A

भारत सरकार / Government of India

अंतरीक्ष विभाग / Department of Space

विक्रम साराभाई अंतरीक्ष केंद्र / VIKRAM SARABHAI SPACE CENTRE

तिरुवनंतपुरम / Thiruvananthapuram - 695 022

वैज्ञानिक/इंजीनियर-एससी के पद पर चयन हेतु लिखित परीक्षा

(रासायनिक इंजीनियरी, विज्ञा. सं. 290)

WRITTEN TEST FOR SELECTION TO THE POST OF SCIENTIST/ENGINEER-SC

(CHEMICAL ENGG., ADVT. NO. 290)

पद सं.1280/ Post No 1280

तिथि/Date: 13.03.2016

समय/Time. 1 hour 30 minutes

अधिकतम अंक/Maximum Marks : 200

अभ्यार्थी का नाम/Name of the candidate :

अनुक्रमांक/Roll no.

अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश/Instructions to the Candidates

1. आपके द्वारा वेब आवेदन में प्रस्तुत किए गए ऑन-लाइन डेटा तथा आपकी योग्यता से संबंधित शंसापत्रों के आधार पर आपको लिखित परीक्षा के लिए आमंत्रित किया गया है। यदि आप हमारे 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 वस्तुनिष्ठ प्रश्नों से युक्त प्रश्न-पुस्तिका के रूप में है।
   The Question paper is in the form of Question Booklet with 50 objective type 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. प्रश्न-पुस्तिका के दाएं ऊपरी कोने पर मुद्रित श्रृंखला कोड ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में दिए गए स्थान पर लिखा जाना चाहिए।
   Question booklet series code printed on the right hand top corner should be written in the OMR answer sheet in the space provided.
6. प्रश्न-पुस्तिका में आपका नाम तथा अनुक्रमांक सटीक रूप से दर्ज करें।
   Enter your Name and Roll Number correctly in the question booklet.

P.T.O

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 बॉलपाइंट पेन से ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में संबंधित ऑवल 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. प्रत्येक प्रश्न का चार अंक होते हैं। गलत उत्तर के लिए एक ऋणात्मक अंक होता है।
    Each question carries four marks. Wrong answer carries one negative mark.

11. एक प्रश्न के लिए अनेक उत्तर गलत माना जाएगा।

    Multiple answers for a question will be regarded as wrong answer

12. **लिखित परीक्षा चलनेवाले हॉल के अंदर कंप्यूटर, कालकुलेटर, मोबाइल फोन तथा अन्य इलेक्ट्रॉनिक जुगतें, पाठ्य-पुस्तकें, नोट आदि लाने की अनुमति नहीं दी जाएगी।**
    Computers, calculators, mobile phones and other electronic gadgets, text books, notes etc., will not be allowed inside the written test hall.

13. **परीक्षा पूर्ण होने पर, ओएमआर उत्तर-पुस्तिका को ऊपर के छेदन चिह्न से फाड़ें और मूल ओएमआर उत्तर-शीट, निरीक्षक को सौंपें 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.

14. प्रश्न-पुस्तिका अभ्यर्थी अपने पास रख सकते हैं।
    The question booklet can be retained by the candidate.

15. 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.

16. अभ्यर्थियों को साक्षात्कार हेतु लघुसूचीबद्ध/स्क्रीन-इन करने के लिए ही लिखित परीक्षा चलाई जाती है और साक्षात्कार के निष्पादन के आधार पर ही चयन किया जाएगा।
    The written test is conducted only to shortlist/screen-in the candidates for interview and selection will be based on the performance at interview only.

---

x	$\log_e x$	x	$\log_e x$
1	0.0	6	1.791759
2	0.693147	7	1.945910
3	1.098612	8	2.079442
4	1.386294	9	2.197225
5	1.609438	10	2.302585

1. $F(s)=\frac{1}{s(s+1)}$ फलन का प्रतिलोम लाप्लास रूपांतर निम्नानुसार दिया जाता है:

The inverse Laplace transform of the function $F(s)=\frac{1}{s(s+1)}$ is given by:

(A) f(t) = Sin(t) (B) f(t) = 1-e^{-t} (C)f(t) = e^{-t} (D) f(t) = e^{-t} sin(t)

2. एक विनिर्माण उद्योग में संतुलन-स्तर बिंदु की प्राप्ति तब होती है, जब...
In a manufacturing industry, break-even point occurs when

(A) कुल वार्षिक बिक्री, नियत लागत के समतुल्य होती है।
The total annual sales equals the fixed costs

(B) उत्पादन की कुल वार्षिक दर, नियत मूल्य के समतुल्य होती है।
The total annual rate of production equals the assigned value

(C) कुल वार्षिक लाभ, प्रत्याशित मूल्य के समतुल्य होती है।
The total annual profit equals the expected value

(D) कुल वार्षिक उत्पादन लागत, कुल वार्षिक बिक्री के समतुल्य होती है।
The total annual product cost equals the total annual sales.

3. एक प्लग प्रवाह रिएक्टर में ------- होता है।
In a plug flow reactor, there is

(A) अक्षीय दिशा में पूर्ण मिश्रण/Perfect mixing in the axial direction

(B) एक परवलयिक (पैराबोलिक) वेग प्रोफाइल/A parabolic velocity profile

(C) त्रिज्य दिशा में पूर्ण मिश्रण/ Perfect mixing in the radial direction

(D) निवास काल का विस्तार /A spread of residence times

4. मैक्सवेल का समीकरण $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S$ =

Maxwell equation $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S$ =

(A) $\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$ (B) $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$ (C) $-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$ (D) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$

5. $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$ =

G = गहन गिब मुक्त ऊर्जा/Intensive Gibbs free energy;

T = तापमान/Temperature;

P = दाब/Pressure

V = आयतन(गहन)/Volume (intensive);

S = ऐनट्रॉपी (गहन)/ Entropy (intensive)

(A) V (B) -S (C) S (D) -V

6. 73% कास्टिक सोडा से युक्त लाइ (Lye) में निहित Na_2O की प्रतिशतता कितनी होगी?

