

Spl.-2018

PROCESS EQUIPMENT DESIGN & PLANT UTILITIES

निर्धारित समय : तीन घंटे]

Time allowed : Three Hours]

[अधिकतम अंक : 70

[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 के प्रतीक दीजिए :

Draw symbols of following equipments :

(i) नॉन-रिटर्न वाल्व

Non-Return Valve

(ii) हीट एक्सचेंजर

Heat Exchanger

(iii) रिबॉयलर

Reboiler

(iv) ऑरिफिस मीटर

Orifice Meter

(v) वेन्चुरीमीटर

Venturimeter

(1×5)

(b) निम्न के लिए समीकरण / सम्बन्ध लिखिए :

Write equations / relations for following :

(i) आसवन कॉलम के लिए भाप एवं जल की आवश्यक मात्रा गणना समीकरण

Equations to calculate steam and water requirement for distillation column.

(ii) HTU एवं NTU का उपयोग करते हुए पैकड टॉवर की ऊँचाई का सूत्र

Formula for height of packed tower using HTU & NTU.

(iii) फिजिबिलिटी सर्वेक्षण का क्या तात्पर्य है ? समझाइए।

What is meant by feasibility survey ? Explain.

(2½×3)

(c) (i) आसवन कॉलम के लिए द्रव्यमान एवं अस्थाल्पी संतुलन लिखिए।

Write material and enthalpy balance for distillation column.

(8)

(ii) रॉ-वाटर भंडारण एवं उपचार पर संक्षिप्त नोट लिखिए।

Write brief note on storage and treatment of raw water.

(8)

(iii) पैकिंग की साइज एवं प्रकार पर संक्षिप्त नोट लिखिए।

Write short note on size and types of packings.

(7½)

2. एक वाष्पित्र में 5000 kg/hr घोल 10% भार विलेय, भेजा जाता है। फीड 40 °C पर है एवं 40% भार विलेय तक सान्द्रित किया जाना है। संचालन परम दाब 1.03 kg/cm² है। संतृप्त भाप 3 वायुमण्डलीय परम दाब पर उपलब्ध है। भाप का संतृप्त ताप 134 °C है। समग्र हीट ट्रांसफर गुणांक 1500 Kcal/hr m².C है। गणना कीजिए :

(i) हीट ट्रांसफर क्षेत्रफल

(ii) भाप की मात्रा

विभिन्न तापक्रमों पर वाष्प एवं द्रव के लिए अस्थाल्पी आँकड़े निम्न हैं :

ताप °C	एस्थाल्पी Kcal/kg
40	613.5
100	639.2
134	651.4

	वाष्प	द्रव
40	613.5	40.5
100	639.2	100.0
134	651.4	134.4

An evaporator is to be fed with 5000 kg/hr of solution containing 10% solute by weight. The feed at 40 °C is to be concentrated to a solution containing 40% by weight of the solute under an abs. pressure of 1.03 kg/cm². Steam is available at an abs. pressure of 3 atm; saturation temperature 134 °C. The overall heat transfer coefficient is 1500 Kcal/hr m².C. Calculate :

- (i) Heat transfer area
- (ii) Steam required

Enthalpy data at various temperatures for liquid and vapour are as below :

Temp. °C	Enthalpy Kcal/kg	
	Vapour	Liquid
40	613.5	40.5
100	639.2	100.0
134	651.4	134.4

(17)

3. एक सतत आसवन कॉलम डिजाइन किया जाना है, जिसमें 350 ग्राम-मोल/मिनट की दर से मिश्रण 40% भार बेन्जीन एवं 60% भार टोल्यून को पृथक्-पृथक् किया जाना है। टॉप उत्पाद में 97% भार बेन्जीन एवं बॉटम उत्पाद में 98% भार टोल्यून है। रिफ्लक्स अनुपात 3.5 है। फ़िड इसके क्वथनांक पर है।

- (a) आदर्श प्लेटों की संख्या ज्ञात कीजिए।
 - (b) टॉप एवं बॉटम उत्पाद की मात्रा मोल में बेन्जीन का अणुभार 78, टोल्यून का अणुभार 92
- साम्य आँकड़े निम्न हैं :

x	0	0.100	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.0
y	0	0.185	0.36	0.50	0.61	0.70	0.78	0.84	0.90	0.95	1.0

A continuous fractionating column is to separate 350 g-mole/min. of a binary mixture containing 40%w benzene & 60% w toluene. The top product contains 97%w benzene and bottom product contains 98%w toluene. A reflux ratio of 3.5 and feed is at b.p.

