

# TEORI KINETIK GAS



## A. Gas Ideal

### 1) Sifat-sifat gas ideal:

- Terdiri dari partikel-partikel yang identik.
- Molekul-molekul gas bergerak secara acak dan memenuhi hukum gerak Newton.
- Ukuran molekul gas sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap ukuran ruang.
- Terdistribusi merata pada seluruh ruangan.
- Tidak terjadi gaya interaksi antarmolekul.
- Setiap tumbukan yang terjadi bersifat elastis sempurna.

### 2) Persamaan umum gas ideal dapat dituliskan:

$$PV = nRT \quad \text{atau} \quad PV = NkT \quad \text{dengan:}$$

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$N = nN_A$$

#### Keterangan:

P = tekanan gas ( $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ )

n = jumlah mol (mol)

V = volume gas ( $\text{m}^3$ )

N = jumlah partikel/molekul

T = suhu gas (K)

m = massa (kg)



$N_A$  = bilangan Avogadro ( $6,02 \times 10^{23}$  partikel/mol)

$M_r$  = massa molekul relatif (kg/mol)

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

$R$  = konstanta gas umum ( $8,31$  J/mol K =  $0,082$  L atm/mol K)

### 3) Hukum-Hukum pada Gas Ideal

#### a. Hukum Charles

Apabila tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya.

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

#### b. Hukum Gay-Lussac

Apabila volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

#### c. Hukum Boyle

Apabila suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

#### d. Hukum Boyle-Gay Lussac

Apabila tekanan, volume, dan suhu gas dalam suatu bejana mengalami perubahan maka berlaku penggabungan hukum Boyle dan hukum Gay Lussac.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$



**Keterangan:**

$P_1$  = tekanan gas pada keadaan 1 ( $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ )

$P_2$  = tekanan gas pada keadaan 2 ( $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ )

$T_1$  = suhu mutlak gas pada keadaan 1 (K)

$T_2$  = suhu mutlak gas pada keadaan 2 (K)

$V_1$  = volume gas pada keadaan 1 ( $\text{m}^3$ )

$V_2$  = volume gas pada keadaan 2 ( $\text{m}^3$ )

## B. Teori Kinetik Gas

### 1) Energi Kinetik dan Energi Dalam

Setiap gas mengandung partikel-partikel yang selalu bergerak. Partikel-partikel itu dapat bergerak karena memiliki energi yang dinamakan energi kinetik. Energi kinetik rata-rata partikel gas besarnya memenuhi teorema ekipartisi energi.

#### a. Gas Monoatomik

$$\text{Energi kinetik : } E_k = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}RT$$

$$\text{Energi dalam : } U = NE_k = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}nRT$$

#### b. Gas Diatomik

(1) Gas diatomik suhu rendah ( $\pm 250 \text{ K}$ )

$$\text{Energi kinetik : } E_k = \frac{3}{2}kT = \frac{3}{2}RT$$

$$\text{Energi dalam : } U = NE_k = \frac{3}{2}NkT = \frac{3}{2}nRT$$

(2) Gas diatomik suhu sedang ( $\pm 500 \text{ K}$ )

$$\text{Energi kinetik : } E_k = \frac{5}{2}kT = \frac{5}{2}RT$$



$$\text{Energi dalam : } U = NE_k = \frac{5}{2}NkT = \frac{5}{2}nRT$$

(3) Gas diatomik suhu rendah ( $\pm 750$  K)

$$\text{Energi kinetik : } E_k = \frac{7}{2}kT = \frac{7}{2}RT$$

$$\text{Energi dalam : } U = NE_k = \frac{7}{2}NkT = \frac{7}{2}nRT$$

## 2) Kecepatan Efektif

Setiap partikel pada gas, selain memiliki energi juga memiliki kecepatan efektif. Kecepatan efektif diturunkan dari persamaan energi.

$$v_{ef} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{Mr}}$$

**Keterangan:**

$v_{ef}$  = kecepatan efektif (m/s)

