

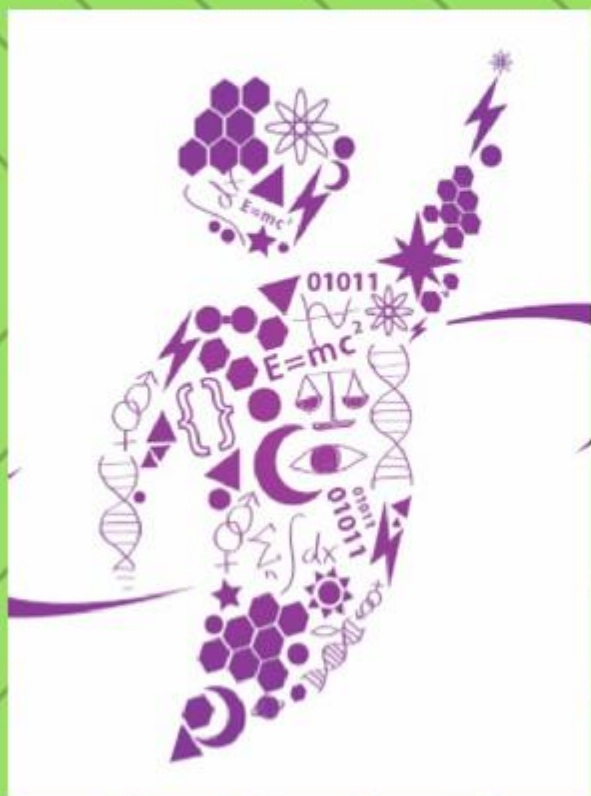
**PAKET 15**

# PELATIHAN ONLINE

**2019**

**SMA  
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



**WWW.ALCINDONESIA.CO.ID**

**@ALCINDONESIA**

**085223273373**

# TERMODINAMIKA

Periodic Table of the Elements

																		13 IIIA 3A		14 IVA 4A		15 VA 5A		16 VIA 6A		17 VIIA 7A		18 VIIIA 8A	
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003												
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180						
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305																	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948						
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.887	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798												
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294												
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.227	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]											
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89-103		104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [289]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]											
Lanthanide Series				57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967											
Actinide Series				89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium 257.085	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]											

**PROSES-PROSES TERMODINAMIKA BESERTA BEBERAPA PERHITUNGANNYA**

Isobar (tekanan tetap)

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} P_{eks} dV = -P_{eks} \int_{V_1}^{V_2} dV = -P(V_2 - V_1)$$

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT = C_p (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = Q+W = C_p (T_2 - T_1) - P(V_2 - V_1)$$

Isokhorik (volume tetap)

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} P_{eks} dV = 0$$

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT = C_v (T_2 - T_1)$$

$$\Delta U = Q+W = C_v (T_2 - T_1)$$

Isoterm (suhu tetap)

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} P_{eks} dV$$

Untuk proses reversible

$$= -\int_{V_1}^{V_2} P dV$$

Untuk gas ideal

$$= -\int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV$$

$$= -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV$$

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

$\Delta U = 0$  karena suhu tidak berubah sehingga energi kinetik rata-rata partikel juga tidak berubah

$$Q = \Delta U - W = 0 - (-nRT \ln \frac{V_2}{V_1}) = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Adiabatik (Q=0)

$$Q = 0$$

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} P_{eks} dV$$

Untuk proses reversible

$$= -\int_{V_1}^{V_2} P dV$$

dalam adiabatik berlaku  $PV^\gamma = C$

$$W = -\int_{V_1}^{V_2} C V^{-\gamma} dV = -C \int_{V_1}^{V_2} V^{-\gamma} dV = -\frac{C}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma}) = -\frac{PV^\gamma}{1-\gamma} (V_2^{1-\gamma} - V_1^{1-\gamma})$$

