

JEE ADVANCED  
27 September 2020  
Chemistry Paper - 2

**SECTION-1 (Maximum marks :18)**

- This section contains **SIX (06)** questions.
- The answer to each question is a **SINGLE DIGIT INTEGER ranging from 0 TO 9, BOTH INCLUSIVE.**
- For Each Question, enter the correct integer corresponding to the answer using the mouse and the on-screen virtual numeric keypad in the place designated to enter the answer.
- Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme :  
 Full marks : +3 If ONLY the correct integer is entered;  
 Zero Marks : 0 If the question is unanswered.  
 Negative Marks : -1 In all other cases.

**भाग -1 (अधिकतम अंक: 18)**

- इस भाग में छः (06) प्रश्न शामिल हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक, एक एकल अंक पूर्णांक है। दोनों सम्मिलित हैं।
- प्रत्येक प्रश्न के लिए, उत्तर दर्ज करने के लिए निर्दिष्ट स्थान पर माउस और ऑन स्क्रीन आभासी (वर्चुअल) संख्यात्मक कीपेड का उपयोग करके उत्तर के अनुरूप सही पूर्णांक दर्ज करें।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंक पद्धति के अनुसार किया जाएगा।  
 पूर्ण अंक : +3 केवल सही विकल्प चुना जाता है।  
 शून्य अंक : 0 यदि कोई विकल्प नहीं चुना जाता है। (अर्थात् प्रश्न का उत्तर नहीं दिया हो)  
 ऋणात्मक अंक : -1 अन्य सभी स्थितियों में।

1. The 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and the 3<sup>rd</sup> ionization enthalpies,  $I_1$ ,  $I_2$  and  $I_3$ , of four atoms with atomic numbers  $n$ ,  $n + 1$ ,  $n + 2$ , and  $n + 3$ , where  $n < 10$ , are tabulated below. What is the value of  $n$  ?

| Atomic number | Ionization Enthalpy (kJ/mol) |       |       |
|---------------|------------------------------|-------|-------|
|               | $I_1$                        | $I_2$ | $I_3$ |
| $n$           | 1681                         | 3374  | 6050  |
| $n + 1$       | 2081                         | 3952  | 6122  |
| $n + 2$       | 496                          | 4562  | 6910  |
| $n + 3$       | 738                          | 1451  | 7733  |

चार परमाणुओं की प्रथम, द्वितीय तथा तृतीय आयनीकरण एन्थैली  $I_1$ ,  $I_2$  तथा  $I_3$  है जिसके परमाणु क्रमांक  $n$ ,  $n + 1$ ,  $n + 2$  तथा  $n + 3$  है, जहां पर  $n < 10$ , नीचे सारणीबद्ध है।  $n$  का मान क्या है ?

| परमाणु क्रमांक | आयनीकरण एन्थैली (kJ/mol) |       |       |
|----------------|--------------------------|-------|-------|
|                | $I_1$                    | $I_2$ | $I_2$ |
| $n$            | 1681                     | 3374  | 6050  |
| $n + 1$        | 2081                     | 3952  | 6122  |
| $n + 2$        | 496                      | 4562  | 6910  |
| $n + 3$        | 738                      | 1451  | 7733  |

**Ans. 9**

According to the tabulated data  
Element with Atomic number  $(n + 2)$ , should be alkali metal  
Hence atomic number = 11  
 $= (n + 2) = 11$   
 $n = 9$

'n' can't be '1'

**2.**

Consider the following compounds in the liquid form :

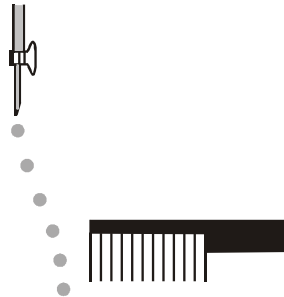
$O_2$ , HF,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $CCl_4$ ,  $CHCl_3$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_5Cl$ .

When a charged comb is brought near their flowing stream, how many of them show deflection as per the following figure ?

द्रव रूप में निम्नलिखित यौगिकों पर विचार कीजिए :

$O_2$ , HF,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $CCl_4$ ,  $CHCl_3$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_5Cl$ .

जब आवेशित कंघी को उनकी प्रवाहित धारा के पास लाया जाता है तो निम्न आकृति के अनुसार उनमें कितने विक्षेप दिखाई देते हैं।



**Ans. 6**

Only polar molecules deflected by charged comb.

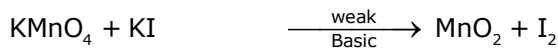
HF,  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $CHCl_3$ ,  $C_6H_5Cl$

**3.**

In the chemical reaction between stoichiometric quantities of  $KMnO_4$  and  $KI$  in weakly basic solution, what is the number of moles of  $I_2$  released for 4 moles of  $KMnO_4$  consumed ?

दुर्बल क्षारीय विलयन में  $KMnO_4$  तथा  $KI$  के रससमीकरणमिति मात्रा के मध्य अभिक्रिया में प्रयुक्त  $KMnO_4$  के 4 मोल से मुक्त  $I_2$  के मोलों की संख्या है ?

**Ans. 6**



n-factor = 3

n-actor = 2

Equivalents of  $KMnO_4$  = Equivalents of  $I_2$

$3 \times \text{moles of } KMnO_4 = 2 \times \text{moles of } I_2$

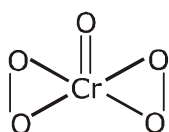
Moles of  $I_2$  = 6 moles

4. An acidified solution of potassium chromate was layered with an equal volume of amyl alcohol. When it was shaken after the addition of 1 mL of 3%  $H_2O_2$ , a blue alcohol layer was obtained. The blue color is due to the formation of a chromium (VI) compound 'X'. What is the number of oxygen atoms bonded to chromium through only single bonds in a molecule of X ?