$m$  = massa (kg)

$m$  = massa molekul relatif (kg/kmol)

$T$  = suhu gas (K)

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

$k$  = tetapan Boltzman =  $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/k}$

## C. Termodinamika

### 1) Usaha

Usaha yang dilakukan gas dirumuskan:

$$W = P\Delta V$$

**Keterangan:**

$W$  = usaha (J)

$P$  = tekanan gas ( $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ )

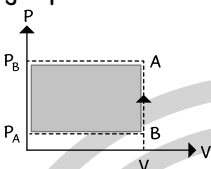


$\Delta V =$  selisih volume gas ( $\text{m}^3$ )

## 2) Usaha pada Proses Termodinamika

### a. Proses Isokhorik

Proses isokhorik adalah proses perubahan keadaan gas pada volume tetap.



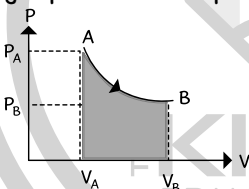
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Usaha yang dilakukan gas dirumuskan:

$$W = P\Delta V = 0$$

### b. Proses Isotermal

Proses isotermal adalah proses perubahan keadaan gas pada suhu tetap.



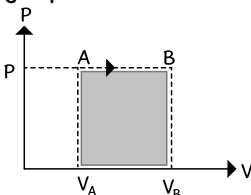
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Usaha yang dilakukan gas dirumuskan:

$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

### c. Proses Isobarik

Proses isobarik adalah proses perubahan keadaan gas pada tekanan tetap.



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



Usaha yang dilakukan gas dirumuskan:

$$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1)$$

#### d. Proses Adiabatik

Proses adiabatik adalah proses perubahan gas tanpa adanya pertukaran kalor.

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

dengan  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

Usaha yang dilakukan gas dirumuskan:

$$W = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_2) \quad W = \frac{1}{\gamma - 1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

**Keterangan:**

$\gamma$  = konstanta Laplace

$C_p$  = kalor jenis gas pada tekanan tetap

$C_v$  = kalor jenis gas pada volume tetap

## 2) Hukum I Termodinamika

Hukum I Termodinamika menyatakan:

Setiap proses apabila kalor  $Q$  diberikan pada sistem dan sistem melakukan usaha  $W$ , maka terjadi perubahan energi dalam ( $\Delta U$ ).

$$\Delta U = Q - W \quad \text{atau} \quad Q = \Delta U + W$$

**Ketentuan:**

$Q$  positif: sistem menerima kalor dari lingkungan.

$Q$  negatif: sistem melepas kalor pada lingkungan.

$W$  positif: sistem melakukan usaha terhadap lingkungan.

$W$  negatif: sistem menerima usaha dari lingkungan.

Besarnya energi dalam ( $\Delta U$ ) untuk gas monoatomik dirumuskan:



$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} Nk\Delta T = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

### Penerapan Hukum I Termodinamika

#### a. Proses Isotermal

$$Q = \Delta U + W = 0 + W = W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

#### b. Proses Isobarik

$$Q = \Delta U + W = \frac{3}{2} P\Delta V + P\Delta V = \frac{5}{2} P\Delta V = \frac{5}{2} P(V_2 - V_1)$$

#### c. Proses Isokhorik

$$Q = \Delta U + W = \Delta U + 0 = \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

#### d. Proses Adiabatik

$$Q = \Delta U + W$$

$$0 = \Delta U + W$$

$$W = -\Delta U = -\frac{3}{2} nR\Delta T$$

### 3) Hukum II Termodinamika

#### Penerapan Hukum II Termodinamika

#### a. Mesin Carnot

Dalam sistem Carnot tidak terjadi perubahan energi dalam karena keadaan awal sama dengan keadaan akhir, sehingga:

$$W = Q_1 - Q_2$$

Efisiensi suatu mesin:

$$\eta = \frac{W}{Q_1} \times 100\%$$

Efisiensi mesin Carnot:

$$\eta = \left( 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \right) \times 100\%$$

Siklus Carnot berlaku hubungan  $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$  sehingga:



$$\eta = \left( 1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \times 100\%$$

#### b. Mesin Pendingin

Clausius menyatakan:

Tidaklah mungkin memindahkan kalor dari tandon bersuhu rendah ke tandon bersuhu lebih tinggi tanpa dilakukan usaha.

