

CH303/CP303

Roll No. :

Spl. 2020

CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70

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

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any **FOUR** questions from the remaining.(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।
Solve all parts of a question consecutively together.(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये ।
Start each question on 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. (1) किसी विलगित निकाय में स्वतः स्फूर्त परिवर्तन के लिए एन्ट्रॉपी का मान होता है

- (a) $ds = 0$ (b) $ds < 0$
(c) $ds > 0$ (d) $ds = \text{नियत}$

For spontaneous changes in an isolated system entropy (s) is

- (a) $ds = 0$ (b) $ds < 0$
(c) $ds > 0$ (d) $ds = \text{constant}$

(2) समीकरण $Tds = dE - PdV$ लागू होता है

- (a) एकल अवस्था द्रव के लिए, जिसका संगठन परिवर्तित होता रहता है ।
(b) एकल अवस्था द्रव के लिए, जिसका संगठन नियत होता है ।
(c) खुला एवं बंद निकाय, दोनों के लिए
(d) (b) एवं (c) दोनों

The equation $Tds = dE - PdV$ applies to

- (a) Single phase fluid of varying composition.
(b) Single phase fluid of constant composition.
(c) Open as well as closed system.
(d) Both (b) and (c)

- (3) रुद्धोष्म प्रक्रिया में दो अवस्थाओं के बीच किया गया कार्य निर्भर करता है
- (a) ऊष्मा स्थानांतरण की दर पर (b) केवल प्रारम्भिक अवस्था पर
(c) केवल अन्तिम अवस्था पर (d) इनमें से कोई नहीं

Work done in an adiabatic process between two states depends on the

- (a) rate of heat transmission (b) initial state only
(c) final state only (d) None of these
- (4) किसी पदार्थ की ठोस एवं तरल अवस्था _____ पर साम्यावस्था में होती है।
- (a) क्रान्तिक ताप (b) गलन बिंदु
(c) हिमांक बिंदु (d) (b) तथा (c) दोनों

Solid and liquid phase of a substance are in equilibrium at the

- (a) Critical temperature (b) Melting point
(c) Freezing point (d) Both (b) and (c)
- (5) दाब का मात्रक टॉर समान है

- (a) 0 °C पर पारा के 0.1 मि.मी. के समान
(b) 0 °C पर पारा के 1 मि.मी. के समान
(c) 0 °C पर पारा के 0.01 मि.मी. के समान
(d) 0 °C पर पारा के 0.001 मि.मी. के समान

Torr is equal to the pressure of

- (a) 0.1 mm of Hg at 0 °C (b) 1 mm of Hg at 0 °C
(c) 0.01 mm of Hg at 0 °C (d) 0.001 mm of Hg at 0 °C
- (6) एक गैस को सिर्फ दाब द्वारा तरलीकृत किया जा सकता है जब उसका तापमान
- (a) उसके क्रान्तिक ताप से ज्यादा हो।
(b) उसके क्रान्तिक ताप के समान या ज्यादा हो।
(c) उसके क्रान्तिक ताप के समान या कम हो।
(d) उसके क्रान्तिक ताप से कम हो।

A gas can be liquefied by pressure alone only when its temperature is

- (a) higher than its critical temperature
(b) equal to or higher than its critical temperature
(c) less than or equal to its critical temperature
(d) less than its critical temperature
- (7) $\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ गणितीय अभिव्यक्ति है
- (a) जूल-थॉमसन गुणांक (b) नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा (C_p)
(c) तापीय प्रसार गुणांक (d) नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा (C_v)

$\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ is the mathematical expression of

- (a) Joule-Thomson coefficient
(b) Specific heat at constant pressure (C_p)
(c) Co-efficient of thermal expansion
(d) Specific heat at constant volume (C_v)

(8) कार्नोट चक्र में कौन सी प्रक्रिया में ऊष्मा उत्सर्जन होता है ?

- (a) समतापीय विस्तार (b) समएन्ट्रॉपी विस्तार
(c) समतापीय संपीडन (d) समएन्ट्रॉपी संपीडन

During which of the following process does heat rejection takes place in Carnot cycle ?

