

1267CE



D

भारत सरकार / Government of India

अंतरिक्ष विभाग / Department of Space

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र / VIKRAM SARABHAI SPACE CENTRE

तिरुवनंतपुरम / Thiruvananthapuram - 695 022

वैज्ञानिक/इंजीनियर-एससी (रासायनिक इंजीनियरी) विज्ञापन सं. 286 के पद पर चयन हेतु लिखित

परीक्षा

WRITTEN TEST FOR SELECTION TO THE POST OF SCIENTIST/ENGINEER-SC (CHEMICAL ENGG.), ADVT. NO. 286

पद सं.1267 / Post No 1267

तिथि/Date: 21.02.2015

सर्वाधिक अंक/Maximum Marks : 100

समय/Time. 1 घंटा/hour 30 मिनट/minutes

अभ्यर्थी का नाम/Name of the candidate :

रोल नंबर/Roll no.

अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश/Instructions to the Candidates

1. आपके द्वारा वेब आवेदन में प्रस्तुत किए गए ऑन-लाइन डेटा तथा योग्यता से संबंधित शंसापत्रों के आधार पर आपको लिखित परीक्षा के लिए आमंत्रित किया गया है। यदि आपने वेब में गलत प्रविष्टि की है या विज्ञापन के अनुसार अपेक्षित योग्यता नहीं रखते हैं तो आपकी अभ्यर्थिता अस्वीकृत की जाएगी।
You have been called for the written test based on the online data furnished by you in the web application and testimonials in respect of your qualification. If you do not possess the required qualification as per our advertisement, your candidature will be rejected.
2. परीक्षा हॉल में निरीक्षक की उपस्थिति में ही आपको हॉल-टिकट/फोटोग्राफ पर हस्ताक्षर करना चाहिए।
You should sign the hall ticket / photograph only in the presence of the Invigilator in the examination hall.
3. प्रश्न-पत्र, 50 प्रश्नों से युक्त प्रश्न-पुस्तिका के रूप में है।
The Question paper is in the form of Question Booklet with 50 questions.
4. प्रश्नों के उत्तर देने के लिए अलग ओएमआर उत्तर-पुस्तिका दी जाएगी।
A separate OMR answer sheet will be provided for answering the Questions.
5. ऊपर दाएँ कोने में मुद्रित प्रश्न-पुस्तिका श्रेणी कोड (ए/बी/सी/डी/ई), ओएमआर उत्तर पुस्तिका पर निर्दिष्ट स्थान पर लिखना चाहिए।
Question booklet series code (A/B/C/D/E) printed on the right hand top corner should be written in the OMR answer sheet in the place provided.

P.T.O

6. प्रश्न-पुस्तिका में आपका नाम तथा अनुक्रमांक सही लिखें।
Enter your Name and Roll Number correctly in the question booklet.
7. ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में सभी प्रविष्टियां नीली/काली स्याही के बॉल पाइंट पेन से ही की जानी चाहिए।
All entries in the OMR answer sheet should be with **blue/black ball point pen** only.
8. पद हेतु निर्धारित योग्यता के आधार पर, लिखित परीक्षा चार उत्तरों के साथ वस्तुनिष्ठ रूप में होगी, जिनमें से केवल एक असंदिग्ध रूप से सही होगा।
The written test will be of objective type based on the qualification prescribed for the post with four answers indicated, of which only one will be unambiguously correct.
9. आपको, उत्तर-पुस्तिका में दिए गए अनुदेशों के अनुसार, नीली/काली स्याही के बॉल पाइंट पेन से ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में संबंधित ओवल को अंकित कर सही उत्तर का चयन करना है।
You have to select the right answer by marking the corresponding oval on the OMR answer sheet by blue/black ball point pen as per the instructions given in the answer sheet.
10. एक प्रश्न के लिए अनेक उत्तर गलत माना जाएगा। **गलत उत्तरों के लिए प्रश्न-पुस्तिका में सूचितानुसार नेगेटिव अंक दिया जाएगा।**
Multiple answers for a question will be regarded as wrong answer. **Negative mark will be given to wrong answers as indicated in Question Booklet.**
11. **परीक्षा हॉल के अंदर आवेदकों को अपने साथ मात्र वैज्ञानिक कालकुलेटर ले आने की अनुमति है। लिखित परीक्षा चलनेवाले हॉल के अंदर कंप्यूटर, मोबाइल फोन तथा अन्य इलेक्ट्रॉनिक जुगतें, पाठ्य-पुस्तकें, नोट आदि लाने की अनुमति नहीं दी जाएगी।**
Candidates are permitted to carry only scientific calculators along with them inside the examination hall. Computers, mobile phones and other electronic gadgets, text books, notes etc., will not be allowed inside the written test hall.
12. **परीक्षा पूर्ण होने पर, ओएमआर उत्तर-पुस्तिका को ऊपर के छेदन चिह्न से फाड़े और मूल ओएमआर उत्तर-पुस्तिका निरीक्षक को सौंपे तथा दूसरी प्रति आपके पास रखें।**
On completion of the test, tear the OMR answer sheet along the perforation mark at the top and hand over the original OMR answer sheet to the invigilator and retain the duplicate copy with you.
13. प्रश्न-पुस्तिका अभ्यर्थी अपने पास रख सकते हैं।
The question booklet can be retained by the candidate.
14. परीक्षा के प्रथम घंटे के दौरान अभ्यर्थियों को परीक्षा हॉल छोड़ने की अनुमति नहीं है।
Candidates are not permitted to leave the examination hall during the first hour of the examination.
15. अभ्यर्थियों को साक्षात्कार हेतु लघुसूचीबद्ध/स्क्रीन-इन करने के लिए ही लिखित परीक्षा चलाई जाती है।
The written test is conducted only to shortlist/screen-in the candidates for interview.

