

ITAP 2012 Eylül Kampı Soru Çözümleri

Ad ve Soyad: Özhan Fenerci

1. (Manida Termodinamik 25 Soru) Tek atomlu 1 mol ideal gazın süreç denklemi $V(p + p_0) = \text{sabit}$ denklemiyle verilmektedir. Gazın hacmi ilk durumundan $\Delta V = 0,01$ L kadar arttırıldığında, gaza verilen ısı miktarı Q ne kadardır? Gazın ilk durumdaki basıncını $p_0 = p_1 = 1$ atm ve hacmini $V_1 = 22,4$ L alınız.

Solution: Termodinamiğin 1.Yasasının denklemine göre,

$$\delta Q = pdV + \frac{3}{2}RdT = pdV + \frac{3}{2}d(RT) = pdV + \frac{3}{2}d(PV)$$

dir. Soruda verilen verilere göre,

$$V(p + p_0) = c = V_1(p_1 + p_0) = 2p_0V_1 = 2RT_1 = 2 \cdot 8,31 \cdot 273 = 4,54 \text{ kJ}$$

buluruz.

$p = c/V - p_0$ gaz süreç denklemini kullanarak, PV eşitliği için

$$pV = 2p_0V_1 - p_0V = p_0(2V_1 - V)$$

ve PdV eşitliği için de

$$pdV = p_0 \left(\frac{2V_1}{V} - 1 \right) dV$$

elde edilir. Bu eşitlikleri ısı denklemine yerleştirirsek,

$$\begin{aligned} \delta Q &= pdV + \frac{3}{2}d(PV) = p_0 \left(\frac{2V_1}{V} - 1 \right) dV - \frac{3}{2}p_0 dV \\ &= p_0 \left(\frac{2V_1}{V} - \frac{5}{2} \right) dV \end{aligned}$$

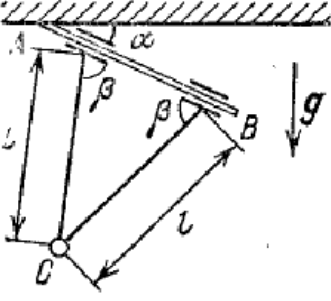
ve

$$\begin{aligned} Q &= 2p_0V_1 \ln \frac{V_1 + \Delta V}{V_1} - \frac{5}{2}p_0\Delta V = 2p_0V_1 \ln \left(1 + \frac{\Delta V}{V_1} \right) - p_0\Delta V \\ &\approx 2p_0V_1 \frac{\Delta V}{V_1} - \frac{5}{2}p_0\Delta V = -\frac{1}{2}p_0\Delta V \\ Q &= -\frac{1}{2}RT_1 \frac{\Delta V}{V_1} = -\frac{1}{2}22.7 \cdot \frac{1}{22.4} = -0,5 \text{ J} \end{aligned}$$

bulunur.

Cevap:

(a) -0,5 J (b) 0,5 J (c) 1,5 J (d) -1,5 J (e) -3 J



Şekil 0.1

- 2. (Meledin Mekanik 25 Soru)** Yatayla α açısı yapan sabit bir çubuğa, bilya sistemlerinden oluşan ve iki hafif kütleli çubuklardan oluşan bir cisim (C) bağlanmaktadır. bu cismin küçük titreşim periyotunu bulunuz. Sürtünmeyi ihmal ediniz.

Solution: Sistem eğik düzlemde titreşim hareketi yaptığı düşünülebilir. Bu durumda top üzerine etkiyen yerçekim ivmesi $g \cos \alpha$ ile verilir. Topun bağlı olduğu ipin uzunluğu da $l \sin \beta$ bulunur. Bu eşitlikler serbest sarkaç denkleminde

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

yerine konursa

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \sin \beta}{g \cos \alpha}}$$

bulunur.

- 3. (Meledin Optik 25 Soru)** Araştırmacı karıncaların resmini yakından çekmek için uzatma halkası kullanarak, objektifi $l = 7,5 \text{ mm}$ öne çekmiş, film ile objektif arasındaki mesafeyi artırmıştır. Bu durumda uzaklık ölçer göstergesinde değer $b = 1,05 \text{ m}$ gösterdiğinde görüntü netleşmektedir. Objektifin odak uzaklığı $F = 50 \text{ mm}$ dir. Karıncanın objektife olan gerçek uzaklığını bulunuz. Objektifi ince mercek olarak değerlendiriniz. Uzaklık ölçer göstergesindeki b değeri, uzatma halkası takmadan cisimle objektif arasındaki uzaklığı gösterir.

