BIG BANG EXAM CARE

www.bigbangexamcare.com

HSC Chemistry Olympiad-2026

(SET-D)

Solve Sheet

নিয়মিত পরীক্ষায় হোক গোছানো প্রস্তুতি

আমাদের শাখাসমূহ

প্রধান শাখা
৩২, পুরানা পল্টন, ঢাকা
০১৪০৭০৭৬৭৫০

মৌচাক শাখা
নিউ সার্কুলার রোড, ঢাকা
০১৮৯৮৮০৫৪৩৭

লক্ষ্মীবাজার শাখা
সোহরাওয়ার্দী কলেজ গেট
০১৮৯৮৮০৫৪১৯

বগুড়া শাখা
জলেশ্বরীতলা, বগুড়া
০১৮৯৮৮০৫৪৪০

রংপুর শাখা
রাধা বল্লভ মোড়
০১৮৯৮৮০৫৪২০

চট্টগ্রাম শাখা
চকবাজার, চট্টগ্রাম
০১৮৯৮৮০৫৪২২

ময়মনসিংহ শাখা
নতুন বাজার, ময়মনসিংহ
০১৮৯৮৮০৫৪২১

কুষ্টিয়া শাখা
কোর্টপাড়া, কুষ্টিয়া
০১৮৯৮৮০৫৪২৩

খুলনা শাখা
সাউথ সেন্ট্রাল রোড, খুলনা
০১৮৯৮৮০৫৪২৪

Concept Check Questions

1. অম্লীয় মাধ্যমে ফেনলফথ্যালিনের বর্ণ কিরূপ?

(a) গোলাপী (b) হলুদ
(c) নীল (d) বর্ণহীন

উত্তর: (d) বর্ণহীন

সমাধান: কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশকের বর্ণ পরিবর্তনের pH পরিসর নিম্নরূপ:

নির্দেশকের নাম	অম্লীয় মাধ্যমে বর্ণ	ক্ষারীয় মাধ্যমে বর্ণ	বর্ণ পরিবর্তনে pH পরিসর
ফেনলফথ্যালিন	বর্ণহীন	লালচে বেগুনি	8.2 ~ 9.8
থাইমলথ্যালিন	বর্ণহীন	নীল	8.3 ~ 10.5
ক্রিসল রেড	হলুদ	লাল	7.2 ~ 8.8
ফেনল রেড	হলুদ	লাল	6.8 ~ 8.4
ব্রোমোথাইমল ব্লু	হলুদ	নীল	6.0 ~ 7.6
লিটমাস	লাল	নীল	6.0 ~ 8.0
মিথাইল রেড	লাল	হলুদ	4.2 ~ 6.3
মিথাইল অরেঞ্জ	লাল	হলুদ	3.1 ~ 4.4
ব্রোমোক্রিসল গ্রিন	হলুদ	নীল	3.8 ~ 5.4
থাইমল ব্লু	লাল	হলুদ	1.2 ~ 2.8

2. কোনটি তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল?

(a) মোলালিটি (b) মোল ভগ্নাংশ
(c) শতকরা ভর $\left(\frac{w}{w}\right)$ (d) মোলারিটি

উত্তর: (d) মোলারিটি

সমাধান: মোলালিটি আয়তনের সাথে সম্পর্কিত নয় এটি ভরের সাথে সম্পর্কিত। তাই তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল নয়।
মোল ভগ্নাংশ আয়তনের সাথে সম্পর্কিত নয়। তাই এটিও তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল নয়।
শতকরা ভর $\left(\frac{w}{w}\right)$ ভরের সাথে সম্পর্কিত। তাই এটিও তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল নয়।
কিন্তু মোলারিটি, $S = \frac{W \times 1000}{MV}$; যা আয়তনের সাথে সম্পর্কিত। আয়তন তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয় বলে এটি তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।

3. নিচে কোনটি ব্লিচিং পাউডারের সংকেত?

(a) $KNaCO_3$ (b) $Pb(OH)Cl$
(c) $Ca(OCl)Cl$ (d) $CuCO_3.Cu(OH)_2$

উত্তর: (c) $Ca(OCl)Cl$

সমাধান: ব্লিচিং পাউডারের সংকেত হলো **Ca(OCl)Cl**

4. $K_2Cr_2O_7$ যৌগের Cr এর জারণ সংখ্যা নিম্নের কোন্‌টি?

(a) – 6 (b) + 6 (c) + 12 (d) – 12

উত্তর: (b) + 6

সমাধান: ধরি, Cr এর জারণ সংখ্যা, x

$K_2Cr_2O_7$

প্রশ্নমতে,

$+1 \times 2 + 2 \times x + 7x(-2) = 0$

$\Rightarrow 2 + 2x - 14 = 0$

$\Rightarrow 2x - 12 = 0$

$\Rightarrow 2x - 12 = 0$

$\Rightarrow 2x = 12$

$\therefore x = +6$

$\therefore K_2Cr_2O_7$-এ, Cr এর জারণ মান + 6

5. টেট্রাহেড্রাল অণুর বন্ধনীর কৌণিক দূরত্ব কত?