Koefisien pendingin dirumuskan:

$$k_p = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

### D. Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor gas adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu gas satu kelvin.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

**Keterangan:**

$C$  = kapasitas kalor gas (J/K)

$Q$  = jumlah kalor yang diterima (J)

$\Delta T$  = perubahan suhu gas (K)

Kapasitas kalor untuk gas monoatomik dibedakan menjadi 2 yaitu:

#### 1) Kapasitas kalor pada volume tetap

$$C_v = \frac{3}{2} nR$$

#### 2) Kapasitas kalor pada tekanan tetap

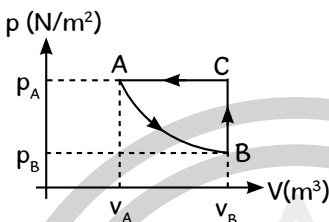
$$C_p = \frac{5}{2} nR$$





# LATIHAN SOAL

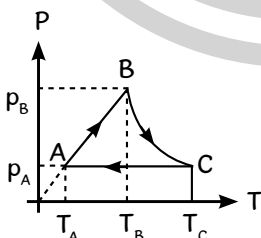
## 1. SOAL UTBK 2019



Suatu gas ideal monoatomik sebanyak  $n$  mol mengalami proses termodinami seperti ditunjukkan gambar. Proses AB adalah proses isotermik. Jika  $T$  kelvin adalah temperature gas ketika berada dalam keadaan A dan konstanta gas umum sama dengan  $R$  J/(mol.K), kerja yang dilakukan gas pada proses CA adalah ... joule.

- A.  $nRT - p_A V_A$
- B.  $-nRT - p_A V_B$
- C.  $-nRT + p_A V_A$
- D.  $nRT + p_A V_B$
- E.  $nRT - p_A V_B$

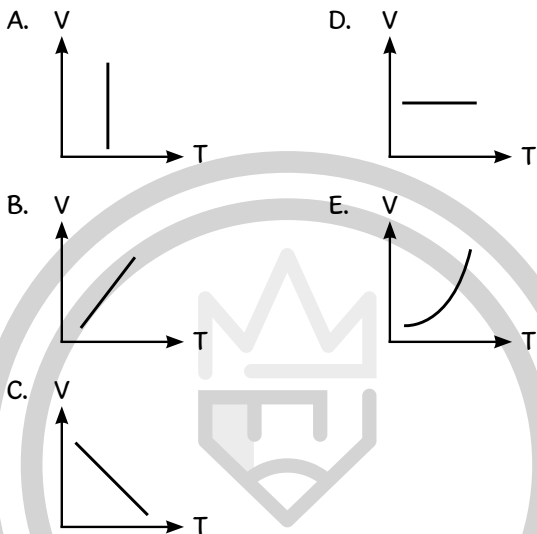
## 2. SOAL UTBK 2019



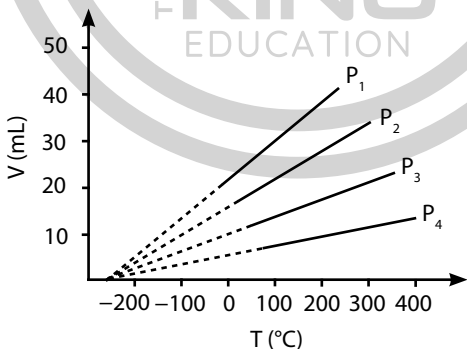
Sejumlah gas argon mengalami proses kuasistatik dari keadaan A ke keadaan B, kemudian keadaan C, dan kembali ke keadaan A seperti ditunjukkan dalam dia-



gram PV. Anggaplah gas argon sebagai gas ideal. Grafik fungsi volume terhadap temperature gas pada proses AB yang mungkin adalah ....



