

6. வெப்ப இயக்கவியல்

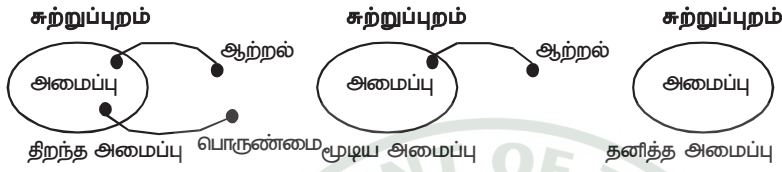
வெப்ப இயக்கவியல் :

வெப்பத்திற்கும், வேலைக்கும் உள்ள தொடர்பினை விளக்கும் அறிவியல் பிரிவு.

பயன்படுத்தப்படும் சொற்கள் :

- * அமைப்பு
- * சுற்றுப்புறம்
- * பொருண்மை சார்பண்பு (அ) புறப்பண்பு
- * பொருண்மை சாரா பண்பு (அ) அகப்பண்பு
- * நிலைச்சார்பு
- * வழிச்சார்பு
- * வெப்ப இயக்கவியல் செயல்முறையின் வகைகள்.

அமைப்பின் வகைகள் :



பொருண்மை சார்பண்பு : அமைப்பின் அளவை சார்ந்தது.

(எ.கா) நிறை, கனஅளவு, அக ஆற்றல், என்டால்பி, வெப்பதிறன்

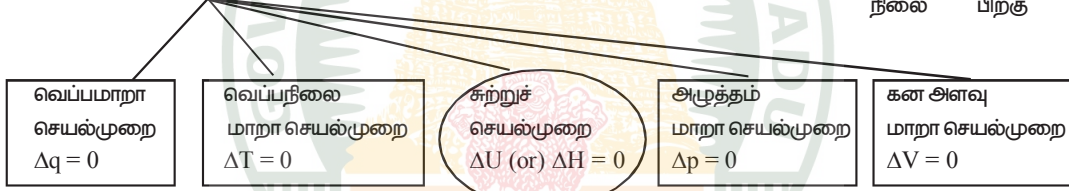
பொருண்மை சார்பண்பு : அமைப்பின் அளவை சார்ந்ததல்ல.

(எ.கா) வெப்பநிலை, அழுத்தம், அடர்த்தி.

$2m$	m	m
$2v$	v	v
P	P	P
T	T	T
e	e	e

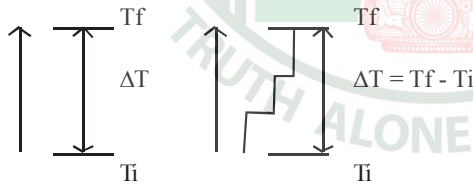
ஆரம்ப நிலை பிவினைக்கு பிறகு

செயல்முறையின் வகைகள்:



நிலைச்சார்பு : அமைப்பின் தொடக்க, இறுதிநிலையை பொறுத்தது. வழியை பொறுத்ததல்ல. எ.கா. ΔU , ΔH , ΔG , ΔS

(எ.கா)



வழிச்சார்பு

வேலை வெப்பம்

ஆரம்பம் X வழி B

A Y வழி

Yவழியில் செய்யப்படும் வேலை

X வழியை விட அதிகம். எனவே

வேலை வழிச்சார்பு

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி :

ஒரு வகை ஆற்றலானது மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாறும். ஆனால் ஆற்றலை ஆக்கவோ, அழிக்கவோ முடியாது. ஆகவே

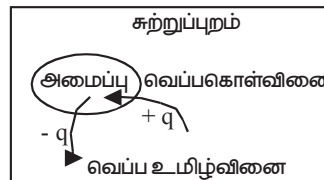
ஆற்றல் வேலை
 வெப்பம்

வெப்பம் (q)

* இது ஒரு வழிச்சார்பு

* அலகு ஜீல் (அ) கலோரி

வேலை (w)



$$W = F \times d \text{ (f - விசை, d - இடப்பயர்ச்சி)}$$

$$= P \times A \times d \text{ (P = F/A)}$$

$$W = P \Delta V \text{ - மீளா செயல்முறையில்}$$

$$W_{rev} = -2.303nRT \log(V_2 / V_1) \text{ (மீள் செயல்முறையில் விரிவடைதல் வேலை)}$$

$$W_{rev} = -2.303 nRT \log(P_2 / P_1)$$

$$W = + Ve \text{ (அமைப்பின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை)}$$

$$W = - Ve \text{ (அமைப்பு செய்த வேலை)}$$

அக ஆற்றல் ((u) or (E) -> வேலை செய்வதற்கான திறன்

$$* \text{ நிலைச் சார்பு } (\Delta u = u_2 - u_1)$$

$$* \text{ பொருண்மைசார்பு பண்பு}$$

$$* \Delta u = -Ve \text{ (வெப்ப உமிழ் வினை)}$$

$$\Delta u = +Ve \text{ (வெப்ப கொள்வினை)}$$

$$* \Delta u = qv \text{ (மாறா வெப்பநிலை, மாறாத கன அளவு)}$$

$$\text{வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி: } \Delta E = q + N$$

$$\text{அமைப்பு விரிவடைதல் வேலையை செய்கிறதெனில் } \Delta E = q - W \quad \Delta E = q - P \Delta V$$

எந்தால்பி (H)

மாறா அழுத்த நிலையில் உறிஞ்சப்பட்ட (அ)

உமிழப்பட்ட வெப்பம் (q_p)

$$q_p = \Delta H$$

$$q_p = \Delta E + P \Delta V \text{ (} \Delta E = q_p - P \Delta V \text{)}$$

$$\text{ஆகவே } \Delta H = \Delta E + P \Delta V$$

n மோல் கொண்ட நல்லியல்பு வாயு எனில் $Pv = nRT$

$$\text{ஆகவே } \Delta H = \Delta E + \Delta nRT$$

அக ஆற்றல் (U) (or) (E)

மாறாத கன அளவு நிலையில் உறிஞ்சப்பட்ட (அ)

