ସୂଚୀପତ୍ର

କ୍ର.ନଂ.	ବିଷୟ	ପୃଷ୍ଠା
1.	**ଯୋଜ୍ୟତା**	
	କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ, ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ, ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ	1-8
	ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ	10
	ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣର ଲେଖନ ପଦ୍ଧତି	13
	ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ	15
	ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବା ଜାରଣାଙ୍କ	18
2.	**ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣର ସମତୁଲ ପଦ୍ଧତି**	36
	ହିଟ୍ ଏଣ୍ଡ୍ ଟ୍ରାଏଲ୍ ପଦ୍ଧତି, ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତି, ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି	36-39
3.	**ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା**	48
	ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	48
	ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା	58
4.	**ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁ**	76
	ଡ଼ାଲଟନ୍‌ଙ୍କ ପରମାଣୁ ତତ୍ତ୍ୱ	76
	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ,ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ	77-80
	ସମସ୍ଥାନିକ ବା ଆଇସୋଟୋପ୍	82
	ଅଣୁ, ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	86
	ମୋଲ୍ ତତ୍ତ୍ୱ	88
	ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ଙ୍କ ନିୟମ	94
	ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗର ନିୟମ	98
5.	**ରସସମୀକରଣମିତୀୟ ହିସାବ ବା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ**	109
	ଆନୁଭବିକ (ମୂଳାନୁପାତୀ) ଏବଂ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ନିରୂପଣ	
	ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବସ୍ତତ୍ୱ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ	111-119
	ଗେ ଲୁସାକ୍‌ଙ୍କ ଗ୍ୟାସ ଆୟତନର ଯୋଗକାରୀ ନିୟମ	120
	ବସ୍ତୁର ଶୁଦ୍ଧତା ସମ୍ପର୍କରେ ହିସାବ ଏବଂ ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ତତ୍ତ୍ୱ	122-124
6.	**ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା**	133
	ମୋଲାରିଟି ଏବଂ ଗାଢତା ପ୍ରତିଶତ	133-135
	ମୋଲାରିଟି ଆଧାରିତ ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ ହିସାବ	136
7.	**ମୌଳିକ ମାନଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରେ କେତେକ ସାଧାରଣ ତଥ୍ୟ**	138