### 3. SOAL UTBK 2019



Pengukuran volume ( $V$ ) gas ideal sebagai fungsi temperature ( $T$ ) pada tekanan tetap ( $P$ ) dilakukan pada

berbagai tekanan yang berbeda, yaitu  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , dan  $P_4$ . Data yang didapat digambarkan pada grafik atas. Garis penuh pada grafik merupakan hasil percobaan riil, sedangkan garis putus-putus merupakan hasil ekstrapolasi. Berdasarkan grafik tersebut, dapat ditentukan bahwa perpotongan grafik dengan sumbu-X adalah ....

- A.  $-250^\circ\text{C}$
- B.  $-273\text{ K}$
- C.  $0\text{ K}$
- D.  $80^\circ\text{F}$
- E.  $-150^\circ\text{R}$

#### 4. SOAL SBMPTN 2018

Sebuah bejana kokoh yang berisi gas ideal dikocok berulang-ulang. Manakah pernyataan yang benar tentang keadaan gas tersebut setelah dikocok?

- A. Temperatur gas bertambah meskipun energi dalamnya tetap
- B. Temperatur gas bertambah tanpa gas melakukan usaha
- C. Energi dalam gas berkurang karena sebagian berubah menjadi kalor
- D. Gas melakukan usaha sebesar penambahan energi dalamnya
- E. Temperatur gas bertambah sebanding dengan penambahan kelajuan molekul gas

#### 5. SOAL SBMPTN 2017

Sebuah mesin kalor riil dalam satu siklusnya menyerap kalor  $900\text{ joule}$  dari reservoir bertemperatur  $350^\circ\text{C}$ . Dalam setiap siklusnya mesin tersebut melepaskan kalor sebesar  $700\text{ joule}$  ke resevoir bertemperatur  $20^\circ\text{C}$ . Nilai efisiensi mesin tersebut yang mungkin benar adalah ...



- A. 0,22
- B. 0,47
- C. 0,53
- D. 0,74
- E. 0,84

6. **SOAL SBMPTN 2017**

Dalam dua siklusnya, sebuah mesin riil menyerap kalor dari reservoir  $T_1$  sebanyak 2.500 joule. Kalor yang dibuang ke reservoir yang lebih dingin  $T_2$  dalam satu siklusnya sebesar 750 joule. Pernyataan yang benar di bawah ini adalah ....

- A.  $\frac{T_1 - T_2}{T_1} < \frac{1}{5}$
- B.  $\frac{T_1 - T_2}{T_1} < \frac{2}{5}$
- C.  $\frac{T_1 - T_2}{T_1} > \frac{2}{5}$
- D.  $\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{1}{5}$
- E.  $\frac{T_1 - T_2}{T_1} \leq \frac{1}{5}$

7. **SOAL SBMPTN 2017**

Sebuah mesin uap mempunyai efisiensi 80% dan efisiensi idealnya beroperasi di dua reservoir panas yang temperaturnya  $T_1 = 327^\circ\text{C}$  dan  $T_2 = 27^\circ\text{C}$ . Daya mesin uap tersebut 3000 watt. Besarnya kalor yang dilepaskan setiap detiknya ke reservoir  $T_2$  adalah ....

- A. 4500 joule
- B. 7500 joule
- C. 10000 joule
- D. 12000 joule
- E. 15000 joule

8. **SOAL SBMPTN 2016**

Gas ideal monoatomik mula-mula memiliki volume 250 cc/kmol dan tekanan 120 kPa. Kemudian gas dipanasi pada tekanan tetap sehingga mengembang. Misalkan

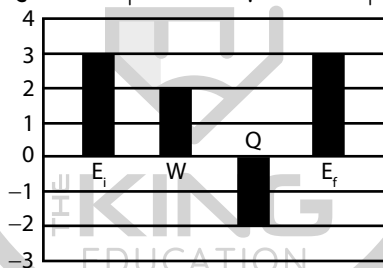


konstanta gas universal dinyatakan sebagai  $R \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ . Jika pada proses itu temperatur gas meningkat sebesar  $84/R$  kelvin, dan gas melakukan usaha sebesar  $4,2 \text{ J}$ , maka banyaknya gas tersebut adalah ....