**PELATIHAN ONLINE 2019**  
**KIMIA – PAKET 15**



$$W = -\frac{1}{1-\gamma}(PV_2 - PV_1)$$

$$\Delta U = Q+W = -\frac{1}{1-\gamma}(PV_2 - PV_1)$$

**TIPS MENGERJAKAN SOAL**

#15  $C_p$  dan  $C_v$  untuk gas monoatomik serta  $\Delta H$  dan  $\Delta U$

Untuk gas monoatomik

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

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

Berlaku juga hubungan

$$C_p - C_v = nR$$

Untuk semua jenis proses akan berlaku

$$\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT$$

$$\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT$$

**SOAL**

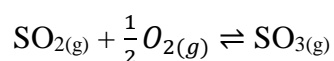
1. Tentukan perubahan energi dari 1 L air jika dilakukan pemanasan sehingga suhu air meningkat  $10^{\circ}\text{C}$  ( $c = 4,2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ )
  - a. 42000 kJ
  - b. 4200 kJ
  - c. 420 kJ
  - d. 42 kJ
  - e. 4,2 kJ
2. Tentukan perubahan energi dalam gas apabila 1 mol gas monoatomik (asumsikan ideal) yang terletak dalam wadah 2 L bersuhu 298K dikompresi dengan tekanan tetap 20 atm hingga V-nya setengah V-awal!
  - a. 4,436 J
  - b. -4,436 J
  - c. 448 J
  - d. -448 J
  - e. -448 kJ
3. Suatu gas monoatomik sebanyak 1 mol ditempatkan pada suatu wadah tertutup yang dihubungkan piston bersuhu 298K sehingga volume wadah dapat berubah menyesuaikan kondisi tekanan di dalam wadah. Diketahui tekanan di luar wadah adalah sebesar 1 atm begitupula tekanan di dalam wadah dalam keadaan awal  
  
Jika pada suatu saat piston dikunci kemudian gas dipanaskan ke suhu 500K baru kemudian piston dibuka lagi, tentukan besarnya kerja ekspansi yang terjadi saat piston dibuka!
  - a. -1676,6 J
  - b. 1676,6 J
  - c. -2157,4 J
  - d. 2157,4 J
  - e. 0 J
4. 2 mol gas ideal monoatomik ditempatkan dalam wadah berukuran 1L dan bersuhu 298K yang kemudian wadah tersebut ditempatkan dalam ruang vakum. Jika kemudian wadah tersebut dibuka, tentukan besarnya kerja ekspansi dari gas yang terjadi!
  - a. -1676,6 J
  - b. 1676,6 J
  - c. -2157,4 J
  - d. 2157,4 J
  - e. 0 J

5. Prediksikan mana yang akan memiliki nilai  $\Delta H > \Delta U$ !
- Ekspansi gas di tekanan tetap 1 atm
  - Kompresi gas di tekanan tetap 1 atm
  - Ekspansi gas di vakum
  - Kompresi gas di vakum
  - Semua benar
6. Prediksikan reaksi mana yang  $\Delta S$ -nya bernilai negatif!
- Adsorpsi gas  $N_2$  pada permukaan logam
  - Dekomposisi  $CaCO_3$  menjadi  $CaO$  dan  $CO_2$
  - Penguapan aseton
  - Pembakaran  $C_6H_{12}O_6$
  - Pelelehan tembaga
7. Jika pada suhu 500K terdapat kalor masuk sebesar 18.000J, tentukan  $\Delta S$  sistem!
- 36 J/K
  - 36 J/K
  - 36 kJ/K
  - 36 kJ/K
  - 0 kJ/K
8. Suatu pemanas diketahui beroperasi pada daya 400W. Tentukan lamanya pemanasan yang dibutuhkan untuk menguapkan 100 mL air jika efisiensi pemanasan 78%! ( $\Delta H_v$  air = 2260 kJ/kg)
- 6 menit
  - 9 menit
  - 12 menit
  - 15 menit
  - 18 menit

Diketahui data energi ikatan sebagai berikut

Jenis Ikatan	Energi Ikatan (kJ)
O-O	146
O=O	495
S-O	265
S=O	523
H-O	467
C=O	745
C-O	358
C-H	413