உமிழப்பட்ட வெப்பம் (q_v)

$$q_v$$

$$q_v = \Delta E \text{ (W = 0)}$$

$$pv = nRT$$

$$\text{நிலைச்சார்பு ஆகவே} \\ \Delta u = u_2 - u_1$$

*** நல்லியல்பு வாயுவிற்கான வெப்பமாறா விரிவடைதல் செயல்முறை :**

$$\Delta E = 0 \text{ (மாறா வெப்பநிலையில்)}$$

$$\Delta H = \Delta E + p \Delta V = \Delta E + \Delta nRT$$

வெப்ப மாறா விரிவடைதலில் $\Delta T = 0$ மற்றும் $\Delta E = 0$

$$\text{ஆகவே } \Delta H = 0$$

வெப்ப இயக்கவியல் முதல்விதிப்படி $q = \Delta E - W$

$$q = -W \text{ (} \Delta E = 0 \text{)}$$

வெப்பதிறன் (C)

அமைப்பின் வெப்பநிலையை 1°C உயர்த்துவதற்கு தேவையான வெப்பத்தின் அளவே ஆகும்.

$$q = C (T_f - T_i)$$

$$q = C \cdot \Delta T$$

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

வெப்ப ஏற்புதிறன் (Specific heat)

* 1g நிறை கொண்ட அமைப்பின் வெப்பத்திறன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் ஆகும்.

$$\text{வெப்ப ஏற்புத்திறன் } C = \frac{q}{\Delta t.m}$$

$$q = C.\Delta t.m$$

நல்லியல்பு வாயுவிற்கான Cp & Cv தொடர்பு

மாறா கனஅளவு நிலையில்

$$q_v = Cr\Delta T = \Delta u$$

$$C_v = \left(\frac{dE}{dT} \right)_v$$

மாறா அழுத்த நிலையில்

$$q_p = Cp\Delta T = \Delta H$$

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

$$\Delta H = \Delta u + \Delta(pv)$$

$$C_p = \left(\frac{dH}{dT} \right)_p$$

$\gamma = 1.66$ (mono atomic gas)

$$\Delta H = \Delta u + R\Delta T$$

$\gamma = 1.40$ (Diatomic gas)

$$C_p\Delta T = Cr\Delta T + R\Delta T$$

$\gamma = 1.33$ (polyatomic gas)

$$C_p = C_v + R$$

$$C_p - C_v = R$$

வேதிவினைகளின் எந்தால்பி மாற்றம் $\Delta H_{\text{reaction}} = \Sigma \Delta H_{\text{(product)}} - \Sigma \Delta H_{\text{(reaction)}}$

$\Delta H =$ விளைபொருளின் எந்தால்பியின் கூடுதல் - வினைபடுபொருளின் எந்தால்பியின் கூடுதல்

எந்தால்பி மாற்றம்	எ. கா	விளக்கம்
* எரிதல் வினை	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	$\Delta H_f = -393.5 KJ$ (1 மோல் சேர்மம் எரிதல்)
* உருவாதல் வினை	$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$	$\Delta H_f = -748 KJ$ (1 மோல் சேர்மம் உருவாதல்)
* நடுநிலையாக்கல் வினை	$HCl + NaOH \rightarrow NOCl + H_2O$	$\Delta H = -57 KJ$ (வலிமை மிக்க அமிலம், வலிமை மிக்க காரத்தால் நடுநிலையாக்கப்படும் போது)
* கரைதல் வினை (Heat of Solution)	$NaCl + aq \rightarrow NaCl$	$\Delta H = +5 KJ$ (1 மோல் சேர்மம் அதிக அளவு கரைப்பானில் கரைதல்)

இயற்பியல் மாற்றத்தில் எந்தால்பி மாற்றம் :

* உருகுதல் வினை $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{\text{fus}} = 6 KJ$ (1 மோல் தண்மம் நீர்மமாகும் போது)

* ஆவியாதல் வினை $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H_{\text{vap}} = + 40.6 KJ$ (1 மோல் நீர்மம் வாயுவாகும் போது)

* பதங்கமாதல் வினை $\Delta H_{\text{Sublimation of Iodine}} = + 62.4 KJ$ (1 மோல் தண்மம் (ஆவியாகும் போது)

திட்ட எந்தால்பி மாற்றம் (ΔH^0)

* திட்ட நிலையில் (298K மற்றும் 1atm அழுத்தம்) அமைப்பின் எந்தால்பி மாற்றம் ஆகும்.

$$\Delta H_f^0 = \Delta H_f^0 \text{ (வினைபொருள்)} - \Delta H_f^0 \text{ (வினைபடுபொருள்)}$$

* அனைத்து தனிமங்களின் திட்ட உருவாதல் எந்தால்பி மதிப்பு பூஜ்ஜியம்.

பிணைப்பு ஆற்றல் மற்றும் எந்தால்பி மாற்றத்திற்கான தொடர்பு :

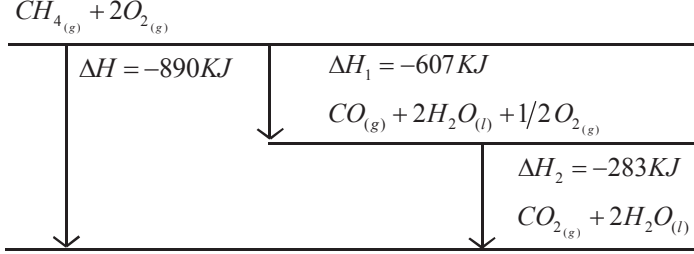
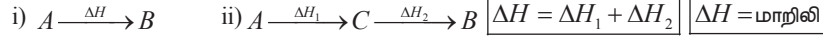
ΔH வினை = Σ B.E. வினைபடுபொருள் - Σ B.E. விளைபொருள்

பிணைப்பு உருவாகும் போது B.E = -Ve (வெப்ப ஆற்றல் உமிழப்படுவதால்)

பிணைப்பு உடையும் போது B.E = +Ve (வெப்ப ஆற்றல் உறிஞ்சப்படுவதால்)

ஹெஸ்ஸின் விதி : (Hess's law of constant heat of summation)

