

**ITAP\_Fizik Olimpiyat Okulu**  
**1.Seviye Deneme Sınavı: 17 Mart –22Mart 2014**  
**Reel Gazlar: Sorular**  
**Prof.Dr.Recep Dimitrov**

**01.** Bir reel gazın sıcaklığı kritik sıcaklığın iki katı ve hacmi de kritik hacmin iki katı olduğuna göre gazın basıncı kritik basıncın kaç katıdır?

- A)1.45      B)1.60      C)1.85      D)2.15      E)2.45

**02.** Aşağıdaki tabloda verilen, bazı gazların kritik sıcaklıklarını ( $T_k$ ) ve kritik basınçlarını ( $p_k$ ) kullanarak bu gazların Van der Vals denkleminde yer alan  $a$  ve  $b$  parametrelerini hesaplayınız ve tabloya geçiriniz. Cevabınızda örnek olarak azot gazını alınız.

Gaz	$T_k$ , K	$p_k$ , Mpa
Su buharı	647	22.0
Karbon dioksit	304	7.38
Oksijen	154	5.07
Argon	151	4.87
Azot	126	3.4
Hidrojen	33	1.3
Helyum	5.2	0.23

- A)a=0.336(Pa·m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>);b=4.85·10<sup>-5</sup>(m<sup>3</sup>/mol)  
B)a=0.136(Pa·m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>);b=3.85·10<sup>-5</sup>(m<sup>3</sup>/mol)  
C)a=0.236(Pa·m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>);b=2.85·10<sup>-5</sup>(m<sup>3</sup>/mol)  
D)a=0.156(Pa·m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>);b=3.15·10<sup>-5</sup>(m<sup>3</sup>/mol)  
E)a=0.146(Pa·m<sup>6</sup>/mol<sup>2</sup>);b=3.35·10<sup>-5</sup>(m<sup>3</sup>/mol)

**03.** Kütleli  $m=2g$  olan azot gazının hacmi  $V=820cm^3$ , basıncı ise  $p=0.2Mpa$ 'dır. Buna göre gazın sıcaklığı ( $T$ ) ne kadardır? Gazı a)reel b)ideal olarak kabul ediniz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 126K$ ) ve basıncını ( $p_k = 4.87MPa$ ) varsayınız.

- A)a)279.1K;b)278.3K      B)a)278.1K;b)277.3K      C)a)277.1K;b)276.3K  
D)a)276.1K;b)275.3K      E)a)275.1K;b)274.3K

**04.** Kütleli  $m=3.5g$  olan oksijen gazının hacmi  $V=90cm^3$ , basıncı ise  $p=2.8Mpa$ 'dır. Buna göre gazın sıcaklığı ( $T$ ) ne kadardır? Gazı a)reel b)ideal olarak kabul ediniz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 154K$ ) ve basıncını ( $p_k = 5.07MPa$ ) varsayınız.

- A)a)276K;b)277K      B)a)296K;b)277K      C)a)256K;b)247K      D)a)286K;b)277K  
E)a)256K;b)257K

**05.** Kütleli  $m=10g$  olan helyum gazının hacmi  $V=100cm^3$ , basıncı ise  $p=100Mpa$ 'dır. Buna göre gazın sıcaklığı ( $T$ ) ne kadardır? Gazı a)reel b)ideal olarak kabul ediniz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 5.2K$ ) ve basıncını ( $p_k = 0.23MPa$ ) varsayınız.

- A)a)224K;b)501K      B)a)219K;b)496K      C)a)214K;b)491K      D)a)209K;b)486K  
E)a)204K;b)481K

**06.** Mol sayısı  $n=1$ kmol olan karbon dioksit gazının sıcaklığı  $T=373K$ , hacmi ise  $V=1m^3$  'tür. Buna göre gazın basıncı ( $p$ ) ne kadardır? Gazı a)reel b)ideal olarak kabul ediniz. Karbon dioksit gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 304K$ ) ve basıncını ( $p_k = 7.38MPa$ ) varsayınız.

