

**Fifth Semester  
Chemical Engineering  
Refinery and Petrochemical Engineering  
Scheme July 2008**

**PROCESS HEAT TRANSFER (502)**

**Time : Three Hours**

**Maximum Marks : 100**

**Note :** i) Attempt total six questions. Question No. 1 (Objective type) is compulsory. From the remaining questions attempt any five.

कुल छ: प्रश्न हल कीजिए। प्रश्न क्रमांक 1 (वस्तुनिष्ठ प्रकार का) अनिवार्य है। शेष प्रश्नों में से किन्हीं पाँच को हल कीजिए।

ii) Assume suitable data wherever necessary.

जहाँ आवश्यक हो उचित डाटा मान लीजिए।

iii) In case of any doubt or dispute, the English version question should be treated as final.

किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. Choose the correct answer. 2 each

सही उत्तर का चयन कीजिए।

i) Which of the following surface has the maximum emissivity?

- (a) Smooth and Black      (b) Smooth and White  
(c) Rough and White      (d) Rough and Black

निम्न में किस सतह कि इमिसिविटी अधिकतम होती है?

- (अ) स्मृथ व काली      (ब) स्मृथ व सफेद  
(स) रफ व सफेद      (द) रफ व काली

ii) Reflectivity of the perfect black body is

पूर्ण ब्लैकबॉडी के लिये रिफ्लेक्टीविटी होती है

- (a) 0      (b) 0.5  
(c) 1      (d)  $\infty$

iii) Trap is used to remove

- (a) Steam      (b) Condensate  
(c) Non-condensables      (d) None of these

[2]

ट्रैप का उपयोग किसे निकालने के लिये किया जाता है?



iv) Which of the following is the concerned with the heat transfer?

- (a) Brinkman number      (b) Stanton number  
 (c) Schmitt number      (d) Peclet number

निम्न में से किसका सम्बन्ध हीट ट्रांसफर से नहीं है?



v) Mechanical recompression evaporation is used in the production of



मैकेनिकल रिकम्प्रेशन वाष्पीकरण किसके उत्पादन में उपयोग किया जाता है?



2. a) A flat furnace wall is constructed of a 115mm layer of fire brick with thermal conductivity of  $0.4 \text{ kcal/hr.m } ^\circ\text{C}$  backed by a 230mm layer of common brick of thermal conductivity  $4 \text{ kcal/hr.m } ^\circ\text{C}$  the temperature of inner face of wall is  $760^\circ\text{C}$  and that of the outer face is  $77^\circ\text{C}$ . 10

**Calculate:**

- Calculate:

  - What is the heat loss through the wall is kcal/m<sup>2</sup>hr?
  - What is the temperature of the interface between fire brick and common brick?

समतल फर्नेस की दीवार में 115mm मोटाई की फायर ब्रिक लगी है जिसकी थर्मल कन्डक्टीविटी  $0.4 \text{ kcal/hr.m } ^\circ\text{C}$  है इसके पीछे 230mm मोटाई की कॉमन ब्रिक लगी है जिसकी थर्मल कन्डक्टीविटी  $4 \text{ kcal/hr.m } ^\circ\text{C}$  है यदि आंतरिक सतह का तापमान  $760^\circ\text{C}$  और बाहरी सतह का तापमान  $77^\circ\text{C}$  है। गणना करें।

- i) ऊष्मा की हानि सतह से  $\text{kcal}/\text{m}^2\text{hr}$  में।  
ii) फायर बिक व कॉमन बिक के मध्य का तापमान।

[3]

- b) Explain modes of heat transfer.