पोटेशियम क्रोमेट का एक अम्लीय विलयन, एमाइल एल्कोहॉल की समान मात्रा के साथ बहुस्तरीय है। जब 3%  $H_2O_2$  के 1 mL को जोड़ने के बाद इसे हिलाया जाता है तो नीले एल्कोहॉल की परत प्राप्त होती है। नीला रंग क्रोमियम (IV) यौगिक 'X' के बनने के कारण होता है। X के अणु में केवल एकल बन्धन के माध्यम से क्रोमियम से बंधे ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या कितनी है ?

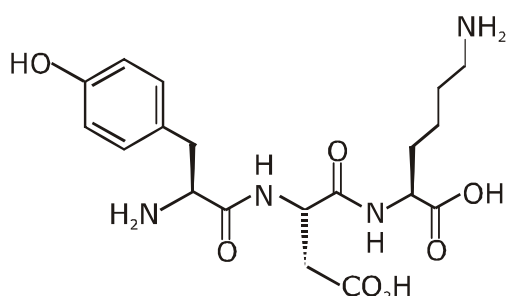
Ans. 4

Blue colour compound of 'Cr' is  $CrO_5$ .



5. The structure of a peptide is given below.

पेप्टाइड की संरचना नीचे दी गई है—



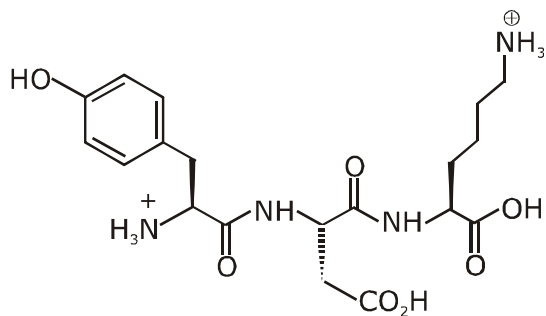
If the absolute values of the net charge of the peptide at  $pH = 2$ ,  $pH = 6$ , and  $pH = 11$  are  $|z_1|$ ,  $|z_2|$ , and  $|z_3|$ , respectively, then what is  $|z_1| + |z_2| + |z_3|$ ?

यदि  $pH = 2$ ,  $pH = 6$  तथा  $pH = 11$  पर पेप्टाइड के कुल आवेश का पूर्ण मान क्रमशः  $|z_1|$ ,  $|z_2|$  तथा  $|z_3|$  है तब  $|z_1| + |z_2| + |z_3|$  क्या है।

**Ans. 5**

(i) At pH = 2 (Highly acidic)

In highly acidic medium the given tripeptide exist as cationic form.

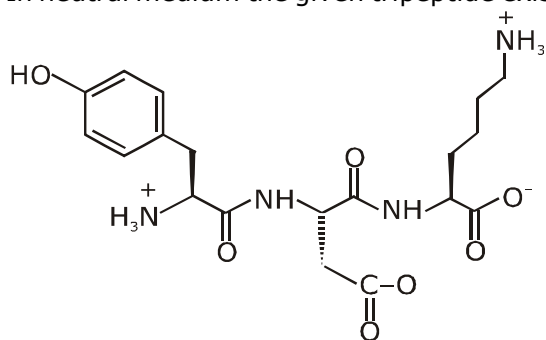


net charge +2

$|Z_1| = 2$  at pH = 2

(ii) At pH = 6 (neutral solution)

In neutral medium the given tripeptide exist as Zwitter ion.

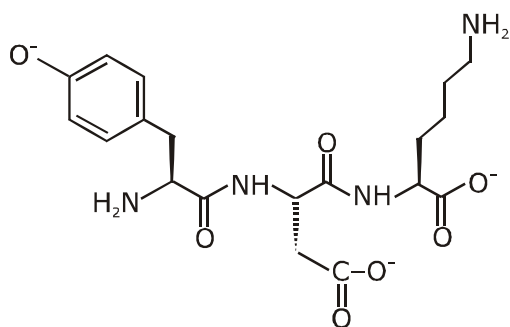


net charge = 0

$|Z_2| = 0$  at pH = 6

(iii) at pH = 11 (basic medium)

In basic medium the given tripeptide exist in anionic form.



Net charge = -3

$|Z_3| = 3$

Therefore  $|Z_1| + |Z_2| + |Z_3| = 2 + 0 + 3 = 5$

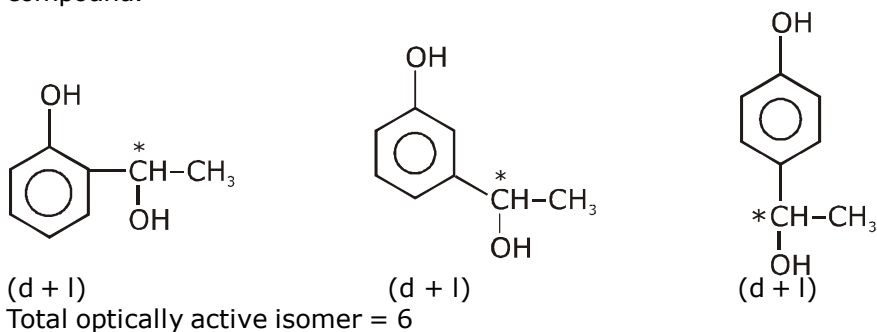
6. An organic compound ( $C_8H_{10}O_2$ ) rotates plane-polarized light. It produces pink color with neutral  $FeCl_3$  solution. What is the total number of all the possible isomers for this compound ?

एक कार्बनिक यौगिक ( $C_8H_{10}O_2$ ) समतल ध्रुवीय प्रकाश का घूर्णन करता है। यह उदासीन  $FeCl_3$  विलयन के साथ गुलाबी रंग देता है इस यौगिक के लिए सभी सम्भव समावयवियों की कुल संख्या क्या है ?

Ans. 6

DOU of  $C_8H_{10}O_2$  is 4.

It gives pink colour with neutral  $FeCl_3$  solution. It means phenolic group should be present in the compound.



