'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Minor/Dsc 1st Semester Examination, 2024

CHEMMIN101/CHEMDSC101-CHEMISTRY

PHYSICAL CHEMISTRY-I

Time Allotted: 2 Hours 30 Minutes | Full Marks: 60

The figures in the margin indicate full marks.

1. Answer any ***five*** questions from the following: 2×5 = 10
निम्नलिखित যে-কোন ***পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
निम्नलिखित कुनै ***पाँच*** प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(a) What is crystalline and amorphous solids?
কেলাসিত (Crystalline) ও নিরাকার (amorphous) কঠিন কি ?
क्रिस्टलीय (Crystalline) अनि अमोर्फस (amorphous) ठोसहरू के हुन् ?

(b) Ether has the higher vapour pressure than water at the same temperature. Give reason.
একই তাপমাত্রায় ইথারের বাষ্পীয় চাপ জলের চেয়ে বেশী। কারণ দর্শাও।
एउटै तापक्रममा पानीको तुलनामा ईथरमा वाष्पको चाप (vapour pressure) बढी हुन्छ-कारणहरू दिनुहोस्।

(c) What do you mean by laminar flow of a liquid?
একটি তরলের লেমিনার প্রবাহ বলতে কি বোঝ ?
तरल पदार्थको लामिनार (laminar) प्रवाह भन्नाले के बुझिन्छ ?

(d) Define the terms: Critical volume and Critical temperature.
সংকট আয়তন এবং সংকট তাপমাত্রার সংজ্ঞা দাও।
Critical आयतन अनि Critical तापमान परिभाषित गर्नुहोस्।

(e) What is compressibility factor? What is its value for an ideal gas?
সংকোচক গুণাঙ্ক কি ? একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে এর মান কত ?
कम्प्रेसिबिलिटी (Compressibility) कारक भनेको के हो ? एक आदर्श ग्याँसको लागि यसको मूल्य के हो ?

(f) State and explain the law of constancy of interfacial angle.
Interfacial কোণের স্থায়িত্বের সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।
इन्टरफेसियल कोण (Interfacial angle) हरूको स्थिरताको नियम लेख्नुहोस् अनि व्याख्या गर्नुहोस्।

(g) Mention one use of common ion effect.
সমআয়ন প্রভাবের একটি উদাহরণ দাও।
सामान्य आयन प्रभाव (common ion effect) को प्रयोग उल्लेख गर्नुहोस्।

Mayraguri College Library

(h) Why small drops of liquids are spherical in shape?
জলের ক্ষুদ্র ফোঁটাগুলির আকার গোলাকার কেন ?
तरल पदार्थका साना थोपा किन गोलाकार हुन्छन् ?

2. Answer any ***six*** questions from the following: 5×6 = 30
নিম্নলিখিত যে-কোন ***ছয়টি*** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
निम्नलिखित कुनै ***छवटा*** प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(a) (i) Derive Henderson equation for an acid buffer solution. 3
একটি অম্ল বাফার দ্রবণের জন্য Henderson সমীকরণটি আহরণ কর।
अम्ल बफर घोल (acid buffer solution) को लागि Henderson को समीकरण निकाल्नुहोस्।

(ii) Gases cannot be liquified unless their temperature be lowered to values equal to or below their critical temperature. — Justify or criticise. 2
গ্যাসগুলিকে তরলীকৃত করা যায় না, যদি না তাদের তাপমাত্রা, সংকট তাপমাত্রা বা তার নীচে নামানো না যায়। — ন্যায্যতা প্রতিষ্ঠা কর বা সমালোচনা কর।
जबसम्म ग्याँसको तापक्रमलाई तिनीहरूको critical तापक्रमको बराबर वा तलको मानहरूमा घटाइँदैन, तबसम्म तिनीहरूको तरलीकरण गर्न सकिँदैन-औचित्य वा आलोचना गर्नुहोस्।

(b) (i) Discuss the molecular theory of surface tension. 2
পৃষ্ঠটানের আনবিক তত্ত্বটি আলোচনা কর।
सतह तनावको आणविक सिद्धान्तको चर्चा गर्नुहोस्।

(ii) How is the surface tension affected by temperature? 2
পৃষ্ঠটান, তাপমাত্রার দ্বারা কিভাবে প্রভাবিত হয় ?
सतह तनाव तापमानद्वारा कसरी प्रभावित हुन्छ ?

(iii) What is the value of ionic product of water at 25°C? 1
25°C তাপমাত্রায় জলের আয়নীয় গুণফল কত ?
25°C मा पानीको आयनिक उत्पादनको मूल्य कति हुन्छ ?

