	<b>D</b>
17	<b>B</b>
18	<b>A</b>
19	<b>B</b>
20	<b>C</b>

soru	doğru yanıt
21	<b>D</b>
22	<b>D</b>
23	<b>A</b>
24	<b>C</b>
25	<b>C</b>





**TÜBİTAK**

**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI**

**XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI-2009  
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI**

**25 Nisan 2009, 13:00-16:30**

SINAVIN YAPILDIĞI İL:.....

ADI:.....

SOYADI:.....

OKULU:.....

SINIFI: .....

HABERLEŞME ADRESİ VE TELEFONU:.....

.....

**SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:**

- Bu sınavda toplam 25 soru olup her sorunun sadece bir doğru yanıtı vardır. **Doğru yanıtını cevap kâğıdındaki ilgili kutuyu tamamen karalayarak işaretleyiniz. DOĞRU YANITI AYRICA SORU KİTAPÇIĞI ÜZERİNDE DE MUTLAKA İŞARETLEYİNİZ.**
- Problemin çözümünde kullandığınız önemli formülleri ve çözüm yolunu, soruların altındaki boş yerlerde anlaşılır bir şekilde gösteriniz. Aksi halde doğru seçenek işaretlenmiş olsa bile o sorudan puan verilmeyecektir.
- Herhangi bir yardımcı materyal, hesap makinesi ya da müsvedde kâğıt kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları müsvedde için kullanabilirsiniz.
- Gerekli olabilecek bazı bilgiler kitapçığın ikinci sayfasında verilmiştir. Sınav süresince görevlilerle konuşulması, soru sorulması, öğrencilerin birbirinden kalem, silgi vb. şeyler istemesi yasaktır.
- Sınavda kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır.
- Sınav başladıktan sonraki yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince resimli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kâğıdınızı ve soru kitapçığınızı eksiksiz olarak görevlilere teslim etmeyi unutmayınız, aksi halde sınavınız geçersiz sayılacaktır.
- Sorularda bir yanlışlık olması düşük bir olasılıktır. Bu durumda size düşen, en doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretlemenizdir. Böyle bir şeyin olması durumunda sınav akademik kurulu gerekeni yapacaktır. Ancak, sınava giren aday eğer bir sorunun yanlış olduğundan emin ise, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında (<http://www.tubitak.gov.tr/>) yayınlandıktan sonra 5 işgünü içerisinde, kanıtları ile birlikte, itiraz için TÜBİTAK'a başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konulmayacaktır.
- Ulusal Fizik Olimpiyatı–2009 Birinci Aşama Sınavında sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve Olimpiyat Komitesi sorumlu tutulamaz. Olimpiyat komitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.

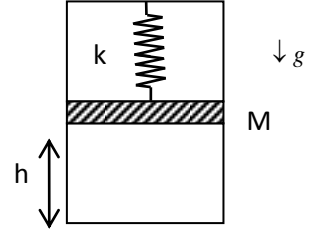
**BAŞARILAR DİLERİZ**

**XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI****BİRİNCİ AŞAMA SINAVI İÇİN YARARLI BAZI BİLGİLER**

Yerçekimi ivmesi $g = 10 \text{ m/s}^2$
Evrensel çekim sabiti $G = 6,7 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$
Suyun öz kütlesi: $\rho_{\text{su}} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Buzun öz kütlesi: $\rho_{\text{buz}} = 0,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Suyun öz ısı kapasitesi: $C(\text{su}) = 4190 \text{ J/kg.K}$
Buzun öz ısı kapasitesi: $C(\text{buz}) = 2100 \text{ J/kg.K}$
Buzun öz erime ısısı: $L(\text{buz}) = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}$
Bakırın öz ısı kapasitesi $C(\text{Cu}) = 375 \text{ J/kg.K}$
Bakırın erime sıcaklığı $= 1084^\circ\text{C}$
1 Joule = 0.24 Kalori
Atmosfer basıncı: $P_0 = 1 \text{ atmosfer} = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
Elektrik sabiti: $k_E = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

$\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0$
$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$
$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ \approx 0,6$
$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 1/\sqrt{2} \approx 0,7$
$\sin 53^\circ = \cos 37^\circ \approx 0,8$
$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2 \approx 0,86$
$\sin 2A = 2 \sin A \cos A$
$\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A$
$\cos(A \pm B) = \cos A \cos B \mp \sin A \sin B$
$\sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$
Küçük $\theta$ için; $\sin \theta \approx \theta$ , $\cos \theta \approx 1$
$A^3 - B^3 = (A - B)(A^2 + AB + B^2)$
$(1 + x)^n \cong 1 + nx \quad (x \ll 1)$
$1 + x + x^2 + x^3 + \dots = 1/(1 - x)$

1. Düşey konumda bulunan içi boş bir silindirin içinde gaz sızdırmayan, sürtünmesiz,  $M$  kütleli bir piston yay sabiti  $k$  olan bir yayın ucunda asılı olarak durmaktadır. Piston denge konumunda iken silindirin tabanından  $h$  kadar yüksektedir. Silindirin alt bölümüne sıcaklığı  $T$  olan gaz konulursa yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarının iki katı oluyor. Bundan sonra gaz soğutuluyor. Yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarına eşit olduğunda gazın yeni sıcaklığı nedir?