*மாறாத கனஅளவு மற்றும் அழுத்தத்தில் வினையின் என்தால்பி மாற்றம் வினை ஒருபடியில் நிகழ்ந்தாலோ (அ) பலபடியில் நிகழ்ந்தாலோ சமமாக இருக்கும்



பாம்ப் கலோரிமீட்டர் : மாறாத கனஅளவில் வெப்பத்தை கணக்கிட பயன்படும் கருவி ஆகும்.

$$q_v = C \times dT \quad (C - \text{வெப்பதிறன்})$$

$$dE = q_v = C \times dT \quad dt - \text{வெப்பநிலை மாற்றம்}$$

$$dE = q_v = S \times m \times dT \quad dE - \text{அக ஆற்றல் மாற்றம்}$$

$$S - \text{வெப்ப ஏற்புதிறன்}$$

தன்னிச்சையான வினைகள்

- > இயற்கை செயல்முறை (ஒரே ஒரு திசையில் மட்டுமே நடைபெறும்)
- > மீளா செயல்முறை
- > தூண்டுதலற்ற செயல்முறை
- > அக ஆற்றல் (அ) என்தால்பி குறையும் வினைகள்

எ.கா. உப்பு நீரில் கரைதல்
பனிக்கட்டி உருகுதல்
நீர் ஆவியாதல், எரிதல் வினை

என்ட்ரோபி (S) (அமைப்பின் ஒழுங்கற்றதன்மை)

- > $S = \frac{q_{rev}}{T}$
- > நிலைச்சார்பு $\Delta S = \Sigma S - \text{விளைபொருள்} - \Sigma S - \text{வினைபடுபொருள்}$
- > என்ட்ரோபியின் அலகு காலோரி K^{-1} (or) JK^{-1}
- > மீள் செயல்முறை $\Delta S = 0$, மீளா செயல்முறை $\Delta S > 0$.
- > நல்லியல்பு வாயுக்களின் என்ட்ரோபி மாற்றம்

$$\Delta S = 2.303nR \log \frac{T_2}{T_1} + 2.303 nR \log \frac{V_2}{V_1} \quad (T \text{ மற்றும் } V \text{ மாற்றத்தின் போது})$$

$$\Delta S = 2.303nC_p \log \frac{T_2}{T_1} + 2.303 nR \log \frac{P_1}{P_2} \quad (T \text{ மற்றும் } P \text{ மாறுபடும் போது})$$

வெப்பநிலை மாறா :

செயல்முறை	$\Delta S_T = 2.303 nR \log \frac{V_2}{V_1} = 2.303nR \log \frac{P_1}{P_2}$
அழுத்தம் மாறாத செயல்முறை	$\Delta S_p = 2.303 nC_p \log \frac{T_2}{T_1}$
கனஅளவு மாறாத செயல்முறை	$\Delta S_v = 2.303 nC_v \log \frac{T_2}{T_1}$

தன்னிச்சையற்ற வினைகள்

- இயற்கையான செயல்முறை அல்ல.
- தூண்டுதல் தேவைப்படும் செயல்முறை.
- (எ.கா) நீரின் மின்னாற்பகுப்பு வினை

இயற்பியல் மாற்றத்தின் போது

$$\begin{aligned}\Delta S \text{ உருகுதல்} &= \Delta H \text{ உருகுதல்} / T \\ \Delta S \text{ ஆவியாதல்} &= \Delta H \text{ ஆவியாதல்} / T \\ \Delta S \text{ பதங்கமாதல்} &= \Delta H \text{ பதங்கமாதல்} / T\end{aligned}$$

வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி:

அனைத்து தன்னிச்சை செயல்முறையிலும் என்ட்ரோபி அதிகரிக்கும்.

$$\Delta S \text{ அண்டம்} = \Delta S \text{ அமைப்பு} + \Delta S \text{ சுற்றுப்புறம்} > 0$$

ஆனால் ΔS சுற்றுப்புறம் மதிப்பை கண்டறிவது கடினம். எனவே தன்னிச்சையாக செயல்முறையை அறிவதற்கு அமைப்பை மட்டும் சார்ந்த வெப்ப இயக்கவியல் சார்பு (ΔG) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

கிடஸ் கட்டிலா ஆற்றல் சார்பு (ΔG)

$$* \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

* நிலைச்சார்பு

$$* \Delta G^{\circ} = -2.303 RT \log K$$

* பொருண்மைசார்பு ($\Delta G = G_2 - G_1$)

$$* \Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ} \text{ Cell}$$

* அலகு $J \text{ mole}^{-1}$ (or) $KJ \text{ mole}^{-1}$

* சமநிலையில் $\Delta G = 0$ ஆகவே T சமநிலை $\frac{\Delta H}{\Delta G}$

வெப்பநிலை மாறா செயல்முறையில்

$$* \Delta G = 2.303nRT \log \frac{P_2}{P_1}$$

$$* \Delta G = 2.303 nRT \log \frac{V_1}{V_2}$$

தன்னிச்சையான மாற்றத்திற்கான நிபந்தனைகள்

	ΔH	ΔS	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	முடிவுகள்	(எ. கா)
1.	-	+	-	அனைத்து வெப்பநிலையிலும் தன்னிச்சையானது	$2O_3 \rightarrow 3O_2$
2.	-	-	-	குறைந்த வெப்பநிலையில் தன்னிச்சையானது	$N_2 + H_2 \rightarrow 2NH_3$
	-	-	+	அதிக வெப்பநிலையில் தன்னிச்சையற்றது	
3.	+	+	+	குறைந்த வெப்பநிலையில் தன்னிச்சையற்றது	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
	+	+	-	அதிக வெப்பநிலையில் தன்னிச்சையானது	
4.	+	-	+	அனைத்து வெப்பநிலையில் தன்னிச்சையற்றது	$2C + 2H_2 \rightarrow C_2H_4$

ΔH term dominate at low temperature

ΔS term dominate at high temperature

At OK

$$\Delta G = +\Delta H$$

OK வெப்பநிலையில் வெப்ப உமிழ்வினை மட்டுமே சாத்தியம்

வெப்ப இயக்கவியலின் மூன்றாம் விதி :

OK வெப்பநிலையில் உள்ள படிக்கத்தின் என்ட்ரோபி பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

விலகியுள்ள சேர்மங்கள் (எ. கா) CO, NO, N₂O, திட குளோரின், திண்ம குளோரின்.