Solution: İnce mercek denklemini

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

dir. Burda f merceğin odak uzaklığı, a cismin merceğe olan uzaklığını, b ise görüntünün merceğe olan uzaklığını gösterir. Soruda verilen değerleri yukarıdaki denklemde yerine koyarsak

$$\frac{1}{50} = \frac{1}{x} + \frac{1}{1050}$$

$$x = 52,5 \text{ mm}$$

bulunur. Görüntü, objektif öne çekilmeden önce mercekten 52,5 mm uzağa düşmüştür. Görüntünün merceğe olan uzaklığı topla 60 mm olur. Bu değeri ince mercek denkleminde yerine koyarak,

$$\frac{1}{50} = \frac{1}{a'} + \frac{1}{50}$$

karıncanın gerçek uzaklığı

$$a' = 0,3 \text{ m}$$

bulunur.

4. (Medelin Elektrostatik 25 Soru) Yüklü q olan iki tane özdeş kürecik yayla bağlıdır. Cisimler titreşim yaparken aralarındaki mesafe l ve $4l$ oluyor. Eğer yayın serbest durumda uzunluğu $2l$ ise bu verilere göre yayın yay sabiti nedir?

Solution: İki yüklü kürenin sıkışmış haldeki toplam enerjisi E_i ; yayın sıkışma enerjisi ile iki yüklü küreyi $2l$ uzaklığından l uzaklığına getirmek için gereken elektriksel potansiyel enerjilerinin toplamına

$$E_i = \frac{1}{2}\kappa x^2 + kq^2 l$$

eşit olur. Burda κ yayın yay sabiti, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ dır.

Yayın denge konumu $2l$ 'den $4l$ 'ye uzaması durumunda toplam enerji E_f

$$E_f = \frac{1}{2}\kappa(2l)^2 + \frac{kq^2}{4l}$$

olur. İlk durumdaki enerji E_i ile son durumdaki enerji E_s 'yi birbirine eşitliyerek

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}\kappa x^2 + kq^2 l &= \frac{1}{2}\kappa(2l)^2 + \frac{kq^2}{4l} \\ \frac{3kq^2}{4l} &= \frac{3\kappa l^2}{2} \end{aligned}$$

eşitliği bulunur. Bu eşitlikten yay sabiti κ ,

$$\kappa = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2l^3}$$

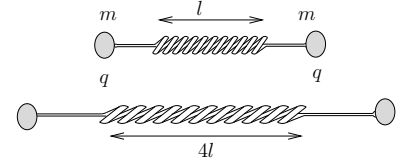
bulunur.

5. (Meledin Sığa Kapasitörler 25 Soru) Herbirinin sığası C olan iki paralel plakalı kapasitör birbirleriyle paralel bağlı olarak U gerilime kadar yükleniyor ve ardından kaynaktan ayrılıyorlar. Kapasitörlerden birinin plakaları diğerine diğerine doğru hareket edebilir. İki plaka arasındaki mesafe, ilk mesafenin yarısına indiğinde plakanın hızı ne olacaktır? Herbir plakanın kütlesi M dir. Yerçekimini ihmal ediniz.

Solution: Sistemin eşdeğer sığası $2C$ dir. Yük korunumundan

$$2CU = Q_1 + Q_2 \quad (1)$$

bulunur. Paralel plakalı kapasitörün sığası $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ile verildiğinden, kapasitörlerden birinin plakaları arasındaki uzaklık yarıya indirildiğinde kapasitörün sığası iki katı artar. Plakalar birbirine paralel bağlı olduğundan



Şekil 0.2

kapasitörlerin uçları arasındaki potansiyel farkı sabit kalacaktır. Kapasitörlerin potansiyellerini birbirine eşitlersek

$$\begin{aligned}\frac{Q_1}{2C} &= \frac{Q_2}{C} \\ Q_1 &= 2Q_2\end{aligned}$$

buluruz. Bu eşitlikleri (1) denklemine yerleştirirsek

$$Q_1 = 2Q_2 = 4 \frac{CU}{3}$$

elde ederiz. Kondansatörler kaynaktan ayrılmadan önceki enerjisine W_i ve ayrıldıktan sonraki enerjilerine W_s dersek,

$$\begin{aligned}W_i &= 2 \frac{CU^2}{2} \\ W_s &= \frac{Q_1^2}{4C} + \frac{Q_2^2}{2C} = \frac{CU^2}{3}\end{aligned}$$

$W_s - W_i$ farkı paralel plakaların hızlanmasına harcanacağından, enerji korunumundan

$$\begin{aligned}2 \frac{Mv^2}{2} &= W_x - W_y \\ &= 2 \frac{CU^2}{2} - \left(\frac{Q_1^2}{2 \cdot 2C} + \frac{Q_2^2}{2C} \right) \\ &= \frac{CU^2}{3}\end{aligned}$$

buluruz. Plakanın hızı da

$$v = \sqrt{\frac{CU^2}{3M}}$$

olur.