- A)  $\frac{(Mg + 2kh)T}{2(2Mg + kh)}$     B)  $\frac{2(Mg + kh)T}{3(2Mg + kh)}$     C)  $\frac{(Mg + kh)T}{(2Mg + kh)}$
- D)  $\frac{(Mg + kh)T}{3(2Mg + 2kh)}$     E)  $\frac{2(Mg + 2kh)T}{3(2Mg + 2kh)}$

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI –2009 / BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

2. Sıcaklığı  $T_1 = 273\text{ K}$ , kütlesi  $m = 60\text{ g}$  olan buz ile  $T_2 (T_2 > T_1)$  sıcaklığında, hacmi  $V = 50\text{ cm}^3$ , kütlesi  $M = 320\text{ g}$  olan metal top bir kalorimetre kabının içine konuluyor. Metalin  $0^\circ\text{C}$  deki öz kütlesi  $\rho = 6,5\text{ g/cm}^3$ , öz ısı kapasitesi  $C = 0,1\text{ cal/g.K}$  ve boyca uzama katsayısı  $\alpha = 3,2 \times 10^{-5}\text{ K}^{-1}$  olarak verilmektedir. Isıl denge sağlandığı zaman kapta kaç gram buz kalmıştır?

A) 5

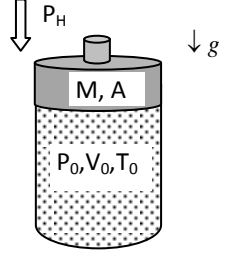
B) 20

C) 0

D) 2

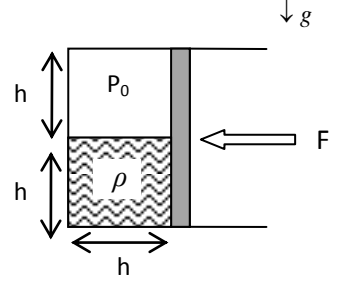
E) 12

3. Bir silindir içine  $n$  mol tek atomlu ideal bir gaz konmuş ve silindirin üstü kesit alanı  $A$ , kütlesi  $M$  olan sızdırmaz bir pistonla kapatılmıştır. Başlangıçta gazın sıcaklığı  $T_0$  hacmi  $V_0$ , iken piston sabit tutulmaktadır. Piston serbest bırakılınca harekete başlar ve birkaç küçük genlikli titreşimden sonra belirli bir yükseklikte durur. Dış hava basıncı  $P_H$  olarak verilmiştir. Pistonun ve silindirin ısı kapasiteleri ve sürtünme ihmal edilecek kadar az olup sistem ısıca yalıtılmıştır. Piston dengeye geldiği durumda gazın yeni hacmi ne kadardır? (NOT: Tek atomlu bir gazın molar ısı kapasitesi  $\frac{3}{2}R$  olup, burada  $R$  gaz sabitidir).



- A)  $V_0 - \frac{3nART_0}{2(AP_H + Mg)}$       B)  $\frac{1}{2}(V_0 + \frac{5nART_0}{AP_H + Mg})$       C)  $\frac{1}{2}(V_0 - \frac{nART_0}{AP_H + Mg})$
- D)  $\frac{1}{5}(V_0 - \frac{3nART_0}{AP_H + Mg})$       E)  $\frac{1}{5}(2V_0 + \frac{3nART_0}{AP_H + Mg})$

4. Şekildeki piston sıvı geçirmez olup sürtünmesizce hareket edebilmektedir. Kabın duvarı ile piston arasındaki uzaklık  $h$  iken, kabın içinde  $h$  yüksekliğine kadar  $\rho$  yoğunluklu sıvı, geri kalan  $h$  yüksekliğinde ise  $P_0$  basınçlı gaz bulunmaktadır. Bu durumda sistem, pistona diğer yandan etki eden  $F$  dış kuvveti ile dengededir.  $F$  kuvveti  $\frac{50}{31}$  katına çıkarılınca piston ile kabın duvarı arasındaki uzunluk  $0,8h$



olmaktadır. Bu süreçte sistemin sıcaklığı sabit kalmaktadır.  $\frac{P_0}{h\rho g}$  oranı nedir?

