

CH3003

Roll No. :

Nov. 2023

CHEMICAL PROCESS CALCULATIONS

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 60

- नोट : (i) प्रश्नपत्र में तीन सेक्शन ए, बी एवं सी हैं ।
Note : There are **three** sections **A, B** and **C** in the paper.
- (ii) सेक्शन ए में प्रश्न संख्या 1 के सभी 10 भागों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक भाग एक अंक का है एवं सभी 10 भाग वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों के हैं ।
Answer all the **10** parts of the question No. **1** in section **A**. Each part carries **one** mark and all **10** parts have objective type questions.
- (iii) सेक्शन बी के 8 प्रश्नों में से किन्हीं 6 प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है एवं इनका 5 लाइन/50 शब्दों में उत्तर दीजिए ।
Answer any **6** questions out of the **8** questions in section **B**. Each question carries **3** marks and to be answered within **5** lines/**50** words.
- (iv) सेक्शन सी के 6 प्रश्नों में से किन्हीं 4 प्रश्नों के उत्तर दीजिए । प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है एवं इनका 15 लाइन/150 शब्दों में उत्तर दीजिए ।
Answer any **4** questions out of the **6** questions in section **C**. Each question carries **8** marks and to be answered within **15** lines/**150** words.
- (v) प्रत्येक सेक्शन के सभी प्रश्नों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।
Solve all the questions of a section consecutively together.
- (vi) 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.

सेक्शन - ए**SECTION - A**

1. (i) निम्न में से तापमान की कौन सी एस आई मात्रक है ?
(a) °F (b) °C
(c) K (d) R
- Which of the following is SI unit of temperature ?
(a) °F (b) °C
(c) K (d) R



(ii) निम्न में से कौन सा पाउण्ड द्रव्यमान एक किलोग्राम के बराबर होता है ?

- (a) 2.205 (b) 0.454
(c) 454 (d) 1000

Which of the following lbm is equivalent to one kg ?

- (a) 2.205 (b) 0.454
(c) 454 (d) 1000

(iii) शुद्ध जल में ऑक्सीजन का द्रव्यमान प्रतिशत _____ होता है ।

- (a) 11.11 (b) 88.89
(c) 33.33 (d) 50

Mass percent of oxygen in pure water is _____.

- (a) 11.11 (b) 88.89
(c) 33.33 (d) 50

(iv) मीथेन में हाइड्रोजन का मोल प्रतिशत _____ होता है ।

- (a) 80 (b) 20
(c) 25 (d) 75

Mole percent of hydrogen in methane is _____.

- (a) 80 (b) 20
(c) 25 (d) 75

(v) वाष्प दाब एवं तापमान में संबंध _____ समीकरण दर्शाती है ।

- (a) एन्टोनी (b) क्लासियस-क्लैपेरोन
(c) (a) और (b) दोनों (d) कोई नहीं

Relation between vapour pressure and temperature may be shown by _____ equation.

- (a) Antoine (b) Clausius-Clapeyron equation
(c) Both (a) & (b) (d) None

(vi) वाष्पन के दौरान कौन से विपरीत प्रक्रम होते हैं ?

- (a) वाष्पन (b) संघनन
(c) (a) और (b) दोनों (d) कोई नहीं

During evaporation which opposing process occurs ?

- (a) Vaporization (b) Condensation
(c) Both (a) & (b) (d) None

(vii) द्रव्यमान संतुलन _____ हो सकता है ।

- (a) अवयव के लिए (b) कुल
(c) (a) और (b) दोनों (d) कोई नहीं

Material balance may be _____.

- (a) Component (b) Total
(c) Both (a) & (b) (d) None

(viii) रासायनिक अभिक्रिया के दौरान महत्वपूर्ण घटक _____ लेता है।

- (a) अभिक्रिया में भाग (b) अभिक्रिया में भाग नहीं
(c) कह नहीं सकते (d) कोई नहीं

During chemical reaction key component _____ take part in reaction.

- (a) do (b) do not
(c) can't say (d) None

(ix) हैस का नियम _____ ऊष्मा योगात्मक नियम कहलाता है।

- (a) नियत (b) चर
(c) (a) और (b) दोनों (d) कोई नहीं

Hess's law is known as law of _____ heat summation.

