

PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ
FİZ 226 FİZİK-III DERSİ
2025-2026 GÜZ DÖNEMİ BÜTÜNLEME SINAVI SORULARI
(CEVAP ANAHTARI)

S1	S2	S3	S4	S5	S6	T

Adı-Soyadı:

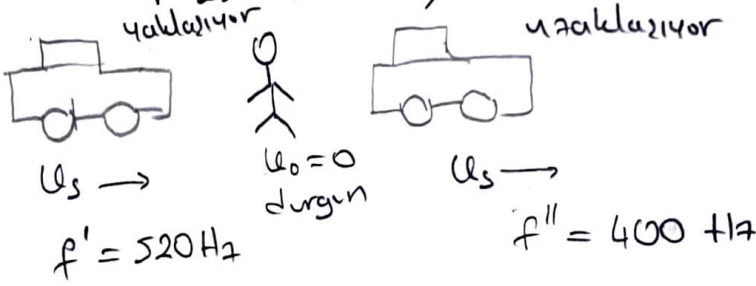
Öğrenci No:

İmza:

NOT: Cep telefonu kullanılması yasaktır. Cevap sonucunu kare içine alınız. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 120 dakika

15.01.2026

Soru 1 (20 P): Bir yaya geçidinde dururken, yaklaşan bir polis otomobilinin sireninden gelen 520 Hz'lik bir frekans işitiyorsunuz. Polis otomobili geçtikten sonra, işitilen frekans 400 Hz oluyor. Bu verilerden otomobilin hızını bulunuz. ($u_{ses} = 343 \text{ m/s}^2$)



① $f' = \frac{f}{1 - u_s/u} = \frac{uf}{u - u_s}$ Araba yaklaşırken

② $f'' = \frac{f}{1 + u_s/u} = \frac{uf}{u + u_s}$ Araba uzaklaşırken

① $\Rightarrow f = f' (1 - u_s/u) = 520 (1 - \frac{u_s}{u})$

② $\Rightarrow f = f'' (1 + u_s/u) = 400 (1 + \frac{u_s}{u})$

① = ② $\Rightarrow 520 (1 - \frac{u_s}{u}) = 400 (1 + \frac{u_s}{u})$

$\Rightarrow 920 \frac{u_s}{u} = 120 \Rightarrow$

$u_s = \frac{120 u}{920} = \frac{120 \cdot 343}{920}$

$u_s = 44,74 \text{ m/s}$

$v = 44,74 \text{ m/s}$

Soru 2 (20 P): 0,1 kg'lık kütleyle sahip olan 2 m uzunluğunda bir tel iki uçtan tutturulmuştur. Teldeki zor 20 N'dur.

a) İzinli üç titreşim kip frekanslarını hesaplayınız. (14 P)

$$m = 0,1 \text{ kg} \quad \mu = \frac{m}{L} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ kg/m}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$T = 20 \text{ N}$$

$$f = ?$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{20}{0,05}} = 20 \text{ m/s}$$

$$L = x = n \frac{\lambda_n}{2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$$n = 1 \Rightarrow \text{ilk kip; } L = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2 \cdot 2 = 4 \text{ m} \Rightarrow f_1 = \frac{v}{\lambda_1}$$
$$f_1 = \frac{20}{4} = 5 \text{ Hz}$$

$$n = 2 \Rightarrow \text{ikinci kip; } L = \lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = 2 \text{ m} \Rightarrow f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ Hz}$$

$$n = 3 \Rightarrow \text{üçüncü kip; } L = \frac{3}{2} \lambda_3 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{2L}{3} = \frac{2 \cdot 2}{3} = \frac{4}{3} \text{ m}$$

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{20 \cdot 3}{4} \Rightarrow f_3 = 15 \text{ Hz}$$

$$\begin{aligned} f_1 &= 5 \text{ Hz} \\ f_2 &= 10 \text{ Hz} \\ f_3 &= 15 \text{ Hz} \end{aligned}$$

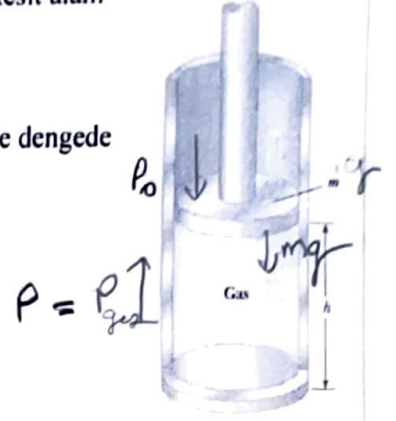
b) Bir uçtan itibaren 0,4 m'de bir düğüm gözlenirse, o hangi kipte ve hangi frekansta titreşir? (6 P)

$$x = n \frac{\lambda_n}{2} \Rightarrow x = 0,4 \text{ m} \Rightarrow n \lambda_n = 2x$$
$$n \lambda_n = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ m}$$

$$f = \frac{v}{n \lambda_n} = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ Hz} = f_5$$
$$n = 5$$

$$\begin{aligned} n &= 5 \\ f &= 25 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Soru 3 (20 P) Şekildeki gibi m kütleli ve sürtünmesiz hareket eden bir piston, kesit alanı A olan silindirin içinde sıkıca durmaktadır. ($P_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$)
($R = 8,314 \text{ J/mol K}$)