- (a) Isothermal expansion (b) Isentropic expansion
(c) Isothermal compression (d) Isentropic compression

(9) गैसों की गतिकी सिद्धान्त के अनुसार, पूर्ण शून्य तापमान प्राप्त होता है जब

- (a) गैस का आयतन शून्य होता है ।
(b) गैस का दाब शून्य होता है ।
(c) अणुओं की गतिज ऊर्जा शून्य होती है ।
(d) गैसों की विशिष्ट ऊष्मा शून्य होती है ।

According to kinetic theory of gases, the absolute zero temperature is attained when

- (a) volume of the gas is zero
(b) pressure of the gas is zero
(c) kinetic energy of the molecules is zero
(d) specific heat of gas is zero

(10) उपरोधी प्रक्रम _____ प्रक्रिया है ।

- (a) उत्क्रमणीय (b) अनुत्क्रमणीय
(c) उत्क्रमणीय या अनुत्क्रमणीय (d) इनमें से कोई नहीं

The throttling process is _____ process.

- (a) Reversible (b) Irreversible
(c) Reversible or irreversible (d) None of these

(11) केल्विन-प्लांक नियम संबंधित है

- (a) कार्य संरक्षण पर (b) ऊष्मा संरक्षण पर
(c) कार्य का ऊष्मा में परिवर्तन पर (d) ऊष्मा का कार्य में परिवर्तन पर

Kelvin-Planck's law deals with

- (a) Conservation of work (b) Conservation of heat
(c) Conversion of work into heat (d) Conversion of heat into work

(12) निम्न में से कौन सा ऊष्मागतिकी निकाय का गहन गुणधर्म है ?

- (a) द्रव्यमान (b) तापमान
(c) ऊर्जा (d) आयतन

Which of the following is an intensive property of a thermodynamic system ?

- (a) Mass (b) Temperature
(c) Energy (d) Volume

(13) अनुत्क्रमणीय चक्रीय प्रक्रिया में एन्ट्रॉपी _____

- (a) नियत रहती है । (b) कम होती है ।
(c) बढ़ती है । (d) घट या बढ़ सकती है ।

The entropy _____ in an irreversible cyclic process.

- (a) remains constant (b) decreases
(c) increases (d) may increase or decrease

(14) कार्नोट चक्र की दक्षता निर्भर करती है

- (a) तापमान की सीमाओं पर (b) दाब अनुपात पर
(c) आयतन संपीडन अनुपात पर (d) संपीडन अनुपात पर

The efficiency of Carnot cycle depends upon

- (a) Temperature limits (b) Pressure ratio
(c) Volume compression ratio (d) Compression ratio

(15) रुद्धोष्म विस्तार के दौरान किया गया कार्य है

- (a) $\frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1}$ (b) $\frac{nR (T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$
(c) $\frac{nRT_1}{\gamma - 1} \left(1 - \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \right)$ (d) सभी

Work done during adiabatic expansion is given by

- (a) $\frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1}$ (b) $\frac{nR (T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$
(c) $\frac{nRT_1}{\gamma - 1} \left(1 - \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \right)$ (d) All of these

(16) नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा तथा नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा का अनुपात होता है

- (a) 1 के बराबर (b) 1 से कम
(c) 1 से ज्यादा (d) इनमें से कोई नहीं

The ratio of specific heat at constant pressure (C_p) and specific heat at constant volume (C_v) is

- (a) equal to one (b) less than one
(c) greater than one (d) None of these

(17) बंद चक्र गैस टरबाइन में, गैस को संपीडित किया जाता है

- (a) समतापीय प्रक्रम में (b) समएन्ट्रॉपी प्रक्रम में
(c) बहुदैशिक प्रक्रम में (d) इनमें से कोई नहीं

In closed cycle gas turbine, the air is compressed

- (a) Isothermally (b) Isentropically
(c) Polytropically (d) None of these

(18) जब गैस को नियत दाब पर ठंडा किया जाता है तो

- (a) इसका तापमान बढ़ जाता है लेकिन आयतन कम होता है।
(b) इसका आयतन बढ़ता है लेकिन तापमान घटता है।
(c) दोनों तापमान और आयतन बढ़ते हैं।
(d) दोनों तापमान और आयतन कम होते हैं।

When the gas is cooled at constant pressure

- (a) its temperature increases but volume decreases.
(b) its volume increases but temperature decreases.
(c) both temperature and volume increase.
(d) both temperature and volume decrease.

