

2012

रसायन अभियांत्रिकी

CHEMICAL ENGINEERING

निर्धारित समय : तीन घण्टे]

[ पूर्णांक : 200

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 200

- नोट :
- इस प्रश्न-पत्र में दो खण्ड 'अ' तथा 'ब' हैं । प्रत्येक खण्ड में चार प्रश्न हैं । किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए, प्रत्येक खण्ड से कम से कम दो प्रश्न अवश्य होने चाहिये ।
  - सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
  - एक प्रश्न के सभी भागों का उत्तर अनिवार्यतः एक साथ दिया जाय ।
  - नॉन-प्रोग्रामेबल कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है ।

- Notes :
- This question paper has two sections A and B. Every section has four questions, attempt any five questions. At least two questions should be from every section.
  - All questions carry equal marks.
  - All the part of same question must be answered together.
  - Use of Non-programmable calculator allowed.

खण्ड – अ

SECTION – A

- (अ) न्यूटोनियन और नॉन-न्यूटोनियन द्रवों के अपरूपक प्रतिबल एवं वेग प्रवणता के बीच ग्राफ खींचिए । कुछ न्यूटोनियन और नॉन-न्यूटोनियन द्रवों के नाम लिखिए । 10
  - (ब) द्रव को स्थानान्तरित करने वाले यंत्रों को आप किस प्रकार वर्गीकृत करेंगे ? उदाहरण के साथ वर्णन करें । NPSH क्या है ? 10
  - (स) किसी द्रव को पम्प करने हेतु एक पम्प के क्रय के लिये ब्योरा तैयार कीजिए । 10
  - (द) निम्न पर संक्षेप में टिप्पणियाँ लिखिए :
    - दलित्र के प्रकार 2
    - किसी वृत्ताकार नली में न्यूटोनियन द्रव के लेमिनर बहाव के लिये वेग की प्रोफाइल । 3
    - किसी श्यानताहीन द्रव के एक वृत्ताकार नली में वेग की प्रोफाइल । 2
    - गुरुत्वाकर्षीय निःसादन में अंतिम वेग । 3

- (a) Draw Shear Stress vs Velocity Gradient Graph for Newtonian and Non-Newtonian fluids. Name a few Newtonian and Non-Newtonian fluids.
- (b) How do you classify fluid-moving machinery ? Discuss with examples. What is NPSH ?
- (c) Prepare specifications for purchase of a pump to be used for pumping a liquid.
- (d) Write short notes on the following :
- Types of crushers.
  - Velocity profile for laminar flow in a circular pipe for a Newtonian fluid.
  - Velocity profile of a non-viscous fluid in a circular pipe.
  - Terminal velocity in gravitational settling.
2. (अ) सिद्ध कीजिए कि गैस A और B के युग्म मिश्रण के लिये विसरण गुणांक  $D_{AB}$  (A के B में विसरण हेतु) विसरण गुणांक  $D_{BA}$  (B के A में विसरण हेतु) के बराबर है । 10
- (ब) निचित स्तम्भ में 'चैनलिंग' और फ्लडिंग पर विवेचना कीजिए । 10
- (स) निचित स्तम्भ के निचयन की क्या विशेषताएँ हैं ? 10
- (द) रवाकरण की धारणाओं का वर्णन कीजिए । रवाकरण के लिए कौन से उपस्कर प्रयोग किए जाते हैं ? 10
- (a) Prove that for a binary mixture of gases A and B, the diffusivity coefficient  $D_{AB}$  (for A diffusing in B) is same as  $D_{BA}$  (for B diffusing in A).
- (b) Discuss channeling and flooding in packed towers.
- (c) What are the characteristics of packings in a packed tower ?
- (d) Describe the concept of crystallization. What are the equipments used for crystallization ?
3. (अ) निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :
- उष्मा चालन का फोरियर का नियम 3
  - लॉग-माध्य तापमान अंतर (LMTD) 3
  - विकिरण द्वारा उष्मा का प्रवाह 4

- (ब) क्वथन क्रिया की कार्यविधि का संक्षेप में वर्णन करें । 10
- (स) एक S.S. की मोटी ट्यूब जिसके लिए  $k = 21.6 \text{ w/m.k.}$  तथा जिसका आंतरिक व्यास  $0.0254 \text{ m}$  और  $0.0508 \text{ m}$  बाह्य व्यास है, पर  $0.0254 \text{ m}$  की एसबेस्टस की रोधक परत लगी है जिसके लिए  $k = 0.2423 \text{ w/m.k}$  है । पाइप की भीतरी दीवार का तापमान  $811 \text{ K}$  और रोधक की बाह्य परत का तापमान  $310.8 \text{ K}$  है । इस पाइप की एक  $0.305 \text{ m}$  लम्बाई के लिए उष्मा ह्रास तथा ट्यूब व रोधक परत के तापमान की गणना कीजिए । 20

- (a) Write short notes on the following :
- (i) Fourier's Law of Heat Conduction.
- (ii) Log Mean Temperature Difference (LMTD)
- (iii) Heat flow through radiation

(b) Briefly explain the mechanism of boiling.