### SECTION 2 (Maximum Marks : 24)

- Section contains **SIX (06)** questions.
- Each question has **FOUR** options. **ONE OR MORE THAN ONE** of these four option(s) is (are) correct answer(s).
- For each question, choose the option(s) corresponding to (all) the correct answer(s).
- Answer the each question will be evaluated according to the following marking scheme:

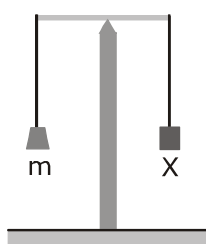
|                |      |  |
|----------------|------|--|
| Full Marks     | : +4 | If only (all the correct option(s) is (are) chosen;  |
| Partial Marks  | : +3 | If all the four options are correct but ONLY three options are chosen;                           |
| Partial Marks  | : +2 | If three or more options are correct but ONLY two options are chosen, both of which are correct; |
| Partial Marks  | : +1 | If two or more options are correct but ONLY one option is chosen and it is a correct option;     |
| Zero Marks     | : 0  | If none of the options is chosen (i.e. the question is unanswered);                              |
| Negative Marks | : -2 | In all other cases.  |

**भाग -2 (अधिकतम अंक : 24)**

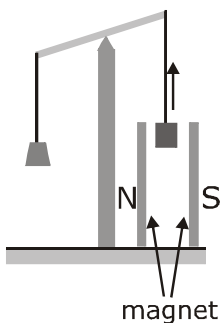
- इस भाग में छः (06) प्रश्न शामिल हैं।
  - प्रत्येक प्रश्न के चार विकल्प हैं। इन चार विकल्पों में से एक या एक से अधिक विकल्प सही उत्तर हैं (हैं)।
  - प्रत्येक प्रश्न के लिए, सभी सही उत्तरों के अनुरूप विकल्प चुनिए।
  - प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंक पद्धति के अनुसार किया जाएगा।
- पूर्ण अंक : +4 यदि केवल (सभी) विकल्प चुने जाते हैं, (हैं)।  
 आंशिक अंक : +3 यदि सभी चारों विकल्प सही हैं, लेकिन केवल तीन विकल्प चुने जाते हैं।  
 आंशिक अंक : +2 यदि तीन या अधिक विकल्प सही हैं लेकिन केवल दो विकल्प चुने जाते हैं, जो कि दोनों ही सही हों।  
 आंशिक अंक : +1 यदि दो या अधिक विकल्प सही हैं, लेकिन केवल एक विकल्प चुना जाता है तथा यह एक सही विकल्प हो।  
 शून्य अंक : 0 यदि कोई विकल्प नहीं चुना जाता है (अर्थात् प्रश्न का उत्तर नहीं दिया हो)।  
 ऋणात्मक अंक : -2 अन्य सभी स्थितियों में।

7. In an experiment,  $m$  grams of a compound X (gas/liquid/solid) taken in a container is loaded in a balance as shown in figure I below. In the presence of a magnetic field, the pan with X is either deflected upwards (figure II), or deflected downwards (figure III), depending on the compound X. Identify the correct statement(s).

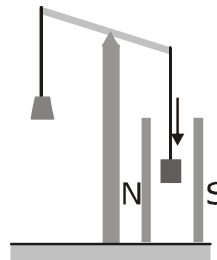
(I)  
Balanced;  
Magnetic field absent



(II)  
Upward deflection;  
Magnetic field present



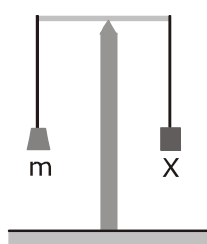
(III)  
Downward deflection;  
Magnetic field present



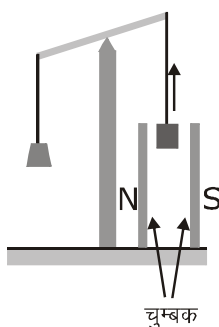
- (A) If X is  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , deflection of the pan is upwards.  
 (B) If X is  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6](\text{s})$ , deflection of the pan is upwards.  
 (C) If X is  $\text{O}_2(\text{g})$ , deflection of the pan is downwards.  
 (D) If X is  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ , deflection of the pan is downwards.

एक प्रयोग में, एक कंटेनर में लिये गये एक यौगिक X (गैस/द्रव/ठोस) के m ग्राम को एक संतुलन में लाद दिया जाता है जैसा कि नीचे चित्र I में दिखाया गया है। चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में, यौगिक X पर अवलंबित, X के साथ पलड़ा या तो ऊपर की ओर विक्षेपित होता है (आकृति II) या नीचे की ओर विक्षेपित होता है (आकृति III)। सही कथन (नों) को पहचानियें।

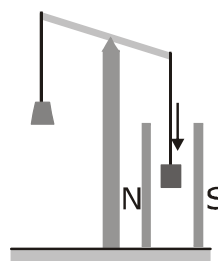
(I)  
संतुलित,  
चुम्बकीय क्षेत्र अनुपस्थित



(II)  
ऊपर की ओर विक्षेपित,  
चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित



(III)  
नीचे की ओर विक्षेपित,  
चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित



- (A) यदि X,  $H_2O(l)$  है तो पलड़ा ऊपर की ओर विक्षेपित होता है।  
 (B) यदि X,  $K_4[Fe(CN)_6](s)$  है तो पलड़ा ऊपर की ओर विक्षेपित होता है।  
 (C) यदि X,  $O_2(g)$  है तो पलड़ा नीचे की ओर विक्षेपित होता है।  
 (D) यदि X,  $C_6H_6(l)$  है तो पलड़ा नीचे की ओर विक्षेपित होता है।

Ans. **A, B, C**

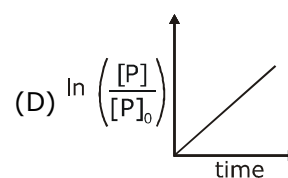
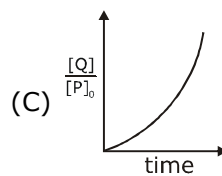
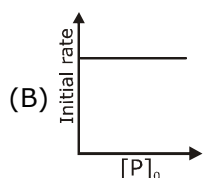
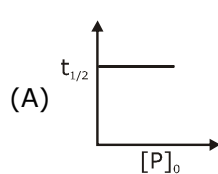
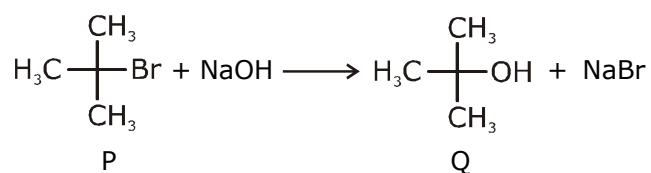
Paramagnetic substances are attracted by magnetic fields & diamagnetic substances are repelled by magnetic field.