- (a) Constant (b) Variable
(c) (a) & (b) both (d) None

(x) मानक अवस्था है _____

- (a) 1 वायुमंडलीय दाब (b) 25° डिग्री सेल्सियस
(c) (a) और (b) दोनों (d) कोई नहीं

Standard state is _____

- (a) 1 atm (b) 25 °C
(c) (a) & (b) Both (d) None

(1×10)

सेक्शन – बी

SECTION – B

2. कोई छः इकाई संचालनों के नाम लिखिये।
Write names of any six unit operations. (3)
3. आंशिक दाब को परिभाषित कीजिए।
Define partial pressure. (3)
4. विलेयता को परिभाषित कीजिए।
Define solubility. (3)
5. गणना के आधार को परिभाषित कीजिए।
Define basis of calculations. (3)
6. हैस का योगात्मक नियम समझाइये।
Explain Hess's law of summation. (3)
7. $10 m + 5 s$ को हल कीजिए।
Solve $10 m + 5 s$. (3)
8. बाइपास को समझाइये।
Explain By-Pass (3)
9. संभवन ऊष्मा को परिभाषित कीजिए।
Define Heat of formation. (3)

P.T.O.

सेक्शन – सी

SECTION – C

10. वाष्प दाब, शुष्क बल्ब तापमान एवं आर्द्र बल्ब तापमान को परिभाषित कीजिए ।
Define vapour pressure, dry bulb temperature and wet bulb temperature. (8)
11. एक गैसीय मिश्रण में CH_4 10%, C_2H_6 30% एवं बची हुई H_2 15 °C एवं 1.5 वायुमण्डलीय दाब पर एक उपकरण से होकर $2.5 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$ की दर से बह रही है । गणना कीजिए (a) गैस मिश्रण का औसत आण्विक द्रव्यमान (b) द्रव्यमान प्रवाह दर ।
A gaseous mixture analysing CH_4 10%, C_2H_6 30% and rest H_2 at 15 °C and 1.5 atm is flowing through an equipment at the rate of $2.5 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$. Find (a) the average molecular mass of the gas mixture (b) the mass flow rate. (4+4)
12. एक त्रिभुजाकार खांचे से होकर बहाव निम्न एम्पीरिकल सूत्र द्वारा ज्ञात किया जाता है
 $q = [0.31 h^{2.5}/g^{0.5}] \tan \phi$ जहाँ $q =$ आयतन प्रवाह दर $\frac{\text{ft}^3}{\text{s}}$, $h =$ वीयर शीर्ष, ft, $g =$ क्षेत्रीय गुरुत्वीय त्वरण $\frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$, $\phi = V -$ नोच का क्षैतिज के साथ कोण । इस सूत्र को एस.आई. मात्रक में बदलिये ।
The flow past a triangular notch weir can be calculated by using the following empirical formula $q = [0.31 h^{2.5}/g^{0.5}] \tan \phi$ where $q =$ volumetric flow rate, $\frac{\text{ft}^3}{\text{s}}$, $h =$ weir head ft, $g =$ local acceleration of gravity $\frac{\text{ft}}{\text{s}^2}$, $\phi =$ Angle of V-notch with horizontal plane. Convert the empirical equation into SI units. (8)
13. आदर्श गैस नियम को व्युत्पन्न कीजिए ।
Derive ideal gas law. (8)
14. वाष्प दाब पर तापमान प्रभाव के लिये सूत्र व्युत्पन्न कीजिये ।
Derive equation for effect of temperature on vapour pressure. (8)
15. 60% H_2SO_4 , 32% HNO_3 एवं 8% पानी युक्त 1000 kg. मिश्रित अम्ल बनाया जाना है । इसके लिए (i) 11.3% HNO_3 , 44.4% H_2SO_4 एवं 44.3% H_2O युक्त अपशिष्ट अम्ल (ii) 90% HNO_3 (जलीय) (iii) 98% H_2SO_4 (जलीय) को मिलाया जाता है । सभी प्रतिशत द्रव्यमान के अनुसार हैं । मिश्रित किये जाने वाले तीनों आवश्यक अम्लों की गणना कीजिए ।
It is required to make 1000 kg mixed acid containing 60% H_2SO_4 32% HNO_3 and 8% water by blending (i) the spent acid containing 11.3% HNO_3 , 44.4% H_2SO_4 and 44.3% H_2O . (ii) Aqueous 90% HNO_3 and (iii) Aqueous 98% H_2SO_4 . All percentages are by mass. Calculate the quantities of each of the three acids required for blending. (8)