वैज्ञानिक/इंजीनियर-एससी (रासायनिक इंजीनियरी)/ SCIENTIST/ENGINEER-SC (CHEMICAL ENGINEERING)

अनुदेश/Instructions:

- इस प्रश्न-पत्र में 50 प्रश्न हैं।/This Question paper contains 50 questions
- कुल अंक/Total marks - 100
- सभी प्रश्नों का अंक समान है।/All questions carry equal marks
 - ❖ 2 अंक प्रत्येक सही उत्तर के लिए/ 2 marks for every right answer
- गलत उत्तरों के लिए ऋणात्मक अंक/Negative marks for wrong answers
 - ❖ -½ प्रत्येक गलत उत्तर के लिए/ minus ½ mark for every wrong answer
- सर्वाधिक अवधि 90 मिनट/Maximum Duration – 90 minutes

1. समान नामीय व्यास मगर विभिन्न अनुसूची संख्या के दो लोहे के पाइपों को _____ होगा।
Two iron pipes of the same nominal diameter but different schedule numbers will have
(a) समान अंतर्वर्ती व्यास/The same inside diameter
(b) समान बाह्य व्यास/The same outside diameter
(c) दीवार की मोटाई समान/The same wall thickness
(d) उपर्युक्त में एक भी नहीं/None of the above
2. वायु, कमरे के तापमान तथा वायुमंडलीय दाब पर, 100 cc/s की प्रवाह दर से एक रोटामीटर के माध्यम से प्रवाहित हो रहा है। यदि वायु को हीलियम (mol.wt.4) से प्रतिस्थापन किया जाता है और रोटामीटर का रीडिंग अपरिवर्तित रहता है तो हीलियम के प्रवाह की दर _____ है।
Air at room temperature and atmospheric pressure is flowing through a rotameter at a flow rate of 100 cc/s. If Air is replaced by Helium (mol.wt.4) and the rotameter shows the same reading, the flow rate of Helium is
(a) 56 cc/s (b) 42 cc/s (c) 269 cc/s (d) 325 cc/s
3. एक जहाज़, जिसके पेटे की लंबाई 100 m है, 10 m/s पर यात्रा करता है। गतिकीय समानता के लिए, एक 1:25 मॉडल को कौन-से वेग पर पानी से खींचना चाहिए?
A ship whose hull length is 100 m is to travel at 10 m/s. For dynamic similarity, at what velocity should a 1:25 model be towed through water?
(a) 10 m/s (b) 25 m/s (c) 2 m/s (d) 50 m/s
4. 1 mm व्यास के कांच के गोलों ($\rho : 2500 \text{ kg/m}^3$) से भरे एक 0.5 m हाइ बेड को जल ($\rho : 1000 \text{ kg/m}^3$) से तरलीकृत किया जाना है। यदि प्रारंभी तरलीकरण के प्वाइंट पर बेड वोल्टता 40% है तो पूरे बेड में दाब ह्रास _____ है।
A 0.5 m high bed packed with 1 mm diameter glass spheres ($\rho : 2500 \text{ kg/m}^3$) is to be fluidised by water ($\rho : 1000 \text{ kg/m}^3$). If at the point of incipient fluidisation, the bed voidage is 40%, the pressure drop across the bed is
(a) 4.4 KPa (b) 2.94 KPa
(c) 3.7 KPa (d) इनमें एक भी नहीं/None of these
5. H_2SO_4 के निर्माण की संपर्क प्रक्रिया के परिवर्तक में SO_2 का साम्य परिवर्तन (i) तापमान में वृद्धि के साथ तथा (ii) वायु के साथ SO_2 के ग्राम अणु अनुपात में वृद्धि के साथ
In the converter of contact process for the manufacture of H_2SO_4 , the equilibrium conversion of SO_2 (i) with increase in the temperature and (ii) with increase in the mole ratio of SO_2 to air
(a) (i) बढ़ता है/ increases (ii) घटता है/ decreases (b) (i) घटता है/ decreases (ii) बढ़ता है/ increases
(c) (i) बढ़ता है/ increases (ii) बढ़ता है/ increases (d) (i) घटता है/ decreases (ii) घटता है/ decreases

6. वान्डर वाल्स अवस्था समीकरण का प्रयोग करके, 900°C तथा 100 atm पर जल वाष्प के 1 g ग्राम अणु द्वारा लिए जानेवाला आयतन _____ है।

The volume occupied by 1 g.mol of water vapour at 900°C and 100 atm, using Vander Waal's equation of state is

डेटा: वान्डर वाल्स स्थिरांक/Data : Vander Waal's Constants

$$a = 5.404 \text{ (lit)}^2 \text{ (atm)/(g.mol)}^2$$

$$b = 0.03049 \text{ (lit/g.mol)}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{(lit)(atm)}}{\text{(g.mol)}^\circ\text{K}}$$

- (a) 0.963 litres (b) 0.98 litres (c) 0.94 litres (d) 0.92 litres

7. एक चूनापत्थर की रचना निम्नलिखित है।/A limestone has the following composition

CaCO₃ – 93%, MgCO₃ – 6% तथा अविलयनशील/and insoluble – 1%

2000 कि.ग्रा.चूनापत्थर से CaO के कितने किलोग्राम प्राप्त किए जाएंगे?

How many kg of CaO will be obtained from 2000 kg of limestone?