What will be the % Na_2O content of lye containing 73% Caustic Soda?

(A) 49 % (B) 56.5% (C) 77.5% (D) 60%

7. 25% नमक से युक्त घोल "ए" तथा 50% नमक से युक्त घोल "बी" का मिश्रण कर 40% नमक से युक्त 100 kg घोल बनाना चाहते हैं। घोल "ए" के लिए अपेक्षित द्रव्यमान ..... किलो ग्राम(Kg) है।

It is desired to make 100 kg of a solution containing 40% salt by mixing solution 'A' containing 25% salt and solution 'B' containing 50% salt. The mass in Kg of solution 'A' required is

(A) 40 (B) 60 (C) 50 (D) 70

8. लैमिनर स्थितियों के अधीन L लंबाई की एक नली (पाइप) में पानी बहता है। यदि नली का व्यास दुगुना किया जाता है तो, एक स्थिर आयतनी प्रवाह दर के लिए, नली भर का दाब पात

Water is flowing under laminar conditions in a pipe of length L. If the diameter of the pipe is doubled, for a constant volumetric flow rate, the pressure drop across the pipe

(A) दो गुना घटता है/Decreases 2 times (B) सोलह गुना घटता है/Decreases 16 times

(C) दो गुना बढ़ता है/Increases 2 times (D) सोलह गुना बढ़ता है/Increases 16 times

9. गैसों की श्यानता/Viscosity of the gases

(A) तापमान तथा दाब से बढ़ता है/Increases with temperature and pressure

(B) तापमान से घटता है/Decreases with temperature

(C) दाब से घटता है/Decreases with pressure

(D) उपर्युक्त में से कोई नहीं/None of the above

10. पूर्णतः अपारदर्शी माध्यम में यदि 50% आपतन एकवर्णी विकिरण (incident monochromatic radiation) का अवशोषण किया जाता है तो निम्नलिखित में से कौन-सा विवरण **सही** है?

In a completely opaque medium, if 50% of the incident monochromatic radiation is absorbed, then which of the following statements are CORRECT?

(P) आपतन विकिरण के 50% का परावर्तन किया जाता है।
50% of the incident radiation is reflected

(Q) आपतन विकिरण के 25% का परावर्तन किया जाता है।
25% of the incident radiation is reflected

(R) आपतन विकिरण के 25% का प्रेषण किया जाता है।
25% of the incident radiation is transmitted

(S) आपतन विकिरण का प्रेषण नहीं किया जाता है।
No incident radiation is transmitted

(A) P and S only (B) Q and R only (C) P and Q only (D) R and S only

11. वाष्प के संघनन द्वारा वायु को गर्म किया जाना है। दो ऊष्मा विनियमित्र उपलब्ध हैः

Air is to be heated by condensing steam. Two heat exchangers are available:

(i) एक कोश एवं नलिका ऊष्मा विनियमित्र तथा (ii) एक पक्षक युक्त नलिका ऊष्मा विनियमित्र, दोनों मामलों में नलिका (आंतरिक) की ओर के ऊष्मा अंतरण क्षेत्र समान है। निम्नलिखित में से संस्तुत व्यवस्था कौन-सी है?

(i) a shell and tube heat exchanger, and (ii) a finned tube heat exchanger, Tube side (inner) heat transfer area is equal in both cases. The recommended arrangement is,

(A) अंदर वायु तथा बाहर वाष्प के साथ पक्षक युक्त नलिका
Finned tube heat exchanger with air inside and steam outside

(B) बाहर वायु तथा अंदर वाष्प के साथ पक्षक युक्त नलिका
Finned tube heat exchanger with air outside and steam inside

(C) नलिकाओं के अंदर वायु और कोश पक्ष में वाष्प के साथ कोश नलिका ऊष्मा विनियमित्र

Shell and tube heat exchanger with air inside tubes and steam shell side

(D) कोश पक्ष में वायु और नलिकाओं के अंदर वाष्प के साथ कोश नलिका ऊष्मा विनियमित्र

Shell and tube heat exchanger with air on shell side and steam inside tubes

12. द्विअंगी मिश्रण (binary mixture) के स्थिरक्वाथी आसवन (azeotropic distillation) में संरोहक (Entrainer) का प्रयोग करने पर क्या होता है?

Entrainer used in azeotropic distillation of binary mixture,

(A) मूल पदार्थ के साथ एज़ियोट्रॉप नहीं बनता है

Forms no azeotrope with the original substance

(B) प्रभरण पदार्थों में से एक के साथ एक न्यूनतम क्वथन एज़ियोट्रॉप बनता है

Forms a minimum-boiling azeotrope with one of the feed components

(C) उच्च ट्रे दक्षता(high tray efficiencies) प्रदान करने हेतु अति उच्च श्यानता का होना चाहिए

Should be of very high viscosity to provide high tray efficiencies

(D) अति उच्च गुप्त वाष्पन ऊष्मा होना चाहिए।

Should have very high latent heat of vapourisation

13. स्थिर तापमान एवं दाब पर द्विअंगी मिश्रण से एक आदर्श फ्लैश वाष्पन किया जाता है। एक प्रक्रिया पर्यास (process upset), फीड में भारी घटक के मोल प्रभाजन में वृद्धि करती है। फ्लैश वेस्सल, पिछले तापमान और दाब में प्रचालन जारी रहता है और द्रव एवं वाष्प का उत्पादन करता है। स्थिर अवस्था पुनःस्थापित करने पर .....