(c) (i) How does the viscosity of liquid change with temperature and pressure? 2+1
তাপমাত্রা ও চাপের সাথে সান্দ্রতা কিভাবে পরিবর্তিত হয় ?
तापक्रम र दबाब संग तरल पदार्थको चिपचिपापन कसरी परिवर्तन हुन्छ ?

(ii) What do you mean by fluidity of liquid? What is the unit of co-efficient of viscosity? 1+1
তরলের তারল্য (fluidity) বলতে কি বোঝ ? সান্দ্রতা-সহগের একক কি ?
तरल पदार्थको तरलता भनेको के हो ? चिपचिपापनको गुणांकको एकाइ के हो ?

(d) (i) State and explain the law of mass action. Write the expression for equilibrium constant. $1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$
ভর-ক্রিয়া সূত্র বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর। সাম্য-ধ্রুবকের অভিব্যক্তি লেখ।
Law of mass action लेख्नुहोस् अनि व्याख्या गर्नुहोस् । सन्तुलन स्थिर (equilibrium constant) का लागि अभिव्यक्ति लेख्नुहोस्।

(ii) Explain the dynamic nature of equilibrium. 2
সাম্যাবস্থার গতিশীল চরিত্র ব্যাখ্যা কর।
सन्तुलनको गतिशील प्रकृतिको व्याख्या गर्नुहोस्।

Mayniguri College Library

(iii) K_p for forward reaction is 2.5. What is the K_p value for the reverse reaction? 1

সম্মুখবর্তী বিক্রিয়ার K_p হল 2.5। পশ্চাদ্‌মুখী বিক্রিয়ার K_p-এর মান কত ?

अगाडि प्रतिक्रियाको लागि K_p, 2.5 हो भने उल्टो प्रतिक्रियाको लागि K_p को मूल्य कति हुन्छ ?

(e) (i) Sketch the (100), (110), (111) and (222) plane of a cubic cell. 2

একটি ঘন কোষের (100), (110), (111) এবং (222) তলগুলি অঙ্কন কর।

क्यूबिक सेलको (100), (110), (111) अनि (222) प्लेन स्केच गर्नुहोस्।

(ii) Identify the crystal system having the following dimensions: 1

$$\alpha = \gamma = 90° \neq \beta \quad \text{and} \quad a \neq b \neq c$$

নিম্নলিখিত মাত্রাযুক্ত স্ফটিক তন্ত্র চিহ্নিত করঃ

$$\alpha = \gamma = 90° \neq \beta \quad \text{এবং} \quad a \neq b \neq c$$

निम्न आयाम भएको क्रिस्टल प्रणाली पहिचान गर्नुहोस्।

$$\alpha = \gamma = 90° \neq \beta \quad \text{अनि} \quad a \neq b \neq c$$

(iii) Find the Miller indices of the plane that has intercepts on the crystallographic axes in the ratio of $1 : 2 : \infty$. 2

স্ফটিক তলের মিলার সূচকগুলি বের কর যা $1 : 2 : \infty$ অনুপাতে স্ফটিকের তিনটি অক্ষকে ছেদ করে।

$1 : 2 : \infty$ को अनुपातमा क्रिस्टलोग्राफिक अक्षहरू (crystallographic axes) मा अवरोधहरू भएको प्लेनको मिलर सूचकांकहरू (Miller indices) खोजनुहोस्।

(f) (i) Derive the relation between solubility and solubility product of a sparingly soluble salt $AxBy$. 3

একটি সামান্য (Sparingly) দ্রাব্য লবণ, $AxBy$-এর দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যেকার সম্পর্ক আহরণ কর।

थोरै घुलनशील नुन $AxBy$ को घुलनशीलता र घुलनशीलता उत्पादन बीचको सम्बन्ध व्युत्पन्न गर्नुहोस्।

(ii) Why is aqueous solution of $FeCl_3$ acidic and that of Na_2CO_3 is basic? 2

$FeCl_3$-এর জলীয় দ্রবণ আম্লিক এবং Na_2CO_3-এর দ্রবণ ক্ষারীয়। কেন ?

$FeCl_3$ को जलीय घोल किन अम्लीय हुन्छ तथा Na_2CO_3 को भने क्षारीय हुन्छ ?

(g) (i) What are the postulates of kinetic theory of gas? 3

গ্যাসের গতীয় তত্ত্বের স্বীকার্যগুলি কি কি ?

ग्याँसको गतिज सिद्धान्त (kinetic theory) को postulate हरू लेख्नुहोस्।

(ii) What do you mean by continuity of state? 2

Continuity of state (অবস্থার ধারাবাহিকতা) বলতে কি বোঝ ?