(c) A thick-walled tube of S.S. having a  $K = 21.6 \text{ w/m.k.}$  with dimension of  $0.0254 \text{ m}$  inner diameter and  $0.0508 \text{ m}$  outer diameter covered with  $0.0254 \text{ m}$  layer of asbestos insulation,  $K = 0.2423 \text{ w/m.k.}$  The inside wall temperature of pipe is  $811 \text{ K}$  and the outside surface of the insulation is at  $310.8 \text{ K}$ . For a  $0.305 \text{ m}$  length of pipe, calculate the heat loss and also the temperature at the interface between the metal and insulator.

4. (अ) अतिसूक्ष्म निस्यंदन और उत्क्रम-परासरण की व्याख्या कीजिए । 10

(ब) एक रासायनिक अभियन्ता निर्माण के पदार्थ का चयन किस प्रकार करता है ? 10

(स) किसी नियंत्रण प्रणाली के समानुपातिक (P), समानुपातिक-समकलित (PI), समानुपातिक-समकलित व्युत्पन्न (PDI) विधाओं के साथ नियंत्रण क्रियाओं के प्रत्युत्तर की आलेख द्वारा व्याख्या कीजिए । 20

(a) Explain Ultrafiltration and Reverse Osmosis.

(b) How does a Chemical Engineer select a material of construction ?

(c) Explain with the help of plot, the response of control system with proportional (P), Proportional-Integral (PI) and Proportional-Integral-Derivative (PID) modes of control action.

खण्ड - ब

SECTION - B

5. (अ) प्रदूषण उत्सर्जन के तालिका स्रोतों का वर्गीकरण कीजिए । नगर आयोजन व उद्योगों का स्थान निर्धारित करने में कौन से कारक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं ? 10
- (ब) वन की आग, स्वस्थ वन तथा गहन कृषि से किस प्रकार के प्रदूषक उत्पन्न होते हैं ? ऑटोमोबाइल्स द्वारा होने वाले वायु प्रदूषण को नियन्त्रित करने के कौन से साधन हैं ? 10
- (स) ATF को सम्मिलित करते हुए एक वायुमंडलीय आसवन कॉलम का विभिन्न उत्पादों सहित एक ब्लॉक चित्र खींचें । नेफ्था व गैसोलिन तथा ए टी एफ व केरोसिन में क्या भिन्नताएँ हैं ? अशोधित तेल में गंधक की अधिक सांद्रता, बाजार में उसका मूल्य क्यों कम कर देती है ? 10
- (द) अमोनिया के उत्पादन के लिये विभिन्न कच्चे माल कौन-कौन से हैं ? कच्चे माल का चुनाव किसी संयंत्र के मूल्य पर किस प्रकार प्रभावी होता है ? अमोनिया का मुख्य प्रयोग क्या है ? 10
- (a) Give a classification of pollution emission inventory sources. What factors play an important role in town planning and location of industry ?
- (b) What kind of pollutants are generated by forest fires, healthy forests and intensive agriculture ? What are ways to control air pollution from automobiles ?
- (c) Draw a block diagram of atmospheric distillation column showing various product including ATF. What is difference between Naphtha and Gasoline, ATF and Kerosene ? Why does higher sulphur concentration in a crude oil decrease its price in the market ?
- (d) What are the different raw materials for ammonia manufacture ? How does choice of raw material affect the cost of the plant ? What is the major usage of Ammonia ?
6. (अ) निम्न अंतर्राष्ट्रीय संक्षेपाक्षरों से बहुलकों के पूर्ण नाम और उनकी रासायनिक संरचना लिखें । 10
- (i) LDPE
- (ii) HDPE
- (iii) PVC
- (iv) PS

- (ब) चूना उत्पादन प्रक्रिया का एक प्रवाह चित्र बनायें और कच्चे माल के प्रकार के बारे में विवेचना करें । 10
- (स) कार्यशील पूँजी क्या है और कौन से कारक किसी संयंत्र के लिये कार्यशील पूँजी की संरचना करते हैं ? प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष लागतों के नाम लिखें । 10
- (द) प्रवाह चित्र, पाईपिंग और यंत्रिकरण चित्र में क्या-क्या भिन्नताएँ हैं ? किसी रासायनिक उद्योग का संयंत्र विन्यास कौन से कारकों से निर्धारित होता है ? 10
- (a) From the following international abbreviations give full names of the polymers and mention their chemical structures.
- (i) LDPE
- (ii) HDPE
- (iii) PVC
- (iv) PS
- (b) Make a flow diagram of lime manufacturing process and discuss types of raw materials.
- (c) What is working capital and what factors constitute the working capital of a plant ? Name direct costs and indirect costs.
- (d) What are the differences among flow diagram, piping and instrumentation diagram ? What factors determine plant layout of a chemical industry ?