An ideal flash vaporization is carried out with a binary mixture at constant temperature and pressure. A process upset leads to an increase in the mole fraction of the heavy component in the feed. The flash vessel continues to operate at the previous temperature and pressure and still produces liquid and vapor. After steady state is re-established,

(A) उत्पादित वाष्प की मात्रा बढ़ जाएगी।

The amount of vapor produced will increase

(B) उत्पादित द्रव की मात्रा घट जाएगी।

The amount of liquid produced will decrease

(C) वाष्प तथा द्रव उत्पादों का नया साम्य संयोजन अलग होगा।

The new equilibrium compositions of the vapor and liquid products will be different.

(D) वाष्प तथा द्रव उत्पादों का नया साम्य संयोजन, पर्यास के पहले जैसे थे वैसे ही रहेंगे।

The new equilibrium compositions of the vapor and liquid products will remain as they were before the upset occurred.

14. फिल्टर मीडियम प्रतिरोध का यूनिट क्या है
The unit of filter medium resistance is,

(A) cm^{-1} (B) $g.cm^{-1}$ (C) $cm.g^{-1}$ (D) g^{-1}

15. फ्राउड संख्या की परिभाषा ..... के अनुपात के रूप में किया जाता है।
Froude number is defined as the ratio of,

(A) दाब बल से सतह तनाव/Pressure force to surface tension
(B) दाब बल से जड़त्वीय बल/Pressure force to inertial force
(C) जड़त्वीय बल से गुरुत्व बल/Inertial force to gravity force
(D) गुरुत्व बल से जड़त्वीय बल/Gravity force to inertial force

16. जल उपचार में जल विवातन क्यों आवश्यक है?
De-aeration of water in its treatment is necessary as it,

(A) टर्बिडिटी कम करता है।/Minimises its turbidity
(B) इसके स्वाद तथा गंध नियंत्रण में मदद करता है
Helps in controlling its taste and odour
(C) इसकी संक्षारणता कम करता है।/Minimises its corrosiveness
(D) उपर्युक्त में से कोई नहीं/None of the above

17. सिंथेटिक ग्लिसरिन का उत्पादन ----- से किया जाता है।
Synthetic glycerine is produced from,

(A) नाफ्थलीन/Naphthalene (B)फीनॉल /Phenol
(C) टॉलूईन/Toluene (D) प्रोपिलीन/Propylene

18. वैश्विक तौर पर हाइड्रोजन गैस के 95% का उत्पादन ..... द्वारा किया जाता है।
Globally, 95% of hydrogen gas is produced through,

(A) जल का विद्युत अपघटन/Electrolysis of water
(B) जल का प्रकाश अपघटन/Photolysis of water
(C) भाप मीथेन रिफार्मिंग/Steam methane reforming
(D) उपर्युक्त में से कोई नहीं/None of the above

19. फलन f(t) अवकल समीकरण $\frac{d^2f}{dt^2}+f=0$ तथा सहायक अवस्थाओं f (0) = 0, $\frac{df}{dt}(0)=4$ को पूरा करता है। f(t) का लाप्लास रूपांतरण -------- द्वारा दिया जाता है।

The function f(t) satisfies the differential equation $\frac{d^2f}{dt^2}+f=0$ and the auxiliary conditions, $f(0)=0$, $\frac{df}{dt}(0)=4$. The Laplace transform of f(t) is given by

(A) $\frac{2}{S^4+1}$ (B) $\frac{2}{S+1}$ (C) $\frac{4}{S+1}$ (D) $\frac{4}{S^2+1}$

20. एक फर्म में एक उत्पाद के लिए $5q^3$ लागत फलन दिया है, यहाँ q उत्पादित यूनिटों की संख्या है। फर्म, इस उत्पाद को प्रति यूनिट रु.1500 के बाज़ार मूल्य पर बेच सकता है। अधिकतम लाभ पाने के लिए फर्म द्वारा ---- संख्या की यूनिटों का उत्पादन किया जाना है।

The cost function for a product in a firm is given by $5q^3$, where q is the number of units produced. The firm can sell the product at a market price of Rs.1500 per unit. The number of units to be produced by the firm such that the profit is maximised is

(A) 100 (B)10 (C) 5 (D) 25

21. निम्नलिखित तंत्र समीकरण पर विचार करें:

Consider the following system of equations:

$2x_1+x_2+x_3=0$, $x_2-x_3=0$, $x_1+x_2=0$

तंत्र का ..... होता है।

The system has

(A) हल नहीं/No solution (B) एक अद्वितीय हल/ A Unique solution

(C) पांच हल/ Five solutions (D) अनंत हल/Infinite number of solutions.

22. $f(x) = x - \cos(\pi x)$ $0 \le x \le 1$ के समीकरण मूल निकालने के लिए न्यूटन-राफ्सन विधि का प्रयोग किया जाता है। यदि मूल का प्रारंभिक अनुमान 0.5 है तो प्रथम पुनरावर्तन के बाद x का मूल्य ..... है।

The Newton – Raphson method is used to find the roots of the equation $f(x) = x - \cos(\pi x)$ $0 \le x \le 1$. If the initial guess for the root is 0.5, then the value of x after the first iteration is

(A) 1.02 (B) -0.55 (C) 0.38 (D) 2

23. एक फेयर डाइ के दो रोलों के लिए एक 4 तथा 4 से कम वाली संख्या मिलने की संभाव्यता ..... है।

For two rolls of a fair die, the probability of getting a 4 and a number less than 4 is

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{12}$ (C) $\frac{1}{3}$ (D) $\frac{1}{6}$

24. एक आदर्श सीएसटीआर में, सांद्रण एवं तापमान की प्रवणता नहीं है, जो रिएक्टर की दीवार पर शून्य ऊष्मा अभिवाह सूचित करती है। अगर, ऐसा है तो रिएक्टर को कैसे शीतलित या तप्त किया जा सकता है?