எதிர்மாறு வெப்பநிலை $T_i = \frac{2a}{Rb}$

$$\frac{\Delta H}{SA + SB} \text{ நடுநிலையாக்கல் } SA + SB \\ -57KJ \text{ or } -13.7KCal$$

$$\frac{WA \text{ (or) } WB}{+SA \text{ (or) } SB} -57KJ \text{ (or) } -13.7KCal \text{ விட குறைவு. ஏனெனில் வலிமை குறைந்த அமிலம் (அ) காரம் பிரிகையடைவதற்கு சிறிதளவு வெப்பம் தேவைப்படுகிறது.}$$

1. வாயுவானது 120J வெப்ப ஆற்றலை உறிஞ்சி 1.10atm அழுத்தத்திற்கு எதிராக விரிவடைதல் வேலையை செய்யும் பொழுது கனஅளவு 0.5L லிருந்து 2L ஆக உயர்கிறது எனில் அக ஆற்றல் மாற்றத்தை கண்டறிக. 1L atm = 101.3J)

Given :

$$\begin{aligned} q &= 120J \\ P &= 1.10atm \\ V_1 &= 0.5L \quad V_2 = 2L \\ \Delta u &=? \end{aligned}$$

Soln:

$$\begin{aligned} \Delta u &= q-w \quad (w = (-) \text{ ve விரிவடைதல்}) \\ W &= -p\Delta v \\ &= -1.10(2-0.5) = -1.650 \text{ L atm} \\ &= -1.650 \times 101.3J \\ &= -167.1J \\ \Delta E &= 120 - 167.1 = -47.1J. \end{aligned}$$

2. 300K வெப்பநிலையில் $\frac{1}{2}$ மோல் ஆக்ஸிஜனானது 2atm அழுத்தத்திலிருந்து 200 அழுத்தத்திற்கு அழுத்தப்படும்போது செய்யப்படும் வேலையை கணக்கிடுக.

Given :

$$\begin{aligned} T &= 300K \\ n &= \frac{1}{2} \text{ mole} \\ P_1 &= 2atm \quad P_2 = 200atm \\ W &=? \end{aligned}$$

Soln:

$$\begin{aligned} W &= 2.3030 RT \log \frac{P_1}{P_2} \\ &= 2.303 \times \frac{1}{2} \times 8.31 \times 300 \times \log \frac{2}{200} \\ &= -5744J \end{aligned}$$

3. 100°C மற்றும் 1atm அழுத்தத்தில் நீர் ஆவியாதலின் எந்தால்பி மற்றும் 41KJ mol⁻¹ எனில் அக ஆற்றல் மாற்றத்தை கணக்கிடுக. மேலும் 1மோல் நீரானது பனிக்கட்டியாக மாறும் வினையின் அக ஆற்றல் மாற்றத்தையும் கணக்கிடுக.

Given :

$$\begin{aligned} T &= 100^\circ C = 373K \\ P &= 1 \text{ atm} \\ \Delta H &= 41KJ \text{ mole}^{-1} \\ \Delta u &=? \end{aligned}$$

Soln:

$$\begin{aligned} H_2O_{(l)} &\rightarrow H_2O_{(g)} \\ \Delta H &= \Delta u + \Delta n_g RT \\ \Delta u &= \Delta H - \Delta n_g R T \\ &= 41 - 1 \times 8.314 \times 373 \\ &= 37.904 \text{ KJ mole}^{-1} \end{aligned}$$

4. 25g எத்திலீன் கிளைக்காலின் வெப்பநிலையை 2K உயர்த்துவதற்கு 121.6 ஜீல் வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது எனில், அதன் வெப்ப ஏற்புதிறனை கணக்கிடுக.

$$\text{வெப்ப ஏற்பு திறன்} = \frac{q}{\Delta T \cdot m}$$

Given : $m = 25g \quad q = 121.6 \text{ ஜீல்}$
 $\Delta T = 2K$

$$= \frac{121.6}{25 \times 2} = 2.432 \text{ JK}^{-1}\text{g}^{-1}$$

5. $OF_{2(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow O_{2(g)} + 2HF$

திட்ட எந்தால்பி மாற்றத்தை கணக்கிடுக.

$$\Delta H_f OF_2 = 23 \text{ KJmole}^{-1}$$

$$\Delta H_f H_2O = -241.8 \text{ KJmole}^{-1}$$

$$\Delta H_f HF = -268.6 \text{ KJmole}^{-1}$$

Soln:

$$\Delta H_f = \sum \Delta H \text{ வினைபொருள்} - \sum \Delta H \text{ வினைப்பொருள்}$$

$$= 2(-268.6) - (23.0 - 241.8)$$

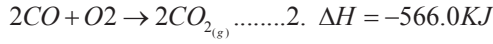
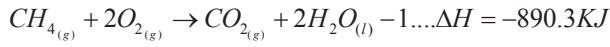
$$= -537.2 + 218.8 = -318.4 \text{ KJ mole}^{-1}$$

ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு உருவாதலின் எந்தால்பி மாற்றம் பூஜ்ஜியம்.

6. எந்தால்பி மாற்றத்தை கண்டறிக.

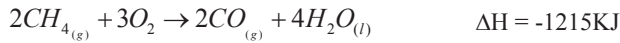
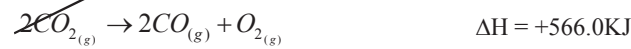
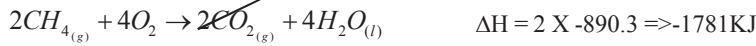


கீழ்க்கண்ட மதிப்புகளை கொண்டு கண்டறிக.



Soln:

$2CH_4$ மற்றும் $2CO$ உள்ளதால் 1.2 வது சமன்பாடுகளை 2 - ஆல் பெருக்க வேண்டும். மேலும் 2-து சமன்பாட்டை reverse - ல் எழுத வேண்டும்.



