

EMBAHASAN SOAL TEORI KINETIK GAS

Pembahasan soal teori kinetik gas ini diperuntukkan semua siswa yang membutuhkan pengertian dan pemahaman soal secara mandiri.

1. Suatu gas ideal sebanyak 4 liter memiliki tekanan 1,5 atmosfer dan suhu 27°C. Tentukan tekanan gas tersebut jika suhunya 47°C dan volumenya 3,2 liter!

Jawaban :

Dik Kondisi 1

$$V = 4 \text{ L}$$

$$P = 1,5 \text{ atm}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Kondisi 2

$$V = 3,2 \text{ L}$$

$$T = 47 + 273 = 320 \text{ K}$$

Dit P_2

jawab :

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$
$$\frac{1,5 \times 4}{300} = \frac{P_2 \times 3,2}{320}$$
$$P_2 = 2 \text{ atm}$$

2. Dalam tabung yang tertutup, volumenya dapat berubah-ubah dengan tutup yang dapat bergerak mula-mula memiliki volume 1,2 lt. Pada saat itu tekanannya diukur 1 atm dan

suhunya 27°C. Jika tutup tabung ditekan sehingga tekanan gas menjadi 1,2 atm ternyata volume gas menjadi 1,1 lt. Berapakah suhu gas tersebut?

Dik Kondisi 1

$$V = 1,2 \text{ L}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Kondisi 2

$$P = 1,2 \text{ atm}$$

$$V = 1,1 \text{ L}$$

Dit T_2

jawab :

$$\begin{aligned} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} &= \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \frac{1 \times 1,2}{300} &= \frac{1,2 \times 1,1}{T} \\ T_2 &= 330 \text{ K} \\ t_2 &= 57^\circ\text{C} \end{aligned}$$

3. Gas helium sebanyak 16 gram memiliki volume 5 liter dan tekanan $2 \times 10^2 \text{ Pa}$. Jika $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$, berapakah suhu gas tersebut?

Dik $m = 16 \text{ gram}$

$$V = 5 \text{ liter} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P = 2 \times 10^2 \text{ Pa}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$$

Dit T

jawab :

$$PV = n.R.T$$

$$2 \times 10^2 \cdot 5 \times 10^{-3} = (16/4) \times 8,31 \times T$$

$$T = 0,03 \text{ K}$$

4. 1,2 kg gas ideal disimpan pada suatu silinder. Pada saat diukur tekanannya $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ dan suhu 27°C . Jika sejumlah gas sejenis dimasukkan lagi ternyata suhunya menjadi 87°C dan tekanan menjadi $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Berapakah massa gas yang dimasukkan tadi?

Dik Kondisi 1

$$m = 1,2 \text{ kg}$$

$$P = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

Kondisi 2

$$P = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = 87 + 273 = 360 \text{ K}$$

Dit m_2

jawab :

$$\begin{aligned}
 PV &= n.R.T \text{ atau } R = \frac{P.V}{n.T} \\
 \frac{P_1.V_1}{n_1.T_1} &= \frac{P_2.V_2}{n_2.T_2} \\
 \frac{2.10^5}{n_1.300} &= \frac{3.10^5}{n_2.360} \\
 \frac{12}{n_1} &= \frac{15}{n_2} \\
 n_1 : n_2 &= 12 : 15 \\
 m_1/M_r : m_2/M_r &= 12 : 15 \\
 1,2 : m_2 &= 12 : 15 \\
 m_2 &= 1,2 \times 15/12 = 1,5 \text{ kg} \\
 \Delta m &= m_2 - m_1 = 0,3 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

5. Sebuah tangki yang volumenya 50 liter mengandung 3 mol gas monoatomik. Jika energi kinetik rata-rata yang dimiliki setiap gas adalah $8,2 \times 10^{-21}$ J, tentukan besar tekanan gas dalam tangki?