ମୁଖବନ୍ଧ

ଓଡ଼ିଆ ମାଧ୍ୟମ ସ୍କୁଲ୍‌ରୁ ମାଟ୍ରିକ୍ ପାଶ କରୁଥିବା ପିଲାମାନେ ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ(ପ୍ଲସ ୨) ସ୍ତରରେ ବିଜ୍ଞାନରେ ବିଶେଷ ସଫଳତା ହାସଲ କରିପାରୁନାହାନ୍ତି ଏବଂ ଜାତୀୟ ସ୍ତରର ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ଇଂରେଜୀ ମାଧ୍ୟମରୁ ଆସୁଥିବା ପିଲାଙ୍କ ସହିତ ସମକକ୍ଷ ହୋଇପାରୁନାହାନ୍ତି । ସି.ବି.ଏସ୍.ସି ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଚଳିତ ମାଧ୍ୟମିକ ସ୍ତରର ବିଜ୍ଞାନ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ପାଶ୍ଚାତ୍ୟ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଉନ୍ନତ ଦେଶରେ ପ୍ରଚଳିତ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ନିମ୍ନ ମାନର ହୋଇଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ଇଂରେଜୀ ମାଧ୍ୟମ(ସି.ବି.ଏସ୍.ସି ଏବଂ ଆଇ.ସି.ଏସ୍. ସି)ରେ ପଢୁଥିବା ମେଧାବୀ ପିଲାମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଅନେକ *ରେଫରେନ୍ସ* ବହି ବଜାରରେ ମିଳିଥାଏ । ସେହି ପିଲାମାନେ ତାଙ୍କ ସି.ବି.ଏସ୍.ସି ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ପଢିବା ସହିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଷୟରେ ଅନେକ ରେଫରେନ୍ସ ବହି ପଢି ତାଙ୍କ ଜ୍ଞାନ ପିପାସା ମେଣ୍ଟାଇ ପାରିଥାନ୍ତି ଏବଂ ଜାତୀୟ ଏବଂ ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ ସ୍ତରରେ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ପାଇଁ ସକ୍ଷମ ହୋଇପାରିଥାନ୍ତି । ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଓଡ଼ିଆ ମାଧ୍ୟମରେ ପଢୁଥିବା ପିଲା ଇଂରେଜୀ ଭାଷାରେ ଲେଖା ଥିବା *ରେଫରେନ୍ସ* ବହି ପଢି ବୁଝିବାପାଇଁ ସମର୍ଥ ହୋଇପାରନ୍ତିନାହିଁ । ତେଣୁ ସେମାନେ ଓଡ଼ିଶା ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦ ଦ୍ୱାରା ଲିଖିତ ଏବଂ ପ୍ରଚଳିତ ଏକ ମାତ୍ର ବିଜ୍ଞାନ ବହି ବ୍ୟତୀତ ଦ୍ୱିତୀୟ ବହି ପଢିବାର ସୁଯୋଗ ପାଆନ୍ତି ନାହିଁ । ଏଥିରେ ସେମାନଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ରୁଚି ଆସିନଥାଏ । ଏତଦ୍ ବ୍ୟତୀତ ଓଡ଼ିଆ ମାଧ୍ୟମ ପିଲାଙ୍କୁ ପଢାଉଥିବା ଶିକ୍ଷକମାନେ ପିଲାମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ପରିଷଦ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଣିତ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟ ଶିଖାଇବା ପାଇଁ ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଆନ୍ତି । ତାଙ୍କୁ ବୋଧଗମ୍ୟ ହେଲା ଭଳି *ରେଫରେନ୍ସ* ବହିର ମଧ୍ୟ ଘୋର ଅଭାବ ରହିଥାଏ । ବିଜ୍ଞାନକୁ ମାଧ୍ୟମିକ ସ୍ତରରେ ଆକର୍ଷଣୀୟ କରି ଅସଂଖ୍ୟ ଓଡ଼ିଆ ମେଧାବୀ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀଙ୍କୁ ନ୍ୟାୟ ଦେବାକୁ ହେଲେ ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାରେ ଉନ୍ନତ ମାନର *ରେଫରେନ୍ସ* ବହି ପ୍ରକାଶନ କିଭଳି ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ, ତାହା ସମସ୍ତ ବୁଦ୍ଧିଜିବୀ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିସାରିଲେଣି ।

ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ ପାଇଁ ***ଦି ୟୁରାନିୟମ*** ସଂଘ ତରଫରୁ କିଛି ବର୍ଷ ହେଲା ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ହୋଇଆସୁଛି । **ମୌଳିକ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ**ର ପ୍ରଥମ ଭାଗର ତୃତୀୟ ସଂସ୍କରଣର ପ୍ରକାଶନ ଦ୍ୱାରା ଆମର ଏହି ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ଜାରି ରହିଥିବାରୁ ଆମେ ଭଗବାନଙ୍କଠାରେ କୃତଜ୍ଞ । ଏହି ବହିକୁ ଆମେ ସମସ୍ତ ଜ୍ଞାନପିପାସୁ ବିଜ୍ଞାନଶିକ୍ଷକ-ଶିକ୍ଷୟତ୍ରୀ, ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀ ଏବଂ ଆମର ସମସ୍ତ ହିତାକାଂକ୍ଷୀ ବନ୍ଧୁ ଏବଂ ସ୍ୱଜନମାନଙ୍କୁ ଉତ୍ସର୍ଗ କରୁଛୁ ।

ଆମର ସମସ୍ତ ନିଷ୍ଠା ସତ୍ତ୍ୱେ ବହିରେ କିଛି ତୃଟି ରହିଥାଇପାରେ । ପାଠକ ପାଠିକା ମାନେ ଦୟାକରି ତାହା ଦର୍ଶାଇଲେ ଆମେ କୃତଜ୍ଞ ରହବୁ ।

ଲେଖକ ଏବଂ ଲେଖିକା

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

ଯୋଜ୍ୟତା
(Valency)

