

CH203

Roll No. :

2017

CHEMICAL PROCESS CALCULATIONS

निर्धारित समय : तीन घंटे]

Time allowed : Three Hours]

[अधिकतम अंक : 70

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any FIVE questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।

Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये ।

Start each question on fresh page.

(iv) 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.

1. निम्न को परिभाषित कीजिए :

Define following :

(i) रसायनिक सूत्र

Chemical formula

(ii) आंशिक दाब

Partial pressure

(iii) गणना का आधार

Basis of calculation

(iv) गीलन ऊष्मा

Heat of wetting

(v) रुद्धोष्म ज्वाला तापमान

Adiabatic flame temperature

(1 of 4)

(2×5)

P.T.O.

2. मिश्रित ब्राइन के वैद्युत-अपघटन से कैथोड पर निम्न द्रव्यमान प्रतिशत के अनुसार गैसीय मिश्रण प्राप्त होता है

$$Cl_2 = 60\%, Br_2 = 35\%, O_2 = 5\%$$

गणना कीजिए

By electrolysis of a mixed brine, a gaseous mixture is obtained at the cathode having the following composition by mass

$$Cl_2 = 60\%, Br_2 = 35\%, O_2 = 5\%$$

Calculate :

- (i) आयतन के अनुसार गैस का संगठन

Composition of the gas by volume

- (ii) गैसीय मिश्रण का औसत आणविक द्रव्यमान

Average molecular mass of gaseous mixture.

- (iii) गैसीय मिश्रण का 298.15 K एवं 1 atm पर घनत्व

Density of gas mixture at 298.15 K and 1 atm.

(4×3)

3. (i) 100 Btu को kWh में बदलिये ।

Convert 100 Btu to kWh.

- (ii) एक द्विप्रभावी वाष्पित्र में द्वितीय प्रभाव 500 torr (mmHg) निर्वात पर रखा जाता है । किलोपास्कल में परम दाब की गणना कीजिए ।

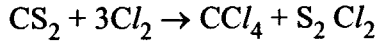
In a double effect evaporator plant, the second effect is maintained under vacuum of 500 torr (mmHg). Find the absolute pressure in kPa.

- (iii) $100 \frac{l}{(m^2)(h)}$ को $\frac{m^3}{(cm)^2 s}$ में बदलिये ।

Convert $100 \frac{l}{(m^2)(h)}$ to $\frac{m^3}{(cm)^2 s}$

(4×3)

4. कार्बन टेट्राक्लोराइड निम्नानुसार बनाई जाती है :



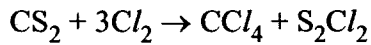
उत्पाद गैसों का संगठन $\text{CCl}_4 = 23.3\%$, $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 23.3\%$,

$\text{CS}_2 = 21.4\%$ एवं $\text{Cl}_2 = 32.0\%$ मोल प्रतिशत है ।

गणना कीजिए :

- प्रयुक्त आधिक्य अभिकारक का प्रतिशत
- परिवर्तन का प्रतिशत
- प्रति 100 किलोग्राम परिवर्तित Cl_2 के लिए किलोग्राम CCl_4

Carbon tetrachloride is made as following :



the product gases are found to contain mol % $\text{CCl}_4 = 23.3\%$, $\text{S}_2\text{Cl}_2 = 23.3\%$,

$\text{CS}_2 = 21.4\%$ and $\text{Cl}_2 = 32.0\%$

Calculate :

- The percentage of excess reactant used
- The percentage of conversion
- The kg of CCl_4 produced per 100 kg of Cl_2 converted. (4×3)

5. SO_2 शुद्ध O_2 के साथ अभिक्रिया करके SO_3 बनाती है । यदि पूर्ण आक्सीकरण के लिए 100% आधिक्य ऑक्सीजन की आवश्यकता हो लेकिन कम ताप एवं दाब पर अभिक्रिया केवल 60% पूर्ण होती है । गणना कीजिए ।

- उत्पाद एवं अभिकारकों में SO_2 , O_2 एवं SO_3 का मोल अंश
- तीनों गैसों का अभिकारकों एवं उत्पादों में द्रव्यमान अंश

SO_2 reacts with pure O_2 to form SO_3 . If the reaction is carried out with 100% excess oxygen as necessary for complete oxidation, but under such low temperature and pressure that the reaction goes only 60% to completion. Calculate

- The mole fraction of SO_2 , O_2 and SO_3 in reactants and products.
- The mass fraction of three gases in reactants and products. (6×2)

6. एक अवशोषण स्तंभ, टेलरेट पैकिंग से युक्त है इसे जलीय मोनोएथेनॉल एमीन ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) में कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषित करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। शुष्क गैस मिश्रण की बहाव दर $1000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, 318K एवं 101.3 kPa पर है। गैस में CO_2 10.4 मोल % है, जबकि बाहर जाने वाले गैस मिश्रण में CO_2 4.5 मोल % है। 3.2 M MEA विलयन स्तम्भ के उपर से 0.625 lps दर से प्रवेशित किया जाता है। प्रवेशित विलयन में घुली हुई CO_2 की सान्द्रता $0.166 \frac{\text{kmol}}{\text{kmol of MEA}}$ स्तम्भ से बाहर आने वाले विलयन में घुली हुई CO_2 की सान्द्रता ज्ञात कीजिए।

$$(318 \text{ K व } 101.3 \text{ kPa पर गैस का विशिष्ट आयतन } v = 26.107 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}})$$

An absorption tower, packed with tellurate packing is used to absorb carbon dioxide in an aqueous mono-ethanolamine ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) solution. The volumetric flow rate of the dry gas mixture is $1000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ at 318 K and 101.3 kPa. The CO_2 content of the gas is 10.4 mole % while the outgoing gas mixture contains 4.5 mole% CO_2 . A 3.2 M MEA solution is introduced at the top of the tower at the rate of 0.625 lps. Dissolved CO_2 concentration of entering solution is $0.166 \text{ kmol/kmol of MEA}$. Find the concentration of dissolved CO_2 in the solution leaving the tower.

$$(\text{Specific volume } v = 26.107 \frac{\text{m}^3}{\text{kmol}} \text{ at } 318 \text{ K \& } 101.3 \text{ kPa}) \quad (12)$$

7. बॉयलर घर की चिमनी से बाहर आने वाली गैसों का ऑरसेट विश्लेषण मोल के अनुसार $\text{CO}_2 = 11.4\%$, $\text{O}_2 = 4.2\%$, $\text{N}_2 = 84.4\%$ पूर्ण दहन मानते हुए गणना कीजिए।

(a) प्रतिशत आधिक्य वायु

(b) ईंधन में C : H अनुपात

The orsat analysis of the flue gases from the boiler house chimney gives $\text{CO}_2 = 11.4\%$, $\text{O}_2 = 4.2\%$ and $\text{N}_2 = 84.4\%$ (mole %). Assuming that complete combustion has taken place

(a) Calculate the % excess air

(b) Find the C : H ratio in the fuel

(6×2)

8. निम्न में से किन्हीं तीन पर संक्षेप में लिखिये :

Write on any **three** of the following in brief :

(i) ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम

First law of thermodynamics

(ii) अभिक्रिया ऊष्मा

Heat of reaction

(iii) ह्यूमिडीफिकेशन

Humidification

(iv) ज्वलन

Combustion

(4×3)