Dik $V = 50 \text{ L} = 50 \text{ dm}^3 = 50 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$n = 3 \text{ mol}$

$E_k = 8,2 \times 10^{-21} \text{ J}$

Dit P

jawab :

$$\begin{aligned}
 PV &= \frac{2}{3} \cdot N \cdot E_k \\
 P \times 5 \times 10^{-2} &= \frac{2}{3} \times 3 \times 6,02 \times 10^{23} \times 8,2 \times 10^{-21} \\
 P &= 197456 \text{ Pa} = 1,9745 \times 10^5 \text{ Pa} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

6. Jika konstanta Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, berapakah energi kinetik sebuah helium pada suhu 27°C ?

Dik $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

$T = 300\text{K}$

Dit E_k

jawab :

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

$$E_k = \frac{3}{2} \times 1,38 \times 10^{-23} \times 300$$

$$E_k = 6,21 \times 10^{-21} \text{ J} = 621 \times 10^{-23} \text{ J}$$

7. Di dalam ruang tertutup terdapat gas yang tekanannya $3,2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Jika massa jenis gas tersebut adalah 6 kg/m^3 , berapakah kecepatan efektif tiap partikel gas tersebut?

Dik $P = 3,2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

$\rho = 6 \text{ kg/m}^3$

Dit v_{rms}

jawab :

$$\begin{aligned} v_{\text{rms}} &= \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \\ v_{\text{rms}} &= \sqrt{(3 \times 3,2 \times 10^5) / 6)} \\ v_{\text{rms}} &= \sqrt{1,6 \times 10^5} \text{ m/s} = 400 \text{ m/s} \end{aligned}$$

8. Tentukan perbandingan kecepatan efektif partikel-partikel gas helium ($M_r = 4 \text{ gr/mol}$) pada suhu 27°C dan kecepatan efektif partikel-partikel gas neon ($M_r = 10 \text{ gr/mol}$) pada suhu 127°C !

Dik Kondisi 1

Mr He = 4 gr/mol

$T_1 = 300 \text{ K}$

Kondisi 2

Mr neon = 10 gr/mol

$T_2 = 400 \text{ K}$

Dit v_{ef}

jawab :

$$\begin{aligned} v_{1ef} : v_{2ef} &= \sqrt{\frac{3.R.T}{Mr}} : \sqrt{\frac{3.R.T}{Mr}} \\ v_{1ef} : v_{2ef} &= \sqrt{\frac{T_1}{Mr}} : \sqrt{\frac{T_2}{Mr}} \\ v_{1ef} : v_{2ef} &= \sqrt{\frac{300}{4}} : \sqrt{\frac{400}{10}} \\ v_{1ef} : v_{2ef} &= \sqrt{75} : \sqrt{40} \\ v_{1ef} : v_{2ef} &= 5\sqrt{3} : 2\sqrt{10} \end{aligned}$$

9. Berapakah tekanan dari 20 mol gas yang berada dalam tangki yang volumenya 100 liter jika suhunya 77°C dan $g = 9,8 \text{ m/s}^2$? ($R = 8,31 \text{ J/mol.K}$)

Dik $V = 100 \text{ L} = 10^{-1} \text{ m}^3$

$n = 20 \text{ mol}$

$T = 350 \text{ K}$

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

$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$

Dit P

jawab :

$$PV = n$$

$$P \times 10^{-1} = 20 \times 8,31 \times 350$$

$$P = 581700 \text{ Pa} = 5,81700 \times 10^5 \text{ Pa}$$

10. Berapakah energi dalam 4 mol gas monoatomik ideal pada suhu 107°C , jika diketahui $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ dan $N_A = 6,02 \times 10^{26} \text{ molekul/kmol}$?