- A)a)2.47MPa;b)2.7MPa      B)a)2.57MPa;b)2.8MPa      C)a)2.67MPa;b)2.9MPa  
D)a)2.77MPa;b)3.0MPa      E)a)2.87MPa;b)3.1MPa

**07.** Hacmi  $V=0.5m^3$  olan kapalı bir kap içinde  $p=3MPa$  basınçta  $n=0.6$ kmol karbon dioksit gazı bulunmaktadır. Gazın basıncının ilk basıncın iki katına çıkması için sıcaklığı ilk sıcaklığın kaç katı olmalıdır? Bu koşullarda gazı reel gaz olarak kabul ediniz. Karbon dioksit gazının kritik sıcaklığını ( $T_k = 304K$ ) ve basıncını ( $p_k = 7.38MPa$ ) varsayınız.

- A)1.91      B)1.89      C)1.87      D)1.85      E)1.83

**08.**  $n=1$ kmol miktarda olan reel oksijen gazının sıcaklığı  $T=300K$ , basıncı ise  $p=10MPa$  'dır. Gazın hacmini bulunuz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 154K$ ) ve basıncını ( $p_k = 5.07MPa$ ) varsayınız.

- A)227L      B)229L      C)231L      D)233L      E)235L

**09.**  $n=1$ kmol miktarda olan reel nitrojen gazının sıcaklığı  $T=300K$ , basıncı ise  $p=5MPa$  'dır. Gazın hacmini bulunuz.

- A)496L      B)486L      C)476L      D)466L      E)456L

**10.** Oksijen gazının kritik sıcaklığını ( $T_k$ ) ve basıncını ( $p_k$ ) dikkate alıp oksijen molekülünün etkin çapını ( $d$ ) bulunuz.

- A)0.293(nm)      B)0.303(nm)      C)0.313(nm)      D)0.323(nm)      E)0.333(nm)

**11.** Azot molekülünün etkin çapını ( $d$ ) iki farklı yolla bulunuz: a)standart koşullarda ( $T = 273K, p = 101.3kPa$ ) bulunan azot gazının moleküllerinin ortalama serbest yolu  $\lambda = 95(nm)$  olduğunu kullanarak; b)azotun van der Waals denkleminin b parametresinin değerini kullanarak.

- A)a)0.297(nm);b)0.313(nm).      B)a)0.287(nm);b)0.303(nm).      C)a)0.277(nm);b)0.293(nm).  
D)a)0.287(nm);b)0.283(nm).      E)a)0.277(nm);b)0.273(nm).

**12.** Karbon dioksit gazının kritik sıcaklığını ve basıncını ( $T_k$  ve  $p_k$ ) dikkate alıp gaz molekülünün etkin çapını ( $d$ ) ve standart koşullarda ( $T = 273K, p = 101.3kPa$ ) moleküllerin ortalama serbest yolunu ( $\lambda$ ) bulunuz.

- A)86(nm)      B)76(nm)      C)66(nm)      D)56(nm)      E)46(nm)

**13.** Helyum gazının kritik sıcaklığını ve basıncını ( $T_k$  ve  $p_k$ ) dikkate alıp gaz molekülünün etkin çapını ( $d$ ) ve  $T = 290K, p = 150kPa$  koşullarda moleküllerin difüzyon kat sayısını ( $D$ ) bulunuz.

- A) $3.73 \cdot 10^{-5}(m^2/s)$       B) $3.83 \cdot 10^{-5}(m^2/s)$       C) $3.53 \cdot 10^{-5}(m^2/s)$       D) $3.43 \cdot 10^{-5}(m^2/s)$   
E) $3.33 \cdot 10^{-5}(m^2/s)$

14.  $T=273K$  sıcaklıkta bulunan  $n=1\text{kmol}$  karbon dioksit gazının izoterm  $p = f(V)$  fonksiyonunu bulunuz ve grafiğini çiziniz. Gazı a)ideal; b)reel olarak kabul ediniz. Hacmi ideal gaz için  $V \in (0.07;0.4)L/mol$ , reel gaz için ise  $V \in (0.2;0.4)L/mol$  bölgesinde alınuz.

