

2016

CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS

PART-I

निर्धारित समय : ½ घंटा]

[अधिकतम अंक : 30

Time allowed : ½ Hour]

[Maximum Marks : 30

नोट : (i) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं एवं प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है ।

Note : All Questions are compulsory and each question is of 1 mark.

(ii) 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.

1. निम्न में से कौन सा तन्त्र का विस्तृत गुण है ?

- (a) ऊष्मा क्षमता
- (b) मोलल ऊष्मा क्षमता
- (c) दाब
- (d) सान्द्रता

2. निम्न में से कौन सा तन्त्र का ऊष्मागतिकीय गुण है ?

- (a) सान्द्रता
- (b) द्रव्यमान
- (c) तापमान
- (d) एन्ट्रॉपी

3. ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम गणितीय रूप में लिखा जा सकता है

- (a) $dQ = dE + dW$
- (b) $dQ = dE - dW$
- (c) $dE = dQ + dW$
- (d) $dW = dQ + dE$

1. Which of the following is an extensive property of a system ?

- (a) Heat capacity
- (b) Molal heat capacity
- (c) Pressure
- (d) Concentration

2. Which of the following is a thermo dynamic property of a system ?

- (a) Concentration
- (b) Mass
- (c) Temperature
- (d) Entropy

3. First law of thermodynamics is mathematically stated as

- (a) $dQ = dE + dW$
- (b) $dQ = dE - dW$
- (c) $dE = dQ + dW$
- (d) $dW = dQ + dE$

4. एक रुद्धोष्म प्रक्रम में
 (a) ऊष्मा संचरण शून्य होता है ।
 (b) तापमान परिवर्तन शून्य होता है ।
 (c) किया गया कार्य पथ फलन है ।
 (d) एन्थैल्पी नियत रहती है ।
5. एन्थैल्पी 'H' परिभाषित होती है
 (a) $H = E - PV$
 (b) $H = G - TS$
 (c) $H - E = PV$
 (d) इनमें से कोई नहीं
6. दो तापमानों के बीच कार्नोट चक्र पर कार्यकारी ऊष्मा इंजिन की दक्षता निर्भर करती है
 (a) केवल दो तापमानों पर
 (b) कार्यकारी तरल के दाब पर
 (c) कार्यकारी तरल के द्रव्यमान पर
 (d) (b) व (c) दोनों पर
7. दो तापमानों T_1 व T_2 ($T_1 < T_2$) के बीच कार्यकारी कार्नोट इंजिन की दक्षता
 (a) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ (b) $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$
 (c) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$ (d) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$
8. नियत दाब उत्क्रमणीय प्रक्रिया के लिये, तन्त्र के लिये एन्थैल्पी परिवर्तन
 (a) $C_V dT$ (b) $C_p dT$
 (c) $\int C_p dT$ (d) $\int C_V dT$
9. गैस के दाब, आयतन एवं तापमान को संबंधित करने वाली समीकरण कहलाती है
 (a) अवस्था समीकरण
 (b) गिब्स डूहेम समीकरण
 (c) आदर्श गैस समीकरण
 (d) इनमें से कोई नहीं
4. In an adiabatic process, the
 (a) heat transfer is zero.
 (b) temperature change is zero.
 (c) work done is a path function.
 (d) enthalpy remains constant.
5. Enthalpy 'H' is defined as
 (a) $H = E - PV$
 (b) $H = G - TS$
 (c) $H - E = PV$
 (d) None of these
6. Efficiency of a heat engine working on Carnot cycle between two temperature levels depends on
 (a) two temperature levels only
 (b) pressure of working fluid
 (c) mass of working fluid
 (d) (b) and (c) both
7. Efficiency of a Carnot engine working between temperatures T_1 and T_2 ($T_1 < T_2$) is
 (a) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$ (b) $\frac{T_2 - T_1}{T_1}$
 (c) $\frac{T_1 - T_2}{T_2}$ (d) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$
8. For a constant pressure reversible process, the enthalpy change (ΔH) of the system is
 (a) $C_V dT$ (b) $C_p dT$
 (c) $\int C_p dT$ (d) $\int C_V dT$
9. Equation which relates pressure, volume and temperature of a gas is called the
 (a) equation of state
 (b) Gibbs Duhem equation
 (c) ideal gas equation
 (d) none of these