- A.  $0,1 \text{ kmol}$
- B.  $0,3 \text{ kmol}$
- C.  $0,5 \text{ kmol}$
- D.  $0,8 \text{ kmol}$
- E.  $1,0 \text{ kmol}$

### 9. SOAL SBMPTN 2016

Gas Argon dapat dianggap sebagai gas ideal. Gas itu mula-mula mempunyai energi dalam  $E_i$  dan temperatur  $T_i$ . Gas tersebut mengalami proses dengan melakukan usaha  $W$ , melepaskan energi senilai  $Q$  dan keadaan akhir energi dalam  $E_f$  serta temperature  $T_f$ .



Besarnya perubahan energi tersebut digambarkan seperti gambar di atas. Apa kesimpulan proses tersebut?

- A. Gas mengalami proses isobarik dan  $T_f < T_i$ .
- B. Gas mengalami proses adiabatik dan  $T_f < T_i$ .
- C. Gas mengalami proses isokhorik dan  $T_f < T_i$ .
- D. Gas mengalami proses isothermal dan  $T_f = T_i$ .
- E. Gas mengalami proses isokhorik dan  $T_f = T_i$ .

### 10. SOAL SBMPTN 2016

Gas ideal monoatomik dalam sebuah wadah mengalami kompresi adiabatik. Mula-mula tekanan gas adalah 1



atm, volume  $1 \text{ m}^3$ , dan suhunya  $300 \text{ K}$ . Bila setelah ekspansi suhunya  $1.200 \text{ K}$ , maka volume gas tadi di akhir kompresi adalah ....

- A.  $\frac{1}{4} \text{ m}^3$                       C.  $\frac{1}{16} \text{ m}^3$                       E.  $\frac{1}{64} \text{ m}^3$   
 B.  $\frac{1}{8} \text{ m}^3$                       D.  $\frac{1}{32} \text{ m}^3$

**11. SOAL SBMPTN 2015**

Sebuah balon yang awalnya berisi gas  $1 \text{ liter}$  ditambahkan gas yang sama sehingga volume balon menjadi  $1,2 \text{ liter}$  dan massa gas di dalam balon menjadi satu setengah kalinya. Jika suhu gas tetap, maka rasio pertambahan tekanan terhadap tekanan awal adalah ....

- A.  $0,25$                       C.  $0,50$                       E.  $0,75$   
 B.  $0,33$                       D.  $0,67$

**12. SOAL SBMPTN 2015**

Dalam membuat es, sebuah motor mengoperasikan sebuah mesin pendingin. Kalor  $Q_2$  diambil dari sebuah ruang pendingin yang mengandung sejumlah air pada  $0^\circ\text{C}$  dan kalor  $Q_1$  dibuang ke udara sekitarnya pada  $15^\circ\text{C}$ . Anggap mesin pendingin memiliki koefisien performansi  $20\%$  dari koefisien performansi mesin pendingin ideal. Diketahui kalor laten lebur es sebesar  $34 \times 10^5$ . Pernyataan yang benar adalah ...

- 1) Kalor yang diambil dari ruang pendingin  $Q_2 = 34 \times 10^5 \text{ J}$ .
- 2) Koefisien performansi mesin  $C_p = 91/25$ .
- 3) Usaha yang dilakukan untuk membuat  $1 \text{ kg}$  es adalah  $9,3 \times 10^4 \text{ J}$ .



- 4) Jika daya motor sebesar 50 W, waktu yang dibutuhkan untuk membuat 1 kg es adalah 31 menit.