ଏକରୁ ଅଧିକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ରାସାୟନିକ ମିଳନରୁ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ସର୍ବନିମ୍ନ ଏକକ ହେଲା ଅଣୁ । ଏହି ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ ଏକରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ପରମାଣୁ ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ଦୃଢ଼ ବନ୍ଧନରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇଥାଆନ୍ତି। ଏହାକୁ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ (Chemical Bond) କୁହାଯାଏ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଖାଇବା ଲୁଣ ବା ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl) ରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଧନ ଥାଏ। ସେହିଭଳି ଜଳ ଅଣୁରେ ଦୁଇଟି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଧନ ଥାଏ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ପରସ୍ପର ସହିତ ମିଳିତ ହେବାର ସାମର୍ଥ୍ୟ (combining capacity) କୁ ଯେଉଁ ଶବ୍ଦ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ତାହାକୁ କୁହାଯାଏ **ଯୋଜ୍ୟତା (Valency)।**

ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ, ଯେତୋଟି ଉଦ୍‌ଜାନ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍) ପରମାଣୁ ବା ଯେତୋଟି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଏକ-ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଗ କରିପାରେ ତାହାକୁ ମୌଳିକର ଯୋଜ୍ୟତା କହନ୍ତି। ଯୋଜ୍ୟତାର ଏହା ହେଲା ପୂରାତନ ସଂଜ୍ଞା । ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl) ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ (H) ସହିତ ସଂଯୋଗ କରି ଲବଣାମ୍ଳ (HCl) ଦେଇପାରୁ ଥିବାରୁ Cl ର ଯୋଜ୍ୟତା ମଧ୍ୟ ହେଲା 1 ।

ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ବା ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O) ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବାରୁ 'O' ର ଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 2 ।

ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ବା ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N) ପରମାଣୁ 3ଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ (H) ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ଆମୋନିଆ (NH_3) ଅଣୁ ଦେଉଥିବାରୁ 'N' ର ଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 3 ।

ଗୋଟିଏ ଅଙ୍ଗାରକ ବା କାର୍ବନ୍ (C) ପରମାଣୁ 4 ଟି ଉଦ୍‌ଜାନ (H) ପରମାଣୁ ସହିତ ମିଶି ଗୋଟିଏ ମିଥେନ୍ (CH_4) ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାରୁ 'C' ର ଯୋଜ୍ୟତା 4 ।

ମୌଳିକମାନେ ସିଧାସଳଖ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ ସଂଯୋଗ ନ କରି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଏକ-ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ସହିତ ସଂଯୋଗ କଲେ ମଧ୍ୟ ତାହାର ଯୋଜ୍ୟତା ନିରୂପଣ କରି ହେବ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ଫସ୍‌ଫରସ୍ ପରମାଣୁ 3ଟି କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl) ପରମାଣୁ ସହିତ ମିଶି ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଟ୍ରାଇକ୍ଲୋରାଇଡ୍ (PCl_3) ଓ 5ଟି Cl ସହିତ ମିଶି ଫସ୍‌ଫରସ୍ ପେ□ାକ୍ଲୋରାଇଡ୍ (PCl_5) ସୃଷ୍ଟି କରେ।Cl ର ଯୋଜ୍ୟତା 1 ହୋଇଥିବାରୁ 'P' ର ଯୋଜ୍ୟତା ଯଥାକ୍ରମେ 3 ଓ 5 । ସେହିପରି ଗୋଟିଏ ଲୌହ ବା ଆଇରନ୍ (Fe) ପରମାଣୁ 2ଟି Cl ପରମାଣୁ ସହିତ ମିଶି ଫେରସ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($FeCl_2$) ଓ 3ଟି Cl ପରମାଣୁ ସହିତ ମିଶି ଫେରିକ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($FeCl_3$) ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାରୁ ଆଇରନ୍(Fe) ର ଯୋଜ୍ୟତା ଯଥାକ୍ରମେ 2 ଏବଂ 3 ।

ପରିବ ୀ ବା ଚଳ ଯୋଜ୍ୟତା (Variable Valency)

ଦେଖାଗଲା ଯେ, କେତେକ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ଏକାଧିକ । ଯେପରି Fe ର ଯୋଜ୍ୟତା 2 ଏବଂ 3, ସେହିଭଳି P ର ଯୋଜ୍ୟତା 3 ଏବଂ 5 । ଆଇରନ୍ ଏବଂ ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଭଳି ଅନ୍ୟ କେତେକ

ମୌଳିକମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ଏକରୁ ଅଧିକ । ଏହାକୁ ପରିବ□ୀ ବା ଚଳ ଯୋଜ୍ୟତା (variable valency) କୁହାଯାଏ ।

କାଳକ୍ରମେ ଯେତେବେଳେ ଜଟିଳ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥରେ (2ଟିରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ମୌଳିକ ବଶିଷ୍ଟ) ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା, ସେତେବେଳେ ଆଉ ଏକ ନୂତନ ଶବ୍ଦର ଉତ୍ପତ୍ତି ହେଲା, ତାହା ହେଲା "**ମୂଳକ**'' ବା **radical** । ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ ଦୁଇଟି ମୂଳକ ଥାଏ ।

(a) କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ (basic radical)

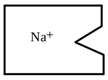
(b) ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ (acid radical)

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl) ରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ (Na^+) ହେଲା କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (Cl^-) ହେଲା ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ । ସାଧାରଣତଃ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଧାତୁ (metal) ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଅଧାତୁ (non metal) ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ ।

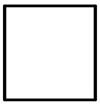
(a) **କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ (Basic Radical):**

କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ବାସ୍ତବରେ ଏକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ୍ ବା ଯୁକ୍ତାୟନ(+ve ion) । ଗୋଟିଏ କିମ୍ବା ତାହାଠାରୁ ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ ଏକ ପରମାଣୁ ଯୁକ୍ତାୟନରେ ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ । **ଭୁଲବଶତଃ ପିଲାମାନେ ବେଳେବେଳେ ମୂଳକକୁ ଏକ ଚାର୍ଜବିହୀନ ପ୍ରଶମିତ (neutral) ଅଣୁ ଭାବରେ ଧରିନେଇଥାଆନ୍ତି** । ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଯେତୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥାଏ, ତାହା ହେଲା ତାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା । ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 1, ଅର୍ଥାତ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ରୁ ତିଆରି ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ Na ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ହରାଇ Na^+ ଆୟନ୍ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ।

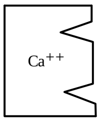
$$Na \longrightarrow Na^+ + 1e$$



V- ଭଳି ଗାତ ହୋଇଥିବା ଅଂଶଟି 1 ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର କ୍ଷୟକୁ ବୁଝାଉଛି । ତେଣୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ରେ +1 ଚାର୍ଜ ଅଛି । ସେହିଭଳି କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ 2ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ Ca^{2+} ଆୟନ୍ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ।

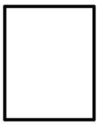


$$Ca \longrightarrow Ca^{++} + 2e$$

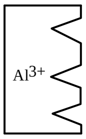


ଦୁଇଟି ଗାତ ହୋଇଥିବା ଅଂଶ, ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର କ୍ଷୟକୁ ବୁଝାଉଛି ।

ସେହିଭଳି ଆଲୁମିନିୟମ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 3, ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ଆଲୁମିନିୟମ୍ ପରମାଣୁ 3ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ Al^{3+} ଆୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।



$$Al \longrightarrow Al^{+++} + 3e$$



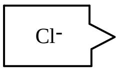
3ଟି ଗାତ ହୋଇଥିବା ଅଂଶ ତିନୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର କ୍ଷୟକୁ ବୁଝାଉଛି ।

(b) **ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ (Acid Radical):**

ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ବାସ୍ତବରେ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ୍ ବା ବିଯୁକ୍ତାୟନ (–ve ion)। ଏହା ମଧ୍ୟ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଭଳି ଚାର୍ଜ ବିହୀନ ପ୍ରଶମିତ (neutral) ପରମାଣୁ ବା ଅଣୁ ନୁହେଁ । ମୂଳକଟି ଯେତୋଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରିଥାଏ ସେଥିରେ ସେତୋଟି ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଥାଏ । ତାହାହିଁ ହେଲା ତାହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ।

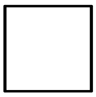
କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 1, ଅର୍ଥାତ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ପରମାଣୁ 1ଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରି Cl^- ଆୟନ୍ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ, ଯାହାକୁ ଆମେ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରାଡ଼ିକାଲ୍ ବା ଆୟନ୍ କହିଥାଉ ।