- (a) 1120 kg (b) 1150 kg (c) 1099 kg (d) 1042 kg

8. दो इंजीनियर, ऑक्सीजन तथा अन्य गैसों से युक्त एक गैसीय मिश्रण के औसत आण्विक भार की संगणना करते हैं। उनमें से एक ऑक्सीजन के लिए सही आण्विक भार 32 का उपयोग करते हैं और सही रूप से निर्धारित करते हैं कि औसत आण्विक भार 39.2 है। दूसरा गलत मूल्य 16 का उपयोग करके निर्धारित करते हैं कि औसत आण्विक भार 32.8 है। उनकी संगणनाओं में यही एक गलती थी। मिश्रण में ऑक्सीजन की ग्राम अणु प्रतिशतता कितनी है?

Two engineers are calculating the average molecular weight of a gaseous mixture containing oxygen and other gases. One of them using the correct molecular weight of 32 for oxygen, determines the average molecular weight correctly as 39.2. The other using an incorrect value of 16, determines the average molecular weight as 32.8. This is the only error in his calculations. What is the mole percent of oxygen in the mixture?

- (a) 30 (b) 40 (c) 50 (d) 60

9. द्रव चरण अभिक्रिया A→B 50°C पर एक सीएसटीआर में समतापीय रूप से चलाई जाती है। A का निवेशिका संकेंद्रण 8.0 gmol/litre है। 5 मिनट के समष्टि काल में सीएसटीआर से निर्गम पर A का संकेंद्रण 4.0 gmol/litre है। इस अभिक्रिया के गतिक $-r_A = K C_A^{0.5}$ हैं। 50°C पर इस अभिक्रिया का दर स्थिरांक _____ है।

The liquid phase reaction A→B is conducted isothermally at 50°C in a CSTR. The inlet concentration of A is 8.0 gmol/litre. At a space time of 5 minutes, the concentration of A at the exit of CSTR is 4.0 gmol/litre. The kinetics of the reaction is $-r_A = K C_A^{0.5}$

The rate constant for this reaction at 50°C is

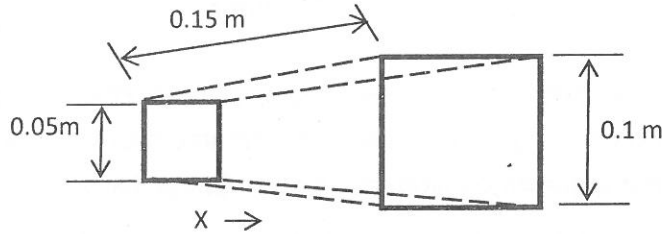
- (a) $0.2 \frac{\text{mol}}{\text{litre min}}$ (b) $0.4 \frac{\text{mol}}{\text{litre min}}$ (c) $0.2 \left(\frac{\text{mol}}{\text{litre}}\right)^{0.5} \frac{1}{\text{min}}$ (d) $0.4 \left(\frac{\text{mol}}{\text{litre}}\right)^{0.5} \frac{1}{\text{min}}$

10. जब तापमान 400 से 500 K तक बढ़ जाता है तब किसी रासायनिक अभिक्रिया का दर स्थिरांक 100 गुना तक बढ़ जाता है। यह मानकर कि संक्रमण अवस्था सिद्धांत सही है, E/R का मूल्य _____ है।/The rate constant of a chemical reaction increases by 100 times when the temperature is increased from 400 to 500 K. Assuming transition state theory is valid, the value of E/R is

- (a) 8764 (b) 9210 (c) 8987 (d) 8621

11. एक ऐसबेस्टॉस पैड, जो अनुप्रस्थ-काट में चौकोर है, एक पार्श्व पर 0.05 m का माप देता है और दूसरी ओर के पार्श्व पर रेखिक रूप से 0.1 m तक बढ़ जाता है। (चित्र देखें।) पैड की लंबाई 0.15 m है।

An asbestos pad, square in cross section, measures 0.05 m on a side and increases linearly to 0.1 m on the side at the other end (See the figure). The length of the pad is 0.15 m.



यदि छोटे अग्र को 600 K पर तथा बड़े को 300 K पर धारित किया जाता है और अन्य चारों पार्श्वों को ऊष्मारोधी किया जाता है तो ताप प्रवाह की दर (वॉट में) क्या होगी? मान लीजिए कि एक दिशीय ताप प्रवाह है। ऐसबेस्टॉस की ऊष्मीय चालकता 0.173 W/m K है।

If the small end is held at 600 K and the larger end at 300 K, what will be the heat flow rate (in watts) if the other four sides are insulated. Assume one directional heat flow. Thermal conductivity of asbestos is 0.173 W/m K.

- (a) 2.0 (b) 2.5 (c) 3.6 (d) 4.7

12. किसी ट्यूब के अंदर के प्रक्षुब्ध प्रवाह के कारण ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक डिट्टस-बॉयलेटर सहसंबंध से प्राप्त किया जाता है। यदि ट्यूब व्यास को आधा किया जाता है और प्रवाह दर को दुगुना तो ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक _____ फैक्टर तक परिवर्तित होगा।

For a turbulent flow in a tube, the heat transfer coefficient is obtained from the Dittus-Boelter correlation. If the tube diameter is halved and the flow rate is doubled, then the heat transfer coefficient will change by a factor of

- (a) 1.0 (b) 1.74 (c) 7 (d) 37

13. 150° C पर एक थेर्मिक तरल को, एक 1-1 शेल तथा नलिका ऊष्मा विनिमयित्र में, 30° C पर एक शीत तरल को तापित करने हेतु प्रयुक्त किया जाता है। थेर्मिक तरल का निर्गम तापमान 110° C है। कुल ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक का पता लगाइए। मान लीजिए कि दोनों तरलों की द्रव्यमान प्रवाह दरें, ऊष्मा क्षमताएं समान हैं।

A thermic fluid at 150° C is used to heat a cold fluid at 30° C in a 1-1 shell and tube heat exchanger. The exit temperature of the thermic fluid is 110° C. Find out the overall heat transfer coefficient. Assume the mass flow rates, heat capacities of both the fluids are the same.