A)a)  $p = \frac{2.57}{V} (MPa)$ ; b)  $p = \left( \frac{2.57}{V - 0.043} - \frac{0.364}{V^2} \right) (MPa)$

B)a)  $p = \frac{2.47}{V} (MPa)$ ; b)  $p = \left( \frac{2.47}{V - 0.053} - \frac{0.364}{V^2} \right) (MPa)$

C)a)  $p = \frac{2.37}{V} (MPa)$ ; b)  $p = \left( \frac{2.37}{V - 0.043} - \frac{0.364}{V^2} \right) (MPa)$

D)a)  $p = \frac{2.27}{V} (MPa)$ ; b)  $p = \left( \frac{2.27}{V - 0.053} - \frac{0.364}{V^2} \right) (MPa)$

E)a)  $p = \frac{2.17}{V} (MPa)$ ; b)  $p = \left( \frac{2.17}{V - 0.043} - \frac{0.364}{V^2} \right) (MPa)$

15. Standart koşullar altında ( $T = 273K, p = 101.3kPa$ ) bulunan ve  $n=1\text{kmol}$  olan bir gazın molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden dolayı oluşan basıncı bulunuz. Gazın kritik sıcaklığı ve kritik basıncı sırasıyla  $T_k = 417K, p_k = 7.7MPa$  'a eşittir.

A)1.74(kPa) B)1.64(kPa) C)1.54(kPa) D)1.44(kPa) E)1.34(kPa)

16. Mol sayısı ( $n_0$ ) olan hidrojen gazının sıcaklığı  $T=273K$ , basıncı ise  $p=280MPa$  'dır. Hidrojen gazının molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden dolayı oluşan basıncının şiddeti ihmal edilebilecek kadar düşüktür: moleküller arasında olan etkileşme kuvveti iki esnek kürenin bir biriyle çarpışmasında ortaya çıkan çarpışma kuvvetinin benzeridir (sert küre modeli). Eğer moleküllerin kendi hacimleri dikkate alınmazsa ve gazın miktarı (mol

sayısı  $n$ ) ideal gaz denkleminde göre hesaplanırsa mol sayısının hata payı  $\left( \delta = \frac{n - n_0}{n_0} \right)$  ne

kadar olacaktır? Hidrojen molekülün çapını yaklaşık  $d=0.23(\text{nm})$  olarak alınuz.

A)109% B)129% C)149% D)169% E)189%

17. Hacmi  $V=10L$  olan bir kap içinde,  $T=300K$  sıcaklıkta  $m=0.25\text{kg}$  azot gazı bulunmaktadır. Gazın molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden dolayı oluşan basınç ( $p_m$ ) gazın tüm basıncın ( $p$ ) kaçta kaçdır? Moleküllerin kendilerine ait olan hacim ( $V_m$ ) kabın hacminin ( $V$ ) kaçta kaçdır? Azot gazı için van der Waals denklemin parametreleri tablodaki gibidir:

Gaz	$T_k, K$	$p_k, \text{Mpa}$	$a = \frac{27 (RT_k)^2}{64 p_k}$ $\left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$	$b = \frac{RT_k}{8 p_k}$ $\times 10^{-5} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \right)$
Azot	126	3.4	0.136	3.85

A)  $\frac{p_m}{p} = 3.9\%; \frac{V_m}{V} = 6.44\%$  B)  $\frac{p_m}{p} = 4.9\%; \frac{V_m}{V} = 5.44\%$  C)  $\frac{p_m}{p} = 5.9\%; \frac{V_m}{V} = 4.44\%$

$$D) \frac{P_m}{p} = 4.9\%; \frac{V_m}{V} = 3.44\% \quad E) \frac{P_m}{p} = 3.9\%; \frac{V_m}{V} = 2.44\%$$

