No. of Printed Pages : 4

7027

CH307/CP307

Roll No. : ....

Spl. 2022

PROCESS EQUIPMENT DESIGN AND PLANT UTILITIES

निर्धारित समय : 3 घंटे] [अधिकतम अंक : 70

Time allowed : 3 Hours] **[Maximum Marks : 70**

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

Note : *Question No. **1** is compulsory, answer any **TWO** 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 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. (i) किन्हीं नौ प्रक्रम इन्स्ट्रुमेन्टस के प्रतीक दीजिए ।

Draw symbols of any nine process instruments.

(ii) प्रक्रम अभिकल्प विकास के लिये संभावना सर्वेक्षण समझाइये ।

Explain feasibility survey for process design development.

(iii) कीमत अनुमानन की विवेचना कीजिए ।

Discuss cost estimation.

(iv) आग पानी तन्त्र की विवेचना कीजिए ।

Discuss fire water system. (9×4)

P.T.O.

2. पानी को प्रयुक्त करते हुए 10% CO_2 एवं 90% वायु युक्त गैस मिश्रण में से 98% CO_2 रिकवर करने के लिए एक पैक्ड टॉवर डिजाइन किया गया है । एक संबन्ध $y = 14x$ साम्य स्थितियों के लिये प्रयुक्त किया जा सकता है जहाँ y $\frac{\text{किग्रा } CO_2}{\text{किग्रा शुष्क वायु}}$ एवं x $\frac{\text{किग्रा } CO_2}{\text{किग्रा पानी}}$ है । पानी से गैस की दर का अनुपात कम से कम मान से 30% अधिक रखा जाता है । यदि $(HTU)_{oG}$ 1 मीटर हो तो स्तम्भ की ऊँचाई की गणना कीजिए ।

A packed tower is designed to recover 98% CO_2 from a gas mixture containing 10% CO_2 and 90% air using water. A relation $y = 14x$ can be used for equilibrium conditions where y is $\frac{\text{kg } CO_2}{\text{kg dry air}}$ and x is $\frac{\text{kg } CO_2}{\text{kg water}}$.

The water to gas rate is kept 30% more than the minimum value. Calculate the height of the tower if $(HTU)_{oG}$ is 1 metre. **(17)**

3. 40 प्रतिशत बेंजीन युक्त बेंजीन टॉल्यून के मिश्रण को उत्पाद में 90 मोल प्रतिशत बेंजीन देने के लिए अलग किया जाता है पैंदे के उत्पाद में 10 मोल प्रतिशत बेंजीन है । बेंजीन की टोल्यून के सापेक्ष ऊर्ध्वपातिता 2.4 प्रयुक्त करते हुए कुल रिफ्लक्स पर आवश्यक कुल प्लेटों की संख्या ज्ञात कीजिए । यदि संभरण क्वथनांक पर द्रव हो तो अल्पतम रिफ्लक्स अनुपात ज्ञात कीजिए ।

A mixture of benzene and toluene containing 40 mole percent of benzene is to be separated to give a product of 90 percent (mole) of benzene at top and a bottom product with not more than 10 mole percent benzene. Using an average value of 2.4 for the volatility of benzene relative to toluene, calculate the number of theoretical plates required at total reflux. Also calculate the minimum reflux ratio, if the feed is liquid and at its boiling point. **(17)**

4. पानी दो तरल ऊष्मा विनिमयक में 55 °C पर प्रवेश करता है एवं 85 °C पर निष्कासित होता है । गरम गैसें 305 °C पर प्रवेश करके 160 °C पर निकलती हैं । यदि कुल ऊष्मा संचरण क्षेत्रफल 500 m^2 एवं कुल ऊष्मा संचरण नियतांक 600 $\frac{\text{कि.केलोरी}}{\text{घं.मी.}^2\text{से.}}$ हो, समानान्तर व विपरित प्रवाह के लिए प्रति घं. संचरित होने वाली कुल ऊष्मा की गणना कीजिए ।