7. வாயுவானது விரிவடையும் போது 135J வேலையை செய்கிறது. அதேசமயம் 156J வெப்பத்தை உறிஞ்சிக் கொள்கிறதெனில் அக ஆற்றல் மாற்றத்தை கண்டறிக.

Soln : $\Delta E = q + w$

$$= +156 - 135 = +21J$$

8. 225g நீரின் வெப்பநிலையை $25^\circ C$ - லிருந்து $100^\circ C$ உயர்த்துவதால் தேவைப்படும் வெப்பத்தை கண்டறிக.

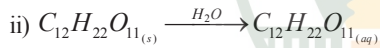
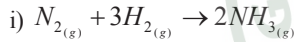
Soln :

$$q = m \times \text{வெப்ப ஏற்புதிறன்} \times \Delta T$$

$$= 225 \times 4.18 \times (100 - 25^\circ C)$$

$$= 7.05 \times 10^4 J = 70.5KJ$$

9. கீழ்க்காணும் வினைகளில் என்ட்ரோபி மதிப்பு அதிகரிக்கிறதா (அ) குறைகிறதா என்பதை விளக்கு.



Soln :

* முதல் வினையில் விளைபொருளின் மோல் எண்ணிக்கை குறைவதால் என்ட்ரோபி குறைகிறது.

* இரண்டாம் வினையில் திண்மம் நீர்மமாவதால் என்ட்ரோபி அதிகரிக்கும்.

10. CO_2 - ன் மோலார் என்ட்ரோபி CO ன் மோலார் என்ட்ரோபியை விட அதிகம் ஏன்?

விடை : CO இரு அணு மூலக்கூறு, ஒரே வகையான அதிர்வு மட்டுமே நடைபெறும்.

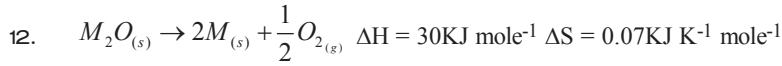
CO_2 மூவணு மூலக்கூறு என்பதால் பல வகையான அதிர்வுகள் நடைபெறும் பொழுது ஒழுங்கற்ற தன்மை அதிகரிக்கும்.

11. $273K$ - ல் பனிக்கட்டி உருகுதலின் எந்தால்பி $6.025KJ \text{ mole}^{-1}$, 1 மோல் பனிக்கட்டி உருகுதலின் என்ட்ரோபி மாற்றத்தை கணக்கிடுக.

$$\text{Soln : } \Delta S \text{ உருகுதல்} = \frac{\Delta H \text{ உருகுதல்}}{T}$$

$$= \frac{6.025 \times 1000}{273} \text{ J mole}^{-1}$$

$$= 22.07 \text{ JK}^{-1}\text{mole}^{-1}$$



எந்த வெப்பநிலையில் இவ்விணையானது தன்னிச்சையற்றதாகும்.

Soln :

$$\Delta H = 30 \times 10^3 \text{ J mole}^{-1}$$

$$\Delta S = 70\text{JK}^{-1}\text{mole}^{-1}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$(\Delta G = +\text{Ve எனில் தன்னிச்சையற்றது})$$

$$\Delta H > T\Delta S$$

$$\frac{\Delta H}{\Delta S} > T$$

$$\frac{30 \times 10^3}{70} > T$$

$$428.57\text{K} > T$$

வெப்பநிலை 428.57K -விட அதிகரிக்கும் போது தன்னிச்சையான விணையாகும்.

$$T > 428.57\text{K தன்னிச்சையானது}$$

$$T < 428.57\text{K தன்னிச்சையற்றது}$$

13. 5g காற்று 0°C to 2°C வெப்பப்படுத்தப்படும் போது அக ஆற்றல் மாற்றத்தை கணக்கிடுக. மாறா கனஅளவில் காற்றின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் 0.172 Cal g⁻¹°C⁻¹

Given :

$$m = 5\text{g}$$

$$q_v = C_v \Delta t - m$$

$$\Delta t = 2 - 0 = 2^\circ\text{C}$$

$$q_v = 0.172 \times 2 \times 5$$

$$C_v = 0.172 \text{ Cal g}^{-1}\text{C}^{-1}$$

$$= 1.72\text{Cal}$$

$$q_v = \Delta u = 1.72\text{Cal}$$

$$= 1.7 \times 4.2\text{J} = 7.224\text{J}$$

14. $Fe_2O_3(s)$ - ன் திட்ட உருவாதல் வெப்பம் - 824.2 KJmol⁻¹

கீழ்க்கண்ட விணையின் வெப்ப மாற்றத்தை கணக்கிடுக. $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{(s)}$

Soln : $2Fe + 3O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ $\Delta H_1 = -824.2\text{KJmol}^{-1}$ 1.

எனில் $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ $\Delta H_2 = ?$ 2.

15. H_2, Cl_2 மற்றும் HCl வாயுவின் பிணைப்பு ஆற்றல் மதிப்புகள் முறையே 104, 58, 103 KCal mol⁻¹ ஆகும். HCl வாயு உருவாதலின் எந்தால்பியை கண்டறிக.

விடை: $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow HCl_{(g)}$ $\Delta H = ?$

Given: $H_{2(g)} \rightarrow 2H_{(g)}$ $\Delta H = 104\text{KCal mol}^{-1}$ 1

$$Cl_{2(g)} \rightarrow 2Cl_{(g)} \quad \Delta H = 58\text{KCal mol}^{-1} \dots\dots\dots 2$$

$$HCl_{(g)} \rightarrow H_{(g)} + Cl_{(g)} \quad \Delta H = 103\text{KCal mol}^{-1} \dots\dots\dots 3$$

$$(1) \times \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}H_2 \quad \rightarrow \quad H \quad \Delta H = 52\text{KCal mole}^{-1}$$

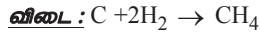
$$(2) \times \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}Cl_2 \quad \rightarrow \quad Cl \quad \Delta H = 29\text{KCal mole}^{-1}$$

$$(3) \times -1 \quad \cancel{H} + \cancel{Cl} \quad \rightarrow \quad HCl \quad \Delta H = -103\text{KCal mole}^{-1}$$

$$\frac{1}{2} + Cl + \frac{1}{2} Cl_2 \quad \rightarrow \quad HCl \quad \Delta H = 22\text{KCal mole}^{-1}$$