- A)  $\frac{9}{55}$       B)  $\frac{15}{64}$       C)  $\frac{13}{42}$       D)  $\frac{7}{29}$       E)  $\frac{5}{16}$

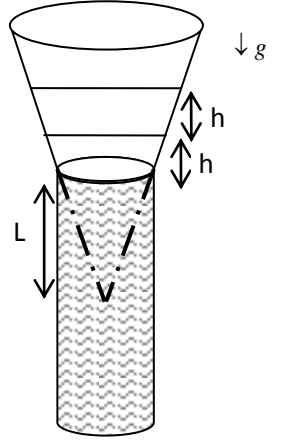


5. Her birinin kütlesi  $3,6\text{ g}$  olan  $A$ ,  $B$ ,  $C$  cisimleri birinin içinde su diğerinde alkol (yoğunluğu  $0,8\text{ g/cm}^3$ ) dolu olan kaplara bırakılarak tablodaki veriler toplanmıştır. Kaplar, cisimler bırakılmadan önce sıvı taşmadan alabilecekleri en fazla miktardaki sıvı ile doludur. Aşağıdaki tabloda cisimler kaplara atıldıktan sonra taşan sıvı miktarları  $\text{cm}^3$  birimiyle verilmiştir. Cisimler sıvıların içinde çözünmemektedirler.  $A$  ve  $B$  cisimlerin yoğunlukları arasındaki  $\rho_A / \rho_B$  oranı nedir?

Atılan Cisimler	Su dolu kapta taşan miktar ( $\text{cm}^3$ )	Alkol dolu kapta taşan miktar ( $\text{cm}^3$ )
A+B	6,6	-
B+C	-	8,5
A+C	-	7,5

A)  $2/3$       B)  $3/2$       C)  $4/3$       D)  $1/2$       E)  $7/5$

6. Silindirik bir kabın ucuna kesik koni şeklinde bir ağız yerleştirilmiştir. Koninin silindir içinde kalan kesik bölümünün yüksekliği  $L$  kadardır. Silindirik kısım bir sıvı ile tamamen doludur. Sistemin sıcaklığı  $\Delta T$  kadar artırılınca sıvı yukarı doğru  $h$  kadar yükselmektedir. Sistemin sıcaklığı  $3\Delta T$  kadar daha artırıldığında, sıvının yüksekliği  $h$  kadar daha artmaktadır.  $h/L$  oranı ne kadardır? (Kapların genleşmediğini varsayınız).



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

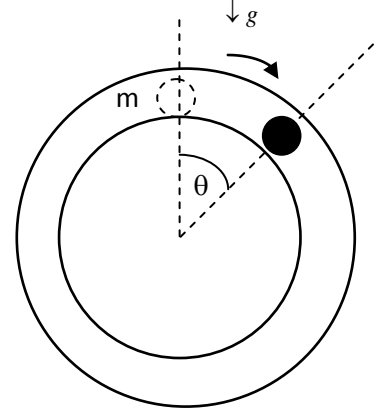
7. Motorlu bir kayak, sabit hızla akan bir nehirde motoru sabit güç tüketecek şekilde hareket etmektedir. Kayık akıntı hızı ile aynı yönde hareket ederse yere göre hızı  $V_1$  oluyor. Eğer kayak akıntı hızı ile zıt yönde hareket ederse yere göre hızı  $V_2$  oluyor. Kıyıdan bakıldığında kayak akıntı hızına dik olacak şekilde hareket ettiği zaman nehre göre hızı ne kadar olur? (Not: kayığa etki eden direniş kuvveti kayığın hızı ile doğru orantılıdır).

- A)  $\frac{V_1 - V_2}{2}$       B)  $\frac{V_1 + V_2}{2}$       C)  $\sqrt{V_1^2 + V_2^2}$       D)  $\sqrt{V_1 V_2}$       E)  $\frac{V_1 V_2}{V_1 + V_2}$

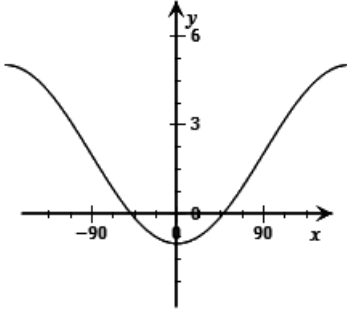
8. Kabin yüksekliği  $3,375 \text{ m}$  olan bir asansör durgun durumdan başlayarak  $2,0 \text{ m/s}^2$  sabit ivme ile yukarı doğru harekete başladıktan  $1,5$  saniye sonra gevşemiş bir vida tavandan kopuyor. Bu vida kaç saniye sonra asansörün tabanına ulaşır?