Dik $n = 4 \text{ mol}$

$$T = 380 \text{ K}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{26} \text{ molekul/kmol}$$

Dit U

jawab :

$$U = N \overline{Ek} = N \cdot f \cdot \frac{1}{2} k \cdot T$$

$$U = 4 \times 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{2} \times 3 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 380$$

$$U = 1,90 \times 10^4 \text{ J}$$

11. Gas oksigen pada suhu 27°C memiliki volume 20 liter dan tekanan $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Berapakah volume gas ketika tekanannya $16 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ dan suhunya 47°C ?

Dik Kondisi 1

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = 20 \text{ liter} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$P_1 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Kondisi 2

$$P_2 = 16 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$T_2 = 320 \text{ K}$$

Dit V_2

jawab :

12. Gas oksigen ($M_r = 32$) massa 80 gram berada dalam tangki yang volumenya 8 liter. Hitunglah tekanan yang dilakukan oleh gas jika suhunya 27°C ?

Dik $M_r \text{ O}_2 = 32$

$$m = 80 \text{ gram}$$

$$V = 8 \text{ liter}$$

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

$$R = 8,31 \text{ J/mol.K} = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$$

Dit P

jawab :

$$\begin{aligned} PV &= n.R.T \\ P \times 8 \times 10^{-3} &= (80/32) \times 8,31 \times 300 \\ P &= 7,7906 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PV &= n.R.T \\ P \times 8 &= (80/32) \times 0,082 \times 300 \\ P &= 7,6875 \text{ atm} \end{aligned}$$

13. Suatu gas ideal ($M_r = 40$) berada dalam tabung tertutup dengan volume 8 liter. Jika suhu gas 57°C dan tekanan $2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, berapakah massa gas tersebut?

Dik $M_r = 40$

$$V = 8 \text{ liter}$$

$$T = 330\text{K}$$

$$P = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol.K}$$

Dit m

jawab :

$$\begin{aligned} PV &= nRT = \frac{m}{Mr} R T \\ 2 \times 10^5 \times 8 \times 10^{-3} &= \left(\frac{m}{40}\right) \times 8,31 \times 330 \\ m &= 23,33 \text{ gram} \end{aligned}$$

14. Jika massa jenis gas nitrogen $1,25 \text{ kg/m}^3$, hitunglah kecepatan efektif partikel gas tersebut pada suhu 227°C dan tekanan $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$!

Dik $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$$T = 500\text{K}$$

$$P = 1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Dit v_{ef}

jawab :

$$\begin{aligned} v_{\text{ef}} &= \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \\ v_{\text{ef}} &= \sqrt{(3 \times 1,5 \times 10^5 / 1,25)} \\ v_{\text{ef}} &= 600 \text{ m/s} \end{aligned}$$

15. Gas ideal berada dalam wadah tertutup pada mulanya mempunyai tekanan P dan volume V . Apabila tekanan gas dinaikkan menjadi 4 kali semula dan volume gas tetap maka perbandingan energi kinetik awal dan energi kinetik akhir gas adalah...

Dik Tekanan awal (P_1) = P

Tekanan akhir (P_2) = $4P$

Volume awal (V_1) = V

Volume akhir (V_2) = V

jawab :

16. Tentukan energi kinetik translasi rata-rata molekul gas pada suhu 57°C!

Dik $T = 57^\circ\text{C} + 273 = 330 \text{ Kelvin}$

$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ Joule/Kelvin}$

Dit Energi kinetik translasi rata-rata

jawab :

$$\begin{aligned}\overline{Ek} &= \frac{3}{2} \cdot k \cdot T \\ \overline{Ek} &= \frac{3}{2} \cdot 1,38 \times 10^{-23} \cdot 330 \\ \overline{Ek} &= 6,831 \times 10^{-21} \text{ J}\end{aligned}$$

17. Suatu gas bersuhu 27°C berada dalam suatu wadah tertutup. Agar energi kinetiknya meningkat menjadi 2 kali energi kinetik semula maka gas harus dipanaskan hingga mencapai suhu...