**13 SOAL SBMPTN 2015**

Untuk menaikkan suhu  $n$  mol gas ideal secara isokhorik sebesar 10 K, diperlukan kalor sebesar  $20nR$  joule dengan  $R = 8,31$  adalah nominal konstanta umum gas ideal. Jika gas tersebut dipanaskan pada tekanan tetap dengan pertambahan suhu yang sama, maka kalor yang diperlukan sebesar  $30nR$  joule. Apabila pertambahan volume gas tersebut adalah  $50nR \text{ cm}^3$ , maka tekanan gas adalah ... Pa.

- A.  $1,0 \times 10^5$  D.  $2,5 \times 10^5$   
B.  $1,5 \times 10^5$  E.  $3,0 \times 10^5$   
C.  $2,0 \times 10^5$

**14 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Massa sebuah molekul nitrogen adalah empat belas kali massa sebuah molekul hidrogen. Dengan demikian molekul-molekul nitrogen pada suhu 294 K mempunyai laju rata-rata yang sama dengan molekul-molekul hidrogen pada suhu ....

- A. 10,5 K C. 42 K E. 4116 K  
B. 21 K D. 2058 K

**15 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Sebuah kulkas memiliki suhu rendah  $-13^\circ\text{C}$  dan suhu tinggi  $27^\circ\text{C}$ . Jika kalor yang dipindahkan dari reservoir suhu rendah adalah 1300 joule, maka usaha yang diperlukan kulkas adalah ....

- A. 100 J C. 200 J E. 300 J  
B. 150 J D. 250 J



# PEMBAHASAN

## 1. Pembahasan:

### Ingat-ingat!

Usaha yang dilakukan gas:

$$W = P \cdot \Delta V = \text{luas grafik}$$

Tekanan gas ideal:

$$PV = nRT$$

Maka:

$$p_A = \frac{nRT}{V_A}$$

Kerja yang dilakukan gas pada proses CA (luas di bawah grafik CA berupa bangun segiempat):

$$W_{CA} = p_A (V_A - V_B)$$

$$= p_A V_A - p_A V_B$$

$$= \frac{nRT V_A}{V_A} - p_A V_B$$

$$= nRT - p_A V_B$$

Jawaban: E

## 2. Pembahasan:

### Ingat-ingat!

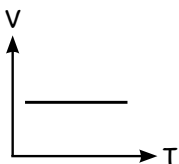
Persamaan tekanan gas:

$$PV = nRT \rightarrow \frac{PV}{T} = nR$$





Untuk tekanan dan temperatur berubah secara linear maka volume gas tetap (isokhorik), sehingga bentuk grafik VT yang tepat:



Jawaban: D

3. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Persamaan tekanan gas:

$$PV = nRT$$

Perpotongan grafik dengan sumbu-X terjadi saat  $V = 0$ , maka:

$$T = \frac{P \cdot V}{n \cdot R} = \frac{P \cdot 0}{nR}$$

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

Jadi, dapat ditentukan bahwa perpotongan grafik dengan sumbu-X saat suhu 0 K.

Jawaban: C

4. Pembahasan:

Ketika sebuah bejana kokoh yang berisi gas ideal dikocok berulang-ulang, maka gas akan mengalami kenaikan kecepatan, tetapi massa dan volumenya tetap (isokhorik).

Kecepatan molekul gas dirumuskan:

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



Kecepatan molekul gas berbanding lurus dengan akar suhu sehingga ketika kecepatan meningkat, maka suhu akan meningkat. Pada proses isokhorik, sistem tidak melakukan usaha.

**Jawaban: B**

5. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Efisiensi mesin carnot adalah

$$\eta = \frac{W}{Q_1}$$

Usaha yang dihasilkan dalam satu siklus pada mesin carnot adalah

$$W = 900 - 700 = 200 \text{ J}$$

Sedangkan efisiensi riil mesin carnot adalah

$$\eta = \frac{200}{900} = 0,22$$

Jadi, efisiensi mesin carnot yang mungkin adalah 0,22.

