

BASIC CHEMICAL CALCULATIONS
3K-CSN-18

Time : 3 Hrs.

M.M. : 100

1. Part 'A' may be attempted in first 6 pages of Answer Sheet.

भाग 'क' के सभी उत्तर, उत्तर-पुस्तिका के प्रथम छः पृष्ठों में ही करने हैं।

2. Part 'B' in rest of the Sheets of Answer Sheet.

भाग 'ख' के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका के अगले शेष पृष्ठों में लिखिये।

3. Answers may be given in English or Hindi.

प्रश्नों के उत्तर अंग्रेजी अथवा हिन्दी में दीजिये।

Part - A

1. Attempt any Ten question.

(10x2 = 20)

- (a) Write the units of force and energy.
- (b) Write the correlation of degree Celsius to Fahrenheit.
- (c) What is the unit of force in FPS system?
- (d) Convert mass flow rate 500 Kg/Day to its equivalent in "gm/second".
- (e) Write the mathematical expression of ideal gas law.
- (f) Define heat capacity.
- (g) What do you understand by recycling in a chemical process?
- (h) What is the significance of material balance in a chemical operation?
- (i) Write the mathematical expression of first law of thermodynamics.
- (j) Convert 1 bar pressure to its equivalent in "mm Hg".
- (k) Write the dimension of viscosity.
- (l) What do you understand by non-drying operation
- (m) What is the use of evaporator in chemical industry?
- (n) What do you understand by non-reactive system.

2. Attempt any five questions.

(5x4 = 20)

(a) Check whether the following equation is dimensionally correct or not?

$$L \times V \times \rho = \mu$$

Where, L is the length; V is the velocity; ρ is the density and μ is the viscosity.

- (b) What are the basic considerations of the ideal gas law?
- (c) Calculate the number of moles present in 160gm of NaOH.
- (d) How much energy is required for increasing the temperature of 1 kg of water from 300 K to 320 K. Heat capacity of water is 4.184 J/g°C.
- (e) Calculate the amount of NaCl required for making one litre of one molar solution.
- (f) What is heat exchanger? Explain their with in chemical industry.
- (g) Define hess's Law with example.
- (h) The temperature of one mole of an ideal gas increases from 300 K to 600 K calculate the change in volume of the gas at least pressure.
(Universal gas constant $R = 8.314 \text{ J/mole K}$).

Part - B

(3x20 =60)

Attempt any three questions.

3. A stream containing 50 wt % water and 50 wt% ethanol is mixed with the second stream containing 80 wt % water and 20 wt% ethanol. The mass flow rates of first and second streams are 10 kg/min and 5 kg/min, respectively. Calculate the final composition of the mixture in weight fraction.
4. Explain the distillation process in detail with a neat diagram. Derive the equations for showing the material balances for a distillation column.
5. 1 kg of ethanol (C_2H_5OH) is completely burning in the presence of pure oxygen. The enthalpy of combustion of ethanol is - 1058 kJ/mole. Calculate the amount of oxygen required and the amount of water amount of carbon dioxide produced. Also Calculate amount of energy released.
6. A stream of liquid flowing at a constant flow rate 1 mole/s at 1 bar, is initially heated by using a heat exchanger and an external heating source to increase its temperature from 25 °C to 100 °C at constant pressure. Then, at 100°C half of the liquid is vaporized. after that rest of the liquid is cooled from 100 °C to 70 °C by using the same heat exchanger which is used to preheat the inlet stream. Assume the value of heat capacity is 75.3 J/mole°C and heat of vaporization of liquid at 100 °C and 1 bar is 40.65 kJ/mole. Calculate the heat requirement in whole process
7. Write short notes on the following:
(a) Bypass (b) parje (c) recycle (d) Conversion factor.

समय : 3 घंटे

पूर्णांक : 100

भाग- (क)