16. மீத்தேன் உருவாதலின் திட்ட கட்டிலா ஆற்றல் மாற்றத்தை கண்டறிக.
CH₄ - ன் ΔH⁰ மதிப்பு -74.81 KJ mol⁻¹. S - மதிப்புகள் பின்வருமாறு

$$C \text{ கிராமைட்} = 5.70, \quad H_2 \rightarrow 130.7, \quad CH_4 \rightarrow 186.3 \text{ JK}^{-1}$$



$$\Delta S^0 = \sum S^0_{\text{Pdt}} - \sum S^0_{\text{reaction}} = 186.3 (5.70 + 2 \times 130.7) \\ - 80.8 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0 \\ = -74.81 - [(298) (-80.8 \times 10^{-3})] = -50.71 \text{ KJ mole}^{-1}$$

17. $2NOCl_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Cl_{2(g)}$

400K - ல் சமநிலை மாறிலி மதிப்பை கண்டறிக.

$$\Delta H = 77.2 \text{ KJ mole}^{-1} \text{ \& } \Delta S = 122 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

Soln :

$$\begin{aligned} \Delta G &= \Delta H - T \Delta S \\ &= 77.2 - 400 \times 122 \times 10^{-3} \text{ KJK}^{-1} \text{ mole}^{-1} \\ \Delta G &= +28.4 \text{ KJmole}^{-1} \\ \Delta G &= -2.303RT \log K \\ \frac{\Delta G}{-2.303RT} &= \log K \\ \frac{28400}{2.303 \times 8.314 \times 400} &= \log K \\ -3.708 &= \log K \\ \text{Anti log}(-3.708) &= K \end{aligned}$$

$$1.95 \times 10^{-4} = K$$

18. மாறா வெப்பநிலையில் 1 மோல் நல்லியல்பு வாயுவானது 298K-ல் 1L- லிருந்து 10L விரிவடைய செய்யும் பொழுது எண்டரோபி மாற்றத்தை கண்டறிக.

$$\begin{aligned} \Delta S_T &= 2.303nR \log \frac{v_2}{v_1} \\ &= 2.303 \times 1 \times 8.314 \times \log \frac{10}{1} \\ &= 19.14 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1} \end{aligned}$$

$$\Delta S_{A \text{ to } B} = 50 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$\Delta S_{B \text{ to } C} = 30 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$\Delta S_{D \text{ to } C} = 20 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$$

$$\Delta S_{A \text{ to } D} = ?$$

Soln :

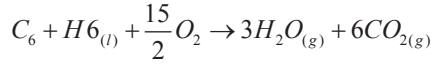
$$\begin{aligned} \Delta S_{A \rightarrow D} &= \Delta S_{A \rightarrow B} + \Delta S_{B \rightarrow C} - \Delta S_{(D \rightarrow C)} \\ &= 50 + 30 - 20 \\ &= 60 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1} \end{aligned}$$

A → B

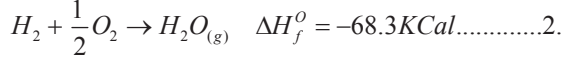
↓

D ← C

19. பென்சீன் ஆக்ஸிஜனுடன் எரிதல் வினையில் $C_6H_6(l)$, $H_2O(g)$ மற்றும் $CO_2(g)$ திட்ட உருவாதல் எந்தால்பி மதிப்புகள் முறையே 11.7, -68.3, -94KCal எனில் 1Kg பென்சீனை எரிக்கும் போது வெளிப்படும் வெப்பத்தை கணக்கிடுக.



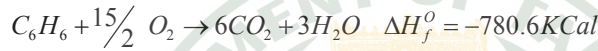
விடை :



2 - வது சமன்பாட்டை 3 ஆல் பெருக்குக.

3-வது சமன்பாட்டை 6 ஆல் பெருக்குக.

1-வது சமன்பாட்டை திருப்பி எழுதுக.

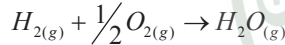


$$78g C_6H_6 \text{ வெளிவிடும் வெப்பம்} = -780.6 KCal$$

$$\text{ஃ } 1000g C_6H_6 \text{ வெளிவிடும் வெப்பம்} = \frac{780.6}{78} \times 1000$$

$$= 10067.7 KCal$$

20. H-H, O=O, O-H பிணைப்பின் ஆற்றல்கள் முறையே 104, 118, 111 KCal mole⁻¹ எனில், இவ்வினைக்கான எந்தால்பி மாற்றத்தை கண்டறிக.



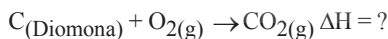
விடை : இவ்வினையில் 2(O-4) பிணைப்பு உருவாகிறது. H-H பிணைப்பு O=O பிணைப்பு உடைகிறது.

$$\Delta H = -2 \Delta H_{O-H} + \Delta H_{H-H} + \frac{1}{2} \Delta H_{O=O}$$

$$= -2 \times 111 + 104 + \frac{1}{2} \times 118$$

$$= -59 KCal \text{ mole}^{-1}$$

21. 0.250g டைமண்ட், பாம் கலோரிமீட்டரில் அதிக ஆக்ஸிஜனை செலுத்தி எரியூட்டப்படுகிறது. ஆகவே நீரின் வெப்பநிலை 20°C லிருந்து 21.26°C உயர்கிறது எனில் எந்தால்பி மாற்றத்தை கணக்கிடுக. பாம் கலோரிமீட்டரின் வெப்ப ஏற்புதிறன் 6.52KJ / °C.