7. (अ) निम्न का उत्तर दीजिए ।

- (i) मौलिक अभिक्रिया क्या है ? 5
- (ii) अधिक उत्प्रेरक सक्रियता के संदर्भ में संक्रमण तत्त्वों के गुणधर्मों की विवेचना कीजिये । 5
- (ब) (i) उत्प्रेरक के आधार (सपोर्ट) की रासायनिक एवं भौतिक गुणधर्मों की विवेचना कीजिए । इनके ये गुणधर्म उत्प्रेरक कार्य निष्पादन में किस प्रकार योगदान देते हैं ? 5
- (ii) रिऐक्टरों को आप किस प्रकार वर्गीकृत करेंगे ? अमोनिया के संश्लेषण में आप किस प्रकार का रिऐक्टर प्रयोग करेंगे ? 5
- (स) द्वितीय कोटि की गतिकी से एक बैच रिऐक्टर में द्रव A अभिक्रिया करता है । A का 50%, 5 मिनट में उत्पाद में बदल जाता है । इसको 75% बदलने में कितना समय लगेगा ? 10

- (द) निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखें :
- |  |   |
|--|---|
| (i) 'रन-अवे' अभिक्रिया                               | 2 |
| (ii) विसरण नियंत्रित अभिक्रिया                       | 3 |
| (iii) मध्य-अवस्था शीतलन का प्रयोग                    | 3 |
| (iv) स्टॉइकियोमीट्रीक गुणांक बनाम् अभिक्रिया की कोटि | 2 |

(a) Answer the following :

- (i) What is an elementary reaction ?
- (ii) Discuss the transition elements and their properties with respect to their high catalytic activity.
- (b) (i) Discuss the chemical and physical properties of catalyst support. And how these properties contribute to catalyst performance ?
- (ii) How do you classify Reactors ? What type of Reactors are used in Ammonia synthesis ?
- (c) Liquid A reacts by second order kinetics and in a batch reactor 50% of A is converted into product in a 5 minute run. How much time would it take to reach 75% conversion ?
- (d) Write short notes on the following :
- (i) Run-away reaction
- (ii) Diffusion controlled reaction
- (iii) Application of inter stage cooling
- (iv) Stoichiometric coefficient V/s Order of reaction

8. (अ) संतरे के ताजा निचोड़े गए रस जिसमें 7.08 भा. % टोस हैं, को एक निर्वात उद्वाष्क में भेजकर जल निकाल दिया जाता है जिससे उसका टोस भाग 58भा. % हो जाता है । यदि उद्वाष्क में 7000 कि/घंटा रस प्रविष्ट हो तो प्राप्त सांद्रित रस की मात्रा व निकाले गये जल की मात्रा की गणना करें । 10
- (ब) रुद्धोष्म रूप में 0 °C के बर्फ की कितनी मात्रा 1 kg जल जो कि 50 °C के तापक्रम पर है, के साथ मिलायी जाये कि प्राप्त मिश्रण का ताप 0 °C हो जाये ।
- पानी की विशिष्ट उष्मा 4.18 kJ/kg और 0 °C पर पिघलते बर्फ की गुप्त उष्मा 335 kJ/kg है । 10

(स) रासायनिक गतिकी के अध्ययन में उष्मीयगतिकी क्यों महत्त्वपूर्ण है ? साम्यावस्था को क्या निर्धारित करता है ? 10

(द) उष्मीयगतिकी के मैक्सवैल समीकरणों का उल्लेख कीजिए । 10

(a) Freshly extracted orange juice containing 7.08 wt% solids is fed to a vacuum evaporator where water is removed and the solid content enhanced to 58 wt%. If 7000 kg/hr juice enters in the evaporator, calculate the amount of concentrated juice obtained and water removed.

(b) What amount of ice at 0 °C be mixed adiabatically with 1 kg water at 50 °C such that the temperature of the resulting water becomes 0 °C ?

Take the specific heat of water as 4.18 kJ/kg and latent heat of melting of ice at 0 °C as 335 kJ/kg.

(c) Why is thermodynamics important in study of chemical kinetics ? What determines the equilibrium ?

(d) Mention Maxwell's equations of thermodynamics.

---