- a) Silindirin içinde T sıcaklığında n mol ideal gaz varsa, pistonun ağırlığı ile dengede kaldığı h yüksekliğini bulunuz. (15 P)

$$P_0 A + mg = PA$$

$$P = P_0 + \frac{mg}{A} \quad V = Ah$$

$$PV = nRT$$

$$\left(P_0 + \frac{mg}{A}\right) Ah = nRT$$

$$\Rightarrow h = \frac{nRT}{P_0 A + mg}$$

$$h = \frac{nRT}{P_0 A + mg}$$

- b) $n = 0,2 \text{ mol}$, $T = 400 \text{ K}$, $A = 0,008 \text{ m}^2$ ve $m = 0,20 \text{ kg}$ ise h ne kadardır? (5 P)

$$P_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = \text{atmosfer basıncı}$$

$$R = 8,314 \text{ J/mol K}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$n = 0,2 \text{ mol}$$

$$T = 400 \text{ K}$$

$$A = 0,008 \text{ m}^2$$

$$m = 0,20 \text{ kg}$$

$$h = \frac{0,2 \cdot 8,314 \cdot 400}{1,013 \times 10^5 \cdot 0,008 + 0,20 \cdot 9,8}$$

$$= 0,66 \text{ m}$$

$$h = 0,66 \text{ m}$$

Soru 4 (20 P):

a) Hacmi 3 L'den 10 L'ye çıkan 0 °C'deki 1 mol ideal gazın yaptığı işi hesaplayınız. (7 P) ($R = 8,314 \text{ J/mol/K}$)

$$V_i = 3 \text{ L}$$

$$V_s = 10 \text{ L}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$$

$$PV = nRT, \quad T = \text{sabit}, \quad \text{izotermal genleşme}$$

$$dW = PdV$$

$$dW = nRT \frac{dV}{V}$$

$$W = nRT \int_{V_i}^{V_s} \frac{dV}{V} = nRT \ln \frac{V_s}{V_i}$$

$$W = 1 \cdot 8,31 \cdot 273 \ln \frac{10}{3}$$
$$= 2,73 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W = 2,73 \text{ kJ}$$

b) Bu işlemden çevreye ısı yolu ile ne kadar enerji yayılır? (6 P)

izotermal genleşmede $E_{iç} = E(T)$ izotermal süreç

$$\Rightarrow \Delta E_{iç} = 0 \Rightarrow Q = W$$

$$Q = 2,73 \text{ kJ}$$

$$Q = 2,73 \text{ kJ}$$

c) Gaz, sabit basınçlı bir işlemle, ilk hacmine geri dönerse, gazın yapacağı işi bulunuz. (7 P)

$$P = \text{sabit}$$

$$V_i = 10 \text{ L}$$

$$V_s = 3 \text{ L}$$

$$dW = PdV$$

$$= P(V_s - V_i)$$

$$= \frac{nRT_i}{V_i} (V_s - V_i)$$

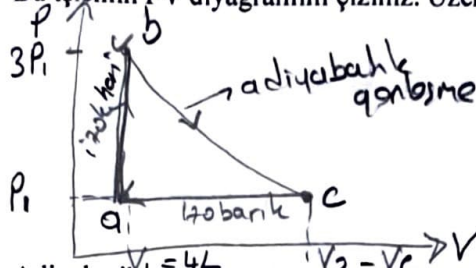
$$W = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 273 (3 \times 10^{-3} - 10 \times 10^{-3})}{10 \times 10^{-3}}$$

$$= -1,6 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W = -1,6 \text{ kJ}$$

Soru 5 (20P): Bir silindire hapsedilmiş 4 litrelik iki atomlu ideal bir gaz ($\gamma = 1,40$), bir devirlik işleme maruz kalıyor. Başlangıçta 1 atm ve 300 K'dedir. İlk olarak, basınç sabit hacimde üç katına çıkarılıyor. Daha sonra, adiabatik olarak başlangıçtaki basınca kadar genişliyor. Son olarak gaz sabit basınçta başlangıçtaki hacmine sıkıştırılıyor.