- (a) 0.5 (b) 0.4 (c) 0.036 (d) 0.36

14. 100 μm तक के बहुत बड़े आकार के चूनापत्थर कण के पेषण के लिए प्रति यूनिट द्रव्यमान आवश्यक ऊर्जा 12.7 kWh/ton है। एक बहुत बड़े आकार से 50 μm तक कणों के पेषण की ऊर्जा का आकलन (बॉन्ड के नियम का उपयोग करके) ————— है।

The energy required per unit mass to grind limestone particle of very large size to 100 μm is 12.7 kWh/ton. An estimate (using Bond's law) of the energy to grind the particles from a very large size to 50 μm is

- (a) 6.35kWh/ton (b) 9.0 kWh/ton (c) 18 kWh/ton (d) 25.4 kWh/ton

15. 2000 mm व्यास के एक बॉल मिल में पेषण के लिए 100 mm व्यास के इस्पात के बॉलों का उपयोग किया जाता है। वर्तमान में पदार्थ ग्राउंड में होने के कारण मिल 15 rpm पर चल रहा है। सभी अन्य स्थितियों को अपरिवर्तित रखते हुए, यदि 100 mm बॉलों को 50 mm बॉलों से प्रतिस्थापित किया जाता है तो उस मिल को कितनी गति से चलना होगा?

In a ball mill of diameter 2000 mm, 100 mm diameter steel balls are being used for grinding. Presently for the material being ground, the mill is running at 15 rpm. At what speed will the mill have to run if the 100 mm balls are replaced by 50 mm balls, all other conditions remaining the same?

- (a) 31 rpm (b) 15 rpm (c) 62 rpm (d) 25 rpm

16. एक पत्र निस्पंदक निस्पंदी कर्दम 30 मिनट में कुल 8 m^3 फिल्टरेट देता है। 11.3 m^3 फिल्टरेट प्राप्त होने तक निस्पंदन चलता रहा। यदि 11.3 m^3 के धोने के पानी का उपयोग किया गया तो धोने के समय का मिनटों में आकलन करें। कपड़े के प्रतिरोध की गणना न कर सकते हैं और पूरी प्रक्रिया के दौरान एक स्थिर दाब का उपयोग किया जाता है।

A leaf filter filtering slurry, gave a total of 8 m^3 filtrate in 30 min. Filtration was continued till 11.3 m^3 of filtrate was collected. Estimate the washing time in minutes if 11.3 m^3 of wash water is used. The resistance of cloth can be neglected and a constant pressure is used throughout.

- (a) 110 min (b) 120 min (c) 130 min (d) 140 min

17. न्यून अवमंदित अभिलक्षणों से युक्त एक भौतिक प्रणाली का आदर्श उदाहरण है।

A typical example of a physical system with under damped characteristics is a

- (a) यू-ट्यूब मैनुमीटर/U-tube manometer
(b) स्प्रिंग भारित डायफ्राम वाल्व/Spring loaded diaphragm valve
(c) प्रथम कोटि अभिक्रिया सहित सीएसटीआर/CSTR with first order reaction
(d) तापवैद्युत युग्म निमज्जित/Thermocouple immersed

18. किसी प्रणाली के दोलनों को निम्नलिखित में से एक नियंत्रक द्वारा कम किया जाए
Oscillations of a system may be reduced by one of the following controllers

- (a) आनुपातिक नियंत्रक/Proportional controller
(b) आनुपातिक-समाकल नियंत्रक/Proportional-Integral Controller
(c) आनुपातिक-अवकलज नियंत्रक/Proportional-Derivative Controller
(d) कोई नियंत्रक कम नहीं कर सकता/No controller can reduce

19. मोलर ताप क्षमता $C_p = 3/2 R$ ($R=8.314 \text{ J/mol. K}$) से युक्त किसी आदर्श गैस को एक संवृत प्रणाली एक संवृत प्रणाली में 1 बैर तथा 400 K से दाब P_2 तक स्थिरोष्मीय रूप से संपीडित किया जाता है। संपीडन के बाद अंतिम तापमान 800 K है।

An ideal gas with molar heat capacity $C_p = 3/2 R$ ($R=8.314 \text{ J/mol. K}$) is compressed adiabatically from 1 bar and 400 K to pressure P_2 in a closed system. The final temperature after compression is 800 K.

(KJ/mol में) संपीडन के लिए आवश्यक कार्य है।/Work required for compression (in KJ/mol) is.

- (a) 1.66 (b) 3.32 (c) 4.98 (d) 6.64

20. _____ पर गैस अणुओं की गतिक ऊर्जा शून्य है।

The kinetic energy of gas molecules is zero at

- (a) 0°C (b) 273°C (c) 100°C (d) -273°C

21. 375 K पर दस किलोग्राम पानी को 275 K पर 30 किलोग्राम पानी के साथ स्थिरोष्मीय रूप से मिलाया जाता है। कुल एन्ट्रॉपी में होनेवाला परिवर्तन _____ है।

पानी का $C_p 4.2 \text{ KJ/Kg.K}$ तथा C_p तापमान से स्वतंत्र है।

Ten kilograms of water at 375 K is mixed adiabatically with 30 kg water at 275 K. The change in total entropy is

C_p of water = 4.2 KJ/Kg.K and C_p is independent of temperature

- (a) 1.59 KJ/K (b) -9.37 KJ/K (c) 10.96 KJ/K (d) शून्य/Zero

22. जूल थॉमसन विस्तार एक _____ है।/Joule Thompson expansion is an

- (a) समएन्थैल्पी प्रक्रिया/Isoenthalpic process (b) आइसोबैरिक प्रक्रिया/Isobaric process
(c) आइसेनट्रॉपिक प्रक्रिया/Isentropic process (d) समतापीय प्रक्रिया/Isothermal process