- A) 0,90      B) 0,30      C) 0,45      D) 1,25      E) 0,75

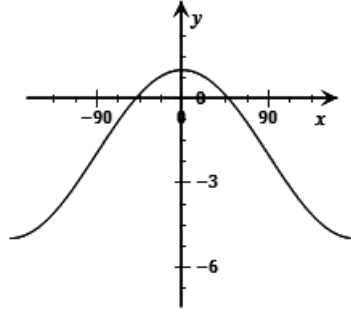
9.  $m$  kütleli bir top düşey düzlemde bulunan aynı merkezli iç içe iki küresel kabuğun arasında, en yüksek noktada durmaktadır. Topun çapı iki küre arasındaki uzaklıktan biraz küçüktür. Tüm yüzeyler sürtünmesizdir. Top yavaşça sağa doğru itilerek hareket başlatılır. Topun her hangi bir andaki konumu topunun çap vektörünün düşeyle yaptığı  $\theta$  açısı ile belirlenmektedir. Topa dıştaki küre tarafından uygulanan normal kuvvetin(y-ekseni),  $\theta$  açısına(x-ekseni) göre çizimi aşağıdakilerden hangisidir? (Not: doğru seçimi yapmak için kullandığınız formülleri ve yaptığınız hesaplamaları yazmayı unutmayınız).



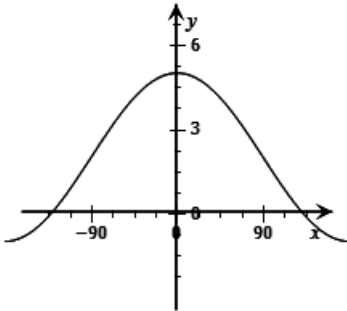
(A)



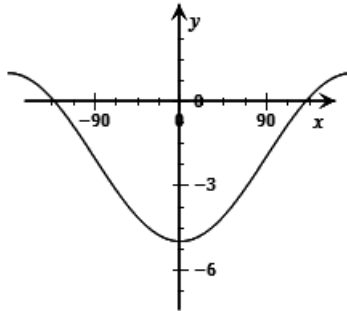
(B)



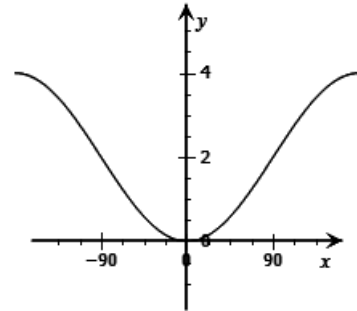
(C)



(D)

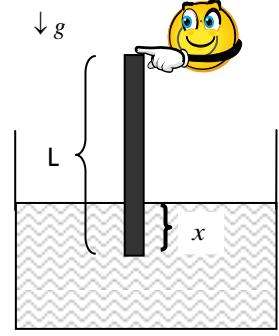


(E)



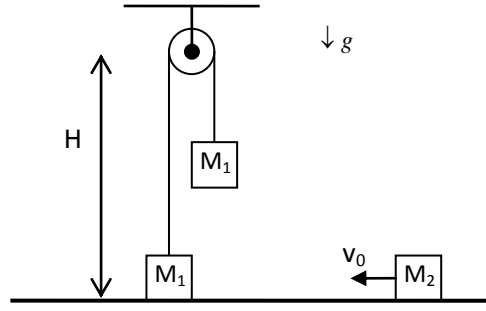
10.  $L$  uzunluğundaki ince bir tahta çubuk üst ucundan hafifçe bastırılarak yavaş yavaş suya dik olarak batırılıyor. Çubuğun  $x$  kadar uzunluğu suya battığı anda çubuk artık suya dik olarak değil, düşey doğrultu ile belirli bir açı yaparak girmeye başlamaktadır. Tahtanın öz kütlesi suyun öz kütlesinin yarısı kadarsa,  $x$  uzunluğunun ifadesi nedir?

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

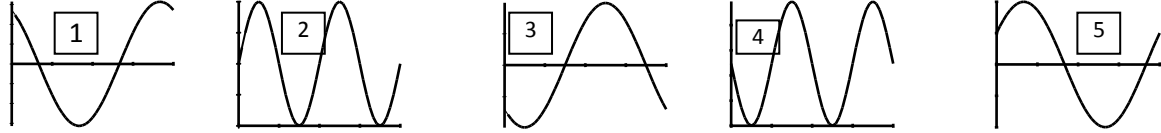


11. Sürtünmesiz ve kütesiz bir sabit makaranın iki tarafında ipe bağlı olan  $M_1$  kütleli iki cisimden birisi, yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde, tam makaranın altında ve makaradan  $H=40\text{ m}$  aşağıda bulunmaktadır. Masa üzerindeki  $M_2$  kütleli cisim, yerdeki  $M_1$  kütleli cisme doğru sabit  $V_0=20\text{ m/s}$  hızıyla gidip çarpışmakta ve ona yapışmaktadır.  $M_1=4M_2$  ise, sistemdeki cisimler duruncaya kadar aldıkları yolların oranı nedir?