9. Tentukan entalpi reaksi berikut!



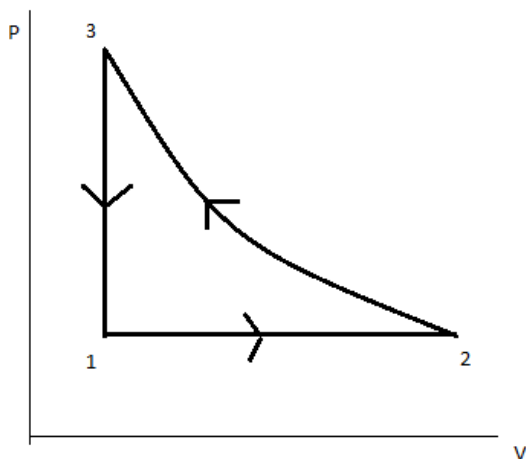


- a. 0 kJ/mol
- b. 460 kJ/mol
- c. -460 kJ/mol
- d. 230 kJ/mol
- e. -230 kJ/mol

10. Tentukan  $\Delta H_c^\circ$  dari  $\text{CH}_4$ ! Jika  $\Delta H_{\text{vap}} \text{H}_2\text{O} = 40,65 \text{ kJ/mol}$

- a. -716 kJ/mol
- b. 716 kJ/mol
- c. -797 kJ/mol
- d. 797 kJ/mol
- e. 636 kJ/mol

Berikut merupakan gambar siklus kerja sebuah mesin kalor



Diketahui proses 2 ke 3 merupakan proses isotherm dan diketahui nilai  $P_1 = 1 \text{ atm}$ ,  $V_1 = 2 \text{ L}$ , gas monoatomik ideal 1 mol dan  $P_3 = 10 \text{ atm}$ .

11. Pernyataan mana yang benar?
- a. Proses 3 ke 1 adalah ekspansi isobarik
  - b. Proses 1 ke 2 adalah ekspansi isobarik
  - c. Proses 2 ke 3 adalah ekspansi isobarik
  - d. Proses 3 ke 1 adalah kompresi isokhorik
  - e. Proses 2 ke 3 adalah kompresi isokhorik