Water enters a two fluid heat exchanger at 55 °C and leaves at 85 °C. Hot gases enter at 305 °C and leave at 160 °C. If the total heat transfer area is 500 m^2 and the overall heat transfer co-efficient is 600 $\frac{\text{k cal}}{\text{hr m}^2\text{°C}}$, determine the total heat transferred per hour for parallel flow and counter flow of two fluids. **(17)**

5. एकल प्रभावी वाष्पित्र 114 mm Hg परम दाब पर 4500 $\frac{\text{कि.}}{\text{घ.}}$ की दर के 8% कास्टिक सोडा विलयन को 36% तक सान्द्रित करने के लिए प्रयुक्त होता है । भाप 120 °C पर उपलब्ध है कुल ऊष्मा संचरण नियतांक 1500 $\frac{\text{कि. कैलोरी}}{\text{घं.मी.}^2\text{से.}}$ है । वाष्पित्र में गरम करने वाली सतह द्रव सतह से 132 सेमी नीचे है । निम्न डाटा व समीकरण को प्रयुक्त करते हुए उपयुक्त वाष्पित्र डिजाइन कीजिए ।

विलयन का बी.पी.आर. = 28 °C

संभरण तापमान = 20 °C

संभरण की विशिष्ट ऊष्मा = 0.96 $\frac{\text{k cal}}{\text{kg °C}}$

उत्पाद की विशिष्ट ऊष्मा = 0.82 $\frac{\text{k cal}}{\text{kg °C}}$

अतप्त द्रव का विशिष्ट घनत्व = 1.4

हाइड्रोस्टेटिक शीर्ष के कारण वी.पी.आर. दिया गया है $\Delta t_n = 0.827 \frac{T_R V_R}{\lambda_s} \Delta P$

यहाँ Δt_n = हाइड्रोस्टेटिक क्वथनांक बिन्दु इलिवेशन डिग्री से. है

T_R = विलयन का क्वथनांक K

V_R = जल वाष्प $\frac{m^3}{kg}$ का विशिष्ट आयतन

λ_s = वाष्पीकरण गुप्त ऊष्मा

ΔP हाइड्रोस्टेटिक शीर्ष, मी ($\frac{1}{2}$ × सतह से ऊपर द्रव सतह)

वाष्पित्र की ट्यूबें 37.5 मी.मी. बाह्य व्यास 34.2 मी.मी. आन्तरिक व्यास व ऊँचाई 150 से.मी. व 47.65 मि.मी. वर्गाकार पिच में व्यवस्थित है । भाप की खपत ज्ञात कीजिए एवं वाष्पित्र की आवश्यक विमाएँ दीजिए ।

A single effect evaporator at 114 mm Hg absolute pressure to concentrate 4500 $\frac{\text{kg}}{\text{h}}$ of a 8% solution of caustic soda to 36%, steam is available at 120 °C and the overall heat transfer coefficient is 1500 $\frac{\text{kcal}}{\text{hr m}^2\text{ °C}}$. The heating surface in the evaporator is 132 cm below the liquid level. Using the following data and equation, design a suitable evaporator.

B.P.R. of solution = 28 °C

Feed temperature = 20 °C

Specific heat of feed = 0.96 $\frac{\text{k cal}}{\text{kg °C}}$

Specific heat of product = $0.82 \frac{\text{k cal}}{\text{kg °C}}$

Specific gravity of boiling liquid = 1.4

B.P.R. due to hydrostatic head is given by $\Delta t_n = 0.827 \frac{T_R V_R}{\lambda_s} \Delta P$

Where Δt_n = hydrostatic elevation boiling point °C

T_R = Solution boiling point K

V_R = Specific volume of water vapour $\frac{m^3}{kg}$

λ_s = latent heat of vaporisation

ΔP Hydrostatic head, m ($\frac{1}{2}$ liquid level above heating surface)

Evaporator tubes are 37.5 mm O.D. (34.2 mm I.D.) and of height 150 cm arranged on 47.65 mm square pitch. Estimate the steam consumption and give essential dimensions of evaporator. **(17)**