- A) 3      B) 6      C) 9      D) 12      E) 15



**12.** Düşey düzlemde küçük genlikli ve sürtünmesiz salınımlar yapan bir basit sakacın; denge durumundan düşey yönde uzaklaşma miktarı( $s$ ), hızı( $v$ ), ivmesi( $a$ ), kinetik enerjisi( $KE$ ) ve potansiyel enerjisi ( $PE$ )' nin zamana göre değişimleri aşağıdaki grafiklerde(1-5) sırasız olarak verilmiştir. Yatay eksen zamanı göstermekte olup  $t=0$  anı rastgele(fakat tüm grafikler için aynı an) olarak seçilmiştir. Hangi seçenekteki düşey eksenler doğrudur. (Not: doğru seçimi yapmak için kullandığınız formülleri ve yaptığınız hesaplamaları yazmayı unutmayınız).

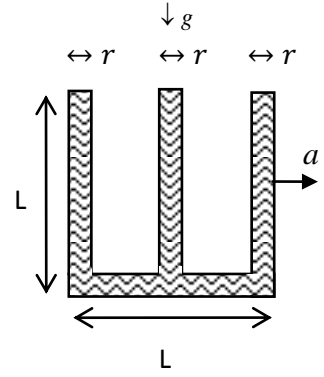


Grafik no →	1	2	3	4	5
Seçenek ↓	Düşey eksenler ↓				
A	s	PE	a	KE	v
B	v	PE	s	KE	a
C	a	KE	PE	V	s
D	v	PE	a	KE	s
E	s	KE	v	PE	a



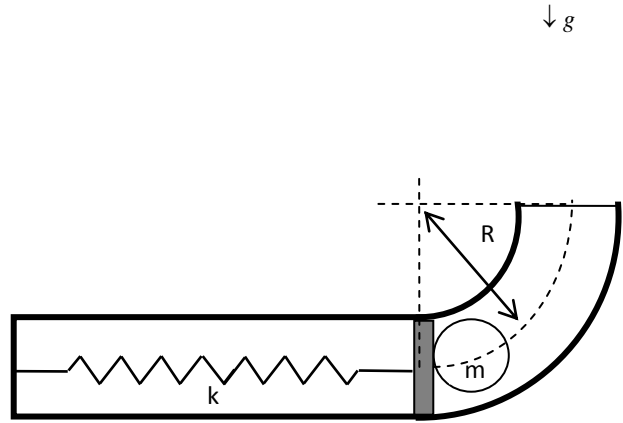
13. Uzunluğu ve yüksekliği eşit ve dikey kesiti şekildeki gibi olan bir kap sıvı ile doludur. Tüplerin çapı uzunluklarına göre çok küçüktür ( $r \ll L$ ). Kap yatay yönde sabit bir  $a$  ivmesi ile harekete geçerse sıvının kütlesinin  $\frac{3}{16}$  sı dökülmektedir.  $a$  ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$  dir?

- A) 4,2      B) 20,0      C) 5,0      D) 10,0      E) 12,4



14. Yatay konumdaki silindirik bir boru içine yay sabiti  $k=8 \text{ N/m}$  olan bir yay konulmuştur.

↓  $g$  Yayın gerilmemiş boyu borunun boyu ile aynıdır. Bu borunun sağ ucu  $R=5 \text{ cm}$  yarıçaplı dörtte bir çember şeklinde ve açık ucu dikey olarak havaya bakan bir tüple birleştirilmiştir. Yay  $5 \text{ cm}$  sıkıştırılıp serbest bırakılarak sağ uç tarafında bulunan ve kütlesi  $m=10 \text{ g}$  olan bir metal topu fırlatmaktadır. Top tüpten havaya çıkmadan hemen önce üzerine etki eden toplam kuvvetin şiddeti, topun ağırlığının kaç katıdır? (Sürtünmeleri ihmal ediniz).



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

**15.** Bir noktasal parçacık düzlem üzerinde hareket ederken teğetsel ivmesi  $a_t = B$  ve normal ivmesi  $a_n = Ct^4$  olarak verilmektedir. Burada  $B$  ve  $C$  pozitif sabitler olup,  $t$  zamanı göstermektedir. Başlangıç anında( $t=0$ ) parçacık durgun durumdadır. Parçacığın  $a$  toplam ivmesinin parçacığın aldığı  $s$  yolu cinsinden ifadesi nedir?