Dik Suhu awal (T_1) = $27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

Energi kinetik awal = EK

Energi kinetik akhir = 2 EK

Dit Suhu akhir (T_2)

jawab :

$$Ek_1 : Ek_2 = 1 : 2$$

$$1 : 2 = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T_1 : \frac{3}{2} \cdot k \cdot T_2$$

$$1 : 2 = 300 : T_2$$

$$T_2 = 600 \text{ K}$$

$$t_2 = 600 - 273 = 327^\circ\text{C}$$

18. Suatu gas ideal berada di dalam ruang tertutup. Gas ideal tersebut dipanaskan hingga kecepatan rata-rata partikel gas meningkat menjadi 3 kali kecepatan awal. Jika suhu awal gas adalah 27°C , maka suhu akhir gas ideal tersebut adalah...

Dik Suhu awal = $27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$

Kecepatan awal = v

Kecepatan akhir = $3v$

Dit Suhu akhir gas ideal

jawab :

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$\bar{v}_1 : \bar{v}_2 = \sqrt{\frac{3kT_1}{m_1}} : \sqrt{\frac{3kT_2}{m_2}}$$

$$1 : 3 = \sqrt{300} : \sqrt{T_2}$$

$$1 : 9 = 300 : T_2$$

$$T_2 = 2700 \text{ K}$$

$$t_2 = 2427^\circ\text{C}$$

19. Tiga mol gas berada di dalam suatu ruang bervolume 36 liter. Masing-masing molekul gas mempunyai energi kinetik 5×10^{-21} Joule.

Konstanta gas umum = $8,315 \text{ J/mol.K}$ dan konstanta Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.
Hitung tekanan gas dalam ruang tersebut!

Dik Jumlah mol (n) = 3 mol

Volume = 36 liter = $36 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

K. Boltzmann (k) = $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

E. kinetik (EK) = $5 \times 10^{-21} \text{ Joule}$

$R = 8,315 \text{ J/mol.K}$

Dit tekanan gas (P)

jawab :

$$PV = n.R.T$$

Mencari suhu (T) dg pers. Ek

$$E_k = \frac{3}{2} . k . T$$

$$2. E_k = 3k.T$$

$$2 \times 5 \times 10^{-21} = 3 \times 8,315 \times T$$

$$T = 241,5 \text{ K}$$

Mencari tekanan (P)

$$P.V = n.R.T$$

$$P \times 36 \times 10^{-3} = 3 \times 8,315 \times 241,5$$

$$P = 167,339 \times 10^3 \text{ N/m}^2$$

$$P = 1,67 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = 1,67 \text{ atm}$$

.Gas He ($Mr = 4 \text{ g/mol}$) pada suhu 27° C dan volume 1 liter massanya 8 gram. Tentukan energi dalam gas! ($R = 8,31 \text{ J/mol K}$).

Dik $m = 8 \text{ g}$

$Mr = 4 \text{ g/mol}$

$$T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol K}$$

Dit Energi dalam U

jawab :

$$U = \frac{n \cdot f \cdot R \cdot T}{2}$$

$$U = \frac{2.3.8,31.300}{2}$$

$$U = 7479 \text{ J} = 7,479 \times 10^3 \text{ J}$$

21. Di angkasa luar terdapat kira-kira 1 atom hidrogen tiap cm^3 dengan suhu 3,5 K. Jika massa atom hidrogen adalah 1 g/mol, tentukanlah kecepatan efektif dan tekanan udara pada tempat tersebut!

Dik $N = 1 \text{ atom}$

$$V = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$T = 3,5 \text{ K}$$

$$A_{rH} = 1 \text{ g/mol} = 1 \text{ kg/k mol}$$

jawab :

$$R = 8,31 \times 10^3 \text{ J/k mol K}$$

Dit a. $v_{rms} = \dots ?$

b. $p = \dots ?$

22. Pada sebuah tangki yang bervolume 20 liter terdapat suatu gas yang bermassa $5,32 \times 10^{-26} \text{ kg}$. Saat suhunya 27° C , tekanan gas tersebut sebesar

10 atm. Tentukan kecepatan efektif gas tersebut!

