

CH4003

Roll No. : .....

MAY 2023 (Semester)

**CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS**

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 60

नोट : (i) प्रश्न-पत्र में तीन सेक्शन ए, बी एवं सी हैं।

Note : There are **THREE** sections in the paper **A, B and C.**(ii) **सेक्शन ए** में प्रश्न संख्या 1 के सभी 10 भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग एक अंक का है एवं सभी 10 भाग वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों के हैं।Answer **all the 10 parts** of the question No. 1 in **Section A**. Each part carries **one mark** and **all 10 parts** have objective type questions.(iii) **सेक्शन बी** के 8 प्रश्नों में से किन्हीं 6 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है एवं इनका 5 लाइन / 50 शब्दों में उत्तर दीजिए।Answer any **6 questions** out of the **8 questions** in **Section B**. Each question carries **3 marks** and to be answered within **5 lines / 50 words**.(iv) **सेक्शन सी** के 6 प्रश्नों में से किन्हीं 4 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है एवं इनका 15 लाइन / 150 शब्दों में उत्तर दीजिए।Answer any **4 questions** out of the **6 questions** in **Section C**. Each question carries **8 marks** and to be answered within **15 lines / 150 words**.

(v) प्रत्येक सेक्शन के सभी प्रश्नों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए।

Solve **all the questions** of a section **consecutively together**.

(vi) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है।

Only **English version** is valid in case of difference in both the languages.**सेक्शन - ए****Section - A**

1. (i) एक प्रक्रम आइसोकोरिक कहलाता है यदि इसका \_\_\_\_\_ नहीं बदलता है।

(a) तापमान

(b) ऊष्मा

(c) दाब

(d) आयतन

A process is said to be isochoric if there is no change in \_\_\_\_\_ of system.

(a) temperature

(b) heat

(c) pressure

(d) volume



(ii) पानी का 1 kg mole, 30 °C एवं वायु मण्डलीय दाब से 100 °C पर एवं एक वायु मण्डलीय दाब पर वाष्प में बदलता है यह उदाहरण है

- (a) रुद्धोष्म प्रक्रम (b) समतापीय प्रक्रम  
(c) समदाबीय प्रक्रम (d) समआयतनिक प्रक्रम

Conversion of 1 kg mole of water at 30 °C and one atmospheric pressure into vapour at 100 °C and one atmospheric pressure is an example of \_\_\_\_\_ .

- (a) adiabatic process (b) isothermal process  
(c) isobaric process (d) isochoric process

(iii) यदि दो निकाय A एवं B तीसरे निकाय C के साथ तापीय साम्य में है तो साथ रखने पर A एवं B भी तापीय साम्य में होंगे ... यह कथन है

- (a) उष्मागतिकी का शून्यवा नियम (b) उष्मागतिकी का प्रथम नियम  
(c) उष्मागतिकी का द्वितीय नियम (d) उष्मागतिकी का तृतीय नियम

If two systems A and B are in thermal equilibrium with a third system C, then A and B will also be in thermal equilibrium when placed together is the statement of

- (a) zeroth law of thermodynamics (b) first law of thermodynamics  
(c) second law of thermodynamics (d) third law of thermodynamics

(iv) निम्न में से कौन सा मात्रा स्वतन्त्र गुणधर्म नहीं है ?

- (a) घनत्व (b) दाब  
(c) एन्थैल्पी (d) विशिष्ट ऊष्मा

Which of the following is not an intensive property ?

- (a) density (b) pressure  
(c) enthalpy (d) specific heat

(v) निम्न में से कौन से ऊर्जा के रूप हैं ?

- (a) गतिज ऊर्जा (b) स्थितिज ऊर्जा  
(c) कार्य (d) सभी

Which of the following are forms of energy ?

- (a) Kinetic energy (b) Potential energy  
(c) Work (d) All

(vi) गिब्स मुक्त ऊर्जा (G) सूत्र से व्यक्त की जाती है

- (a)  $G = H - TS$  (b)  $G = E - TS$   
(c)  $G = E + TS$  (d)  $G = H + TS$

Gibbs free energy (G) is given by the equation

- (a)  $G = H - TS$  (b)  $G = E - TS$   
(c)  $G = E + TS$  (d)  $G = H + TS$

(vii) कार्यफलन (A) सूत्र से व्यक्त किया जाता है

- (a)  $A = E + TS$  (b)  $A = E - TS$   
(c)  $A = H - TS$  (d)  $A = H + TS$

Work function A is given by

- (a)  $A = E + TS$  (b)  $A = E - TS$   
(c)  $A = H - TS$  (d)  $A = H + TS$

(viii) निम्न में से क्रियात्मकता की विमाएँ हैं

(a)  $M^1L^1T^{-1}$

(b)  $M^1L^{-1}T^{-1}$

(c)  $M^0L^0T^0$

(d)  $M^0L^2T^{-1}$

Which of the followings are dimensions of activity ?