**A)**  $a = B\sqrt{1 + (4Cs^2 / B^3)^2}$

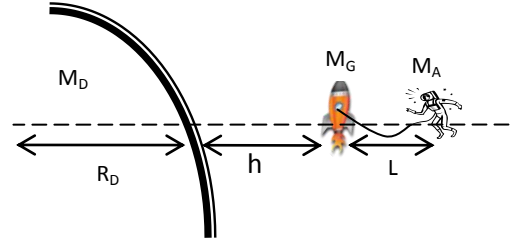
**B)**  $a = B\sqrt{1 - (Cs^2 / B^3)^2}$

**C)**  $a = Cs^2 / B^2$

**D)**  $a = B + (Cs^2 / B^2)$

**E)**  $a = \sqrt{B^2 + (Cs^2 / B^2)}$

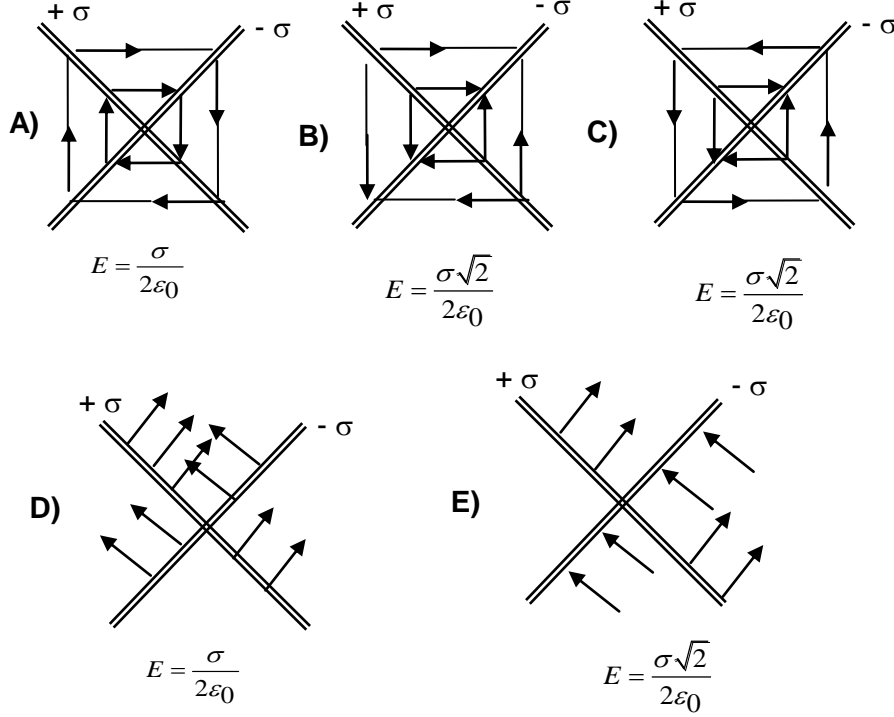
16. Yeryüzünden  $h$  yüksekliğinde dairesel bir yörünge üzerinde hareket eden bir uzay gemisinden uzay boşluğuna çıkan astronot gemiye  $L$  boyunda bir kablo ile bağlıdır. Dünyanın merkezi, uzay gemisi ve astronotun (astronot en dışta olmak üzere) her zaman aynı doğru üzerinde bulunduğunu varsayınız. Dünyanın, uzay gemisinin ve astronotun kütleleri sırası ile  $M_D$ ,  $M_G$  ve  $M_A$ , evrensel çekim sabiti  $G$ , yerçekimi ivmesi  $g$  olarak verilmektedir.



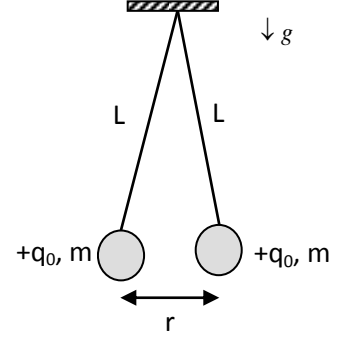
$L \ll h \ll R_D$  durumu göz önüne alınırsa, kablodaki gerilmenin yaklaşık ifadesi nedir?