(19) ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम परिभाषित करता है

- (a) ऊष्मा (b) कार्य (c) आन्तरिक ऊर्जा (d) एन्ट्रॉपी

Second law of thermodynamics defines

- (a) Heat (b) Work (c) Internal energy (d) Entropy

(20) उत्क्रमणीय रुद्धोष्म प्रक्रिया में T_1/T_2 अनुपात किसके समान है ?

- (a) $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (b) $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (c) $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (d) $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$

In a reversible adiabatic process, the ratio of T_1/T_2 is equal to

- (a) $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (b) $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (c) $\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$ (d) $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-\frac{1}{\gamma}}$

(21) नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा तथा नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा किस तापमान पर समान होती है ?

- (a) 0°C (b) 0 केल्विन (c) 0° फारेनहाइट (d) 0° रेनकाइन

The two specific heat at constant pressure and at constant volume are equal at

- (a) 0°C (b) 0 K (c) 0°F (d) 0°R

(22) अवस्था परिवर्तन होता है

- (a) नियत दाब पर (b) नियत तापमान पर
(c) नियत दाब व ताप पर (d) इनमें से कोई नहीं

Phase change occurs at

- (a) constant pressure
(b) constant temperature
(c) constant temperature and pressure
(d) None of these

(23) जब गैस को नियत दाब पर गर्म किया जाता है, तो दी गई ऊष्मा

- (a) गैस की आन्तरिक ऊर्जा बढ़ाने के काम आती है।
(b) गैस का तापमान बढ़ाने के काम आती है।
(c) विस्तार के दौरान, बाह्य कार्य करने के काम आती है।
(d) (b) तथा (c) दोनों

When the gas is heated at constant pressure, the heat supplied

- (a) increases the internal energy of the gas.
(b) increases the temperature of the gas.
(c) does some external work during expansion.
(d) Both (b) and (c)

(24) पदार्थ के क्रान्तिक बिन्दु पर

- (a) द्रव तथा वाष्प अवस्था में कोई अन्तर नहीं होता है ।
 (b) द्रव तथा वाष्प का घनत्व समान होता है
 (c) पृष्ठ तनाव नष्ट हो जाता है
 (d) सभी

At the critical point of a substance

- (a) There is no distinction between liquid and vapour phase.
 (b) The densities of the liquid and vapour become equal.
 (c) The surface tension vanishes.
 (d) All of these

(25) गैस के अणुओं की वर्गमूल माध्य गति होती है

- (a) $C_{rms} = \sqrt{\frac{2KT}{m}}$ (b) $C_{rms} = \sqrt{\frac{8KT}{\pi m}}$
 (c) $C_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$ (d) $C_{rms} = \sqrt{\frac{KT}{m}}$

जहाँ $K =$ बोल्ट्जमान नियतांक

$m =$ अणुओं का द्रव्यमान

The root mean square speed (C_{rms}) of molecules of a gas is given by

- (a) $C_{rms} = \sqrt{\frac{2KT}{m}}$ (b) $C_{rms} = \sqrt{\frac{8KT}{\pi m}}$
 (c) $C_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$ (d) $C_{rms} = \sqrt{\frac{KT}{m}}$

Where, $K =$ Boltzmann's constant

$M =$ mass of the molecule.

(26) जब एक आदर्श गैस का तापमान 27°C से 927°C तक बढ़ाया जाता है, तो गतिज ऊर्जा

- (a) समान रहती है । (b) दुगुनी हो जाती है ।
 (c) आठ गुनी हो जाती है । (d) चार गुनी हो जाती है ।

When the temperature of an ideal gas is increased from 27°C to 927°C , the kinetic energy will be

- (a) same (b) twice (c) eight times (d) four times

(27) क्लेपेरोन समीकरण संबंधित है

- (a) तापमान के साथ वाष्प दाब के परिवर्तन की दर पर
 (b) अक्रिय गैस के वाष्प दाब पर प्रभाव पर
 (c) अवस्था परिवर्तन की ऊष्मा पर ताप की निर्भरता पर
 (d) इनमें से कोई नहीं

Clayperon equation deals with the

- (a) rate of change of vapour pressure with temperature.
 (b) effect of an inert gas on vapour pressure.
 (c) temperature dependence of heat of phase change.
 (d) None of these

(28) निम्न में से कौन सा संबंध सही है ?