In an ideal CSTR, there are no gradients of concentration and temperature which implies zero heat flux at the wall of reactor. If so, how the reactor be cooled or heated?

(A) रिएक्टर का शीतलन/ तापन संभव नहीं है।
Reactor cooling/heating is not possible

(B) मिश्रण कार्य को रोकने के बाद रिएक्टर का शीतलन/ तापन संभव है।
Reactor cooling/heating is possible after stopping the mixing action.

(C) सीएसटीआर की मोटाई न्यूनतम होनी हो
Thickness of the CSTR has to be minimum.

(D) तरल भित्ति के लिए ऊष्मांतरण गुणांक, अनंत की ओर अग्रसित है, किंतु तरल-पुंज और भित्ति के बीच का तापमान अंतर शून्य की ओर अग्रसित है, ताकि उत्पाद, गैर-शून्य हो जिससे तापन/शीतलन हो सके।
The heat transfer coefficient for fluid-wall tend to infinity, but the temperature difference between the bulk of fluid and the wall tend to zero, so that the product remain non-zero to have heating/cooling.

25. अभिक्रिया A → B के लिए 373K के प्रारंभिक तापमान वाले A बैच रुद्धोष्म रिएक्टर (adiabatic reactor) का उपयोग किया जा रहा है। ऊष्मा की अभिक्रिया को 373 K में (- 1) KJ/mol मानें तथा A और B दोनों की ऊष्मा क्षमता को स्थिर तथा समान रूप से 50 J/mol K मानें। 0.5 के रूपांतरण के बाद तापमान वृद्धि..... होगी।

A batch adiabatic reactor at an initial temperature of 373K is being used for the reaction A → B. Assume the heat of reaction is (- 1) KJ/mol at 373 K and the heat capacity of both A and B to be constant and equal to 50 J/mol K. The temperature rise after a conversion of 0.5 will be

(A) 5°C (B) 10°C (C) 20°C (D) 100°C

26. आंशिक तौर पर बंद वाल्व से युक्त एक क्षैतिज विद्युतरोधित पाइप द्वारा स्थिर दर पर वायु प्रवाहित किया जाता है। वाल्व से वायु के प्रतिप्रवाह की स्थितियाँ 20°C (T_1) तथा 6 bar और अनुप्रवाह 3 bar हैं। वाल्व से निकलने की रेखा, प्रवेश रेखा से पर्याप्त बड़ी है, ताकि वाल्व से होकर बहनेवाली वायु की गतिक ऊर्जा का परिवर्तन नगण्य हो। वायु को एक आदर्श गैस मानने पर, वाल्व से कुछ दूर तक अनुप्रवाहवाली वायु का तापमान(T_2) कितना है?

Air flows at a steady rate through a horizontal insulated pipe which contains a partly closed valve. The conditions of the air upstream from the valve are 20°C (T_1) and 6 bar, and the downstream pressure is 3 bar. The line leaving the valve is enough larger than the entrance line so that the kinetic-energy change of the air as it flows through the valve is negligible. Assuming air as ideal gas what is the temperature (T_2) of the air some distance downstream fromthe valve.

(A) $T_1 = T_2$ (B) $T_1 > T_2$ (C) $T_1 < T_2$ (D)Insufficient data

27. अगर एक प्रेशर कूक्कर के अंदर का दाब 200 KPa है, तो उसके अंदर के पानी का क्वथनांक क्या है? पानी का सामान्य क्वथनांक 373 K (T_1) तथा 373 K में पानी का गुप्त उष्मा वाष्पन 2257 KJ/kg है। वाष्प को आदर्श गैस तथा T_1 से T_2 ताप परिसर के लिए ऊष्मा वाष्पन को स्थिर मानें। वायुमंडलीय दाब को 100 KPa मानें।

If the pressure inside a pressure cooker is 200 KPa, what is the boiling point of water (T_2) inside it? The normal boiling point of water is 373 K (T_1) and the latent heat of vaporisation of water is 2257 KJ/kg at 373 K. Assume vapour to be of ideal gas and heat of vaporisation remain constant for the temperature range T_1 to T_2. Assume atmospheric pressure as 100 KPa.

(A) 383 K (B) 413 K (C) 393 K (D) 403 K

28. गैसीय अमोनिया को इसके विलयन के भार के 2% बनाने के लिए जल में विलीन करते वक्त 298.15 K (25°C) पर विलीन प्रति मोल NH_3 की अभिक्रिया ऊष्मा की गणना करें।

Calculate the standard heat of reaction per mole of NH_3 dissolved at 298.15 K (25°C) when gaseous ammonia is dissolved in water to form 2% by weight of its solution.

Data:

ΔH_f^0 at 298.15 K for $NH_{3\,(g)}$ = - 45.94 KJ/mol
H_2O (l) = - 285.8 KJ/mol
NH_4OH (l) = - 361.2 KJ/mol

(A) -29 KJ (B) -3456 KJ (C) -46 KJ (D) 21 KJ

29. $CS_2 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$ अभिक्रिया के उत्पाद गैसों में 23.3% CCl_4, 23.3% S_2Cl_2, 1.4% CS_2 and 32.0% Cl_2 हैं। परिणमन की प्रतिशतता कितनी है?