Continuity of state भनेको के हो ?

(h) (i) What is Boyle's temperature? Show that Boyle temperature $T_b = a/Rb$. 1+2

বয়েল তাপমাত্রা কি ? দেখাও যে, বয়েল তাপমাত্রা, $T_b = a/Rb$.

Boyle को तापमान के हो ? Boyle को तापमान $T_b = a/Rb$ हुन्छ भनि देखाउनुहोस्।

(ii) What is Reynolds number? What is its significance? 1+1

Reynolds সংখ্যা কি ? ইহার তাৎপর্য কি ?

Reynold को संख्या के हो ? यसको के महत्त्व हुन्छ ?

Maynaguri College Library

3. Answer any *two* questions from the following: 10×2 = 20
নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
निम्नलिखित कुनै **दुई** प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस् :

(a) (i) What do you mean by hydrolysis of salt? Derive the expression for pH for the hydrolysis of salt of weak acid and weak base. 1+4
লবণের জল-বিয়োজন বলতে কি বোঝ ? মৃদু অম্ল ও মৃদু ক্ষারের লবণের জল-বিয়োজনের জন্য pH-এর সমীকরণটি আহরণ কর।
नुनको हाइड्रोलाइसिस भन्नाले के बुझिन्छ ? कमजोर अम्ल र कमजोर क्षारको नुनको हाइड्रोलाइसिसको pH को अभिव्यक्ति निकाल्नुहोस्।

(ii) Derive the kinetic gas equation, $PV = \frac{1}{3}mn\bar{c}^2$. 3
গ্যাসের গতীয় সমীকরণ, $PV = \frac{1}{3}mn\bar{c}^2$ আহরণ কর।
काइनेटिक ग्याँस समीकरण (kinetic gas equation), $PV = \frac{1}{3}mn\bar{c}^2$ निकाल्नुहोस्।

(iii) Derive SI units of Van der Waals constants. 2
ভ্যান ডার ওয়ালশের ধ্রুবকগুলির SI একক আহরণ কর।
Van der Waal को स्थिरांकको SI एकाइ निकाल्नुहोस्।

(b) (i) Derive Bragg's equation. 3
Bragg-এর সমীকরণ আহরণ কর।
Bragg को समीकरण निकाल्नुहोस्।

(ii) Show that the unit cell of NaCl crystal contains $4Na^+$ and $4Cl^-$ ions. 3
দেখাও যে, NaCl কেলাসের একক কোষে $4Na^+$ এবং $4Cl^-$ আয়ন থাকে।
NaCl क्रिस्टलको एकाइ सेलमा $4Na^+$ अनि $4Cl^-$ आयनहरू हुन्छ भनेर देखाउनुहोस्।

(iii) Explain the cleansing action of soap and detergent. 3
সাবান এবং ডিটারজেন্টের পরিস্কার করার কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর।
साबुन र डिटर्जेन्टको सफाई कार्यको व्याख्या गर्नुहोस्।

(iv) Write the expression for interplanar distance (d_{hkl}) between the plane in a cubic lattice. 1
একটি ঘন ত্রিমাত্রিক ব্যবস্থায় (lattice) তলগুলির মধ্যে আন্ত-তল দূরত্বের (d_{hkl}) অভিব্যক্তি লেখ।
क्यूबिक जाली (cubic lattice) मा प्लेन बीचको अन्तर-प्लानर दूरी (d_{hkl}) को निम्ति अभिव्यक्ति लेख्नुहोस्।

(c) (i) Derive the relation between K_p, K_c and K_x. Write one reaction for which $K_p = K_c = K_x$. 3+1
K_p, K_c এবং K_x-এর মধ্যে সম্পর্ক আহরণ কর। একটি বিক্রিয়া লেখ, যার $K_p = K_c = K_x$.
K_p, K_c अनि K_x माझको सम्बन्ध निकाल्नुहोस्। $K_p = K_c = K_x$ भएको एउटा प्रतिक्रिया लेख्नुहोस्।

(ii) Derive T_c, P_c and V_c in terms of Van der Waals constants. 4
ভ্যান ডার ওয়ালশের ধ্রুবকগুলির পরিপ্রেক্ষিতে T_c, P_c এবং V_c আহরণ কর।
Van der Waal को constant को सन्दर्भमा T_c, P_c अनि V_c निकाल्नुहोस्।

(iii) State and explain Le Chatelier's principle. 2
Le Chatelier-এর নীতি বিবৃত ও ব্যাখ্যা কর।
Le Chatelier को सिद्धान्त लेख्नुहोस् अनि व्याख्या गर्नुहोस्।

——×——

Mayagun College Library