$O_2$  - is paramagnetic

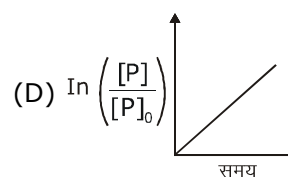
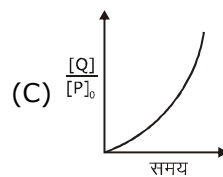
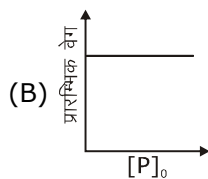
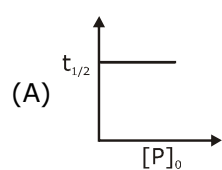
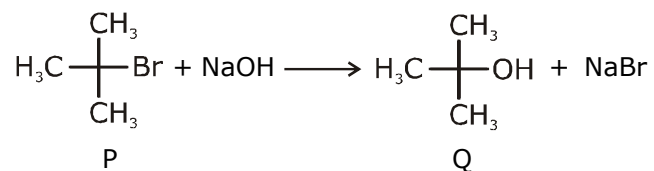
$H_2O$  &  $C_6H_6(l)$  - are Diamagnetic

&  $K_4[Fe(CN)_6]$  is also Diamagnetic

8. Which of the following plots is(are) correct for the given reaction ?  
 ( $[P]_0$  is the initial concentration of P)



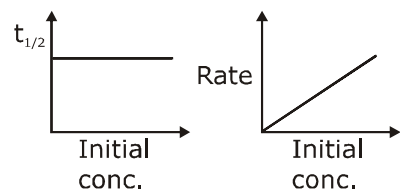
दी गई अभिक्रिया के लिए निम्नलिखित में से कौनसा आरेख सही है ?  
 ( $[P]_0$ , P की प्रारम्भिक सांद्रता है)



**Ans. A**

As there is no inversion. Hence should be

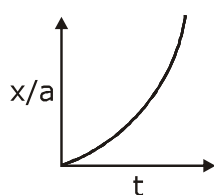
$S_N1 \rightarrow 1^{\text{st}}$  order



$$(C) x = a \{1 - e^{-kt}\}$$

$$x/a = 1 - e^{-kt}$$

$$\frac{x}{a} = \frac{Q}{P_0}$$





9. Which among the following statement(s) is(are) true for the extraction of aluminium from bauxite ?  
 (A) Hydrated  $\text{Al}_2\text{O}_3$  precipitates, when  $\text{CO}_2$  is bubbled through a solution of sodium aluminate.  
 (B) Addition of  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  lowers the melting point of alumina.  
 (C)  $\text{CO}_2$  is evolved at the anode during electrolysis.  
 (D) The cathode is a steel vessel with a lining of carbon.

बॉक्साइट से ऐल्युमिनियम के निष्कर्षण के लिए निम्नलिखित में से कौनसा/कौनसे कथन सही है ?

- (A) हाइड्रेटेड  $\text{Al}_2\text{O}_3$  अवक्षेपित होता है, जब सोडियम ऐल्युमिनेट के माध्यम से  $\text{CO}_2$  को बुदबुदाया जाता है।  
 (B)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  के मिलाने पर ऐलुमिना का गलनांक कम हो जाता है।  
 (C)  $\text{CO}_2$  विद्युत अपघटन के दौरान एनोड पर विकसित होते हैं।  
 (D) कैथोड एक स्टील का पात्र है जिसमें कार्बन की परत होती है।

Ans. **A,B,C,D**

Refer topic metallurgy

extraction of Al (Hall's process and Hall Heroult's electrolytic cell)

10. Choose the correct statement(s) among the following.  
 (A)  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  is a reducing agent.  
 (B)  $\text{SnO}_2$  reacts with  $\text{KOH}$  to form  $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ .  
 (C) A solution of  $\text{PbCl}_2$  in  $\text{HCl}$  contains  $\text{Pb}^{2+}$  and  $\text{Cl}^-$  ions.  
 (D) The reaction of  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  with hot dilute nitric acid to give  $\text{PbO}_2$  is a redox reaction.

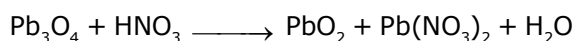
निम्नलिखित में से सही कथन/कथनों को चुनिए—

- (A)  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  एक अपचायक कारक है।  
 (B)  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{KOH}$  के साथ क्रिया करके  $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$  का निर्माण करता है।  
 (C)  $\text{HCl}$  में  $\text{PbCl}_2$  के विलयन में  $\text{Pb}^{2+}$  तथा  $\text{Cl}^-$  आयन शामिल होते हैं।  
 (D)  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  गर्म तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करने पर  $\text{PbO}_2$  देता है जो कि एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

Ans. **A,B**



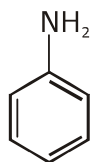
or



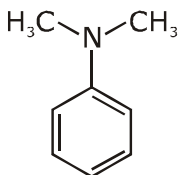
or



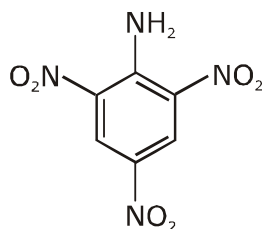
11. Consider the following four compounds I, II, III, and IV.



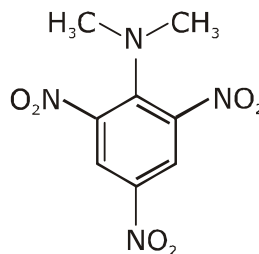
I



II



III



IV

Choose the correct statement(s).