$Cl + e \longrightarrow Cl^-$

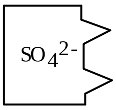


ଚିତ୍ରରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଥ□ ବା ଗୋଜିଆ ଅଂଶ ଗୋଟିଏ ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭକୁ ଦର୍ଶାଉଛି ।

ସଲଫେଟ୍ (SO_4) ରାଡ଼ିକାଲ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ଅର୍ଥାତ୍ ତାହା 2ଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରି SO_4^{2-} ଆୟନ୍ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ ।

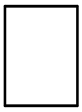


$SO_4 + 2e \longrightarrow SO_4^{--}$

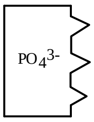


ଦୁଇଟି ଥ□ ବା ଗୋଜିଆ ଅଂଶ ଦୁଇଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭକୁ ଦର୍ଶାଉଛି ।

ସେହିଭଳି ଫସ୍‌ଫେଟ୍ (PO_4) ରାଡ଼ିକାଲର ଯୋଜ୍ୟତା 3, ଅର୍ଥାତ୍ ତାହା 3ଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭ କରି PO_4^{3-} ଆୟନ୍ ଅବସ୍ଥାରେ ଅଛି ।



$PO_4 + 3e \longrightarrow PO_4^{---}$



3ଟି ଥ□ ବା ଗୋଜିଆ ଅଂଶ 3ଟି ଅତିରିକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଲାଭକୁ ଦର୍ଶାଉଛି ।

ଉପରୋକ୍ତ ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ, କ୍ଷାରୀୟ ଓ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଚାର୍ଜଯୁକ୍ତ ଆୟନ୍ । କ୍ଷାରୀୟମୂଳକ ହେଲା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ୍ ଓ ଅମ୍ଳୀୟମୂଳକ ହେଲା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଆୟନ୍ । ଯେଉଁ ମୂଳକର ଯୋଜ୍ୟତା ଯେତେ ସେଥିରେ ସେତେ ପରିମାଣରେ ଚାର୍ଜ ଥାଏ । କେତେକ ସାଧାରଣ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଓ ଅମ୍ଳୀୟମୂଳକର ଯୋଜ୍ୟତା 5 - 7 ପୃଷ୍ଠାରେ ଥିବା ସାରଣୀରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

ମନେରଖ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ, ତାର ପ୍ରତୀକ/ସଂକେତର ଉପରିଭାଗରେ ଦିଆଯାଏ । ଯଥା Al^{3+} କିମ୍ବା Al^{+++}, ସେହିଭଳି SO_4^{2-} କିମ୍ବା SO_4^{--}।

ଏହି ମୂଳକ ଦୁଇଟି ପୁଣି ଦୁଇ ଶ୍ରେଣୀର–

(a) ଏକ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ମୂଳକ (Monoatomic Radical):

Na^+, K^+, Cl^-, O^{2-} ଇତ୍ୟାଦି

ଏହା ଏକ ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ (Na^+, K^+, Cl^-), ଦୁଇ ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ (O^{2-}, S^{2-}), ତିନି ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ (N^{3-},P^{3-}) କିମ୍ବା ଚାରି ଯୋଜ୍ୟତା ବିଶିଷ୍ଟ (C^{4-}, Si^{4-}) ହୋଇପାରେ । ପୁଣି ତାହା କ୍ଷାରୀୟମୂଳକ (Na^+, K^+, Ca^{2+} ଇତ୍ୟାଦି) ହୋଇପାରେ କିମ୍ବା ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ (Cl^-, O^{2-}, S^{2-}, N^{3-}, P^{3-} ଇତ୍ୟାଦି) ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଏହିଭଳି ମୂଳକରେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଥାଏ ।

(b) ଯୌଗିକ ମୂଳକ (Compound Radical):

ଏହି ମୂଳକ ଏକରୁ ଅଧିକ ମୌଳିକରେ ଗଢ଼ାହୋଇଥାଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ନାଇଟ୍ରେଟ୍ (NO_3^-), କାର୍ବୋନେଟ୍ (CO_3^{2-}), ସଲଫେଟ୍ (SO_4^{2-}), ଫସ୍‌ଫେଟ୍ (PO_4^{3-}) ଇତ୍ୟାଦି ।ନାଇଟ୍ରେଟ୍ (NO_3^-)ର ଯୋଜ୍ୟତା1, କାର୍ବୋନେଟ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 2 ଓ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 3 । ଯୌଗିକ ମୂଳକ ଅଧିକାଂଶ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ହୋଇଥାଏ । ଆମୋନିୟମ୍ (NH_4^+) ଭଳି ଅଳ୍ପ କେତେକ କ୍ଷାରୀୟମୂଳକ ମଧ୍ୟ ଯୌଗିକ ହୋଇଥାନ୍ତି ।

