

CH307/CP307

Roll No. :

2018

PROCESS EQUIPMENT DESIGN AND PLANT UTILITIES

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70

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

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any two 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. (a) निम्न उपकरणों/इन्स्ट्रुमेन्ट्स के प्रतीक दीजिए :

Draw symbols of following equipments & instruments :

(i) प्लेट एवं फिल्टर फ्रेम प्रेस

Plate & filter frame press

(ii) स्टीम ट्रेप

Steam trap

(iii) सायक्लोन

Cyclone

(iv) स्टीम जेट इजेक्टर

Steam jet ejector

(v) कन्ट्रोल वाल्व

Control valve

(1×5)

(1 of 4)

P.T.O.

(b) निम्न समीकरणों/सम्बन्ध दर्शाइए :

Write following equations/relations :

(i) डिट्टस बोल्टर समीकरण

Dittus Boelter equation

(ii) एकक एवं समग्र हीट ट्रांसफर गुणांक में सम्बन्ध

Relation among individual & overall heat transfer coefficient.

(iii) HTU एवं NTU का उपयोग करते हुए पैक्ड टॉवर की ऊँचाई का सूत्र

Formula for height of packed tower using HTU & NTU.

(2½×3)

(c) (i) निवेश की प्रोफिटिबिलिटी को प्रभावित करने वाले कौन-कौन से घटक हैं ?

What are the factors affecting profitability of investment ?

(8)

(ii) ऑप्टिमम डिजाइन से क्या तात्पर्य है ?

What is meant by optimum design ?

(7½)

(iii) त्रिप्रभावी अग्रभरण वाष्पित्र के लिए एन्थाल्पी संतुलन समीकरण लिखिए ।

Write enthalpy balance equation for triple effect forward feeding evaporators.

(8)

2. कास्टिक सोडा के घोल को 28% भार ठोस से 40% भार ठोस तक एकक प्रभावी वाष्पित्र में सान्द्रित करने के लिए भाप की मात्रा गणना कीजिए । फीड की दर 25,000 किग्रा/घं. एवं ताप 60 °C है । वाष्पित्र में परम दाब 0.2 kg/cm² (क्वथनांक 60 °C) है । संतृप्त भाप 1.4 kg/cm² (108.7 °C) पर प्रयोग में लायी जाती है । B.P.R. 25 °C है । ऑवरऑल हीट ट्रांसफर कॉएफिसियण्ट 670 kcal/hr m².C है । हीटिंग सरफेस की गणना कीजिए । विभिन्न स्ट्रीम्स की एन्थाल्पी निम्नानुसार है :

Calculate the amount of steam required for concentrating the solution of caustic soda from 28% W of solids to 40% W solids in a single effect evaporator. The feed ratio 25,000 kg/hr and its temperature is 60 °C. The absolute pressure in the evaporator is 0.2 kg/cm² (b.p. 60 °C). Saturated steam at 1.4 kg/cm² (108.7 °C) is to be used as heating medium. The B.P.R. is 25 °C. If the overall heat transfer coefficient is 670 kcal/hr m².C. Calculate the heating surface required. The enthalpy data for various streams are as follows :

- वाष्प 0.2 kg/cm² = 623 kcal/kg

Vapour at 0.2 kg/cm² = 623 kcal/kg

- घोल 28% NaOH 60 °C पर = 50 kcal/kg
28% NaOH at 60 °C = 50 kcal/kg
- घोल 40% NaOH 85 °C पर = 90 kcal/kg
40% NaOH at 85 °C = 90 kcal/kg
- भाप की गुप्त ऊष्मा $1.40 \text{ kg/cm}^2 = 534 \text{ kcal/kg}$
Latent heat λ_s at $1.40 \text{ kg/cm}^2 = 534 \text{ kcal/kg}$ (17)

3. एक बेन्जीन एवं टोल्यून का मिश्रण जिसमें 40% मोल बेन्जीन है, को पृथक-पृथक करना है जिससे कि टॉप उत्पाद में 90% मोल बेन्जीन एवं बोटम उत्पाद में 10% मोल बेन्जीन प्राप्त हो सके। आपेक्षिक वाष्पीयता का औसत मान 2.4 है, तो सम्पूर्ण रिफ्लक्स पर सैद्धान्तिक प्लेटों की संख्या की गणना कीजिए। न्यूनतम रिफ्लक्स भी ज्ञात कीजिए यदि फीड इसके क्वथनांक पर है।

A mixture of benzene and toluene containing 40% mole benzene is to be separated to give a top product of 90% mole of benzene and bottom product containing 10% mole benzene. Using an average value of 2.4 for relative volatility, calculate number of theoretical plates required at total reflux. Also calculate minimum reflux ratio, if feed is at its boiling point. (17)

4. एक टैंक में ईंधन तेल को स्टीम कॉइल के द्वारा 15.5 °C से 43 °C तक गर्म किया जाता है। हीटिंग के लिए एक्जॉस्ट स्टीम का उपयोग किया जाता है जो कि 100 °C पर है। ऑयल साइड का हीट ट्रांसफर कॉएफिशियन्ट 15.7 एवं स्टीम साइड का 3500 kcal/hr m² °C है। फाउलिंग फेक्टर स्टीम साइड का 4.0 एवं ऑयल साइड का 7.0 kcal/hr m² °C है। 2250 kg/hr ईंधन तेल, विशिष्ट ऊष्मा 0.8 kcal/kg °C को गर्म करना है। पाइप का आन्तरिक व्यास 4.10 सेमी एवं बाह्य व्यास 4.83 सेमी है तो

Fuel oil in a tank is to be heated from 15.5 °C to 43 °C by mean of steam coils. Exhaust steam is used for heating which is at 100 °C. Fuel side heat transfer coefficient is 15.7 and steam side coefficient is 3500 kcal/hr m² °C. The fouling factors for steam is 4.0 and for fuel oil is 7.0 kcal/hr m² °C. The coil is required to heat 2250 kg/hr fuel of specific heat 0.8 kcal/kg °C. The inside pipe dia. is 4.10 cm and outside dia. is 4.83 cm. Calculate

- (i) समग्र हीट ट्रांसफर कॉफिशियन्ट
Overall heat transfer coefficient
- (ii) हीटिंग सरफेस की गणना कीजिए।
Heating surface required

(17)

P.T.O.

5. एक अमोनिया-हवा के मिश्रण जिसमें 2% आयतन अमोनिया है, को पानी से 20 °C ताप पर अवशोषित करना है। जल एवं गैस मिश्रण की प्रवाह दर 1170 kg/hr m² (कॉलम के खाली क्रॉससेक्शन पर आधारित) यदि प्रवेशित मिश्रण में से 98% अमोनिया अवशोषित करनी है एवं टॉवर 1 वायुमण्डलीय दाब पर संचालित है।

वाष्प-द्रव साम्य समीकरण $y_e = 0.746 x$.

HTU = 2 मीटर तो टावर की ऊँचाई की गणना कीजिए।

An ammonia-air mixture containing 2% ammonia is to be absorbed with water at 20 °C in a packed tower. The water and gas rates are 1170 kg/hr m² based on empty tower cross-section. Estimate the height of tower if 98% of ammonia in entering is to be absorbed, the tower operates at 1 atm pressure. The equilibrium relation is $y_e = 0.746 x$.

HTU = 2 meter

(17)