Dik

$$V = 20 \text{ liter}$$

$$T = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$$

$$P = 10 \text{ atm}$$

$$m = 5,32 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Dit

v_{ef}

jawab :

$$\begin{aligned} v_{rms} &= \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m}} \\ v_{rms} &= \sqrt{\frac{3 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 300}{5,32 \times 10^{-26}}} \\ v_{rms} &= \sqrt{233.458} \\ v_{rms} &= 483,17 \text{ m/s} \end{aligned}$$

23. Suatu gas ideal dalam ruang tertutup yang suhunya 27° C memiliki energi kinetik partikel sebesar 150 J. Jika energi kinetiknya 300 J, maka tentukanlah suhu gas sekarang!

Dik

$$T_1 = 27^\circ \text{ C} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$Ek_1 = 150 \text{ J}$$

$$Ek_2 = 300 \text{ J}$$

Dit

Jawab

$$\begin{aligned} \frac{Ek_1}{Ek_2} &= \frac{T_1}{T_2} \\ \frac{150}{300} &= \frac{300}{T_2} \\ T_2 &= 600 \text{ K} \end{aligned}$$

24. Diketahui sebuah tangki dengan kapasitas 10.000 liter berisi gas hidrogen pada tekanan 10 atm dan bersuhu 27° C. Tangki tersebut bocor sehingga tekanannya menjadi 8 atm. Hitunglah banyaknya gas hidrogen yang keluar?

Dik $Mr = 2$

$$V = 10.000 \text{ liter}$$

$$p_1 = 10 \text{ atm}$$

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

$$p_2 = 8 \text{ atm}$$

$$R = 8,31 \text{ J/mol K}$$

$$R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$$

Dit

jawab :

$$P.V = n.R.T \text{ atau } n = \frac{P.V}{R.T}$$

Keadaan awal

$$n_1 = \frac{10 \times 10.000}{0,082 \times 300} = 4,065 \times 10^3 \text{ mol}$$

Keadaan setelah bocor

$$n_2 = \frac{8 \times 10.000}{0,082 \times 300} = 3,252 \times 10^3 \text{ mol}$$

Banyak gas hydrogen yang keluar

$$n = n_1 - n_2$$

$$n = (4,065 - 3,252) \times 10^3$$

$$n = 813 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr$$

$$m = 813 \times 2 = 1.626 \text{ gram}$$

25. Diketahui di dalam sebuah bejana yang memiliki volume 1 m³ berisi 10 mol gas monoatomik dengan energi kinetik molekul rata-rata $1,5 \times 10^{-20}$ Joule (bilangan Avogadro $6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol).

Tentukan tekanan gas dalam bejana!

Dik $V = 1 \text{ m}^3$

$$n = 10 \text{ mol}$$

$$Ek = 1,5 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$NA = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$$

Dit

jawab :

$$N = n \times N_A$$

$$N = 10 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$N = 60,2 \times 10^{23} \text{ molekul}$$

$$P = \frac{2}{3} Ek \frac{N}{V} \quad PV = \frac{2}{3} N Ek$$

$$P = \frac{2}{3} \times 1,5 \times 10^{-20} \frac{60,2 \times 10^{23}}{1}$$

$$P = 6,02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$$

26. Suatu gas yang suhunya 127°C dipanaskan menjadi 227°C pada tekanan tetap. Volume gas sebelum dipanaskan adalah V . Volume gas setelah dipanaskan adalah

Dik $T_1 = 127 + 273 = 400\text{K}$

$$T_2 = 227 + 273 = 500\text{K}$$

$$V_1 = V$$

Dit $V_2 = \dots$

jawab :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{400} = \frac{V_2}{500}$$

$$V_2 = 5/4 V$$