8

ऊष्मा स्थानांतरण की विधियों का वर्णन करें।

3. a) Methyl alcohol flowing in the inner pipe of a double pipe heat exchanger is cooled with water flowing in the outer pipe. The inside and outside diameter of the inner pipe are 26mm and 35mm respectively. The thermal conductivity of steel is 50 W/(m·k). The individual film coefficient and faulding factor are

10

Alcohol coefficient = 250 W/(m<sup>2</sup>·k)

Water coefficient = 500 W/(m<sup>2</sup>·k)

Inside faulding factor =  $0.86 \times 10^{-3}$  (m<sup>2</sup>·k)/W

Outside faulding factor =  $1.7 \times 10^{-3}$  (m<sup>2</sup>·k)/W

Calculate the overall coefficient based on the outside area of the inner pipe including dirt factors and excluding dirt factors.

एक डबल पाईप हीट एक्सचेंजर में मिथाइल एल्कोहल आंतरिक पाईप में फलो हो रहा है एवं बाहरी पाईप में फलो हो रहे पानी से यह ठण्डा होता है। आंतरिक पाईप का आंतरिक व बाहरी व्यास क्रमशः 26mm एवं 35mm है। स्टील की थर्मल कन्डक्टिविटी 50 W/(m·k) है। इंडीविज्युअल फिल्म कोइफिशियंट एवं फाउलिंग फैक्टर हैं।

एल्कोहल कोइफिशियंट = 250 W/(m<sup>2</sup>·k)

वाटर coefficient = 500 W/(m<sup>2</sup>·k)

आंतरिक फाउलिंग फैक्टर =  $0.86 \times 10^{-3}$  (m<sup>2</sup>·k)/W

बाहरी फाउलिंग फैक्टर =  $1.7 \times 10^{-3}$  (m<sup>2</sup>·k)/W

आंतरिक पाईप का बाहरी क्षेत्रफल पर आधारित डर्ट फैक्टर सहित और डर्ट फैक्टर को छोड़कर ओवरऑल कोइफिशियंट निकालिये।

- b) With the help of temperature profile explain counter current and parallel current flow.

8

तापमान प्रोफाइल कि सहायता से काउन्टर करंट व पेरलल करंट फलो को समझाइये।

4. a) How will you calculate overall heat transfer coefficient from individual heat transfer coefficient for heat exchanger?

12

किसी हीट एक्सचेंजर हेतु आप इन्डीविज्युअल हीट ट्रांसफर कोइफिशियंट से ओवरऑल हीट ट्रांसफर कोइफिशियंट की गणना कैसे करेंगे?

[4]

- b) What do you understand by controlling resistance? Explain. 6  
कन्ट्रोलिंग रेसिस्टेंस से आप क्या समझते हैं? वर्णन कीजिए।
5. a) Explain Black body. 6  
ब्लैक बॉडी को समझाइये।
- b) Explain Wien's law. 4  
विन्स लॉ का वर्णन करें।
- c) Explain Kirchhoff's law. 8  
किरचॉफ नियम को समझाइये।
6. With the help of labelled sketch describe 1-2 shell and tube heat exchanger. Give construction details and different parts. 18  
स्वच्छ नामांकित चित्र की सहायता से 1-2 शैल व ट्यूब हीट एक्सचेंजर का वर्णन करें। विभिन्न भागों की बनावट भी बताइए।
7. a) With the help of labelled sketch describe long tube evaporator. 10  
स्वच्छ नामांकित चित्र की सहायता से लॉ ट्यूब एवोपोरेटर का वर्णन करें।
- b) Explain multiple effect evaporator feeding method. 8  
बहुप्रभावी वाष्पक की फीडिंग विधियाँ समझाइये।
8. Write short notes on any three of the following : 6 each
- a) Extended surface equipment
- b) Dittus-Boelter equation
- c) Thermal boundary layer
- d) Dropwise and Filmwise condensation
- e) Boiling point rise and economy
- निम्नलिखित में से किन्हीं तीन पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए।
- अ) एक्सटेन्डेड सरफेस उपकरण
- ब) डिट्टस-बोल्टर समीकरण
- स) थर्मल बाउण्ड्री लेयर
- द) ड्रापवाइस व फिल्मवाइस कन्डेनसेशन
- इ) बॉयलिंग पार्इट राइस और इकॉनोमी



F/2019/6071