- A)  $2L \frac{M_G M_A}{M_G + M_A} \frac{M_D G}{R_D^3}$       B)  $L \frac{M_G M_A}{M_G + M_A} \frac{M_D G}{g R_D^3}$       C)  $L(M_G + M_A) \frac{M_D G}{R_D^3}$
- D)  $3L \frac{M_G M_A}{M_G + M_A} \frac{M_D G}{R_D^3}$       E)  $3L \frac{M_G M_A}{M_G + M_A} \frac{g}{M_D R_D^2}$

17. Yük yoğunlukları  $+\sigma$  ve  $-\sigma$  olan sonsuz büyüklükteki iki düzlem plaka birbirini dik açı ile kesecek şekilde yerleştirilmiştir. Elektrik alanının şiddeti ve yönü için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (not: Yüzey yük yoğunluğu  $\sigma$  olan sonsuz düzlem bir plakanın uzayda oluşturduğu elektrik alanın şiddeti  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$  olarak verilmektedir.)



18. Kütleleri  $m$ , başlangıçtaki elektriksel yükleri  $+q_0$  olan iki küçük top  $L$  uzunluğundaki kütlesiz ve yalıtkan iplerle ortak bir noktadan asılmıştır. Başlangıçta toplar arası uzaklık  $r(r \ll L)$  kadardır. Topların üzerlerindeki yük çevredeki havaya yavaş yavaş akarak zamanla azalmakta olup, her hangi bir  $t$  anındaki yük miktarı  $q = q_0 (1 - bt)^{\frac{3}{2}}$  denklemi ile verilmektedir. Bu denklemdeki  $b$  katsayısı çok küçük olduğunda sistemin ivmesi ihmal edilebilir. Bu şartlar altında, herhangi bir  $t$  anında topların arasındaki uzaklık ifadesi  $r(t)$  nedir? (Not: cevaplardaki  $k_E$ , elektrik sabitini göstermektedir).



A)  $(1 - bt) \left( \frac{2Lk_E q_0^2}{mg} \right)^{1/3}$

B)  $(1 - bt) \left( \frac{2Lk_E q_0^2}{mg} \right)^{1/2}$

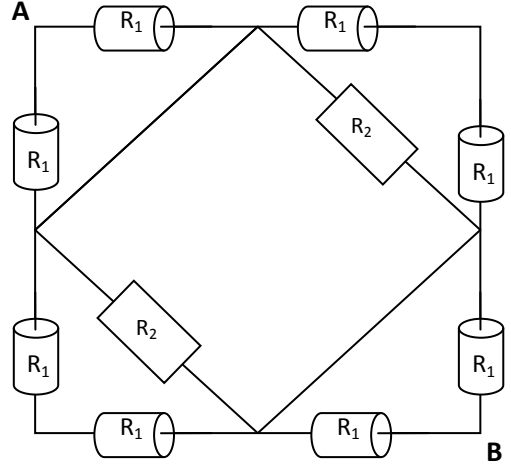
C)  $(1 - bt) \left( \frac{Lk_E q_0^2}{2mg} \right)^{1/2}$

D)  $(1 - bt) \left( \frac{Lk_E q_0^2}{2mg} \right)^{1/3}$

E)  $(1 - bt) \left( \frac{Lk_E q_0^2}{2mg} \right)^{3/2}$

19. Şekildeki devrede  $R_1$  dirençleri; yarıçapları  $r$ , boyları  $L$  olan silindir şeklinde dirençlerdir.  $R_2$  dirençleri ise; dikdörtgen prizma şeklinde olup kesit alanları  $r^2$  dir.  $R_1$  ve  $R_2$  dirençleri eşit kütleli olup öz direnci  $\rho$  olan aynı maddeden yapılmıştır.  $A$  ve  $B$  noktaları arasındaki toplam direnç değeri nedir?

- A)  $\frac{(1+\pi)\rho L}{\pi(2+\pi)r^2}$     B)  $\frac{2(1+\pi^2)\rho L}{\pi(2+\pi^2)r^2}$     C)  $\frac{(2+\pi)\rho L}{\pi(1+\pi)r^2}$   
D)  $\frac{2(1+\pi^2)\rho L}{\pi(2+\pi)r^2}$     E)  $\frac{(1+\pi)\rho L}{\pi(2+\pi^2)r^2}$



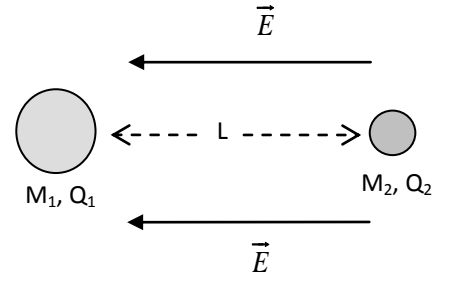
**20.** Dört tane  $C=3 \times 10^{-6} F$  değerinde kapasitör paralel olarak bağlanıp  $200 \text{ V}$  potansiyele kadar yüklenmekte ve sonra uzunluğu  $8 \text{ mm}$  olan bir bakır tel ile boşaltılmaktadır. Bu telin bir metresinin kütlesi  $0,05 \text{ g}$  olarak verilmiştir. Tele ne olur?