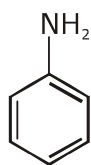
(A) The order of basicity is  $II > I > III > IV$ .

(B) The magnitude of  $pK_b$  difference between I and II is more than that between III and IV.

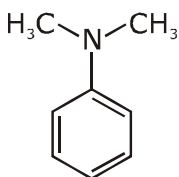
(C) Resonance effect is more in III than in IV

(D) Steric effect makes compound IV more basic than III.

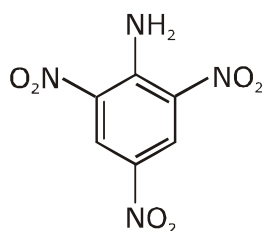
निम्नलिखित चार यौगिकों I, II, III तथा IV पर विचार कीजिए।



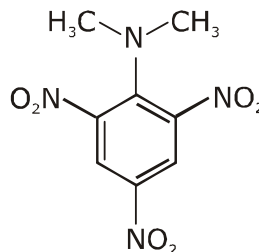
I



II



III



IV

सही कथन/कथनों को चुनिये—

(A) क्षारकता का क्रम  $II > I > III > IV$  है।

(B)  $pK_b$  के परिमाण का I तथा II के मध्य अन्तर III तथा IV की तुलना में अधिक है।

(C) अनुनाद प्रभाव IV की तुलना में III में अधिक है।

(D) स्टेरिक प्रभाव यौगिक IV को यौगिक III की तुलना में अधिक क्षारीय बनाता है।

Ans. C,D

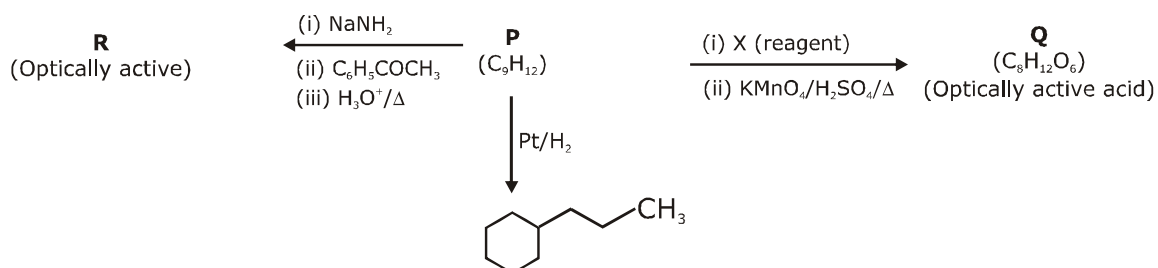
(A) Correct basic strength order of given compound.

$(IV) > (II) > (I) > (III)$

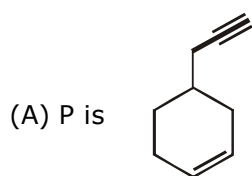
(B) Compound IV is a stronger base than III due to SIR effect, which basic strength difference between I & II is very less.

(C) In compound IV due to SIR effect both  $-NO_2$  and  $-N(CH_3)_2$  group will be out of plane hence resonance effect in compound IV is less.

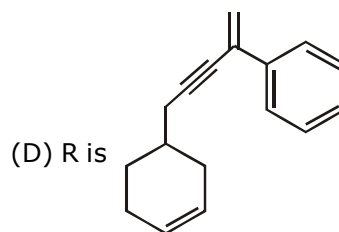
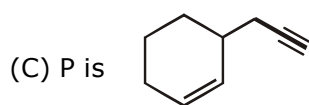
12. Consider the following transformations of a compound P.



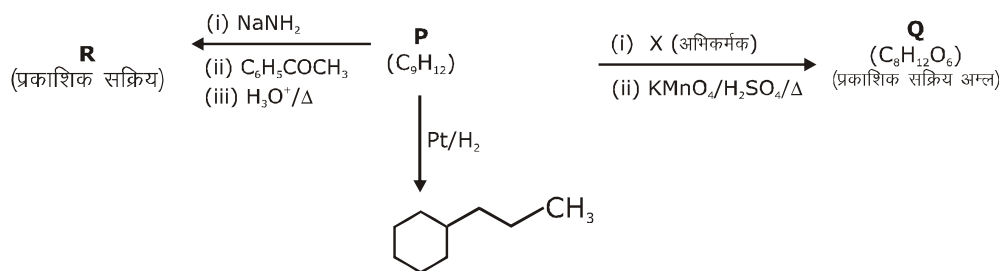
Choose the correct option(s).



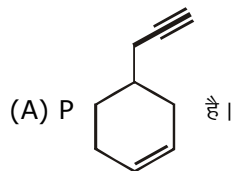
(B) X is Pd-C/quinoline/H<sub>2</sub>



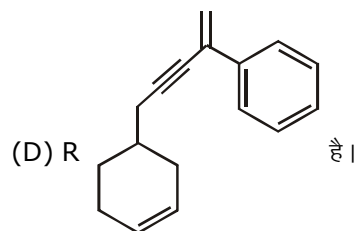
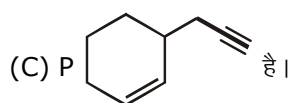
यौगिक P के निम्नलिखित रूपान्तरणों पर विचार कीजिए।