10. आदर्श गैस के लिए C_v
- तापमान पर निर्भर नहीं करती ।
 - केवल दाब पर निर्भर नहीं करती ।
 - केवल आयतन पर निर्भर नहीं करती ।
 - दाब व आयतन पर निर्भर नहीं करती ।
11. समतापीय प्रक्रम के लिए गैस की आन्तरिक ऊर्जा
- बढ़ती है ।
 - घटती है ।
 - अपरिवर्तित रहती है ।
 - मान अपर्याप्त है ।
12. आदर्श गैस के समतापीय उत्क्रमणीय संपीडन के लिए
- केवल $\Delta E = 0$
 - केवल $\Delta H = 0$
 - $\Delta E = \Delta H = 0$
 - $dQ = dE$
13. समय गुजरने के साथ ब्रह्माण्ड की एन्ट्रॉपी
- बढ़ रही है ।
 - घट रही है ।
 - अपरिवर्तित है ।
 - मान अपर्याप्त है ।
14. मानक अवस्था में एक तत्त्व की संभवन ऊष्मा
- 0
 - < 0
 - > 0
 - दाब का एक फलन होती है
15. ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम संबंधित है
- ऊर्जा की संचरित मात्रा से
 - ऊर्जा संचरण दिशा से
 - केवल अनुत्क्रमणीय प्रक्रमों से
 - केवल अचक्रीय प्रक्रमों से
16. सभी क्रिस्टलीय पदार्थों की परम एन्थैल्पी परम शून्य ताप पर
- शून्य
 - ऋणात्मक
 - शून्य से अधिक
 - अनिर्धारित
10. C_v for an ideal gas
- does not depend upon temperature
 - is independent of pressure only
 - is independent of volume only
 - is independent of both pressure & volume
11. For an isothermal process, the internal energy of a gas
- increases
 - decreases
 - remains unchanged
 - data insufficient
12. For an isothermal reversible compression of an ideal gas
- only $\Delta E = 0$
 - only $\Delta H = 0$
 - $\Delta E = \Delta H = 0$
 - $dQ = dE$
13. As the time is passing, entropy of the universe
- is increasing
 - is decreasing
 - remains unchanged
 - data insufficient
14. Heat of formation of an element in its standard state is
- 0
 - < 0
 - > 0
 - a function of pressure
15. Second law of thermodynamics is concerned with the
- amount of energy transferred
 - direction of energy transfer
 - irreversible processes only
 - non-cyclic processes only
16. The absolute entropy for all crystalline substances at absolute zero temperature is
- zero
 - negative
 - more than zero
 - indeterminate

17. ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम संबंधित है
 (a) परम एन्ट्रॉपी के मान से
 (b) ऊर्जा संचरण से
 (c) ऊर्जा संचरण दिशा से
 (d) इनमें से कोई नहीं
18. ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया के लिये
 (a) केवल एन्थैल्पी में परिवर्तन ऋणात्मक होता है।
 (b) केवल आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन ऋणात्मक होता है।
 (c) ΔH व ΔE दोनों ऋणात्मक होते हैं।
 (d) एन्थैल्पी में परिवर्तन शून्य होता है।
19. यौगिक का इकाई मोल ऑक्सीजन में नियत दाब पर जलाने पर ऊष्मा में परिवर्तन
 (a) कैलोरी मान (b) अभिक्रिया ऊष्मा
 (c) दहन ऊष्मा (d) संभवन ऊष्मा
20. हेल्महोल्ट्ज मुक्त ऊर्जा (A) परिभाषित होती है
 (a) $A = H - TS$ (b) $A = E - TS$
 (c) $A = H + TS$ (d) इनमें से कोई नहीं
21. गिब्स मुक्त ऊर्जा (G) परिभाषित होती है
 (a) $G = E - TS$ (b) $G = H - TS$
 (c) $G = H + TS$ (d) $G = E + TS$
22. 'G' एवं 'A' को संबंधित करने वाली सही समीकरण का चुनाव कीजिए।
 (a) $G = A + PV$ (b) $G = E + A$
 (c) $G = A - TS$ (d) $G = A + TS$
23. ऊर्जा परिवर्तन एवं इसके कार्य के साथ संबंध का अध्ययन किया जाता है
 (a) ऊष्मागतिकी
 (b) द्रव्यमान संचरण
 (c) (a) व (b) दोनों में
 (d) इनमें से कोई नहीं
17. Third law of thermodynamics concerned with the
 (a) value of absolute entropy
 (b) energy transfer
 (c) direction of energy transfer
 (d) none of these
18. For an exothermic reaction
 (a) only enthalpy change is negative.
 (b) only internal energy change is negative.
 (c) Both ΔH and ΔE are negative.
 (d) Enthalpy change is zero.
19. Change of heat content when one mole of compound is burnt in oxygen at constant pressure is called the
 (a) Calorific value
 (b) heat of reaction
 (c) heat of combustion
 (d) heat of formation
20. Helmholtz free energy (A) is defined as
 (a) $A = H - TS$ (b) $A = E - TS$
 (c) $A = H + TS$ (d) None of these
21. Gibbs free energy (G) is defined as
 (a) $G = E - TS$ (b) $G = H - TS$
 (c) $G = H + TS$ (d) $G = E + TS$
22. Pick out the correct equation relating 'G' and 'A':
 (a) $G = A + PV$ (b) $G = E + A$
 (c) $G = A - TS$ (d) $G = A + TS$
23. Which deals with energy changes and its relationship with work?
 (a) Thermodynamics
 (b) Mass transfer
 (c) (a) and (b) both
 (d) None of these