23. स्पीशिस 1 तथा 2 से युक्त एक बाइनरी मिश्रण 105.04°C तथा 1.013 बैर पर एक अज़ियोट्रॉप को रूप देता है। इस अज़ियोट्रॉप के घटक 1 (x_1) के द्रव चरण ग्राम अणु अंश 0.62 है। 105.4°C पर स्पीशिस 1 तथा 2 के शुद्ध घटक वाष्प दाब क्रमशः 0.878 बैर और 0.665 बैर है। मान लीजिए कि वाष्प चरण आदर्श गैस मिश्रण है।

इन स्थितियों में गतिविधि गुणांक (γ_1 and γ_2)

A binary mixture containing species 1 and 2 forms an azeotrope at 105.04°C and 1.013 bar. The liquid phase mole fraction of component 1 (x_1) of this azeotrope is 0.62. At 105.4°C , the pure component vapour pressure for species 1 and 2 are 0.878 bar and 0.665 bar, respectively. Assume that the vapour phase is an ideal gas mixture

Activity coefficient (γ_1 and γ_2) under these conditions

- (a) (0.88, 0.66) (b) (1.15, 1.52) (c) (1.52, 1.15) (d) (1.52, 0.88)

24. एक तरल उत्प्रेरकी भंजक (एफसीसी) में भंजन अभिक्रिया (i) है तथा पुनर्जनन (ii) है।
In a Fluid Catalytic Cracker (FCC), the cracking reaction is (i) and the regeneration is (ii)

- (a) (i) ऊष्माक्षेपी/Exothermic (ii) ऊष्माशोषी/Endothermic
(b) (i) ऊष्माक्षेपी/Exothermic (ii) ऊष्माक्षेपी/Exothermic
(c) (i) ऊष्माशोषी/Endothermic (ii) ऊष्माशोषी/Endothermic
(d) (i) ऊष्माशोषी/Endothermic (ii) ऊष्माक्षेपी/Exothermic

25. वायु की एक धारा 100 KPa दाब तथा 300K पर, 0.2 m की लंबाई के ठोस नैफथलीन के बने पतले सपाट शीट की ऊपरी सतह से 20 m/s वेग के साथ प्रवाहित हो रही है। अन्य डेटा हैं:

A stream of air at 100 KPa pressure and 300K is flowing on the top surface of a thin flat sheet of solid naphthalene of length 0.2 m with a velocity of 20 m/s. The other data are:

वायु में नैफथलीन वाष्प की द्रव्यमान विसरणशीलता = $6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Mass diffusivity of naphthalene vapour in air = $6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

वायु की शुद्धगतिकी श्यानता = $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

Kinematic viscosity of air = $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$

वायु – नैफथलीन अंतरापृष्ठ में नैफथलीन का संकेंद्रण = $1 \times 10^{-5} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3}$

Concentration of naphthalene in the air – solid naphthalene interface = $1 \times 10^{-5} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3}$

सपाट प्लेट के ऊपर कुल द्रव्यमान स्थानांतरण का पता लगाने के बाद $\frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$ में सतह प्रति यूनिट चौड़ाई से नैफथलीन के नष्ट की दर की संगणना करें।

Calculate the rate of loss of naphthalene from the surface per unit width in $\frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$ after finding the overall mass transfer co-efficient over the flat plate.

नोट/Note : एक सपाट प्लेट के ऊपर ऊष्मा स्थानांतरण के लिए, पटलीय प्रवाह के संवहनीय ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक की संगणना $Nu = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$ समीकरण द्वारा किया जा सकता है।

For heat transfer over a flat plate, convective heat transfer coefficient for laminar flow can be calculated by the equation.

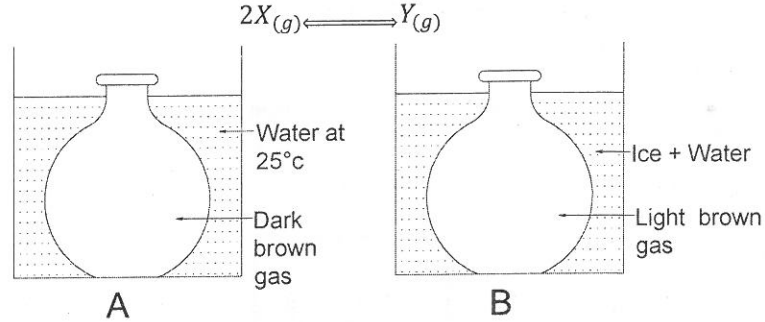
$$Nu = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$$

आप, द्रव्यमान तथा ऊष्मा स्थानांतरण के बीच की अनुरूपता का उपयोग करें।

You may use analogy between mass and heat transfer

- (a) $0.202 \frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$ (b) $0.404 \frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$ (c) $0.303 \frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$ (d) $0.101 \frac{\text{gmol}}{\text{m.hr}}$

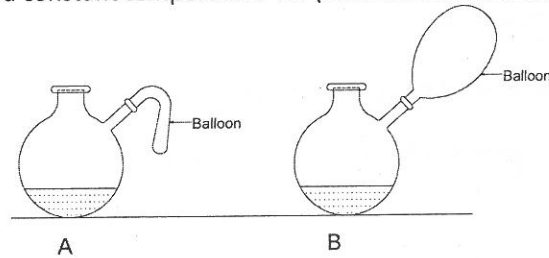
26. निम्नलिखित अभिक्रिया दो समानरूपी फलैस्कों में चलाई जाती है। शुद्ध एक्स भूरे रंग का है और शुद्ध वाइ रंगहीन।
The following reaction is conducted in two identical flasks. Pure X is brown in colour and pure Y is colourless.