- (a) Determine No. of ideal plates
- (b) Calculate the moles of overhead and bottom product

Mol. Wt. benzene 78, Toluene 92

Eqbm data are as follow :

x	0	0.100	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.0
y	0	0.185	0.36	0.50	0.61	0.70	0.78	0.84	0.90	0.95	1.0

(17)

P.T.O.

4. एक 1-1 विपरीत प्रवाह खोल एवं नली हीट एक्सचेंजर में प्रोसेस स्ट्रीम ($C_p = 4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$) को 450 °K से 350 °K तक 300 °K पर जल ($C_p = 4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$) से ठंडा करना है। प्रोसेस स्ट्रीम खोल में 1 किग्रा/से. दर से प्रवाहित होती है एवं जल नलियों में 5 किग्रा/से. की दर से प्रवाहित है। खोल एवं नली में हीट ट्रांसफर को-फिसियेन्ट्स क्रमशः 1000 W/m²K एवं 1500 W/m²K हैं। गणना कीजिए :
- (a) हीट ट्रांसफर क्षेत्रफल
 - (b) यदि प्रवाह सहदिशीय हो तो क्षेत्रफल में प्रतिशत परिवर्तन

In a 1-1 counter flow shell and tube heat exchanger a process stream ($C_p = 4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$) is cooled from 450 °K to 350 °K using water at 300 °K ($C_p = 4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$). The process stream flows on shell side at a rate of 1 kg/sec. and water on tube side at a rate of 5 kg/sec. If the heat transfer coefficients on shell and tube side are 1000 W/m²K & 1500 W/m²K respectively. Find :

- (a) Heat transfer area
- (b) Percent change in area if flow is co-current

(17)

5. पेट्रोलियम आसवन कॉलम से एक गैस जिसमें H₂S की सान्द्रता 0.03 Kmol H₂S per Kmol निष्क्रिय हाइड्रोकार्बन गैस को इसके 1% तक कम करना है। इसके लिए 7.79 मी. ऊँचा टावर, TEA विलायक का उपयोग किया जाना है। कॉलम 300 °K ताप एवं वायुमण्डलीय दाब पर संचालित है। साम्य सम्बन्ध

$$Y = 2X \quad Y = \frac{\text{Kmol H}_2\text{S}}{\text{Kmol inert gas}} \quad X = \frac{\text{Kmol H}_2\text{S}}{\text{Kmol Solvent}}$$

शुद्ध विलायक टावर में प्रवेश करता है एवं निकासी विलायक में 0.013 Kmol H₂S/Kmol Solvent है। यदि निष्क्रिय हाइड्रोकार्बन गैस की दर 0.015 Kmol/m² sec हो, तो समग्र मॉस ट्रांसफर कोफिसियन्ट K_{Ga} की गणना कीजिए।

Gas from a petroleum distillation column has its concentration of H₂S reduced from 0.03 Kmol H₂S per Kmol inert hydrocarbon gas to 1% of this value by scrubbing with TEA solvent in a counter current tower of height 7.79 metre operating at 300 °K and atm. pressure. The eqbm. relation is

$$Y = 2X \quad Y = \frac{\text{Kmol H}_2\text{S}}{\text{Kmol inert gas}} \quad X = \frac{\text{Kmol H}_2\text{S}}{\text{Kmol Solvent}}$$

Pure solvent enters the tower and leaves containing 0.013 Kmol H₂S/Kmol Solvent. If the rate of inert hydro carbon gas is 0.015 kmol/m².sec. Calculate overall mass transfer coefficient K_{Ga}.

(17)