The reaction $CS_2 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$ has product gases (mol %) containing 23.3% CCl_4, 23.3% S_2Cl_2, 1.4% CS_2 and 32.0% Cl_2. What is the percentage of conversion?

(A) 42% (B) 94% (C) 68% (D) 82%

30. रेनाल्ड अंक सहित घर्षण गुणक के लॉग-लॉग आलेख में स्तरीय क्षेत्र का ढलान..... है।

In a log-log plot of friction factor with Reynolds number, the slope of the laminar region,

(A) 1.0 (B) 0.5 (C) -1.0 (D) -0.5

31. दाब पात पर आयतनी प्रवाह दर (Q) की निर्भरता $\Delta P \alpha Q^n$ द्वारा दिया जाता है। विभिन्न प्रवाह रिजीमों के लिए निम्नलिखित प्रत्येक प्रवाह रिजीमों से चरघातांक (exponent) 'n' का मिलान करें।

The dependence of the volumetric flow rate (Q) on the pressure drop is given by $\Delta P \alpha Q^n$. For different flow regimes, match the exponent 'n' to each of the flow regime given below:

1) स्तरीय प्रवाह/Laminar flow, P) $n < 0.5$

2) विक्षुब्ध प्रवाह/Turbulent flow, Q) $n = 0.5$

R) $n = 1.0$

S) $n > 1.0$

(A) 1-P, 2-Q (B) 1-R, 2-S (C) 1-S, 2-R (D) 1-P, 2-R

32. एक वाष्पित्र में 20% नमक के घोल (100 kg घोल में 20 kg नमक) को 30% नमक के घोल में सांद्रण करना चाहते हैं। मान लें कि 30°C पर 300 kg/min का प्रभरण (फीड) है। घोल का क्वथनांक 110 °C, वाष्पन गुप्त ऊष्मा 2100 kJ/kg तथा विशिष्ट ऊष्मा 4 kJ/(kg.K) हैं। वाष्पित्र में -------- दर पर ऊष्मा दी जानी है।

It is desired to concentrate a 20% salt solution (20kg of salt in 100 kg of solution) to a 30% salt solution in an evaporator. Consider a feed of 300 kg/min at 30°C. The boiling point of the solution is 110 °C, the latent heat of vaporization is 2100 kJ/kg, and the specific heat of the solution is 4 kJ/(kg.K). The rate at which heat has to be supplied (in kJ/min) to the evaporator is

(A) 3.06×10^5 (B) 6.12×10^5 (C) 7.24×10^5 (D) 9.08×10^5

33. NaCl के 0.24 kg mol को 3.6 L जल में विलीन किया जाता है। (घनत्व 1g/cc; मोल भार :18) घोल की मोलालिटी ------ के समतुल्य है।

0.24 kg mol of NaCl (Mol. Wt.: 58.4) is dissolved in 3.6 L of water. (density: 1g/cc; Mol. Wt.: 18). Molality of the solution is equal to,

(A) 0.667 (B) 66.7 (C) 1.2 (D) 0.012

34. एक आदर्श द्विआधारी तंत्र के लिए वाष्प द्रव संतुलन संबंध $y_A^* = \frac{\alpha_{AB} x_A}{1 + (\alpha_{AB} - 1)x_A}$ दिया गया है। यहाँ x_A तथा y_A^* क्रमशः द्रव एवं वाष्प में स्पीशीस A के मोल प्रभाज हैं। आपेक्षिक वाष्पशीलता (α_{AB}) यूनिटी से अधिक है।

द्रव मोल प्रभाज x_A, जिसमें वाष्प मोल प्रभाज और द्रव मोल प्रभाज संतुलन के बीच का अधिकतम अंतर ------- है।

Vapour liquid equilibrium relation for an ideal binary system is given by,

$y_A^* = \frac{\alpha_{AB} x_A}{1 + (\alpha_{AB} - 1)x_A}$. Here x_A and y_A^* are the mole fractions of species A in the liquid and vapour, respectively. The relative volatility (α_{AB}) is greater than unity.

The liquid mole fraction x_A at which the maximum difference between the equilibrium vapour mole fraction and liquid mole fraction occurs is

(A) $\frac{1}{(1+\sqrt{\alpha_{AB}})}$ (B) $\frac{0.75}{(1+\sqrt{\alpha_{AB}})}$

(C) $\frac{0.5}{(\sqrt{\alpha_{AB}}+1)}$ (D) $\frac{0.75}{(\sqrt{\alpha_{AB}}+1)}$

35. सरंध्रता ε सहित D_p आकार के गोलीय कण के संकुलित संस्तर (packed bed) द्वारा प्रवाह के हाइड्रॉलिक मीन व्यास ..... है।
Hydraulic mean diameter of flow through packed bed of spherical particle of size D_p with porosity ε,

(A) $D_p \frac{1}{6} \frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)}$ (B) $D_p \frac{1}{6} \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon}$ (C) $D_p \frac{2}{3} \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon}$ (D) $D_p \frac{2}{3} \frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)}$

36. पॉलीएथलीन के निर्माण में, जब PE 90% की क्रिस्टलता, 0.965 g./cc की सघनता तथा 150 °C के क्रम में क्वथनांक की अपेक्षा हो, तो इसके लिए नियजित उत्प्रेरक ..... है।
In polyethylene manufacturing, when PE with 90% crystallinity, density of 0.965 g./cc and melting point of the order of 150 °C is required, the catalyst employed is,