(a)  $M^1L^1T^{-1}$

(b)  $M^1L^{-1}T^{-1}$

(c)  $M^0L^0T^0$

(d)  $M^0L^2T^{-1}$

(ix) निम्न में से कौन सा रासायनिक संभाव्य में मानक अवस्था से बढ़ोतरी दर्शाता है ?

(a)  $\Delta\mu_i = \mu_i - \mu_i^0$

(b)  $\Delta\mu_i = \frac{\mu_i}{\mu_i^0}$

(c)  $\Delta\mu_i = \mu_i \times \mu_i^0$

(d)  $\mu_i + \mu_i^0$

Which of the following gives the increase in the potential of species i when it is brought into solutions from its standard state ?

(a)  $\Delta\mu_i = \mu_i - \mu_i^0$

(b)  $\Delta\mu_i = \frac{\mu_i}{\mu_i^0}$

(c)  $\Delta\mu_i = \mu_i \times \mu_i^0$

(d)  $\mu_i + \mu_i^0$

(x) निम्न में से किससे रासायनिक अभिक्रिया स्थापित संभावना ज्ञात की जा सकती है ?

(a) मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन

(b) दाब परिवर्तन

(c) तापमान परिवर्तन

(d) इनमें से कोई नहीं

We can formulate an approximate criterion for the feasibility of a chemical reaction by

(a) standard free energy change

(b) pressure change

(c) temperature change

(d) none of these

(1×10)

### सेक्शन – बी

#### Section – B

2. ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम लिखिये ।

Write third law of thermodynamics.

(3)

3. ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का गणितीय कथन लिखिये ।

Write mathematical statement of second law.

(3)

4. ऊष्मागतिकी के नियमों के अनुप्रयोग लिखिये ।

Write application of laws of thermodynamics.

(3)

5. मात्रा स्वतंत्र एवं मात्रा निर्भर गुणधर्म उदाहरण सहित समझाइये ।

Explain intensive and extensive properties with examples.

(3)

6. मेक्सवेल के समीकरण लिखिये ।

Write Maxwell's equations.

(3)

P.T.O.

7. विलयन में फ्यूगेसिटी समझाइये ।  
Explain fugacity in solution. (3)
8. ड्यूहेम सिद्धान्त लिखिये ।  
Write Duhem theorem. (3)
9. एक अवयव निकाय के लिये अवस्था साम्य पर लिखिये ।  
Write about phase equilibria in single component systems. (3)

### सेक्शन – सी

#### Section – C

10. बहुअवयव निकाय के लिये अवस्था साम्य की विवेचना कीजिये ।  
Discuss phase equilibria in multicomponent systems. (8)
11. गतिविधि गुणांक की विवेचना कीजिए ।  
Discuss activity coefficient. (8)
12.  $C_p$  एवं  $C_v$  में संबन्ध की विवेचना कीजिये ।  
Discuss relationship between  $C_p$  and  $C_v$ . (8)
13. संपीडन एवं प्रशीतन की विवेचना कीजिये ।  
Discuss compression and refrigeration. (8)
14. क्लासियस असमानता को प्रयुक्त करते हुए दर्शाइए कि एक प्रक्रम में एन्ट्रॉपी में परिवर्तन संबंधित है ऊष्मा अन्योन्यक्रिया से इस रूप में

$$ds \geq \frac{dQ}{T}$$

जहाँ अधिक का निशान अनुत्क्रमणीय प्रक्रम तथा बराबर का निशान उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिये है ।

Using clausius inequality show that the change in entropy in a process is related to the heat interaction as

$$ds \geq \frac{dQ}{T}$$

Where the greater sign refers to an irreversible process and equal sign refers to a reversible process.

15. रासायनिक अभिक्रिया युक्त ऊष्मा प्रभावों की विवेचना कीजिये ।  
Discuss heat effects accompanying chemical reactions. (8)