24. भौतिक ब्रह्माण्ड का वह भाग जिसके सैद्धान्तिक या प्रायोगिक जाँच के लिये हम ध्यान आकृष्ट करते हैं
 (a) तन्त्र (b) परितन्त्र
 (c) (a) व (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं
25. तन्त्र की सीमा
 (a) नियत (b) चलायमान
 (c) (a) और (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं
26. एक खुला तन्त्र में विनिमय होता है
 (a) द्रव्यमान
 (b) ऊर्जा
 (c) (a) व (b) दोनों
 (d) इनमें से कोई नहीं
27. सामान्य ऊष्मागतिकीय चर राशियाँ हैं
 (a) दाब व आयतन
 (b) मोल व तापमान
 (c) कार्य व ऊष्मा
 (d) उपरोक्त सभी
28. घनत्व एक है
 (a) विस्तृत गुण
 (b) गहन गुण
 (c) (a) व (b) दोनों
 (d) इनमें से कोई नहीं
29. एक रुद्धोष्म प्रक्रम में
 (a) दाब नियत रहता है ।
 (b) ताप नियत रहता है ।
 (c) आयतन नियत रहता है ।
 (d) इनमें से कोई नहीं
30. आदर्श गैस के लिये संपीड्यता गुणांक होता है
 (a) शून्य
 (b) शून्य से कम
 (c) एक
 (d) इनमें से कोई नहीं
24. Part of the physical universe to which we direct our attention for the purpose of experimental or theoretical investigation
 (a) system
 (b) surrounding
 (c) (a) & (b) both
 (d) None of these
25. Boundary of a system may be
 (a) fixed (b) movable
 (c) (a) & (b) both (d) None of these
26. An open system allows to exchange
 (a) mass
 (b) energy
 (c) (a) & (b) both
 (d) None of these
27. Common thermodynamic variables are
 (a) pressure and volume
 (b) mole and temperature
 (c) work and heat
 (d) All of these
28. Density is an
 (a) Extensive property
 (b) Intensive property
 (c) (a) & (b) both
 (d) None of these
29. In an adiabatic process
 (a) Pressure is constant.
 (b) Temperature is constant.
 (c) Volume is constant.
 (d) None of these
30. Compressibility factor for an ideal gas is
 (a) zero
 (b) less than zero
 (c) one
 (d) None of these

2155

CH303/CP303

Roll No. :

2016

CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS**PART-II**

निर्धारित समय : तीन घंटे]

Time allowed : Three Hours]

[अधिकतम अंक : 70

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any five questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए ।
Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिए ।
Start each question on a fresh page.

(iv) 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.