(A) टाइटेनियम डाइऑक्साइड के साथ मिश्रित एलुमिनियम ट्राइथाइल
Aluminium triethyl combined with titanium dioxide

(B) टाइटेनियम टेट्रा क्लोराइड के साथ मिश्रित एलुमिनियम ट्राइथाइल
Aluminium triethyl combined with titanium tetra chloride

(C) क्रोमिक अम्ल/Chromic oxide

(D) उपर्युक्त में से कोई नहीं/ None of the above

37. K_c लाभ के ज़रिए अंतरण फलन Gp = $\frac{2}{s-1}$ की प्रक्रिया को फीडबैक आनुपातिक नियंत्रक द्वारा नियंत्रित किया जाना है। अगर, नियंत्रण लूप के सारे घटक के अंतरण फलन एकांक हैं, तो निम्नलिखित में से कौन-सी स्थिति स्थाई संवृत्त लूप रेस्पोन्स पैदा करती है?

A process with transfer function Gp = $\frac{2}{s-1}$ is to be controlled by a feedback proportional controller with a gain K_c. If the transfer functions of all other elements in the control loop are unity, then which one of the following condition produces a stable closed loop response?

(A) $K_c > 0.5$ (B) $K_c = 0.25$ (C) $K_c < 0.5$ (D) $0 < K_c < 0.25$

38. अभिक्रिया की अर्धायु के तीन गुना के समतुल्य समय पर प्रथम कोटि अभिक्रया से गुज़रता हुआ अभिक्रियक परिवर्तन ------- है।
The conversion of a reactant, undergoing a first order reaction, at a time equal to three times the half life of the reaction is

(A) 0.875 (B) 0.5 (C) 0.425 (D) Insufficient data.

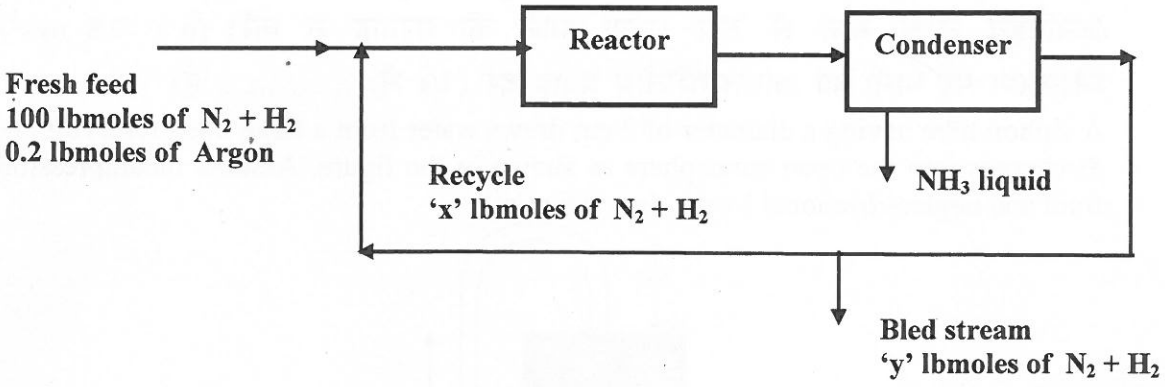
39. 0.486 ग्रामअणु अंश टॉलूईन से युक्त ऐसीटिक अम्ल तथा टॉलूईन मिश्रण के लिए, 343 K में ऐसीटिक अम्ल तथा टॉलूईन का आंशिक दाब क्रमशः 0.118 bar व 0.174 bar है। इस तापमान में, टॉलूईन तथा ऐसीटिक अम्ल के लिए शुद्ध घटकों का वाष्प दाब क्रमशः 0.269 bar व 0.181 bar है। लूइस-रैन्डल नियम के अनुसार, मिश्रण में ऐसीटिक अम्ल के लिए सक्रियता गुणांक का परिकलन करें।

For a mixture of acetic acid and toluene containing 0.486 mol fraction toluene, the partial pressures of acetic acid and toluene are found to be 0.118 bar and 0.174 bar respectively at 343 K. The vapour pressures of pure components at this temperature are 0.269 bar and 0.181 bar for toluene and acetic acid respectively. Calculate the activity coefficient for acetic acid in the mixture based on Lewis - Randall rule.

(A) 1.3 (B) 1.7 (C) 0.65 (D) 0.25

40. एक सिंथेटिक अमोणिया संयत्र के प्रचालन में, परिवर्तक में 1:3 नाइट्रोजन - हाइड्रजन मिश्रण भरा जाता है, जिससे NH_3 में 25% परिवर्तन होता है। उत्पन्न अमोणिया को संघनन द्वारा अलग किया जाता है और अपरिवर्तित गैसों को रिएक्टर में पुनःचक्रित किए जाते हैं। प्रारंभिक N_2-H_2 मिश्रण में ऑर्गान के 0.2 भाग से N_2-H_2 मिश्रण के 100 भाग शामिल हैं। रिएक्टर में प्रवेश करनेवाले ऑर्गान की सहयता सीमा toleration limit) N_2 एवं H_2 की आयतन के हिसाब से 5 भाग से 100 भाग माना जाता है। प्रभाजी पुनःचक्रण (y/x), जिसका लगातार शुद्ध किया जाना है, का अनुमान प्रतिशत में करें।

In the operation of a synthetic ammonia plant, a 1:3 nitrogen - hydrogen mixture is fed to the converter resulting in a 25% conversion to NH_3. The ammonia formed is separated by condensation, and the unconverted gases are recycled to reactor. The initial N_2-H_2 mixture contains 0.2 part of argon to 100 parts of N_2-H_2 mixture. The toleration limit of argon entering the reactor is assumed to be 5 parts to 100 parts of N_2 and H_2 by volume. Estimate the fraction of recycle (y/x) in percentage that must be continuously purged.