(a) 100°98′ (b) 119°98′ (c) 109°28′ (d) 99°28′

উত্তর: (c) 109°28′

সমাধান: টেট্রাহেড্রাল মানে চতুস্তলকীয় আকৃতি। বন্ধন কোণ 109°28′ সংকরণ sp^3।

6. Hg-এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

(a) 40 (b) 60
(c) 80 (d) 100

উত্তর: (c) 80

সমাধান: Hg-এর পারমাণবিক সংখ্যা = 80
পারমাণবিক ভর = 200

7. s-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি?

(a) 7 (b) 12
(c) 14 (d) 16

উত্তর: (c) 14

সমাধান: **s ব্লক মৌল:** পর্যায় সারণিতে গ্রুপ-1 ও গ্রুপ-2 এর অন্তর্ভুক্ত 13টি মৌল এবং 18-গ্রুপের He-সহ **14টি মৌল** s-ব্লক মৌল। H ব্যতীত ns^1 কাঠামোর অবশিষ্ট মৌলগুলো Li, Na, K, Rb, Cs ও Fr ক্ষার ধাতু। এরা তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক ধাতু। প্রত্যেকেই একটি করে ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক একযোজী আয়নে পরিণত হয় এবং মৌলটি যে পর্যায়ে অবস্থান করে ঠিক তার পূর্ববর্তী পর্যায়ে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রনীয় গঠন কাঠামো প্রাপ্ত হয়। এদের অক্সাইড ও হাইড্রক্সাইডসমূহ তীব্র ক্ষারক হয়। আবার ns^2 কাঠামোবিশিষ্ট ধাতুগুলো Be, Mg, Ca, Sr, Br ও Ra কে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয়ে থাকে। এদের মধ্যে Ca(3.25%) ও Mg(2.35%) এর অক্সাইড মৃত্তিকায় পাওয়া যায় বলে এগুলো মৃৎক্ষার ধাতু নামে পরিচিত। এ ধাতুগুলোর অক্সাইড ও হাইড্রোক্সাইডসমূহও তীব্র ক্ষারক হয়ে থাকে।

8. গ্রুপ-IA এর মৌলগুলোকে কি বলা হয়?

(a) নিষ্ক্রিয় মৌল (b) মৃৎক্ষার ধাতু
(c) ক্ষার ধাতু (d) অবস্থান্তর ধাতু

উত্তর: (c) ক্ষার ধাতু

সমাধান: মৃৎক্ষার ধাতু = গ্রুপ IIA
ক্ষার ধাতু = IA

9. Na_2CO_3 এ Na এর শতকরা সংযুক্তি হচ্ছে–

(a) 43.4% (b) 45.3%
(c) 11.3% (d) কোনটিই নয়

উত্তর: (a) 43.4%

সমাধান: Na_2CO_3 এর আণবিক ভর = $23\times2+12+16\times3 = 106$
সোডিয়ামের ভর = $23 \times 2 = 46$

$\therefore$ সোডিয়ামের শতকরা হার = $\frac{46}{106} \times 100 = 43.4\%$

10. কোনটি রাসায়নিক বন্ধনের প্রকারভেদে পড়ে না?

(a) সন্নিবেশ আয়নিক বন্ধন (b) আয়নিক বন্ধন
(c) সমযোজী বন্ধন (d) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

উত্তর: (a) সন্নিবেশ আয়নিক বন্ধন

সমাধান: **রাসায়নিক বন্ধনের প্রকারভেদ:** রাসায়নিক বন্ধন গঠন অনুসারে চার প্রকার–

i. আয়নিক বন্ধন। ii. সমযোজী বন্ধন।
iii. সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন। iv. ধাতব বন্ধন।

11. আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক?

(a) $Na > Na^+$ (b) $F > F^-$
(c) $Al^{3+} > Mg^{2+}$ (d) $O > O^{2-}$

উত্তর: (a) $Na > Na^+$

সমাধান: Na একটি ইলেকট্রন দান করে Na^+ হয়। Na^+ আয়নে প্রোটন সংখ্যা মৌলের সমান কিন্তু ইলেকট্রন Na থেকে একটি কম। তাই বাকী ইলেকট্রনগুলো প্রোটন দ্বারা অধিক আকর্ষিত হয়। ফলে Na^+ এর আকার Na থেকে ছোট হয়।

12. নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়?

(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

উত্তর: (a) He

সমাধান: নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস,

$He(2) \rightarrow 1s^2$

$Ne(10) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ \mathbf{2p^6}$

$Ar\ (18) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ \mathbf{3p^6}$

$Kr\ (36) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ \mathbf{4p^6}$

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, He এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি p অরবিটালে প্রবেশ করেনি অর্থাৎ এটি p ব্লক মৌল নয়। বরং He একটি s-ব্লক মৌল।

13. পর্যায় সারণির মধ্যে সবচেয়ে তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কোনটি?