फलैस्क बी में हल्के रंग का कारण क्या है?/The reason for light colour in flask B is

- (a) अग्र अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है।/Forward reaction is exothermic
(b) उत्क्रम अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है।/Reverse reaction is exothermic
(c) उत्पाद पार्श्व में कुल ग्राम अणुओं की संख्या में कटौती/Reduction in total number of moles towards product side
(d) फलैस्क बी में कोई अभिक्रिया नहीं होती/No reaction in flask B
27. समय $t=0$ पर H_2O_2 के एक जलीय विलयन के समान आयतनों को दो समानरूपी फलैस्क ए व बी में प्रस्तुत किया जाता है। इसके अतिरिक्त फलैस्क बी में एक अन्य पदार्थ एक्स भी है। प्रत्येक फलैस्क में ट्यूब के माध्यम से समानरूपी गुब्बारे जोड़े जाते हैं। चित्र इन फलैस्कों का एक रेखाचित्र $t = t_1 > 0$ पर दिखाता है। ए और बी दोनों में होनेवाली कुल अभिक्रिया समान है और इन फलैस्कों को टी₁ के स्थिर तापमान पर बनाए रखता है। (दोनों गुब्बारों का गुणधर्म समान हैं।)

At time $t=0$, equal volumes of an aqueous solution of H_2O_2 are introduced into two identical flasks A and B. In addition, flask B contains another material X. Identical balloons are connected to each flask via a tube. Figure shows a sketch of the flasks at $t = t_1 > 0$. The overall reaction occurring is same in both A and B and the flasks are maintained at a constant temperature T_1 . (Both the balloons have identical properties)



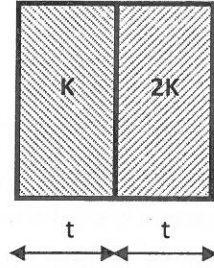
$t \rightarrow$ अनंतता पर, दृश्य प्रेक्षणों से

At $t \rightarrow$ infinity, from visual observations

- (a) ए से निकलनेवाला गुब्बारा बी से निकलनेवाले गुब्बारे से आकार में बड़ा होगा।/Balloon from A will be bigger in size than from B
(b) बी से निकलनेवाला गुब्बारा ए से निकलनेवाले गुब्बारे से आकार में बड़ा होगा।/Balloon from B will be bigger in size than from A
(c) फलैस्क ए तथा बी समान आकार के गुब्बारे/Same size of balloon in flask A & B.
(d) अपर्याप्त डेटा/Insufficient data

28. समान मोटाई (t) तथा अनुप्रस्थ-काटीय क्षेत्र के दोनों प्लेटों को जोड़कर चित्र में दिखाए गए अनुसार एक सम्मिश्र बनाया गया है। यदि इन प्लेटों की ऊष्मीय चालकताएं K तथा $2K$ हैं तो उस सम्मिश्र की प्रभावी ऊष्मीय चालकता _____ है।

Two plates of equal thickness (t) and cross sectional area are joined together to form a composite as shown in fig. If the thermal conductivities of the plates are K and $2K$, the effective thermal conductivity of the composite is



- (a) $3K/2$ (b) $4K/3$ (c) $3K/14$ (d) $2K/3$
29. एक कुंड क्वथन प्रयोग में निम्नलिखित प्रतिभास पाए जाते हैं।
In a Pool boiling experiment, the following phenomena is observed,
- (I) प्राकृतिक संवहन/Natural convection
(J) फिल्म क्वथन/Film boiling
(K) संक्रमण क्वथन/Transition boiling
(L) न्यूक्लियेट क्वथन/Nucleate boiling
- घटित होने का सही अनुक्रम क्या है?/What is the correct sequence of occurrence?
- (a) I,J,K,L (b) L,K,J,I (c) J,K,I,L (d) I,L,K,J
30. एक कॉलम की लागत रु. 5.0 लाख है और 10 वर्षों की उपयोगी आयु है। मूल्यहास द्वि-अवनति संतुलन विधि का उपयोग करके, पांच वर्षों की समाप्ति पर इस यूनिट का किताबी मूल्य (लाखों के रूप में)
A column costs Rs. 5.0 lakhs and has a useful life of 10 years. Using the double declining balance depreciation method, the book value of the unit at the end of five years (in lakhs of Rs.)
- (a) 1.21 (b) 1.31 (c) 1.64 (d) 2.05

31. एक पुनर्निवेश प्रणाली को स्थिर होने के लिए

For a feedback control system to be stable, the

- (a) अभिलक्षण समीकरण मूल वास्तव होने चाहिए।/Roots of the characteristics equation should be real
- (b) संवृत पाश अंतरण प्रक्रिया के ध्रुव, कॉम्प्लेक्स प्लेन के बाएं अर्धभाग में होने चाहिए।/Poles of the closed loop transfer function should lie in the left half of the complex plane
- (c) तत्संबंधी विवृत पाश अंतरण प्रक्रिया के बोडे प्लोटों को एकदिष्टीय रूप से घटना चाहिए।/Bode plots of the corresponding open loop transfer function should monotonically decrease
- (d) संवृत पाश अंतरण प्रक्रिया के ध्रुव, कॉम्प्लेक्स प्लेन के दाएं अर्धभाग में होने चाहिए।/Poles of the closed loop transfer function should lie in the right half of the complex plane

32. 1 मिनट समय स्थिरांक से युक्त एक प्रथम कोटि प्रणाली को आवृत्ति प्रतिक्रिया विश्लेषण के अधीन किया जाता है। 1 radian / min की निवेश आवृत्ति पर फेस शिफ्ट _____ है।

A first order system with a time constant of 1 min is subjected to frequency response analysis. At an input frequency of 1 radian / min, the phase shift is