விடை :

$$q = C \times \Delta t$$

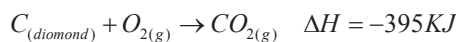
$$q \text{ கலோரி மீட்டர்} = 6.52 \times (21.26 - 20.00)^\circ C$$

$$= 8.22KJ$$

$$q \text{ வினை} = -q \text{ கலோரிமீட்டர்} = -8.22KJ$$

ΔH மதிப்பானது 1 மோல் டைமண்ட் எரிக்கப்படும் போது வெளிப்படும் ஆற்றல்.

$$\text{ஆகவே } H = 12.01g \times \frac{-8.22KJ}{0.250g} = -395KJ$$



17. தவறான கூற்றைது

- a) $\left(\frac{dE}{dT}\right) = 0$ (நல்லியல்பு வாயு) b) $\Delta G = -O_f E^\circ \text{ cell}$
- c) $\left(\frac{dE}{dT}\right) \neq \frac{a}{V^2}$ இயல்பு வாயு d) மாறா வெப்பநிலையில் $\Delta E = 0$

18. $C_3H_8(g) + 5O_2 \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$ மேற்கண்ட வினையில் 300K ல் DH மற்றும் DE - க்கான வேறுபாடு எதற்கு சமம்?

- a) $+ 300 \times 8.31 \text{ J/mol}$ b) $- 300 \times 8.31 \text{ J/mol}$ c) $3 \times 300 \times 8.314 \text{ J/mol}$ d) $-3 \times 300 \times 8.314 \text{ J/mol}$

19. மாறாத வெப்பநிலையில் நல்லியல்பு வாயு விரிவடைதலில் தவறான கூற்றைது?

- a) மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கும்
- b) ஓரலகு கனஅளவில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை குறையும்
- c) வாயுவின் அழுத்தம் குறையும் d) வாயுவின் கனஅளவு அதிகரிக்கும்

20. நடுநிலையாக்கல் எந்தால்பி மதிப்பு எதற்கு அதிகம்?

- a) வலிமைமிக்க அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரம் b) வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் வலிமை மிக்க காரம்
- c) வலிமை மிக்க அமிலம் மற்றும் வலிமை மிக்க காரம்
- d) வலிமை குறைந்த அமிலம் மற்றும் வலிமை குறைந்த காரம்

21. மாறாத அழுத்த நிலையில் நல்லியல்பு வாயுவானது மீள் செயல்முறையில் விரிவடைய செய்யும் பொழுது செய்யப்படும் வேலையானது

- a) $nRT/n \ln V_2/V_1$ b) $C_v(T_2 - T_1)$ c) $\rho \Delta V$ d) $-\int_1^2 \rho dv$

22. T - வெப்பநிலையில் கால்வானிக் மின்கலத்தில் நடைபெறும் மீள்வினையை பொறுத்து கீழ்க்கண்ட எக்கூற்று தவறானது

- a) $-\Delta G = W_{\text{Max}}$ b) $\Delta G^\circ = -RT/nK$ c) $\Delta G = -n_f E_{\text{cell}}$ d) $\Delta H = T\Delta S$

23. வினையானது வெப்ப கொள்வினையாகவும், தன்னிச்சையாகவும் இருக்கும் பொழுது

- a) $\Delta S > 0$ b) $\Delta S < 0$ c) $\Delta H < 0$ d) $\Delta a > 0$

24. என்ட்ரோபியின் அலகு

- a) $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ b) J mol^{-1} c) $\text{J}^{-1}\text{mol}^{-1}$ d) JK mol^{-1}

25. $\rho bO_2 \rightarrow \rho bO \quad \Delta G_{298} < 0$

$SnO_2 \rightarrow SnO \quad \Delta G_{298} > 0$ $\rho b, Sn$ - ன் பொதுவான ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையானது

- a) $\rho b^{4+}, Sn^{4+}$ b) $\rho b^{4+}, Sn^{2+}$ c) $\rho b^{2+}, Sn^{2+}$ d) $\rho b^{2+}, Sn^{4+}$

26. ஹெஸ்ஸின் விதிப்படி, வினையின் வெப்ப நிகழ்வானது எதைப் பொறுத்தது

- a) வினைபொருளின் ஆரம்ப நிலை b) வினைபடு, வினைபொருளின் ஆரம்ப, இறுதி நிலை
- c) வினையின் இடைநிலை நிலை d) எதுவுமில்லை

27. வெப்பமாற்றத்தை அளவிட பயன்படும் உபகரணம் எது?

- a) வெப்பமானி b) கலோரிமீட்டர் c) பாராமீட்டர் d) எதுவுமில்லை

28. சேர்மத்தின் எரிதல் வெப்பமானது

- a) எப்பொழுதும் நேர்க்குறி b) எப்பொழுதும் எதிர்குறி c) நேர்க்குறி (அ) எதிர்குறி d) பூஜ்ஜியம்

29. அதிக அளவு ஆற்றலை குறிப்பது எது?

- a) கலோரி b) ஜூல் c) Erg (எர்க்) d) எலக்ட்ரான் வோல்ட்

30. தவறான கூற்றைது?

- a) வேலை நிலைச்சார்பு b) வெப்பநிலை ஒரு நிலைச்சார்பு
- c) நிலைமை மாற்றத்தின் போது ஆரம்ப, இறுதிநிலைகள் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்
- d) எந்தால்பி மாற்றம் ஒரு நிலைச்சார்பு

31. கீழ்க்கண்ட எந்த விதியை ஹெஸ் விதி அடிப்படையாகக் கொண்டது?

- a) கிரீசாஃப் விதி b) வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி
- c) ஆஸ்வால்ட் விதி d) வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி

32. பாம்பு கலோரி மீட்டரில் அளவிடப்படும் வெப்பமானது

- a) ΔG b) ΔH c) ΔE d) $\rho \Delta V$

33. அமைப்பின் பொருண்மையை பொறுத்து மாறும் பண்பு

- a) புறப்பண்பு b) அகப்பண்பு c) இயற்பியல் பண்பு d) வேதியியல் பண்பு

34. எந்திரத்தின் திறன் மதிப்பு அதிக மதிப்பினை எப்பொழுது பெறும்?
 a) வெப்பமூலத்தின் வெப்பநிலை > அமைப்பின் வெப்பநிலை b) வெப்பமூலத்தின் வெப்பநிலை < அமைப்பின் வெப்பநிலை
 c) வெப்ப மூலத்திற்கும் அமைப்பிற்கும் உள்ள வெப்பவேறுபாடு குறைவு
 d) வெப்ப மூலத்திற்கும் அமைப்பிற்கும் உள்ள வெப்பவேறுபாடு அதிகம்
35. அதிகபட்ச என்ட்ரோபி மதிப்பை பெறுவது
 a) H₂O b) ஹைட்ரஜன் c) மெர்க்குரி d) கிராபைட்
36. வெப்பநிலையை பொறுத்து வினையின் வெப்பமாற்றத்தை விளக்குவது
 a) வான்ட் ஹாஃப் isotherm b) வான்ட் ஹாஃப் c) கிராஃப் சமன்பாடு Isochore d) எதுவுமில்லை
37. என்ட்ரோபி அதிகரிக்கும் போது, வேலை செய்வதற்கான திறனானது
 a) அதிகரிக்கும் b) குறையும் c) நடுநிலையில் இருக்கும் d) ஏதாவதொன்று
38. மாறாத வெப்பநிலையில் நீர் நீராவிடின் சமநிலையில் உள்ள போது மோலார் வெப்ப ஏற்புத்திறனானது
 a) பூஜ்ஜியம் b) 40.45 KJ mol⁻¹K⁻¹ c) 75.48 KJ mol⁻¹K⁻¹ d) ∞
39. சில வினைகளின் என்டால்பி மதிப்பை சோதனை மூலம் கண்டறிவது கடினம் எனில், கீழ்க்கண்ட எந்த விதியை பயன்படுத்தி கண்டறியலாம்?
 a) கிராஃப் சமன்பாடு b) ஹெஸ் விதி c) ஹென்றி விதி d) வான்ட் - ஹாஃப் விதி
40. 1g ஈத்தேன் ஆக்ஸிஜனுடன் எரியும் போது 12.3 KCal ஆற்றலை வெளியிடும் எனில் ஈத்தேனின் எரிதல் என்டால்பி மதிப்பானது
 a) -369 KCal mol⁻¹ b) -295 KCal mol⁻¹ c) -12. KCal mol⁻¹ d) +30 KCal mol⁻¹
41. மூடிய வெப்பமாறா கலனில் நீர்மமானது நன்கு கலக்கப்படும் போது ஏற்படும் வெப்பநிலை உயர்வை பொறுத்து எக்கூற்று சரியானது?
 a) $\Delta E = W \neq 0, q = 0$ b) $\Delta E = W = q \neq 0$ c) $\Delta E = 0, W = q \neq 0$ d) $W = 0, \Delta E = q \neq 0$
42. வெப்ப உலோக தண்டானது காற்றில் குளிர்வடையும் பொழுது
 a) $\Delta S_{system} > 0, \Delta S_{universe} < 0$ b) $\Delta S_{அமைப்பு} > 0, \Delta S_{அண்டம்} > 0$
 c) $\Delta S_{அமைப்பு} > 0, \Delta S_{அண்டம்} > 0$ d) $\Delta S_{அமைப்பு} < 0, \Delta S_{அண்டம்} < 0$
43. திடப்பொருளானது வேறுபட்ட நிலைமைக்கு மாற்றப்படும் போது என்ட்ரோபி மாற்றம் கணக்கிடப் பயன்படுவது
 a) வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் b) $\Delta S = \int_0^{T_m} \frac{C_p}{T} dt$
 c) $\Delta S = \frac{\Delta H_f}{T_f}$ d) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
44. கீழ்க்கண்டவற்றுள் வேதிவினை நிகழாதிருப்பதற்கான நிபந்தனை எது?
 a) ΔH மற்றும் ΔS அதிகரித்தல் மற்றும் $T\Delta S > \Delta H$ b) $\Delta H, \Delta S$ குறைதல் மற்றும் $\Delta H > T\Delta S$
 c) $\Delta H, \Delta S$ அதிகரித்தல் d) ΔH குறைதல் ΔS அதிகரித்தல்
45. $C_p - C_v = R$ என்பது
 a) இயக்க ஆற்றல் மாற்றம் b) அதிர்வு ஆற்றல் மாற்றம்
 c) நிலை ஆற்றல் மாற்றம் d) அமைப்புமோல் வாயுவை விரிவடைய செய்யும்போது ஏற்படும் வெப்ப உயர்வு
46. $SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O \quad \Delta H = -10.17 KCal$
 $SiO_2 + 4HCl \rightarrow SiCl_4 + 2H_2O \quad \Delta H = 36.7 KCal$ மேற்கண்ட வினையில்
 a) HF, SiO₂ வுடன் வினைபுரியும் ஆனால் HCl வுடன் வினைபுரியாது
 b) HCl, SiO₂ வுடன் வினைபுரியும் ஆனால் HF வுடன் வினைபுரியாது
 c) HF, HCl இரண்டும் SiO₂ வுடன் வினைபுரியும் d) SiO₂ வுடன் HF, HCl இரண்டும் வினைபுரியாது
47. மாறா கனஅளவில் 1மோல் வாயு 298 முதல் 308K - K வெப்பப்படுத்தப்படும் போது 500J வெப்பமானது வாயுவிற்கு வழங்கப்படுகிறது எனில் எக்கூற்று கீழ்க்கண்டவற்றில் சரியானது?
 a) $q = W = 500J, \Delta E = 0$ b) $q = \Delta E = 500J, W = 0$ c) $q = W = 500J, \Delta E = 0$ d) $\Delta E = 0, q = W = -500J$
48. கீழ்க்கண்டவற்றில் குறைந்த என்ட்ரோபியுடையது எது?
 a) கிராபைட் b) வைரம் c) N₂(g) d) N₂O(g)
49. மனித உடல் எதற்கு (எ.கா)
 a) திறந்த அமைப்பு b) மூடிய அமைப்பு c) தனித்த அமைப்பு d) எதுவுமில்லை
50. அமைப்பின் வெப்பநிலை எப்போது குறையும்?
 a) அழுத்தம் மாறா செயல்முறையின் விரிவடைதல் b) அழுத்தம் மாறா செயல்முறையில் அழுத்துதல்
 c) வெப்பநிலை மாறா செயல்முறையில் அழுத்துதல் d) வெப்பநிலை மாறா செயல்முறையில் விரிவடைதல்