(A) 0.2 (B) 288 (C) 3 (D) 1.04

41. 1000 kg/m^3 के घनत्व तथा 0.1 Pa.s श्यानता के एक द्रव से गोलीय कांच मनके के एक तल (स्फेरिकल ग्लास बीड) (3000 kg/m^3 घनत्व, 1mm व्यास, तल सरंध्रता

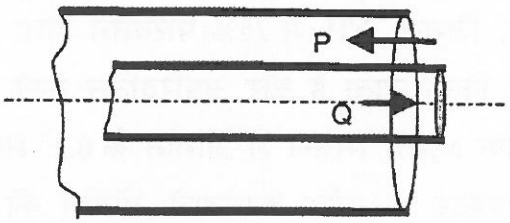
(पोरोसिटि) 0.5) को तरलित करना है। कण व्यास के आधार पर रेनाल्ड संख्या को एक की तुलना में काफी छोटा मानें। अगर, $g = 10\ m/s^2$ है, तो तल को तरलित करने के लिए आवश्यक न्यूनतम वेग (m/s में) क्या है?

A bed of spherical glass beads (density 3000 kg/m^3, diameter 1mm, bed porosity 0.5) is to be fluidized by a liquid of density 1000 kg/m^3 and viscosity 0.1 Pa.s. Assume that the Reynolds number based on particle diameter is very small compared to one. If $g = 10\ m/s^2$, then the minimum velocity (in m/s) required to fluidize the bed is

(A) 3.33×10^{-4} (B) 3.33×10^{-1} (C) 3 (D) 30

42. नीचे दी गई योजना के अनुसार समान श्यानता से युक्त दो द्रव (P व Q) द्वि पाइप उष्मा विनिमयित्र से बह रहे हैं।

Two liquids (P and Q) having same viscosity are flowing through a double pipe heat exchanger as shown in the schematic below.



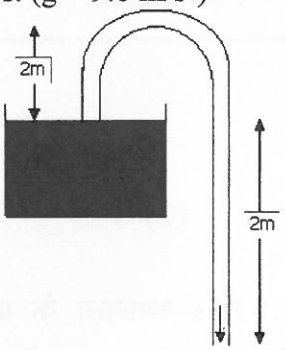
P व Q के घनत्व क्रमशः 1000 व 800 kg/m^3 हैं। द्रव P व Q के औसत वेग क्रमशः 1 व 2.5 m/s हैं। पाइपों का आंतरिक व्यास 0.31 व 0.1m हैं। दोनों पाइप 5mm मोटे हैं। ReP से ReO के रेनॉल्ड अंक का अनुपात ..... है।

Densities of P and Q are 1000 and 800 kg/m^3 respectively. The average velocities of the liquids P and Q are 1 and 2.5 m/s respectively. The inner diameters of the pipes are 0.31 and 0.1m. Both pipes are 5 mm thick. The ratio of the Reynolds numbers ReP to ReQ is

(A) 2.5 (B) 1.55 (C) 1 (D) 4

43. 2 cm व्यास की एक साइफन नलिका (siphon tube), एक बड़े खुले रिसर्वोयर से पानी निकालती है और चित्र में दिखायानुसार खुले वायुमंड़ल में निस्सरण करती है। असंपिंड्य तरल मान लें और घर्षण हानि की परवाह न करें। ($g = 9.8\ m/s^2$). निस्सरण पर पानी का आयतनमितीय प्रवाह दर (l/s में) ..... है।

A siphon tube having a diameter of 2 cm draws water from a large open reservoir and discharges into the open atmosphere as shown in the figure. Assume incompressible fluid and neglect frictional losses. ($g = 9.8\ m/s^2$)



The volumetric flow rate (in l/s) of water at the discharge is

(A) 3.11 (B) 6.67 (C) 30.77 (D) 42.99

44. 0.2 m व्यास के रोधी बेलनाकार पाइप में $127^{O}C$ का सतह तापमान है। इसे $27^{O}C$ की कृष्णिका (ब्लैक बॉडीस) परिवेशों से उच्छादित किया जाता है। विद्युतरोधी सतह की उत्सर्जिता व अवशोषकता क्रमशः 0.96 व 0.93 है। ऊष्मारोधी सतह के बाहर संवहनी ऊष्मा अंतरण गुणांक 3.25 W / (m^2 K) है। स्टेफान-बोल्जमान स्थिरांक $5.67x10^{-8}$ W/m^2K^4 है। इसके परिवेशी तरल को पारदर्शी माना जाए। परिवेश में, विकिरण से कुल ऊष्मा अंतरण दर के योदगान की प्रतिशतता को पता लगाएं।

An insulated cylindrical pipe of 0.2 m diameter has a surface temperature of $127^{O}C$. It is exposed to black body surroundings at $27^{O}C$. The emissivity and absorptivity of the insulation surface are 0.96 & 0.93 respectively. The convective heat transfer coefficient outside the insulation surface is 3.25 W / (m^2 K). The Stefan-Boltzmann constant is $5.67x10^{-8}$ W/m^2K^4. The surrounding fluid may be assumed to be transparent. Find the percentage contribution from, radiation to the total heat transfer rate to the surrounding.