18. Hacmi  $V_1=1\text{m}^3$ , mol sayısı ise  $n=0.5\text{kmol}$  olan bir gaz  $V_2=1.2\text{m}^3$  hacme kadar genişliyor. Süreçte moleküller arasındaki etki eden kuvvetlere karşı yapılan iş  $W=5.684\text{kJ}$  olduğuna göre

$$\left( p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT \text{ van der Waals denklemindeki } a \text{ parametrenin değeri ne kadardır?}$$

- A)1.34K      B)2.34K      C)3.34K      D)4.34K      E)5.34K

20. Miktarı  $n=0.5\text{kmol}$  olan üç atomlu bir gaz adyabatik bir süreçte  $V_1=0.5\text{m}^3$  hacimden  $V_2=3\text{m}^3$  hacme kadar vakumda genişliyor ve sıcaklığı  $\Delta T=12.2\text{K}$  kadar azalıyor. Bu verilere

göre  $\left( p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$  van der Waals denkleminde yer alan  $a$  parametresini bulunuz.

- A)  $0.364 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$       B)  $0.464 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$       C)  $0.564 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$       D)  $0.664 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$   
E)  $0.764 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^6}{\text{mol}^2} \right)$

21.  $t_1=31^\circ\text{C}$  ve  $t_2=50^\circ\text{C}$  sıcaklıklarda bulunan bir karbon dioksit gazını sıvılaştırmak için gereken basınç  $p$  ne kadardır? Kütlesi  $m=1\text{kg}$  olan sıvı karbon dioksit gazının aldığı en büyük hacim ( $V_m$ ) ne kadardır? Doymuş karbon dioksit buharının maksimum basıncı ( $p_m$ ) ne kadardır? Karbon dioksit gazının kritik sıcaklığını ( $T_k = 304\text{K}$ ) ve basıncını ( $p_k = 7.38\text{MPa}$ ) varsayınız.

- A)7.38(MPa);2.9L      B)6.38(MPa);2.8L      C)5.38(MPa);2.7L      D)4.38(MPa);2.6L  
E)3.38(MPa);2.5L

22. Kritik durumda bulunan su buharının yoğunluğunu bulunuz. Su buharının kritik sıcaklığını ( $T_k = 647\text{K}$ ) ve basıncını ( $p_k = 22.0\text{MPa}$ ) varsayınız.

- A)177( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      B)197( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      C)217( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      D)237( $\text{kg}/\text{m}^3$ )  
E)257( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

23. Helyum gazının kritik noktasında yoğunluğunu bulunuz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 5.2\text{K}$ ) ve basıncını ( $p_k = 0.23\text{MPa}$ ) varsayınız.

- A)37( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      B)47( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      C)57( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      D)67( $\text{kg}/\text{m}^3$ )      E)77( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

24. Mol sayısı  $n=1\text{kmol}$  olan oksijen gazının hacmi  $V=56\text{L}$ , basıncı ise  $p=93\text{MPa}$  'dır. Van der Waals denklemini kullanarak gazın sıcaklığını ( $T$ ) bulunuz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 154\text{K}$ ) ve basıncını ( $p_k = 5.07\text{MPa}$ ) varsayınız.

A)430K      B)420K      C)410K      D)400K      E)390K

25. Mol sayısı  $n=1\text{kmol}$  olan helyum gazının hacmi  $V=0.237\text{m}^3$ , sıcaklığı ise  $T=73\text{K}$  'dır. Van der Waals denklemini kullanarak gazın basıncını ( $p$ ) bulunuz. Gazın kritik sıcaklığını ( $T_k = 5.2\text{K}$ ) ve basıncını ( $p_k = 0.23\text{MPa}$ ) varsayınız.

A)2.37MPa      B)2.47MPa      C)2.57MPa      D)2.67MPa      E)2.77MPa

ITAP – Fizik Olimpiyat Okulu