- A)  $1520^\circ\text{C}$  ısınır      B)  $840^\circ\text{C}$  ısınır      C) erir      D) ısınır ve boyu uzar  
E) Önce ısınır, yük boşaldıktan sonra soğur

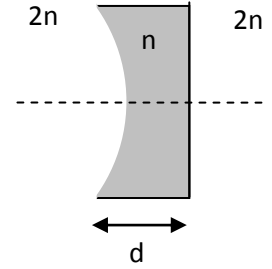


21. Kütle ve yük değerleri sırası ile  $M_1 = 3m$ ,  $Q_1 = +3q$  ve  $M_2 = m$ ,  $Q_2 = -q$  olan iki noktasal parçacık düzgün bir  $E$  elektrik alanı içine konulmuştur. Parçacıklar serbest bırakıldıktan sonra aralarındaki  $L$  uzaklığı sabit kalacak şekilde hareket ediyorlarsa,  $L$ 'nin değeri nedir? (Not: cevaplardaki  $k_E$  elektrik sabitini göstermektedir).

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



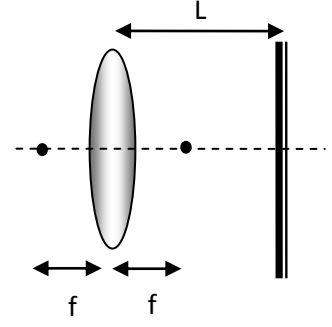
22. Bir yüzü düzlem, diğer yüzü içbükey olan kalın bir mercek kırıcılık indisi  $2n$  olan bir ortamda bulunmaktadır. Küresel yüzün eğrilik yarıçapı  $R$ , merceğin yapıldığı camın kırıcılık indisi  $n$  dir. Merceğin küresel yüzünün önüne  $4\text{ cm}$  boyunda bir cisim konuluyor. Cismin görüntüsü tam düzlem yüzey üzerinde, cisme göre ters ve  $0,8\text{ cm}$  boyunda oluşmaktadır. Merceğin  $d$  kalınlığı( $R$  cinsinden) ve yapıldığı camın  $n$  kırıcılık indisi ne kadardır?



- A)  $d=0,8R$ ;  $n=1,4$    B)  $d=1,6R$ ;  $n>1$    C)  $d=1,2R$ ;  $n=1,5$    D)  $d=1,2R$ ;  $n>1$    E)  $d=0,8R$ ;  $n>1$

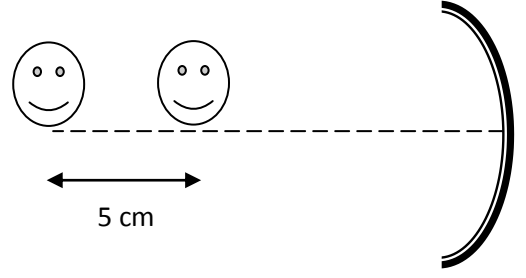
23. Odak uzaklığı  $f$  olan yakınsak ince bir mercekten  $L(L>f)$  uzaklıkta düzlem bir ayna bulunmaktadır. Bu sistem güneşin görüntüsünü mercekten ne kadar uzakta oluşturur?

- A)  $f + \frac{f^2}{2(L-f)}$       B)  $f - \frac{f^2}{2(L-f)}$       C)  $f + \frac{f^2}{2(L+f)}$   
D)  $f - \frac{f^2}{2(L+f)}$       E)  $f + \frac{f^2}{(2L-f)}$



24. Bir küresel çukur ayna, önünde bulunan bir cismin ters ve yarı boyunda bir görüntüsünü vermektedir. Cisim ilk konumuna göre  $5\text{ cm}$  yer değiştirince yeni görüntü yine ters fakat, boyu ilk görüntünün yarısı kadar olmaktadır. Bu aynanın eğrilik yarıçapı kaç  $\text{cm}$  dir?

- A)15      B) 8      C) 5      D) 2,5      E) 10



25. Kırıcılık indisleri  $n_1$  ve  $n_2$  ( $n_2 > n_1$ ) olan ortamların düzlem ara yüzüne  $n_1$  ortamından  $\theta_1$  açısı ile gelen tek dalga boyulu bir ışık, burada hem yansımakta, hem de kırılmaktadır. Kırılan ve yansıyan ışınlar birbirine dik olup, bu durumda  $\phi_k$  sınır açısı  $\sin \phi_k = \frac{2}{3} \sin \theta_1$  denklemi ile verilmektedir.  $(n_2 / n_1)$  oranı nedir?

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