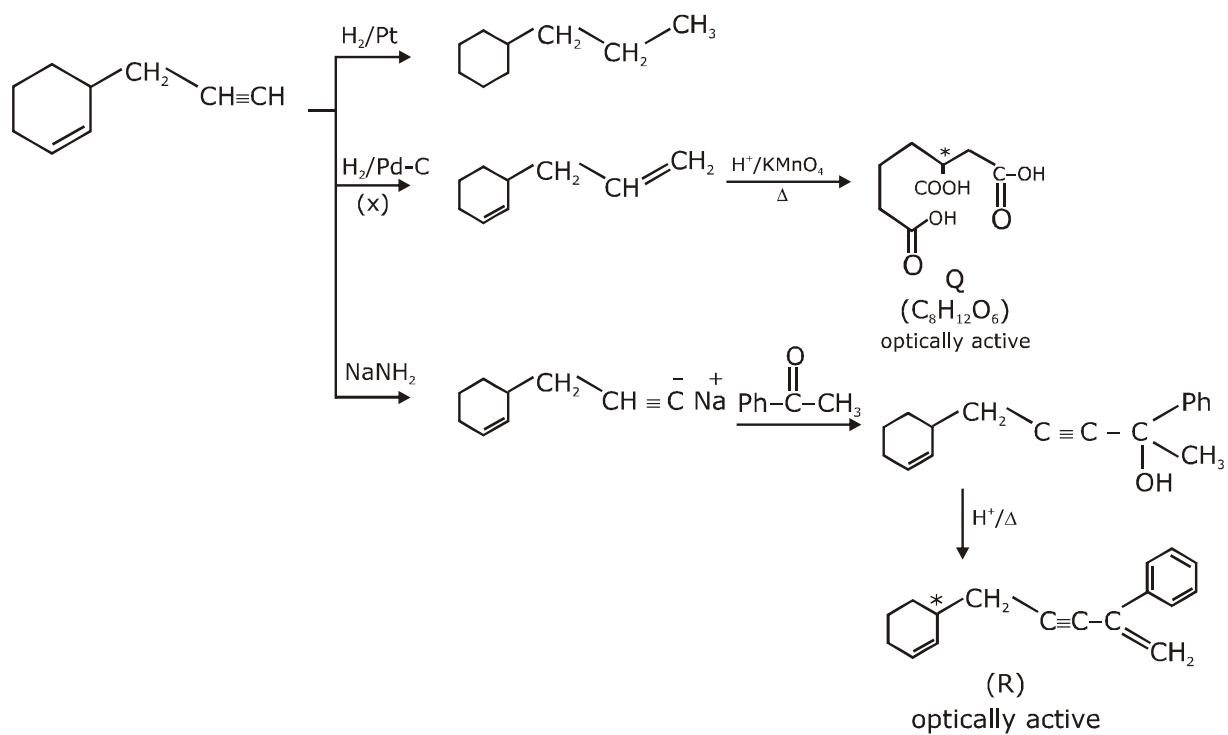
सही विकल्प/विकल्पों को चुनिए।



(B) X Pd-C/क्विनोलीन/H<sub>2</sub>



**Ans. B,C**



---

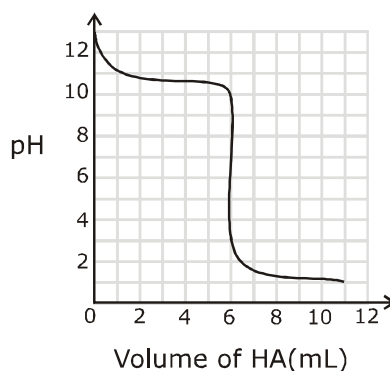
### SECTION 3 (Maximum Marks : 24)

- This section contains **SIX (06)** questions. The answer to each question is a **NUMERICAL VALUE**.
- For each question, enter the correct numerical value of the answer using the mouse and the on-screen virtual numeric keypad in the place designated to enter the answer. If the numerical value has more than two decimal places, **truncate/round-off** the value to **TWO** decimal places.
- Answer the each question will be evaluated according to the following marking scheme:  
Full Marks : +4 If ONLY the correct numerical value is entered;  
Zero Marks : 0 In all other cases.

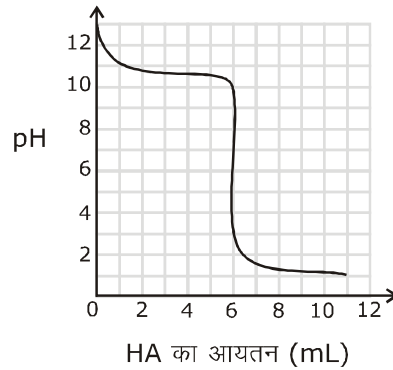
#### भाग -3 (अधिकतम अंक : 24)

- इस भाग में छः **(06)** प्रश्न शामिल हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान है।
  - प्रत्येक प्रश्न के लिए, उत्तर प्रविष्ट करने के लिए निर्दिष्ट स्थान पर माउस और ऑन-स्क्रीन आभासी (वर्चुअल) संख्यात्मक कीपेड का उपयोग करके उत्तर का सही संख्यात्मक मान दर्ज करें। यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो दो दशमलव स्थानों के मान को छोटा/निकटतम करें।
  - प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित पद्धति के अनुसार किया जाएगा।  
पूर्ण अंक : +4 यदि केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है।  
शून्य अंक : 0 अन्य सभी स्थितियों में।
- 

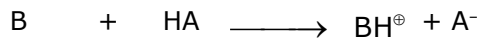
- 13.** A solution of 0.1 M weak base (B) is titrated with 0.1 M of a strong acid (HA). The variation of pH of the solution with the volume of HA added is shown in the figure below. What is the  $pK_b$  of the base? The neutralization reaction is given by  $B + HA \rightarrow BH^+ + A^-$ .



0.1 M दुर्बल क्षार (B) का एक विलयन 0.1 M के प्रबल अम्ल (HA) के साथ अनुमापित होता है। विलयन के pH का परिवर्तन HA के आयतन के साथ निम्नलिखित आकृति में दर्शाया गया है। क्षार का  $pK_b$  क्या है ? उदासीनीकरण अभिक्रिया को  $B + HA \rightarrow BH^+ + A^-$  द्वारा दिया गया है।



**Ans. 3.3**



0.1M      0.1M  
            0mL

3mL  $\rightarrow$  50% Neutralization

6 mL  $\rightarrow$  equivalence point

pH = 13

pH = 11

pH = 3 to 9

50% Neutralization

$$pOH = pK_b \longrightarrow p^{kb} = 3$$

equivalence point

$$pH = 6 \Rightarrow [H^+] = 10^{-6} = \sqrt{\frac{K_w \times 0.1 \times 6}{K_b \times 12}}$$

$$10^{-12} = \frac{10^{-14} \times 10^{-1}}{K_b} \times \frac{1}{2}$$

$$K_b = 5 \times 10^{-4}$$

$$pK_b = 4 - 0.7 = 3.3$$

**14.** Liquids A and B form ideal solution for all compositions of A and B at 25 °C. Two such solutions with 0.25 and 0.50 mole fractions of A have the total vapor pressures of 0.3 and 0.4 bar, respectively. What is the vapor pressure of pure liquid B in bar ?