1. निम्नलिखित को परिभाषित कर समझाइये :

Define and explain the following :

- (i) सम्पीड्यता गुणांक
Compressibility Factor
- (ii) गिब्स मुक्त उर्जा
Gibbs free Energy
- (iii) आदर्श गैस तापमान स्केल
Ideal Gas Temperature Scale
- (iv) एन्ट्रॉपी
Entropy
- (v) प्रावस्था नियम
Phase rule

(2×5)

2. (i) ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम को समझाइये एवं इसके महत्वपूर्ण उपयोग भी बताइये ।

Explain first law of thermodynamics with some important applications of it.

(ii) ऊष्मागतिकी गुणों से आप क्या समझते हैं ? कुछ उदाहरण लिखिए ।

What do you understand by thermodynamic properties ? Also write some examples. (6+6)

(6)

P.T.O.

3. (i) कानो चक्र से आप क्या समझते हैं ? विस्तार से समझाइये । दर्शाइये कि कानो चक्र की ऊष्मीय क्षमता $\eta = 1 - Q_2/Q_1$ होती है ।

What do you understand by carnot cycle. Explain in detail. Show that thermal efficiency of carnot cycle is $\eta = 1 - Q_2/Q_1$

- (ii) जूल थामसन गुणांक क्या होता है ? विस्तार से समझाइये ।

What is Joule Thomson coefficient ? Explain in detail.

(8+4)

4. एक आदर्श गैस में तीन प्रक्रम क्रम से किये जाते हैं

(i) स्थिर आयतन पर गैस 300 K, 1 bar से 2 bar दाब तक गरम की जाती है ।

(ii) उत्क्रमणीय रुद्धोष्म प्रक्रम में इसे 1 bar दाब तक विस्तारित किया जाता है ।

(iii) स्थिर दाब पर इसे 1 bar 300 K तक ठण्डा किया जाता है ।

प्रत्येक प्रक्रम में ऊष्मा एवं कार्य के प्रभाव की गणना कीजिए । मान लीजिए $C_p = 29.3 \text{ kJ/kmol K}$

An ideal gas undergoing a series of three operations.

(i) Gas is heated at constant volume from 300 K and 1 bar to a pressure of 2 bar.

(ii) It is expanded in a reversible adiabatic process to a pressure of 1 bar.

(iii) It is cooled at constant pressure of 1 bar of 300 K.

Determine the heat and work effect for each step. Assume $C_p = 29.3 \text{ kJ/kmol K}$. (4×3)

5. (i) एक रुद्धोष्म प्रक्रम में आदर्श गैस में किस प्रकार तापमान, दाब एवं आयतन से सम्बन्धित है ?

How is the temperature of an ideal gas related to pressure and volume in an adiabatic process ?

(ii) ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम लिखिए । इसके उपयोग भी लिखिए ।

Write down third law of thermodynamics. Also write its application.

(6+6)

6. (i) हेल्महोल्टज मुक्त ऊर्जा से आप क्या समझते हैं ? इसके गुण लिखिए ।

What do you understand by Helmholtz free energy ? Write its properties.

(ii) एक द्रव के लिए एन्थाल्पी बदलाव के लिए एक समीकरण सिद्ध कीजिए, जो कि $P - V - T$ सम्बन्ध एवं विशिष्ट ऊष्मा के आंकड़ों के रूप में हो ।

Derive an equation for change in entropy of a fluid in terms of the P-V-T relationship and specific heat data. (4+8)

7. निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए ।

Define the following :

(i) समतापीय, सममितीय, समदाबी, रुद्धोष्म एवं बहुदैशिक प्रक्रम

Isothermal, Isometric, Isobaric, Adiabatic and Polytropic processes.

(ii) कार्य एवं ऊष्मा

Work and heat

(iii) उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रम

Reversible & irreversible process.

(5+3+4)

P.T.O.

8. निम्नलिखित में से किन्हीं तीन पर टिप्पणियाँ लिखिए :

Write short notes on any **three** of the following :

- (i) उपरोधी प्रक्रम
Throttling process
 - (ii) डाल्टन व एमागेट नियम
Dalton's & Amagat's Law
 - (iii) वान्डरवाल समीकरण
Van der Waal's equation
 - (iv) उष्मागतिकी का शून्य वां नियम
Zeroth law of thermodynamics
 - (v) आदर्श गैस समीकरण
Ideal gas equation
-