**Jawaban: A**

6. Pembahasan:

**Ingat-ingat!**

Efisiensi mesin Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Efisiensi mesin riil:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{750}{2.500} = 1 - \frac{3}{10} = \frac{7}{10}$$



Karena  $\frac{7}{10} > \frac{2}{5}$ , maka pernyataan yang benar adalah

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} > \frac{2}{5}.$$

Jawaban: C

### 7. Pembahasan:

#### Ingat-ingat!

Usaha dalam satu siklus pada mesin Carnot:

$$W = Q_1 - Q_2$$

$Q_1$  = kalor yang diserap tiap siklus (J)

$Q_2$  = kalor yang dibuang tiap siklus (J)

Usaha yang dihasilkan mesin kalor setiap detik:

$$W = Pt = 3000 \text{ J}$$

Efisiensi ideal mesin kalor:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \eta = 1 - \frac{300}{600} = 0,5$$

Efisiensi riilnya hanya 80% dari efisiensi ideal yaitu 0,5 sehingga efisiensi riilnya:

$$\eta' = \frac{80}{100} \times 0,5 = 0,4$$

$$\rightarrow \eta' = \frac{W}{Q_1} \rightarrow Q_1 = \frac{W}{\eta'} = \frac{3000}{0,4} = 7500 \text{ J}$$

Kalor yang dibuang ke tandon bersuhu dingin:

$$Q_2 = Q_1 - W = 7500 - 3000 = 4500 \text{ J}$$

Jadi, kalor yang dibuang ke tandon bersuhu dingin adalah 4500 J.

Jawaban: A



### 8. Pembahasan:

$$P_1 = 120 \text{ kPa}$$

$$\frac{V_1}{n} = 250 \text{ cc / kmol}$$

$$= 250 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{kmol}$$

$$W = 4,2 \text{ J}$$

$$\Delta T = \frac{8,4}{R} \text{ K}$$

Keadaan awal:

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

$$P_1 \frac{V_1}{n} = RT_1$$

$$12 \times 10^4 \cdot 250 \times 10^{-6} = RT_1$$

$$\frac{30}{R} = T_1$$

Keadaan akhir:

$$T_2 = \Delta T + T_1 = \frac{8,4}{R} + \frac{30}{R} = \frac{38,4}{R}$$

Gas ideal monoatomik mengalami proses isobarik ( $P_1 = P_2$ ):

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

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

$$= \frac{38,4 / R}{30 / R} \times 250 \text{ cc / kmol}$$

$$= 320 \text{ cc / kmol}$$



Usaha yang dilakukan oleh gas:

$$W = P(V_2 - V_1)$$

$$4,2 = P \left( \frac{V_2}{n} - \frac{V_1}{n} \right) n$$

$$4,2 = 12 \times 10^4 \cdot (320 - 250) \times 10^{-6} n$$

$$4,2 = 8,4n \rightarrow n = 0,5 \text{ kmol}$$

Jawaban: C

9. Pembahasan:

Berdasarkan grafik, terlihat bahwa  $E_i = E_f$  maka  $\Delta E = 0$ . Perubahan energi dalam sama dengan nol ( $\Delta U = 0$ ) adalah ciri dari proses isotermik. Pada proses isotermik suhu gas tetap  $T_i = T_f$ .

Jawaban: D

10. Pembahasan:

Konstanta Laplace pada gas ideal monoatomik:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

Volume gas setelah kompresi adiabatik:

$$T_1 \cdot V_1^{\gamma-1} = T_2 \cdot V_2^{\gamma-1}$$

$$300 \cdot 1^{\frac{5}{3}-1} = 1200 \cdot V_2^{\frac{5}{3}-1}$$

$$V_2^{\frac{2}{3}} = \frac{300}{1200}$$

$$V_2 = \sqrt[3]{\left(\frac{1}{4}\right)^3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \text{ m}^3$$

Jawaban: B



11. Pembahasan:

$$\begin{aligned}m_1 &= m & m_2 &= 1,5m \\V_1 &= 1 \text{ liter} & V_2 &= 1,2 \text{ liter} \\T_1 &= T_2 = T\end{aligned}$$