द्रव पदार्थ A तथा B 25 °C पर A तथा B के सभी अवयवों के लिए आदर्श विलयन बनाते हैं। A के 0.25 तथा 0.50 मोल अंशो वाले दो विलयनों का कुल वाष्प दाब क्रमशः 0.3 तथा 0.4 बार है। शुद्ध द्रव पदार्थ B का वाष्प दाब बार में कितना है।

**Ans. 0.2**

$$P_{\text{Total}} = 0.3 \quad x_A = \frac{1}{4} \Rightarrow 0.3 = \frac{1}{4} P_A^0 + \frac{3}{4} P_B^0$$

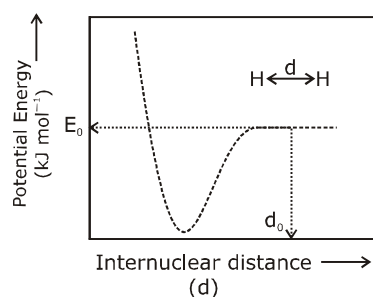
$$P_{\text{Total}} = 0.4 \quad x_A = \frac{1}{2} \quad 0.4 = \frac{1}{2} P_A^0 + \frac{1}{2} P_B^0$$

$$1.2 = P_A^0 + 3P_B^0$$

$$0.8 = P_A^0 + P_B^0 \Rightarrow 2P_B^0 = 0.4 \text{ bar}$$

$$P_B^0 = 0.2$$

- 15.** The figure below is the plot of potential energy versus internuclear distance ( $d$ ) of  $\text{H}_2$  molecule in the electronic ground state. What is the value of the net potential energy  $E_0$  (as indicated in the figure) in  $\text{kJ mol}^{-1}$ , for  $d = d_0$  at which the electron-electron repulsion and the nucleus-nucleus repulsion energies are absent? As reference, the potential energy of H atom is taken as zero when its electron and the nucleus are infinitely far apart. Use Avogadro constant as  $6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .



**Ans. -5242.42**

P. E of 2 H-atoms

$$= -2 \times 13.6 \times \frac{z^2}{n^2} \text{ eV/atom} + (-2 \times 13.6 \times \frac{z^2}{n^2}) \text{ eV/atom}$$

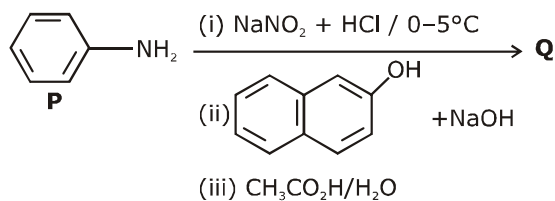
$$= -2 \times 2 \times 13.6 \times \frac{(1)^2}{(1)^2} \text{ eV/atom}$$

$$= -4 \times 13.6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J/atom} \times 6.023 \times 10^{23} \frac{\text{atom}}{\text{mol}}$$

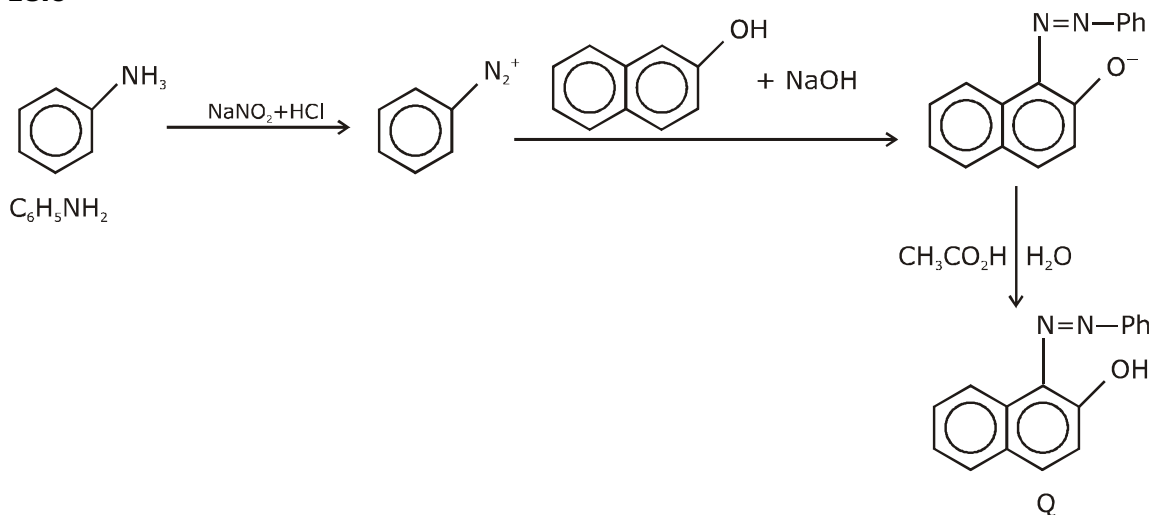
$$= -4 \times 13.6 \times 1.6 \times 6.023 \times 10^4 \text{ J/mole}$$

$$= -5242.42 \text{ KJ/mol}$$

16. Consider the reaction sequence from P to Q shown below. The overall yield of the major product Q from P is 75%. What is the amount in grams of Q obtained from 9.3 mL of P ?  
 (Use density of P = 1.00 g mL<sup>-1</sup> ; Molar mass of C = 12.0, H= 1.0, O=16.0 and N = 14.0 g mol<sup>-1</sup>)  
 नीचे दर्शाए गए P से Q तक के अभिक्रिया क्रम पर विचार कीजिये। P से मुख्य उत्पाद Q की कुल लब्धि 75% है। P के 9.3 mL से प्राप्त Q के ग्राम में कितनी मात्रा है ? ( उपयोग कीजिए P का घनत्व = 1.00 g mL<sup>-1</sup> ; C का मोलर द्रव्यमान = 12.0, H= 1.0, O=16.0 तथा N = 14.0 g mol<sup>-1</sup>)