(A) 30.9 (B) 50 (C) 57.6 (D) 74

45. दो कृष्णिका (ब्लैक बॉडीस) के सतह S_1 (area=$1m^2$) व S_2 (area=$4m^2$) मानें। दोनों ऊष्मा विनिमय मात्र विकिरण द्वारा करते हैं। S_1 द्वारा उत्सर्जित 40% की ऊर्जा S_2 द्वारा प्राप्त की जाती है। S_1 द्वारा प्राप्त, S_2 द्वारा उत्सर्जित ऊर्जा प्रभाजी ..... है।

Consider two black bodies with surfaces S_1 (area=$1m^2$) and S_2 (area=$4m^2$).They exchange heat only by radiation. 40% of the energy emitted by S_1 is received by S_2. The fraction of energy emitted by S_2 that is received by S_1 is,

(A) 0.05 (B) 0.1 (C) 0.4 (D) 0.6

46. हाइड्रोजन के ईंधन से भरे कार में, $80^{o}C$ तथा 3 atm. दाब में 6.5 kg/hr के शुष्कित हाइड्रोजन गैस को 50% RH में आर्द्र किया जाता है। अगर यही प्रचालन 1 atm. दाब में किया जाता है तो आद्रीकरण के लिए आवश्यक ऊष्मा भार ..... होगी (यह मानें कि ह्रासहीन स्थिति ऊष्मा अपेक्षा व गुप्त ऊष्मा निश्चर है तथा $80^{o}C$ में पानी का वाष्पीय दाब 300 mmHg है) ।

In a hydrogen fuelled car, 6.5 kg/hr of dry hydrogen gas at $80^{o}C$ and 3 atm. pressure is humidified to 50% RH. If the same operation is carried out at 1 atm. pressure, heat load requirement for humidification will (assume no loss conditions and heat capacities and latent heat are invariant and vapour pressure of water at $80^{o}C$ is 300 mmHg),

(A) 3 के क्रम में वृद्धि होगी।/ Increase by 3

(B) 0.28 के क्रम में घटेगी।/Decrease by 0.28

(C) 3.5 के क्रम में वृद्धि होगी।/ Increase by 3.5

(D) 0.33 के क्रम में घटेगी।/Decrease by 0.33

47. खाद्य उद्योग में, 50 cm x 50 cm x 1 cm के एक खाद्य पदार्थ के एक शीट को 75% से 25% के निरंतर शुषिकन स्थिति में शुष्कित करना है। अगर क्रांतिक नमी अंश

60% है तो साम्य नमी अंश 0.3% तथा क्रांतिक बिंदु में शुष्कन दर 2 kg/hr/cm^2 है। अगर शीट का शुष्कित भार 0.5 kg है, तो उसका शुष्कन समय कितना है? सभी नमी अंश मूल्य वेट/क्लेदित आधार पर हैं।

In a food industry, a sheet of food product of 50 cm x 50 cm x 1 cm is to be dried under constant drying condition from 75% to 25%. The value of equilibrium moisture content is 0.3% if critical moisture content is 60 % and rate of drying at critical point is 2 kg/hr/cm^2. What is the drying time, if the dry weight of sheet is 0.5 kg? All moisture content values are on wet basis.

(A) 0.9 घंटा/hr (B) 1.9 घंटा/hr (C)2.9 घंटा/hr (D) 3.9 घंटा/hr

48. एक घर्षण प्रचालन में, बसाल्ट पदार्थ का आकार 1.25 mm से 200 μm तक घटाया गया है। समान ऊर्जा उपभोग से चूनापत्थर के लिए कौन-सा आकार हासिल किया जा सकता है, अगर, फीड में पदार्थ का आकार बसाल्ट के समान है? बसाल्ट के लिए दी गई कार्य सूचकांक 20 kWh/ton है, वहीं चूनापत्थर की 12 kWh/ton.

In a grinding operation, size of basalt material is reduced from 1.25 mm to 200 μm. With the same energy consumption, what is the size achievable for limestone, if size of material in the feed is the same as that of basalt? Given, work index for basalt is 20 kWh/ton and that of limestone is 12 kWh/ton.

(A) 12 μm (B) 52 μm (C) 102 μm (D) 302 μm

49. घूर्णनात्मक गति ω पर चलनेवाली एक अपकेंद्री फिलटरन यूनिट का घूर्णनाक्ष से R त्रिज्य दूरी पर स्थित द्रव का आंतरिक सतह होता है। द्रव फिल्म की मोटाई δ है और केक नहीं बनता। फिल्टरन के दौरान प्रारंभिक दाब पात..... है।

A centrifugal filtration unit operating at a rotational speed of ω has inner surface of the liquid located at a radial distance of R from the axis of rotation. The thickness of liquid film is δ and no cake is formed. The initial pressure drop during filtration is,

(A) $\frac{1}{2}\omega^2 R^2 \rho_L$ (B) $\frac{1}{2}\omega^2 \delta^2 \rho_L$

(C) $\frac{1}{2}\omega^2 \delta \rho_L (2R+\delta)$ (D) $\frac{1}{2}\omega^2 R \rho_L (R+2\delta)$

50. 92 ppm की कठोरता के साथ 400, 000 टन अशोधित जल को प्रति दिन 35 ppm के प्रानुकूलित जल के साथ उपचार किया जाता है। मान लें कि पूर्ण रूपांतरण होता है तथा कठोरता केवल $CaCl_2$ (MW: 111) के कारण हैं। धोने के सोडे (MW: 106) की सैद्धांतिक अपेक्षा क्या है?

400, 000 tons of raw water with 92 ppm hardness is treated to 35 ppm conditioned water per day. Assuming hardness is entirely due to $CaCl_2$ (MW: 111) and complete conversion, what is the theoretical requirement of soda ash (MW: 106)?

(A) 5 टन/tons (B) 15 टन/tons (C) 22 टन/tons (D) 32 टन/tons

****