- (a) 45°
- (b) -90°
- (c) -180°
- (d) -45°

33. $\frac{4}{(s^2+2s+4)}$ स्थानांतरण फलन सहित द्वितीय कोटि प्रणाली का अवमंदन अनुपात _____ है।

The second order system with the transfer function $\frac{4}{(s^2+2s+4)}$ has a damping ratio of

- (a) 2.0
- (b) 0.5
- (c) 1.0
- (d) 4.0

34. किसी प्रणाली का स्थानांतरण फलन $\frac{Y}{X} = \frac{10}{(s^2+1.6s+4)}$ है। इस प्रणाली में 4 यूनिट के परिमाण का एक सोपानी परिवर्तन प्रस्तुत किया जाता है। प्रतिशतता अतिक्रमण _____ है।

A system has the transfer function $\frac{Y}{X} = \frac{10}{(s^2+1.6s+4)}$. A step change of 4 unit's magnitude is introduced in this system. The percentage overshoot is

- (a) 20
- (b) 30
- (c) 25
- (d) 35

35. अपरिवर्ती घर्षणहीन धारा के संबंध में बर्नूली समीकरण बताता है कि एक धारारेखा में Bernoulli's equation for steady frictionless flow states that, along a streamline

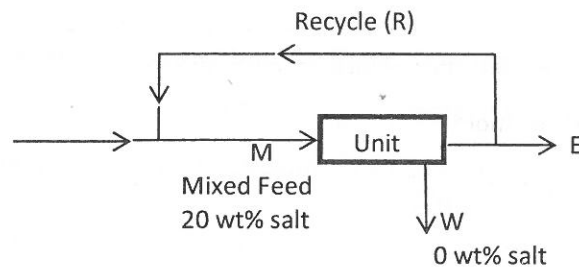
- (a) कुल दाब स्थिर है/Total pressure is constant
- (b) कुल यांत्रिक ऊर्जा स्थिर है/Total mechanical energy is constant
- (c) वेग शीर्ष स्थिर है/Velocity head is constant
- (d) उपर्युक्त में एक भी नहीं/None of the above

36. स्थिरांक T तथा P पर एक बाइनरी मिश्रण के लिए निम्नलिखित में कौन-सा ऊष्मागतिकीय रूप से स्थिर है?
(γ_i = गतिविधि गुणांक तथा x_i = आण्विक अंश)

For a binary mixture at constant T and P , which of the following is thermodynamically consistent (γ_i = activity coefficient and x_i = mole fraction)

- (a) $\ln \gamma_1 = -1+2x_1-x_1^2$; $\ln \gamma_2 = \frac{1}{2} x_1^2$ (b) $\ln \gamma_1 = -1+2x_1-x_1^2$; $\ln \gamma_2 = x_1^2$
(c) $\ln \gamma_1 = -1+2x_1-x_1^2$; $\ln \gamma_2 = -\frac{1}{2} x_1^2$ (d) $\ln \gamma_1 = -1+2x_1-x_1^2$; $\ln \gamma_2 = -x_1^2$
37. 10 wt% नमक मिला हुआ किसी भरण से, विलवण यूनिट का उपयोग करके, नीचे दिखाए गए अनुसार, शुद्ध जल (W) प्राप्त करना है।

Pure water (W) is to be obtained from a feed containing 10 wt% salt using a desalination unit as shown below



यदि शुद्ध जल (W) की पुनःप्राप्ति 0.75 kg/kg feed है तो R/F का पता लगाएं।

If the recovery of pure water (W) is 0.75 kg/kg feed, find R/F.

- (a) 0.25 (b) 1.0 (c) 0.5 (d) 2.0
38. किसी फ्लू गैस का 'ऑरसेट' विश्लेषण $CO_2 = 12.7\%$, $O_2 = 7.1\%$, $N_2 = 80.2\%$ (vol %) है। इस दहन में प्रयुक्त अधिक वायु की प्रतिशतता निर्धारित करें। फ्लू गैस में उपस्थित नाइट्रोजन केवल वायु का योगदान है।
The 'Orsat' analysis of a flue gas is $CO_2 = 12.7\%$, $O_2 = 7.1\%$, $N_2 = 80.2\%$ (vol %). Determine the percent excess air used in the combustion. The nitrogen present in the flue gas is contributed by air only.
- (a) 50 % (b) 38 % (c) 56 % (d) 60 %

39. जल में $K_2Cr_2O_7$ का विलयन भार की दृष्टि से 13% $K_2Cr_2O_7$ से युक्त है। शेष विलयन को $20^\circ C$ तक शीतलित किया जाता है। यदि $K_2Cr_2O_7$ क्रिस्टलों की प्राप्ति 80% है वाष्पित जल की मात्रा की संगणना करें। ($K_2Cr_2O_7$ की विलयनीयता 0.39 कि.ग्रा.मोल प्रति 1000 कि.ग्रा. $20^\circ C$ जल। $K_2Cr_2O_7$ का आण्विक भार 294 है।) मान लीजिए कि $K_2Cr_2O_7$ के साथ कोई जल क्रिस्टलन नहीं हुआ है।

A solution of $K_2Cr_2O_7$ in water contains 13% $K_2Cr_2O_7$ by weight. 1000 kg of this solution is evaporated to remove some amount of water. The remaining solution is cooled to $20^\circ C$. If the yield of $K_2Cr_2O_7$ crystals is 80%, calculate the amount of water evaporated.

(Solubility of $K_2Cr_2O_7$ is 0.39 kgmol per 1000kg water at $20^\circ C$. Molecular weight of $K_2Cr_2O_7$ is 294). Assume no water of crystallization with $K_2Cr_2O_7$.