**Ingat-ingat!**

Persamaan umum gas ideal:

$$PV = nRT = \frac{m}{M_r} RT$$

Karena suhu gas tetap serta  $R$  dan  $M_r$  adalah konstan maka perbandingan persamaan umum gas ideal pada keadaan 1 (sebelum ditambahkan gas) dengan keadaan 2 (setelah ditambahkan gas) adalah:

$$\begin{aligned}\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} &= \frac{m_1}{m_2} \\ \frac{P_1 (1)}{P_2 (1,2)} &= \frac{m}{1,5m} \\ P_2 &= \frac{5}{4} P_1\end{aligned}$$

Rasio pertambahan tekanan terhadap tekanan awal adalah:

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{\left(\frac{5}{4} - 1\right) P_1}{P_1} = \frac{1}{4} = 0,25$$

**Jawaban: A**

12. Pembahasan:

$$1) \quad Q_{\text{es}} = mL_{\text{es}} = (1\text{kg})(3,4 \times 10^5 \text{ J/kg}) = 3,4 \times 10^5 \text{ J}$$



$$2) C_p = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{273}{288 - 273} = \frac{273}{15}$$

$$C_{p, \text{mesin}} = 20\% \times C_p = \frac{20}{100} \times \frac{273}{15} = \frac{91}{25}$$

$$3) C_{p, \text{mesin}} = \frac{Q_2}{W}$$

$$W = \frac{Q_2}{C_{p, \text{mesin}}} = \frac{3,4 \times 10^5}{\frac{91}{25}} = 9,3 \times 10^4 \text{ J}$$

$$4) P = \frac{W}{t}$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{9,3 \times 10^4}{50} = 1860 \text{ s} = 31 \text{ menit}$$

Jawaban: E

### 13 Pembahasan:

Isokhorik:

$$\Delta U = 20nR$$

$$W = P \cdot \Delta V (\Delta V = 0 \rightarrow \text{isokhorik}) = 0$$

$$Q = 30nR$$

$$\Delta V = 50nR \text{ cm}^3 \rightarrow P = \dots?$$

Hukum I Termodinamika:

$$Q = W + \Delta U$$

$$30nR = P \cdot \Delta V + 20nR$$

$$P \cdot \Delta V = 30nR - 20nR$$

$$P \cdot \Delta V = 10nR$$

$$P = \frac{10nR}{\Delta V} = \frac{10nR}{50nR \times 10^{-6}} = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Jawaban: C



14 Pembahasan:

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

$$v_1 = v_2$$

$$\sqrt{\frac{3kT_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{3kT_2}{m_2}}$$

$$\sqrt{\frac{T_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{T_2}{m_2}}$$

$$\frac{T_1}{m_1} = \frac{T_2}{m_2}$$

$$T_2 = \frac{m_2}{m_1} \cdot T_1$$

$$T_2 = \frac{1}{14} \cdot 294 = 21\text{K}$$

Jawaban: B

15 Pembahasan:

$$T_1 = -13^\circ\text{C} = 260\text{K}$$

$$T_2 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$$

$$Q_2 = 1300\text{J}$$

Usaha yang diperlukan kulkas:

$$C_p = \frac{Q_2}{W}$$

$$\frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{Q_2}{W}$$

$$\frac{260}{300 - 260} = \frac{1300}{W}$$

$$W = 200\text{J}$$

Jawaban: C





## 1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: [t.me/theking\\_utbk](https://t.me/theking_utbk)

## 2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik\\_tpa\\_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

## 3. DOWNLOAD BANK SOAL

[www.edupower.id](http://www.edupower.id)

[www.theking-education.id](http://www.theking-education.id)

## 4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

## 5. Katalog Buku

[www.bukuedukasi.com](http://www.bukuedukasi.com)

WA Layanan Pembaca:  
0878-397-50005



@theking.education