(a) Chlorine (b) Fluorine
(c) Oxygen (d) Iodine

উত্তর: (b) Fluorine

সমাধান: তড়িৎ ঋণাত্মকতা (Electro-negativity): কোনো অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে ঐ পরমাণু বা মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

মৌলের নাম	F	Cl	Br	O	N	C	S	I
তড়িৎ ঋণাত্মকতা	4.0	3.0	2.8	3.5	3.0	2.5	2.5	2.5

14. HCl ও NaOH এর টাইট্রেশনে উপযুক্ত নির্দেশক-

i. মিথাইল অরেঞ্জ
ii. মিথাইল রেড
iii. ফেনলফথ্যালিন
নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i (b) i ও ii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

উত্তর: (d) i, ii ও iii

সমাধান: নির্দেশক নির্বাচন: নিচের তালিকা অনুযায়ী এসিড ক্ষার টাইট্রেশনের ক্ষেত্রে নির্দেশক নির্বাচন করা হয়।

তীব্র এসিড-তীব্র ক্ষার	যেকোনো নির্দেশক।
তীব্র এসিড-মৃদু ক্ষার	মিথাইল অরেঞ্জ বা মিথাইল রেড।
মৃদু এসিড-তীব্র ক্ষার	ফেনফথ্যালিন।
মৃদু এসিড-মৃদু ক্ষার	কোনো উপযুক্ত নির্দেশক নেই।

যেহেতু, HCl একটি তীব্র এসিড ও NaOH একটি তীব্র ক্ষার, সুতরাং এদের টাইট্রেশনে যেকোনো নির্দেশক ব্যবহার করা যাবে।

15. টাইট্রেশানে ব্যবহৃত অজানা দ্রবণকে বলা হয়—

(a) টাইট্রান্ট (b) টাইট্রেট
(c) টাইটার (d) ট্রাইমার

উত্তর: (b) টাইট্রেট

সমাধান: • টাইট্রেশনে ব্যবহৃত জানা ঘনমাত্রার দ্রবণকে বলা হয় টাইট্র্যান্ট (Titrant) বা টাইটার (Titre)

• টাইট্রেশনে ব্যবহৃত অজানা ঘনমাত্রার দ্রবণকে বলা হয় টাইট্রেট (Titrate) বা টাইট্র্যান্ড (Titrand)

16. অক্সিজেনের তুল্য ভর কত?

(a) 64 (b) 32 (c) 16 (d) 8

উত্তর: (d) 8

সমাধান: অক্সিজেনের আণবিক ভর 16 যেখানে অক্সিজেনের যোজনী 2। সুতরাং অক্সিজেনের তুল্য ভর $= \frac{16g}{2\ mol} = 8g/mol$

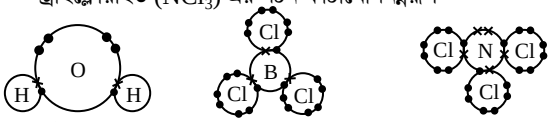
17. কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে–

i. H_2O ii. BCl_3
iii. NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও ii (b) ii ও iii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii

উত্তর: (c) i ও iii

সমাধান: পানি (H_2O), বোরন ট্রাইক্লোরাইড (BCl_3) এবং নাইট্রোজেন ট্রাইক্লোরাইড (NCl_3) এর গঠন কাঠামো নিম্নরূপ–



পানি (H_2O) বোরন ট্রাইক্লোরাইড (BCl_3) নাইট্রোজেন ট্রাইক্লোরাইড (NCl_3)

চিত্র: পানি (H_2O), বোরন ট্রাইক্লোরাইড (BCl_3) এবং নাইট্রোজেন ট্রাইক্লোরাইড (NCl_3) এর বন্ধন ও গঠন প্রকৃতি

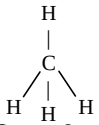
চিত্র থেকে দেখতে পাই, H_2O ও NCl_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হলেও BCl_3 এর ক্ষেত্রে অষ্টক সংকোচন ঘটে।

18. CH_4 অণুর আকৃতি কেমন?

(a) সমতলীয় ত্রিভুজ (b) চতুস্তলকীয়
(c) গোলাকার (d) বর্গাকার

উত্তর: (b) চতুস্তলকীয়

সমাধান:



চতুস্তলকীয়, sp^3 সংকরিত C।

বিভিন্ন সমযোজী অণু ও আয়নের আকৃতি:

যৌগের অণু ও আয়ন	অরবিটাল সংকরণ	কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন জোড়	অণুর আকৃতির নাম	বন্ধন কোণ
$BeCl_2$, C_2H_2	sp	২ জোড়া	সমতলীয় সরলরৈখিক	180°
BCl_3	sp^2	৩ জোড়া	সমতলীয় ত্রিভুজাকার	120°
CH_4, CCl_4	sp^3	৪ জোড়া	চতুস্তলকীয় টেট্রাহেড্রাল	109°28′
NH_3	sp^3	১ জোড়া	ত্রিকোণাকার পিরামিড	107°
H_2O	sp^3	২ জোড়া	'V' আকৃতি	104.5°

19. নিম্নের কোনটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম নয়?

(a) পরমাণুর আকার (b) পরমাণুর জারণ অবস্থা
(c) আয়নিকরণ বিভব (d) ইলেকট্রনেগেটিভিটি

উত্তর: (b) পরমাণুর জারণ অবস্থা

সমাধান: পরমাণুর জারণ অবস্থা পর্যায়বৃত্ত ধর্ম নয়।

20. এক অণু পানিতে সর্বোচ্চ কয়টি H – bond থাকতে পারে?

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

উত্তর: (b) 2

সমাধান: এক অণু পানিতে সর্বোচ্চ ২টি H-bond থাকতে পারে।

21. নিচের কোনটি SF_4 অণুর সঠিক আকার?