- (a) 896 kg (b) 644 kg (c) 870 kg (d) 669 kg

40. एक बाइनरी आसवन स्तंभ के भरण में 40 mol% वाष्प और 60 mol% द्रव हैं। तो मक-कैब-थैले प्लोट की क्यू-रेखा का ढलान _____ है।

The feed to a binary distillation column has 40 mol% vapour and 60 mol% liquid. Then the slope of the q-line in the McCabe-Thiele plot is

- (a) -1.5 (b) -0.6 (c) 0.6 (d) 1.5

41. एक गीले ठोस को लंबे समय की अवधि में शून्येतर स्थिर आपेक्षिक आर्द्रता के असंतृप्त वायु द्वारा सूखा जाता है। ठोस द्वारा अंततः प्राप्त की गई नमी के अंश को _____ नाम दिया जाता है।

A wet solid is dried over a long period of time by unsaturated air of nonzero constant relative humidity. The moisture content eventually attained by the solid is termed as the

- (a) अनाबद्ध नमी का अंश/unbound moisture content
(b) बद्ध नमी का अंश/bound moisture content
(c) मुक्त नमी का अंश/free moisture content
(d) साम्य नमी का अंश/equilibrium moisture content
42. 1 atm पर प्रचालित एक प्लेट कॉलम का आप्लावन वेग 5 m/s है। यदि उस कॉलम को 4 atm पर प्रचालित किया जाता है तो आप्लावन वेग _____ है।

The flooding velocity of a plate column operating at 1 atm is 5 m/s. If the column is operated at 4 atm, flooding velocity is

- (a) 5/2 (b) $5/(2)^{1/2}$ (c) 5 (d) 5/4

43. बी तथा टी के सममोलर मात्राओं के बाइनरी मिश्रण को 1 atm पर फ्रैक्शनिंग टावर में आसवित किया जाना है। आसुत में बी का 96% शामिल है। $x=0.46$ & $y=0.66$ पर भरण लाइन प्रतिच्छेद करता है। आपेक्षिक वाष्पशीलता स्थिरांक 1.0 है।

A binary mixture of equimolar quantities of B & T is to be distilled in fractioning tower at 1 atm. The distillate contains 96% of B. The feed line intersects at $x=0.46$ & $y=0.66$. The relative volatility is constant 1.0

पश्चवाही अनुपात/The reflux ratio

- (a) 1.6 (b) 1.5 (c) 0.66 (d) 0.6

44. एक प्लग प्रवाह रिएक्टर, जिसमें एक प्रथम कोटि उत्क्रमणीय अभिक्रिया चलती है, के माध्यम से होनेवाला प्रवाह 20% बढ़ जाता है। उसी अंशिय परिवर्तन को बनाए रखने के लिए रिएक्टर के प्रचालन तापमान को बढ़ाने का निर्णय किया जाता है। उस अभिक्रिया की प्रवर्तन ऊर्जा 16.736 KJ/gmol है। प्रारंभिक तापमान 150°C है। आरेनिअस सिद्धांत को वैध मानते हुए रिएक्टर के नए प्रचालन तापमान का पता लगाइए। (R= 8.314 J/gmol.K)

The flow through a plug flow reactor in which a first order irreversible reaction takes place, is increased by 20%. In order to maintain the same fractional conversion, it is decided to increase the operating temperature of the reactor. The reaction has activation energy of 16.736 KJ/gmol. The initial temperature is 150°C. Assuming Arrhenius theory is valid, find the new operating temperature of the reactor. (R= 8.314 J/gmol.K)

- (a) 152°C (b) 134°C (c) 167°C (d) 147°C

45. $\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{x - \sin 2x}{x + \sin 3x} \right)$ का मूल्य / has the value

- (a) 1 (b) $-\frac{1}{4}$ (c) 0 (d) α

46. $f(x) = 12x - x^3$ के फलन का x पर सर्वाधिक मूल्य =

A function of $f(x) = 12x - x^3$ has maximum value at x =

- (a) -2 (b) 0 (c) 2 (d) 1

47. $\frac{1}{2s^2+3s+1}$ का प्रतिलोम लैपलेस रूपांतर _____ है।/Inverse Laplace transform of $\frac{1}{2s^2+3s+1}$ is

- (a) $e^{-\frac{t}{2}} - e^{-t}$ (b) $2e^{-\frac{t}{2}} - e^{-t}$ (c) $e^{-t} - 2e^{-\frac{t}{2}}$ (d) $e^{-t} - e^{-\frac{t}{2}}$

48. ऊर्जा आवश्यकता (संदलित पदार्थ/ग्राउंड के प्रति यूनिट द्रव्यमान) _____ के लिए सर्वाधिक है।

Energy requirement (per unit mass of material crushed/ground) is highest for

- (a) हनु संदलित्र/Jaw crusher (b) रोड मिल/Rod mill
(c) बॉल मिल/Ball mill (d) तरल ऊर्जा मिल/Fluid energy mill

49. निम्न रेइनॉल्ड संख्या पर (आवेजक व्यास के आधार पर) प्रचालित एक टरबाइन-प्रक्षोभित तथा बाधिका युक्त टंकी की पावर संख्या P_o , Re के साथ _____ के रूप में परिवर्तित होती है।

For a turbine-agitated and baffled tank operating at low Reynolds number (based on impeller diameter), the power number P_o varies with Re as

- (a) $P_o \propto Re$ (b) $P_o \propto Re^{0.5}$ (c) $P_o = \text{Constant}$ (d) $P_o \propto 1/Re$

50. क्यूबिकल आकृति के एक ठोस कण का गोलकत्व _____ है।

The sphericity of a solid particle of cubical shape is

- (a) $(\pi/6)^{1/4}$ (b) $(\pi/6)^{1/3}$ (c) $(\pi/6)^{1/2}$ (d) $(\pi/3)$