a) Bu işlemin PV diyagramını çiziniz. Üzerinde süreçlerin isimlerini yazınız. (5P)



b) Adiabatik genişlemenin sonucundaki hacmi bulunuz. (5P)

$$PV^\gamma = \text{sabit}$$

$$P_B V_B^\gamma = P_C V_C^\gamma \Rightarrow V_C^\gamma = \frac{P_B V_B^\gamma}{P_C}$$

$$V_C = \left(\frac{P_B}{P_C}\right)^{1/\gamma} V_1 = \left(\frac{3P_1}{P_1}\right)^{1/1,4} \cdot 4$$

$$V_C = 2,19 V_1 = 8,79 \text{ L}$$

$$V = 8,79 \text{ L}$$

c) Adiabatik genişlemenin başlangıcındaki gazın sıcaklığını bulunuz. (5P)

$$PV = nRT$$

$$\left. \begin{array}{l} P_B V_B = nRT_B \\ P_A V_A = nRT_A \end{array} \right\} \frac{P_B V_B}{P_A V_A} = \frac{T_B}{T_A} \Rightarrow T_B = \frac{P_B V_B}{P_A V_A} \cdot T_A$$

$$T_B = \frac{3P_1 V_1}{P_1 V_1} T_A = 3T_A$$

$$= 3 \cdot 300 = 900 \text{ K}$$

$$T = 900 \text{ K}$$

d) Bir devirlik işlemin sonundaki sıcaklığı bulunuz. (5P)

$$T_1 = T_A = T_i = 300 \text{ K}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

e) Sabit hacim sürecindeki sistemin ısısını bulunuz. (4P)

$$Q =$$

Soru 6 (20P):

a) Termodinamiğin ikinci yasasını (tersinir ve tersinmez süreçler için) açıklayınız. (7P)

Yalıtılmış bir sistemde entropinin artacağı süreçler olmaz, ya da yalıtılmış bir sistemde olan her süreçte sistemin entropisi ya artar ya da sabit kalır;

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T} \text{ (sistemin entropisi)}$$

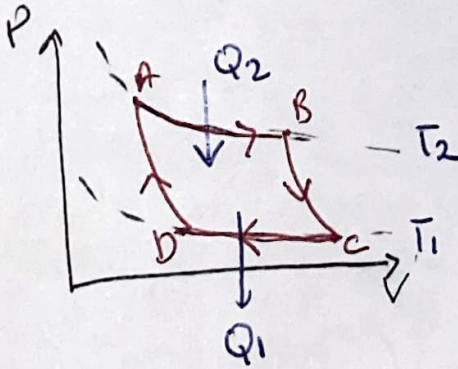
Eğer sistem yalıtılmış değilse, o zaman evrenin toplam entropisindeki değişim, tersinmez bir işlemlerde sıfırdan büyük, tersinir bir işlemlerde sıfıra eşittir:

$$\sum_{\text{sistem+çevre}} dS_i \geq 0 \Rightarrow dS \geq 0 \text{ (evrenin entropisi)}$$

$$dS = 0 \text{ tersinir süreç}$$

$$dS > 0 \text{ tersinmez süreç}$$

b) Carnot motorunun süreçlerini (PV diyagramında çizerek) ve verimini yazınız ve açıklayınız. (7P)



A → B izotermal genişleme ($T_2 \neq T$)

B → C Adiyabatik genişleme ($\delta Q = 0$)

C → D izotermal sıkıştırma ($T = T_1$)

D → A izotermal sıkıştırma ($\delta Q = 0$)

$$e_c = \frac{W_{net}}{Q_2} = \frac{\text{alınan enerji}}{\text{veren enerji}} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

(ideal gazlar)

iki ısı kaynağı arasında tersinir olarak çalışan Carnot motoru, mümkün olan en yüksek verime sahiptir.

c) Başlangıç şartlarında sıcaklığı T_i ve hacmi V_i olan ve yarı-kararlı tersinir bir süreç sonrasında T_s ve V_s durumuna geçen ideal gazın entropi değişimini bulunuz. (6P)

$$T_i, V_i \rightarrow T_s, V_s \Rightarrow \Delta S = ?$$

$$dE = \delta Q_r - \delta W \Rightarrow \delta Q_r = dE_{iç} + \delta W$$

ideal gazlar için; $c_v = \frac{1}{n} \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_v = \frac{1}{n} \left(\frac{dE}{dT} \right)_v$ (sabit hacimde $\delta W = 0$)

$$\Rightarrow dE = n c_v dT$$

$$dS = \frac{\delta Q_r}{T} = \frac{1}{T} (n c_v dT + P dV)$$

$$= \frac{1}{T} (n c_v dT + \frac{nRT}{V} dV) = n c_v \frac{dT}{T} + nR \frac{dV}{V}$$

$$\Delta S = n c_v \ln \frac{T_s}{T_i} + nR \ln \frac{V_s}{V_i}$$