(a) দ্বি-পিরামিডাকৃতি (b) বর্গাকার সমতলীয়
(c) বিকৃত চতুস্তলকীয় (d) ত্রিকোণীয় পিরামিডাকৃতি

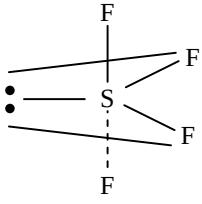
উত্তর: (c) বিকৃত চতুস্তলকীয়

সমাধান: SF_4 এর সংকরণ

$$= \frac{\text{কেন্দ্রীয় মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে } e^- \text{ সংখ্যা} + \text{একযোজী পরমাণুর সংখ্যা} - \text{ধনাত্মক চার্জ সংখ্যা} + \text{ঋণাত্মক চার্জ সংখ্যা}}{2}$$

$$= \frac{6 + 4 - 0 + 0}{2}$$

$= 5(sp^3d)$



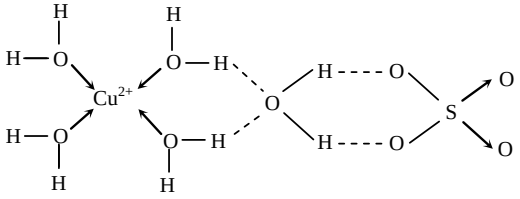
আকৃতি: বিকৃত চতুস্তলকীয়

22. $CuSO_4 . 5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান?

(a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) 5

উত্তর: (c) 4

সমাধান: $CuSO_4 . 5H_2O$ এর বন্ধন কাঠামো নিম্নরূপ:



(i) তুঁতের অনুতে পাঁচ অণু কেলাস বিদ্যমান। প্রতিটি পানির অণুতে O – H বন্ধন দুটি সমযোজী। পাঁচটি H_2O অণুতে 10 টি সমযোজী বন্ধন। SO_4^{2-} মূলকের ও S – O দুটি সমযোজী বন্ধন উপস্থিত। মোট সমযোজী বন্ধনের সংখ্যা = 12
(ii) সন্নিবেশ বন্ধন = 6 টি
(iii) আয়নিক বন্ধন = 1 টি
(iv) হাইড্রোজেন বন্ধন = 4 টি

23. f-উপশক্তিস্তরে অরবিটালের সংখ্যা কয়টি?

(a) 2 (b) 5 (c) 7 (d) 9

উত্তর: (c) 7

সমাধান: f- উপশক্তিস্তরে অরবিটালের **সংখ্যা ৭টি**। প্রতিটি অরবিটালে দুইটি ইলেকট্রন প্রবেশ করে ও f-অরবিটালের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা 14।

24. sp-সংকরিত হলে অণুর আকৃতির কী হবে?

(a) পিরামিডিয় (b) ত্রিকোণাকার ত্রিভুজ
(c) সরলরৈখিক (d) চতুস্তলকীয়

উত্তর: (c) সরলরৈখিক

সমাধান: সংকরিত অরবিটালের আকৃতি:

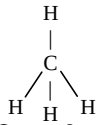
sp	—	সরলরৈখিক
sp^2	—	ত্রিভূজ আকৃতি
sp^3	—	চতুস্তলকীয়
sp^3d	—	ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিড
sp^3d^2	—	অষ্টতলকীয়।

25. মিথেন অণুর জ্যামিতিক আকৃতি কি?

(a) সমতলীয় ডাইগোনাল (b) সরলরৈখিক
(c) চতুস্তলকীয় (d) ট্রাইগোনাল পিরামিড

উত্তর: (c) চতুস্তলকীয়

সমাধান:



চতুস্তলকীয়, sp^3 সংকরিত C।

বিভিন্ন সমযোজী অণু ও আয়নের আকৃতি:

যৌগের অণু ও আয়ন	অরবিটাল সংকরণ	কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন জোড়	অণুর আকৃতির নাম	বন্ধন কোণ
$BeCl_2$, C_2H_2	sp	২ জোড়া	সমতলীয় সরলরৈখিক	180°
BCl_3	sp^2	৩ জোড়া	সমতলীয় ত্রিভুজাকার	120°
CH_4, CCl_4	sp^3	৪ জোড়া	চতুস্তলকীয় টেট্রাহেড্রাল	109°28′
NH_3	sp^3	১ জোড়া	ত্রিকোণাকার পিরামিড	107°
H_2O	sp^3	২ জোড়া	'V' আকৃতি	104.5°

26. Fe_2O_3 এর অম্লত্ব কত?

(a) 2 (b) 3 (c) 6 (d) 5

উত্তর: (c) 6

সমাধান: অম্লত্ব: ক্ষারকের প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে নিরপেক্ষ লবণ ও পানি তৈরি করতে যতসংখ্যক মনোপ্রোটিক এসিড (একক্ষারীয় অম্ল) প্রয়োজন তাকে ক্ষারের অম্লত্ব বলে।
উপরোক্ত Fe_2O_3 এর প্রশমনের জন্য 6 অণু HCl (মনোপ্রোটিক অম্ল) প্রয়োজন।
বিক্রিয়াটি (সমতাকৃত অবস্থায়):

$$Fe_2O_3 + \underline{6}\ HCl \longrightarrow 2\ FeCl_3 + 3H_2O$$

অতএব, Fe_2O_3 এর অম্লত্ব 6

27. অ্যান্যায়নের আকারের সাথে পোলারায়নের সম্পর্ক হলো–

i. আকার বাড়লে পোলারায়ন কমে
ii. আকার বাড়লে পোলারায়ন বাড়ে
iii. আকার কমলে পোলারায়ন বাড়ে
নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i ও iii (b) ii (c) iii (d) i, ii ও iii

উত্তর: (b) ii

সমাধান: ফাযানের নীতি অনুসারে অ্যানায়নের আকার বাড়লে পোলারায়ন বাড়ে।

28. 500 mL 0.1M H_2SO_4 দ্রবণে H^+ আয়নের সংখ্যা কয়টি?