(a) $dv = Tds - Pdv$

(b) $dH = Tds + Vdp$

(c) $dG = Vdp - SdT$

(d) सभी

Which of the following relation is correct ?

(a) $dv = Tds - Pdv$

(b) $dH = Tds + Vdp$

(c) $dG = Vdp - SdT$

(d) All of the above

(29) शुष्क संतृप्त वाष्प की एन्थैल्पी दाब बढ़ाने पर _____ है।

(a) घटती

(b) बढ़ती

(c) नियत

(d) उपर्युक्त सभी

The enthalpy of dry saturated steam _____ with the increase in pressure.

(a) decreases

(b) increases

(c) remains constant

(d) All of the above

(30) मुक्त प्रसार प्रक्रिया में किया गया कार्य है

(a) शून्य

(b) अधिकतम

(c) न्यूनतम

(d) धनात्मक

Work done in a free expansion process is

(a) zero

(b) maximum

(c) minimum

(d) positive

(1×30)

2. निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए :

Define the following :

(i) एन्ट्रॉपी

Entropy

(ii) दहन की मानक ऊष्मा

Standard heat of combustion

(iii) ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम

Second law of thermodynamics

(iv) गिब्स मुक्त ऊर्जा

Gibbs free energy

(v) डॉल्टन का नियम

Dalton's law

(2×5)

3. (i) ऊष्मागतिकी के तृतीय नियम को समझाइए तथा इसके उपयोग भी लिखिए।

Explain third law of thermodynamics with its applications.

(ii) ऊष्मा इंजन तथा ऊष्मा पंप में क्या अन्तर है ? व्याख्या कीजिए।

What is the difference between heat engine and heat pump ?

(5+5)

4. (i) ऊष्मागतिकी का कार्यक्षेत्र एवं सीमाएँ क्या-क्या हैं ?

What is the scope and limitations of thermodynamics ?

(ii) एन्ट्रॉपी बढ़ने का सिद्धान्त समझाइए।

Explain the principle of increase of entropy.

(5+5)

P.T.O.

5. (i) सिद्ध कीजिए कि निश्चित दाब पर निकाय द्वारा अवशोषित ऊष्मा उसकी एन्थैल्पी में वृद्धि के समान होती है।
Prove that heat absorbed by system at constant pressure is equal to its increase in enthalpy.
- (ii) उत्क्रमणीय प्रक्रम की उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए।
Explain the reversible process with example. (5+5)
6. एक उत्क्रमणीय समआयतनिक, समतापीय एवं समदाबीय परिवर्तन के लिए n मोल आदर्श गैस के लिए ΔE , ΔH , Q और W की गणना करने के लिए PVT सम्बन्धों की व्युत्पत्ति करें।
Derive equation for PVT relationships for ΔE , ΔH , Q and W for n moles of an ideal gas undergoing reversible isochoric, isothermal and isobaric change. (10)
7. निम्न की व्याख्या कीजिए :
Explain the following :
- (i) वान्डर वॉल समीकरण
Vander Waals equation.
- (ii) अभिक्रिया की मानक ऊष्मा
Standard heat of reaction. (5+5)
8. 80000 किलोवॉट निर्धारित शक्ति वाला एक केंद्रीय संयंत्र 585 K पर भाप उत्पन्न करता है और 295 K पर नदी में ऊष्मा मुक्त करता है। यदि संयंत्र की तापीय क्षमता, अधिकतम संभव मूल्य का 70% है तो निर्धारित शक्ति पर नदी को कितनी ऊष्मा मुक्त की जाती है ?
A central power plant, rated at 80000 kW generates steam at 585 K and discards heat to a river at 295 K. If the thermal efficiency of the plant is 70% of the maximum possible value, how much heat is discarded to river at rated power ? (10)
9. निम्न पर टिप्पणी लिखिए :
Write short notes on following :
- (i) आदर्श गैस समीकरण
Ideal gas equation
- (ii) उपरोधी प्रक्रम
Throttling process
- (iii) उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रम
Reversible and irreversible process. (4+3+3)