1. किन्ही दस प्रश्नों को हल कीजिये। (10x2 = 20)
- फोर्स तथा ऊर्जा के यूनिट (इकाई) लिखिये।
 - डिग्री सैलसियस तथा डिग्री फारेनहाइट में सम्बन्ध बताइये।
 - FPS प्रणाली में फास को इकाई क्या है।
 - मास प्लो 500 Kg/Day को इक्वीवैलेंट "gm/second" में परिवर्तित कीजिये।
 - आदरी गैस नियम का व्यजक लिखिये।
 - ऊष्मा क्षमता की परिभाषा कीजिये।
 - रसायनिक क्रिया में रिसायक्लिग से क्या अभिप्राय है।
 - रसायनिक प्रक्रिया में मैटिरियल बलैन्स का महत्व क्या है।
 - थर्मोडायनेमिक्स के प्रथम नियम का व्यजक लिखिये।
 - 1 बार प्रैशर को "mm Hg" में परिवर्तित कीजिये।
 - विस्कोसिटी के माप लिखिये।
 - ड्रायिंग क्रिया से क्या अभिप्राय है।
 - रसायनिक उद्योग इवैपोरेटर का उपयोग क्या है?
 - नान-रिएक्टिव प्रणाली से क्या अभिप्राय है।
2. किन्हीं पांच प्रश्नों के उत्तर दीजिये। (4x5 = 20)
- जाचिये कि निम्नलिखित समीकरण डायमेंशली सही है?
 $L \times V \times p = \mu$
जबकि $L =$ लम्बाई, $V =$ विलोसिटी, $p =$ घनत्व तथा $\mu =$ विस्कोसिटी है।
 - आदर्श गैस नियम में मुल विचाराधीन तत्व क्या है।
 - 160 ग्राम NaOH में मोल की संख्या ज्ञात कीजिये।
 - 1 kg पानी के तापमान 300 K से बढ़ाकर 320 K करने पर कितनी ऊर्जा की आवश्यकता है जबकि पानी की ऊष्मा क्षमता $4.184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ है।
 - NaCl के एक लीटर मोलर घोल बनाने के लिये NaCl की मात्रा की गणना कीजिये।
 - हीट एक्सचेजर क्या है? रसायनिक उद्योग में इसकी भूमिका की विवेचना कीजिये।
 - उदाहरण के साथ Hess के नियम की परिभाषा कीजिये।
 - आदर्श गैस के एक मोल का तापमान 300 K से बढ़कर book होता है। गैस के आयतन में कोनस्टैन्ट प्रैशर पर परिवर्तन ज्ञात कीजिये। कीजिये।
(यूनिवर्सल गैस कोनस्टैन्ट $R = 8.314 \text{ J/mole K}$ है।)

भाग-(ख)

किन्ही तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिये :

(3 x 20 = 60)

3. 50 %wt पानी तथा 50 %wt इथेनोल के एक स्ट्रीम को एक 80 %wt पानी तथा 20 %wt इथेनोल में मिलाया गया। प्रथम तथा द्वितीय स्ट्रीम के मास फ्लो रेट क्रमशः 10kg/mm तथा 5kg/mm है। मिश्रण की फाईनल कम्पोजिशन Weight fraction में ज्ञात कीजिये।
4. स्वच्छ चित्र के साथ डिस्टिलेशन प्रक्रिया की विवेचना कीजिये। डिस्टिलेशन कालम के मैट्रियल बलैन्स के समीकरण स्थापित कीजिये।
5. 1 Kg इथेनोल (C_2H_5OH) को शुद्ध आक्सीजन में पूर्णतया जलाया गया। इथेनोल के कम्बर्शन की एन्थैल्पी - 1058 kJ/mole है। इसमें बने पानी, कार्बन डायआक्साइड की मात्राएँ ज्ञात कीजिये। इससे बनी ऊर्जा की मात्रा भी ज्ञात कीजिये।
6. द्रव्य का एक स्ट्रीम 1 mole/s, 1 बार पर बह रहा है। इसे प्रारम्भ में हीट एक्सचेंजर तथा बाहर से उष्मा देकर $25^\circ C$ से $100^\circ C$ तक गर्मकोनस्टैन्ट प्रेशर पर गर्म किया गया। इसके पश्चात $100^\circ C$ पर आधे द्रव्य को वाष्पन किया गया। इसके पश्चात उसी हीट एक्सचेंजर जिसे कि इनलैट स्ट्रीम को गर्म करने के लिये उपयोग किया गया था, शेष द्रव्य $100^\circ C$ से $70^\circ C$ पर ठंडा किया गया। यह मानिये कि ऊष्मा क्षमता $75.3 \text{ J/mole}^\circ C$ है तथा $100^\circ C$ तथा 1 बार पर वाष्पन की ऊष्मा 40.65 kJ/mole है। इस पूरी प्रक्रिया में ऊष्मा की आवश्यकता की गणना कीजिये।
7. निम्नलिखित पर सक्षिप्त टिप्पणी लिखिये।

(a) वायुपास	(b) पर्ज	(a) रिसायकल	(b) कनवरशन फॅक्टर
-------------	----------	-------------	-------------------