(a) 6.023×10^{22} টি (b) 1.202×10^{23} টি
(c) 3.011×10^{23} টি (d) 6.023×10^{23} টি

উত্তর: (a) 6.023×10^{22} টি

সমাধান: H_2SO_4 এর মোলসংখ্যা,
$n = V \times S$
$= 0.5 \times 0.1$
$= 0.05$ mol

এখানে,
H_2SO_4 এর,
আয়তন, V = 500 mL = 0.5 L
ঘনমাত্রা, S = 0.1 M
মোলসংখ্যা, n = ?

এখন, 1 mol $H_2SO_4 \equiv 2$ mol H^+
$\therefore$ 0.05 mol $H_2SO_4 \equiv (2 \times 0.05)$ mol H^+
$= 0.1$ mol H^+
$= 0.1 \times N_A$ টি H^+
$= 0.1 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি H^+
$= 6.023 \times 10^{22}$ টি H^+

29. 12 g চুনাপাথর উত্তপ্ত করে SATP তে 2.24L CO_2 পাওয়া গেল। চুনাপাথরের শতকরা বিশুদ্ধতা হলো–

(a) 85.33 (b) 83.28 (c) 75.30 (d) 73.50

উত্তর: (c) 75.30

সমাধান: চুনাপাথর ($CaCO_3$) কে উত্তপ্ত করলে CaO ও CO_2 উৎপন্ন হয়,

$$\underset{\substack{40+12+16\times3g\\=100\ g}}{CaCO_3} \xrightarrow{\Delta} CaO + \underset{\substack{12+16\times2\\=44\ g}}{CO_2}$$

আমরা জানি,
SATP তে, 1 mole গ্যাসের আয়তন = 24.789 L
24.789 L CO_2 পেতে চুনাপাথর ($CaCO_3$) প্রয়োজন 100 g
$\therefore$ 1 L CO_2 পেতে চুনাপাথর ($CaCO_3$) প্রয়োজন $\frac{100}{24.789}$ g
$\therefore$ 2.241 L CO_2 পেতে চুনাপাথর ($CaCO_3$) প্রয়োজন $= \frac{100 \times 2.241}{24.789}$ g
$= 9.04$ g
$\therefore$ চুনাপাথরের ($CaCO_3$) বিশুদ্ধতার শতকরা পরিমাণ $= \frac{9.04}{12} \times 100\%$
$= 75.30\%$

30. বোরাক্স এর সংকেত কোনটি?

(a) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (b) Na_2PbO_2
(c) $KNaCO_3$ (d) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$

উত্তর: (a) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

সমাধান: বোরাক্স এর সংকেত **$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$**

31. NH_3 উৎপাদনের হেবার পদ্ধতিতে প্রভাবক কোনটি?

(a) Fe (b) V_2O_5 (c) Cu (d) TiO_2

উত্তর: (a) Fe

সমাধান: অবস্থান্তর ধাতুর প্রভাবন ক্রিয়া: হেবার বস্ পদ্ধতিতে প্রভাবক হিসেবে Fe/$FeSO_4$ এবং প্রভাবক সহায়ক হিসেবে KOH ও Al_2O_3 এর মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়।

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe} 2NH_3$$

32. 1 মোলার দ্রবণে 1L পানি যোগ করলে ঘনমাত্রা কত হবে?

(a) 0.1M (b) 0.25M (c) 0.5M (d) 0.75M

উত্তর: (c) 0.5M

সমাধান: 1 মোলার ঘনামাত্রা বলতে 1 mol/L অর্থাৎ প্রতি লিটারে 1 mol বুঝায়।

এখন, 1 L পানি যোগ করলে, আয়তন হবে = (1 + 1) = 2 L

$\therefore$ ঘনমাত্রা হবে = $\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol/L} = 0.5 \text{ M}$

33. নিচের কোনটি প্রাইমারি স্ট্যাডার্ড পদার্থ?

(a) $KMnO_4$ (b) NaOH
(c) $H_2C_2O_4$ (d) C_6H_5COONa

উত্তর: (c) $H_2C_2O_4$

সমাধান: প্রাইমারি স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ:

১. বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রস্তুত করা যায়।
২. বাতাসের সংস্পর্শে জলীয় বাষ্প বা O_2 সহ বিক্রিয়া করে না।
৩. ওজন নেয়ার সময় রাসায়নিক নিক্তিকে ক্ষয় করে না।
৪. এদের প্রস্তুত দ্রবণ দীর্ঘকাল ঘনমাত্রায় অপরিবর্তিত থাকে।

উদাহরণস্বরূপ: অনার্দ্র Na_2CO_3, কেলাসিত অক্সালিক এসিড ($H_2C_2O_4.2H_2O$), পটাসিয়াম ডাইক্রোমেট ($K_2Cr_2O_7$), কেলাসিত সোডিয়াম অক্সালেট ($Na_2C_2O_4.2H_2O$)।