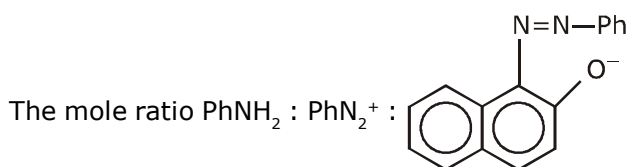


Ans. 18.6



Molecular weight of aniline = M.wt of  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$  = 76 + 7 + 14 = 93  
 Density of P = 1 gm ml<sup>-1</sup>

$$9.3 \text{ ml of P} = 9.3 \text{ gm P} = \frac{9.3}{93} = 0.1 \text{ mole of P}$$



$$= 1 : 1 : 1$$



So the mole of Q formed will be 0.1 mole and extent of reaction is 100% but if it is 75% yield.

$$\text{Then amount of Q} = 0.1 \times \frac{75}{100} = 0.075 \text{ mol}$$

The molecular formula of Q =  $C_{16}H_{12}ON_2$

$$\text{so M. wt. of Q} = 16 \times 12 + 12 \times 1 + 16 + 2 \times 14$$

$$= 192 + 12 + 16 + 28$$

$$= 248 \text{ gm}$$

$$\text{so amount of Q} = 248 \times 0.075$$

$$= 18.6 \text{ gm}$$

- 17.** Tin is obtained from cassiterite by reduction with coke. Use the data given below to determine the minimum temperature (in K) at which the reduction of cassiterite by coke would take place.

At 298 K:  $\Delta_f H^\circ(\text{SnO}_2(\text{s})) = -581.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -394.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

$S^\circ(\text{SnO}_2(\text{s})) = 56.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{Sn}(\text{s})) = 52.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,

$S^\circ(\text{C}(\text{s})) = 6.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = 210.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

Assume that the enthalpies and the entropies are temperature independent.

टिन को कोक के साथ कम करने से कैसैटराईट से प्राप्त किया जाता है।

न्यूनतम तापमान (K में) में निर्धारित करने के लिए नीचे दिये आँकड़ों का उपयोग कीजिए? जिस पर कोक द्वारा कैसैटराईट की कमी होती है।

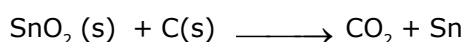
298 K पर :  $\Delta_f H^\circ(\text{SnO}_2(\text{s})) = -581.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -394.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

$S^\circ(\text{SnO}_2(\text{s})) = 56.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{Sn}(\text{s})) = 52.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,

$S^\circ(\text{C}(\text{s})) = 6.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ,  $S^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = 210.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

मान लीजिए कि एन्थैल्पीज तथा एन्ट्रोपीज स्वतंत्र ताप पर है।

**Ans. 935**



$$\Delta H = -394 + 581$$

$$= +187 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta S = 210 + 52 - 56 - 6$$

$$= 200 \text{ J/k mol}$$

$$\Delta G = 187 \times 1000 - 200 \times T$$

$$T = \frac{187 \times 1000}{200} = 935 \text{ K}$$

**18.** An acidified solution of 0.05 M  $Zn^{2+}$  is saturated with 0.1 M  $H_2S$ . What is the minimum molar concentration (M) of  $H^+$  required to prevent the precipitation of  $ZnS$  ?

use  $K_{sp}(ZnS) = 1.25 \times 10^{-22}$  and overall dissociation constant of  $H_2S$ ,  $K_{NET} = K_1K_2 = 1 \times 10^{-21}$ .

0.05 M  $Zn^{2+}$  का एक अम्लीय विलयन 0.1 M  $H_2S$  के साथ संतप्त है।  $ZnS$  के अवक्षेपण को रोकने के लिए आवश्यक  $H^+$  की न्यूनतम मोलर सान्द्रता (M) कितनी है।

उपयोग कीजिए—

$K_{sp}(ZnS) = 1.25 \times 10^{-22}$   $H_2S$  का कुल वियोजन स्थिरांक,  $K_{NET} = K_1K_2 = 1 \times 10^{-21}$ .

**Ans. 0.2**

$$[Zn^{+2}] [S^{2-}] \leq K_{sp}(ZnS)$$

$$[S^{2-}] \leq \frac{5}{4} \times \frac{10^{-22}}{0.05}$$



$$[S^{2-}] = \frac{K_{net} \times [H_2S]}{[H^+]^2}$$

$$\frac{K_{net} \times [H_2S]}{[H^+]^2} \leq \frac{5}{4} \times \frac{10^{-22}}{10^{-2} \times 5}$$

$$[H^+]^2 \geq \frac{10^{-21} \times 10^{-1} \times 4}{10^{-20}}$$

$$[H^+]^2 \geq 4 \times 10^{-2}$$

$$[H^+] \geq 2 \times 10^{-1} = 0.2$$

Alternate :

$$[Zn^{+2}] [S^{2-}] \leq K_{sp}$$

$$[S^{2-}] \leq \frac{5}{4} \times \frac{10^{-22}}{0.05} = \frac{1}{4} \times 10^{-20}$$



$$[H^+]^2 = \frac{K_1K_2 \times [H_2S]}{[S^{2-}]} = \frac{10^{-21} \times 0.1}{[S^{2-}]}$$

$$[S^{2-}] = \frac{10^{-22}}{[H^+]^2} \leq \frac{1}{4} \times 10^{-20}$$

$$[H^+]^2 \geq 4 \times 10^{-2}$$

$$[H^+] \geq 0.2$$