12. Menggunakan informasi yang diberikan, tentukan  $V_2$ !

- a. 200 L
- b. 20 L
- c. 2 L
- d. 0,2 L
- e. 0,02 L



13. Tentukan nilai  $W$  proses 3 ke 1!

- a. 2738,6 J
- b. -2738,6 J
- c. 2738,6 kJ
- d. -2738,6 kJ
- e. 0 kJ

14. Tentukan nilai  $Q$  proses 3 ke 1!

- a. 2738,6 J
- b. -2738,6 J
- c. 2738,6 kJ
- d. -2738,6 kJ
- e. 0 kJ

15. Tentukan nilai  $\Delta U$  proses 3 ke 1!

- a. 2738,6 J
- b. -2738,6 J
- c. 2738,6 kJ
- d. -2738,6 kJ
- e. 0 kJ

16. Tentukan nilai  $\Delta H$  proses 2 ke 3!

- a. 38,28 J/K
- b. -38,28 J/K
- c. -19,14 J/K
- d. 19,14 J/K
- e. 0 J/K

17. Tentukan nilai  $\Delta S$  proses 2 ke 3!

- a. 38,28 J/K
- b. -38,28 J/K
- c. -19,14 J/K
- d. 19,14 J/K
- e. 0 J/K

18. Tentukan nilai  $\Delta G$  proses 2 ke 3!

- a. -4671 kJ
- b. 4671 kJ
- c. -4671 J
- d. 4671 J
- e. 0 J

19. Tentukan  $Q$  total untuk 1 siklus!

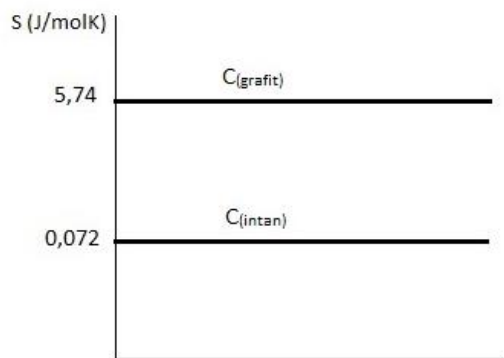
- a. -6469,8 J

- b. 6469,8 J
- c. -3424,6 J
- d. 3424,6 J
- e. 0 J

20. Tentukan W total untuk 1 siklus!

- a. -6469,8 J
- b. 6469,8 J
- c. -3424,6 J
- d. 3424,6 J
- e. 0 J

Diberikan diagram entropi dari spesi karbon pada suhu 25°C sebagai berikut



21. Jika diketahui  $\Delta H_f^\circ C_{(\text{intan})}$  sebesar 2 kJ/mol, tentukan  $\Delta H^\circ C_{(\text{intan})} \rightleftharpoons C_{(\text{grafit})}$  !

- a. 2000 J/mol
- b. -2000 J/mol
- c. 7,668 J/mol
- d. 3,668 J/mol
- e. -7,668 J/mol

22. Tentukan  $\Delta G^\circ C_{(\text{intan})} \rightleftharpoons C_{(\text{grafit})}$  !

- a. 4649 J/mol
- b. -4649 J/mol
- c. 3689 J/mol
- d. -3689 J/mol
- e. 0 J/mol

23. Tentukan suhu saat intan spontan terbentuk!

- a. 176 K
- b. 353 K
- c. 530 K
- d. 706 K
- e. Intan tidak akan spontan terbentuk dalam tekanan yang diberikan

Berikut merupakan data termodinamika dari aseton

$\Delta_{\text{fus}}H^\circ$	5,7 kJ/mol
$\Delta_{\text{fus}}S^\circ$	32,3 J/molK
$\Delta_{\text{vap}}H^\circ$	31,3 kJ/mol
$\Delta_{\text{vap}}S^\circ$	95 J/molK

24. Berdasarkan data termodinamika di atas, tentukan titik didih aseton!

- a. 56°C
- b. 48°C
- c. 273°C
- d. 321°C
- e. 329°C

25. Berdasarkan data termodinamika di atas, tentukan titik beku aseton!

- a. 224,3
- b. 176,5°C
- c. -48,7°C
- d. -96,5°C
- e. -167°C

26. Perkirakan titik didih aseton dalam tekanan 10 atm!

- a. 78°C
- b. 138,8 °C
- c. 274,6 °C
- d. 301,3 °C
- e. 356°C

27. Perkirakan titik didih aseton dalam tekanan 10 atm!

- a. 78°C
- b. 138,8 °C
- c. 274,6 °C
- d. 301,3 °C
- e. 356°C

28. Tekanan uap dari aseton pada 25°C adalah 0,304 atm. Tentukan tekanan uap aseton pada 50°C!

- a. 0,408 atm
- b. 0,608 atm
- c. 0,808 atm
- d. 1,008 atm
- e. 1,208 atm

29. Tentukan penambahan tekanan yang perlu diberikan untuk mengubah titik beku air menjadi  $-1^{\circ}\text{C}$ . Jika  $\rho_{\text{es}} = 917 \text{ kg/m}^3$ .  $\Delta H_{\text{fus}} = 3,3355 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$  jika titik beku air dalam tekanan 1 bar = 273 K!
- a. 9,82 bar
  - b. 21,52 bar
  - c. 55,5 bar
  - d. 78,98 bar
  - e. 134,9 bar
30. Tentukan penurunan titik beku air jika diberikan tekanan luar 10 bar!
- a.  $7,4^{\circ}\text{C}$
  - b.  $3,7^{\circ}\text{C}$
  - c.  $0,74^{\circ}\text{C}$
  - d.  $0,37^{\circ}\text{C}$
  - e.  $0,074^{\circ}\text{C}$