34. Na_2O, Na_2O_2 ও O_2-এ অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা যথাক্রমে:

(a) + 2, + 1, – 1 (b) + 2, + 1, 0
(c) + 2, 0, + 1 (d) – 2, – 1, 0

উত্তর: (d) – 2, – 1, 0

সমাধান: O এর জারণ সংখ্যা x ধরে পাই,

Na_2O	Na_2O_2
$1 \times 2 + x = 0$	$1 \times 2 + x \times 2 = 0$
$\therefore x = -2$	$\therefore x = -1$

O_2 তে x = 0, কারণ মৌলের জারণ সংখ্যা 0

Na_2O, Na_2O_2, O_2 এর জারণ সংখ্যা যথাক্রমে – 2, – 1, 0

35. ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাটি ঐ মৌলের কি?

(a) অ্যাটোমিক সংখ্যা (b) জারণ সংখ্যা
(c) বিজারণ সংখ্যা (d) টাইট্রেশন সংখ্যা

উত্তর: (b) জারণ সংখ্যা

সমাধান: ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণের ফলে পরমাণুতে সৃষ্ট ধনাত্মক বা ঋণাত্মক চার্জের সংখ্যাকে ঐ মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।
জারণ সংখ্যার মান ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে।

36. NTP তে সকল গ্যাসের মোলার আয়তন–

(a) ২২.৮ লিটার (b) ২২.৯ লিটার
(c) ২৪.২ লিটার (d) ২২.৪ লিটার

উত্তর: (d) ২২.৪ লিটার

সমাধান: বিভিন্ন অবস্থায় মোলার আয়তন:

20°C তাপমাত্রায় মোলার আয়তন = 24.04L mol^{-1}
25°C তাপমাত্রায় বা SATP তে মোলার আয়তন = 24.789L mol^{-1}
NTP বা, STP তে মোলার আয়তন = 22.4L mol^{-1}

37. HPLC এর পূর্ণরূপ কোনটি?

(a) High Pressure Liquid Chromatography
(b) High Performance Liquid Chromatography
(c) High Power Liquid Chromatography
(d) High Plant Liquid Chromatography

উত্তর: (b) High Performance Liquid Chromatography

সমাধান: HPLC এর পূর্ণরূপ High Performance Liquid Chromatography.

38. নিচের কোনটি সেমিমোলার দ্রবণ?

(a) 0.1 M (b) 0.2 M (c) 0.5 M (d) 0.01 M

উত্তর: (c) 0.5 M

সমাধান: বিভিন্ন ঘনমাত্রার প্রমাণ দ্রবণ:

1.0L দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের পরিমাণ	ঘনমাত্রা (M)	দ্রবণের নাম
গ্রাম আণবিক ভর (মোল)	1.0M	মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{2}$ × গ্রাম আণবিক ভর (0.5 মোল)	$\frac{M}{2}$ বা 0.5M	সেমি মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{10}$ × গ্রাম আণবিক ভর (0.1 মোল)	$\frac{M}{10}$ বা 0.1M	ডেসি মোলার দ্রবণ
$\frac{1}{100}$ × গ্রাম আণবিক ভর (0.01 মোল)	$\frac{M}{100}$ বা 0.01M	সেন্টি মোলার দ্রবণ

39. নাইট্রিক এসিডের আণবিক ভর কত?

(a) 50 (b) 63 (c) 70 (d) 73

উত্তর: (b) 63

সমাধান: নাইট্রিক এসিডের সংকেত, HNO_3.

HNO_3 এর আণবিক ভর = (1 + 14 + 16 × 3) g/mol
= 63 g/mol

40. 2.2 গ্রাম CO_2 গ্যাসে অণু সংখ্যা কত?

(a) 2.5×10^{18} (b) 3.0×10^{20}
(c) 3.5×10^{20} (d) 3.0×10^{22}

উত্তর: (d) 3.0×10^{22}

সমাধান: $x = \frac{m}{M} \times N_A$

$= \frac{6.023 \times 10^{23} \times 2.2}{44}$ টি

$= 3.011 \times 10^{22}$ টি

এখানে,
CO_2 এর
প্রদত্ত ভর, m = 2.2 g
মোলার ভর, M = 44 g
$N_A = 6.023 \times 10^{23}$
$\therefore$ অণুর সংখ্যা, x = ?

Critical Thinking Questions

41. Backbonding ও Bond Length Paradox অনুযায়ী বন্ধন দৈর্ঘ্যের (Bond length) ক্ষেত্রে নিচের কোন উক্তিটি সঠিক?

(a) CO_2-এ C–O < CO-এ C–O
(b) CO-এ C–O < CO_2-এ C–O
(c) উভয়ই সমান
(d) তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে

উত্তর: (b) CO-এ C–O < CO_2-এ C–O

সমাধান: বন্ধন দৈর্ঘ্য সাধারণত বন্ধন ক্রম (Bond Order)-এর ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ, বন্ধন ক্রম যত বেশি হবে, বন্ধন দৈর্ঘ্য তত ছোট হবে।
1. CO (কার্বন মনোক্সাইড): এখানে কার্বন ও অক্সিজেনের মধ্যে একটি ত্রিবন্ধন (Triple Bond) বিদ্যমান। তাই এর বন্ধন ক্রম হলো ৩।
2. CO_2 (কার্বন ডাই-অক্সাইড): এখানে কার্বন ও অক্সিজেনের মধ্যে দ্বিবন্ধন (Double Bond) থাকে। তাই এর বন্ধন ক্রম হলো ২।
যেহেতু CO-এর বন্ধন ক্রম (৩) CO_2-এর বন্ধন ক্রম (২) অপেক্ষা বেশি, তাই CO-এর বন্ধন দৈর্ঘ্য CO_2 অপেক্ষা ছোট হবে।
CO-এর বন্ধন দৈর্ঘ্য: প্রায় 1.128 Å
CO_2-এর বন্ধন দৈর্ঘ্য: প্রায় 1.16 Å

42. অম্লীয় মাধ্যমে একটি 0.1M Fe^{2+} দ্রবণের 50mL, $KMnO_4$ –এর সাথে বিক্রিয়া করে, তবে মাত্র 80% বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। অবিক্রিয়াকৃত Fe^{2+} আয়ন H^+ -এর সাথে বিক্রিয়া করে H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। কত মোল H_2 উৎপন্ন হয়েছে?

(a) 0.0010 মোল (b) 0.0005 মোল
(c) 0.0020 মোল (d) 0.0050 মোল

উত্তর: (b) 0.0005 মোল

✍ সমাধান: আমরা জানি, মোল সংখ্যা, $n = V \times S$

এখানে,
আয়তন, V = 50 mL = 0.05 L
ঘনমাত্রা, S = 0.1 M

Fe^{2+} এর মোল সংখ্যা $= 0.05\ L \times 0.1\ M$
$= 0.005$ mol।

অবিক্রিয়াকৃত Fe^{2+} = 0.005-এর 20%
= 0.001 mol।

$$2Fe^{2+} + 2H^+ \longrightarrow 2Fe^{3+} + H_2$$

বিক্রিয়া অনুযায়ী, 2 মোল Fe^{2+} থেকে 1 মোল H_2 পাওয়া যায়।

অর্থাৎ, H_2 এর মোল সংখ্যা $= \frac{0.001}{2} = 0.0005$ মোল।

43. নিচের কোন কার্বোক্যাটায়নটি (carbocation) সবচেয়ে বেশি স্থিতিশীল?

(a) CH_3^+ (b) $CH_3CH_2^+$
(c) $(CH_3)_2CH^+$ (d) $CH_2{=}CH{-}CH_2^+$

উত্তর: (d) $CH_2{=}CH{-}CH_2^+$

✍ সমাধান: কার্বোক্যাটায়নের স্থিতিশীলতা নির্ধারণে সাধারণত রেজোন্যান্স প্রভাব (Resonance effect) আবেশীয় প্রভাব (Inductive effect) বা হাইপারকনজুগেশনের চেয়ে বেশি শক্তিশালী হয়।

১. অ্যালাইল কার্বোক্যাটায়ন (D): এখানে দ্বিবন্ধনের সাথে রেজোন্যান্সের মাধ্যমে ধনাত্মক আধানটি পুরো অণুতে ছড়িয়ে পড়ে (Delocalization), যা একে অনেক বেশি স্থিতিশীল করে তোলে।

২. আইসোপ্রোপাইল কার্বোক্যাটায়ন (C): এটি একটি 2° কার্বোক্যাটায়ন, যেখানে 6টি আলফা-হাইড্রোজেন দ্বারা হাইপারকনজুগেশন এবং দুটি মিথাইল গ্রুপের প্রভাব কাজ করে। কিন্তু এটি রেজোন্যান্সের মতো শক্তিশালী নয়।

৩. ইথাইল (B) ও মিথাইল (A): এগুলো যথাক্রমে 1° এবং অতি সামান্য স্থিতিশীল।

44. নিচের কোন উক্তিটি সবচেয়ে বেশি সঠিক?

(a) PCl_5-এ d-অরবিটাল যুক্ত sp_3d সংকরায়ন ব্যবহৃত হয়।
(b) SF_6-এ d-অরবিটাল যুক্ত sp_3d সংকরায়ন ব্যবহৃত হয়।
(c) হাইপারভ্যালেন্ট (Hypervalent) অণুগুলোকে d-অরবিটালের অংশগ্রহণ ছাড়াই ব্যাখ্যা করা সম্ভব।
(d) d-অরবিটাল ছাড়া অষ্টক সম্প্রসারণ (Expanded octet) অসম্ভব।

উত্তর: (c) হাইপারভ্যালেন্ট (Hypervalent) অণুগুলোকে d-অরবিটালের অংশগ্রহণ ছাড়াই ব্যাখ্যা করা সম্ভব।

✍ সমাধান: াধুনিক রসায়ন এবং মলিকুলার অরবিটাল তত্ত্ব (Molecular Orbital Theory) অনুযায়ী, (c) উক্তিটি বৈজ্ঞানিকভাবে সবচেয়ে নির্ভুল এবং আধুনিক মতবাদ। নিচে প্রতিটি অপশনের বিশ্লেষণ দেওয়া হলো:

- **(c) কেন সবচেয়ে বেশি সঠিক?**
  হাইপারভ্যালেন্ট অণুগুলোর (যেমন: PCl_5, SF_6) বন্ধন ব্যাখ্যা করার জন্য d-অরবিটালের কোনো প্রয়োজন নেই। এগুলোকে আধুনিক রসায়নে 3-center 4-electron (3c-4e) bond (থ্রি-সেন্টার ফোর-ইলেকট্রন বন্ড) বা *Rundle-Pimentel* মডেলের সাহায্যে অত্যন্ত সফলভাবে ব্যাখ্যা করা যায়। এই মডেলে শুধুমাত্র s এবং p অরবিটাল ব্যবহৃত হয়, d-অরবিটালের কোনো অংশগ্রহণ থাকে না।
- **(a) কেন আংশিক ভুল বা সেকেলে?**
  ঐতিহ্যগতভাবে উচ্চমাধ্যমিক স্তরের পাঠ্যবইয়ে PCl_5-এর ক্ষেত্রে sp^3d সংকরায়ণের কথা শেখানো হলেও, কোয়ান্টাম মেকানিক্স এবং কম্পিউটেশনাল কেমিস্ট্রি প্রমাণ করেছে যে এই ধারণাটি সঠিক নয়। ফসফরাস (P) বা সালফারের (S) ফাঁকা 3d অরবিটালগুলোর শক্তির স্তর (energy level) 3s এবং 3p অরবিটাল থেকে এতই বেশি যে, এদের পক্ষে কার্যকরভাবে সংকরায়ণে (hybridization) অংশ নেওয়া সম্ভব নয়। তাই আধুনিক রসায়নে d-অরবিটাল হাইব্রিডাইজেশনের ধারণাটি মূল-গ্রুপ মৌলের (main group elements) ক্ষেত্রে বাতিল করা হয়েছে।
- **(b) কেন ভুল?**
  ঐতিহ্যগত হাইব্রিডাইজেশন মডেল অনুযায়ীও SF_6-এ sp^3d^2 সংকরায়ণ ঘটে, sp^3d নয়। তাই এই উক্তিটি সব দিক থেকেই ভুল।
- **(d) কেন ভুল?**
  যেহেতু (c) সঠিক, অর্থাৎ d-অরবিটাল ছাড়াই হাইপারভ্যালেন্ট অণু বা অষ্টক সম্প্রসারণ গঠন করা সম্ভব (3c-4e বন্ধনের মাধ্যমে), তাই "d-অরবিটাল ছাড়া অষ্টক সম্প্রসারণ অসম্ভব" কথাটি সম্পূর্ণ ভুল।

45. 1.25 গ্রাম (g) ব্লিচিং পাউডারের একটি নমুনাকে অতিরিক্ত KI এবং অ্যাসিটিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করানো হলো। উৎপন্ন মুক্ত আয়োডিনকে সম্পূর্ণরূপে টাইট্রেশন করতে 50.0 mL 0.1 M সোডিয়াম থায়োসালফেট ($Na_2S_2O_3$) দ্রবণ প্রয়োজন হয়। ব্লিচিং পাউডারে ভরের হিসেবে "প্রাপ্য ক্লোরিনের" (available chlorine) শতকরা পরিমাণ কত? (মোলার ভর: Cl_2 = 71.0 g/mol)

(a) 7.1% (b) 14.2%
(c) 28.4% (d) 35.5%

উত্তর: (b) 14.2%

✍ সমাধান: ব্লিচিং পাউডার থেকে "প্রাপ্য ক্লোরিন" (Cl_2) নির্গত হওয়া:

$$CaOCl_2 + 2CH_3COOH \longrightarrow Ca(CH_3COO)_2 + H_2O + Cl_2$$

নির্গত Cl_2 অতিরিক্ত পটাশিয়াম আয়োডাইড (KI) এর সাথে বিক্রিয়া করে আয়োডিন (I_2) মুক্ত করে:

$$Cl_2 + 2KI \longrightarrow 2KCl + I_2$$

মুক্ত আয়োডিনকে সোডিয়াম থায়োসালফেট ($Na_2S_2O_3$) দিয়ে টাইট্রেশন:

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$$

অতএব, বিক্রিয়ার স্টায়কিওমেট্রি (Stoichiometry) অনুযায়ী সম্পর্কটি হলো:

1 মোল $Cl_2 \equiv 1$ মোল $I_2 \equiv 2$ মোল $Na_2S_2O_3$

এখানে,
আয়তন, V = 50.0 mL = 0.05 L
ঘনমাত্রা, S = 0.1 M

$Na_2S_2O_3$ এর মোল সংখ্যা $= V \times S$
$= 0.05 \times 0.1$
$= 0.005$ মোল

Cl_2 এর মোল সংখ্যা হবে $Na_2S_2O_3$ এর মোল সংখ্যার অর্ধেক।

Cl_2 এর মোল সংখ্যা $= \frac{0.005}{2} = 0.0025$ মোল।

এখন,

Cl_2 এর ভর = মোল সংখ্যা × মোলার ভর

Cl_2 এর ভর $= 0.0025 \times 71.0 = 0.1775$ মোল

ব্লিচিং পাউডারের নমুনার মোট ভর = 1.25 গ্রাম

প্রাপ্য ক্লোরিনের শতকরার পরিমাণ $= \left(\frac{Cl_2 \text{ এর ভর}}{\text{নমুনার মোট ভর}}\right) \times 100\%$

$= \left(\frac{0.1775}{1.25}\right) \times 100\%$

$= 0.142 \times 100\%$

$= 14.2\%$