ଯୋଜ୍ୟତାର ଆଧୁନିକ ସଂଜ୍ଞା :

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ବା ରାଡ଼ିକାଲ, ଏକ ଯୌଗିକ ଅଣୁ ଗଠନବେଳେ ଯେତୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ ଥାଏ (loses) କିମ୍ବା ଲାଭ କରିଥାଏ (gains) କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ ସହିତ ସହଭାଜନ(share) କରିଥାଏ, ତାହାକୁ ତାହାର ଯୋଜ୍ୟତା କହନ୍ତି। ତେଣୁ ଯୋଜ୍ୟତା ଦୁଇପ୍ରକାରର । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ଓ ସହଯୋଜ୍ୟତା।

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା (Electro Valency):

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ବା ମୂଳକ ଯେତୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥାଏ(କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ) ବା ଲାଭ କରିଥାଏ(ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ), ତାହା ହେଲା ତାହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା । ଉଦାହାରଣ ସ୍ୱରୂପ, $Al_2(SO_4)_3$ ରେ ଆଲୁମିନିୟମ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 3+ (Al^{3+}) ଏବଂ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 2– (SO_4^{2-}) । ପରବର୍ତ୍ତୀ ତିନି ପୃଷ୍ଠାରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସାରଣୀମାନଙ୍କରେ ଯୋଜ୍ୟତା ଗୁଡ଼ିକ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା । ସାଧାରଣରେ ଯୋଜ୍ୟତା କହିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତାକୁ ବୁଝାଏ ଏବଂ ଏହା ବିଦ୍ୟୁତଯୋଜୀ ବା ଆୟନୀୟ ପଦାର୍ଥ (ionic compounds) ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ପଦାର୍ଥ କାହାକୁ କୁହାଯାଏ ?

ଉତ୍ତର:: ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥରେ ଯୁକ୍ତ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତ ଆୟନ୍ ରହିଥାନ୍ତି ତାହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ବା ଆୟନୀୟ ପଦାର୍ଥ କୁହାଯାଏ । କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକଟି ହେଲା ଯୁକ୍ତାୟନ ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକଟି ହେଲା ବିଯୁକ୍ତାୟନ । ଏହି ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ ଧାରଣ କରିଥିବା ଆୟନ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବନ୍ଧକୁ ଆୟନୀୟ ବନ୍ଧ(ionic bond) କୁହାଯାଏ । ଏହି ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଆଲୋଚନା ଭାଗ-2 ବହିରେ କରାଯାଇଛି ।

ସହଯୋଜ୍ୟତା (Covalency):

ଏକ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ ସହିତ ଯେତୋଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସହଭାଜନ (share) କରିଥାଏ, ତାହାକୁ ତାହାର ସହଯୋଜ୍ୟତା କୁହାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲା ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ ବା ଆୟନ୍ କାହାକୁ କୁହାଯାଏ ?

ଉତ୍ତର : ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ହେଲା ବିଦ୍ୟୁତଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଯାହା ଆଗରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି । ଦ୍ୱିତୀୟଟି ହେଲା ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ (covalent bond) । ଏହି ବନ୍ଧ ଗଠନ ପାଇଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଦେଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳକୁ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ସହଭାଜନ କରିଥାନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକାର ବନ୍ଧରେ ବିଦ୍ୟୁତଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଭଳି ଆୟନ୍ ନଥାନ୍ତି ଏବଂ ଏହା ଗୋଟିଏ ଗାର ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: H—O—H

ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁରେ ଗୋଟିଏ O ଏବଂ ଦୁଇ H ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୁଇଟି ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଅଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବନ୍ଧରେ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଥାଏ, ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ O ର ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି H ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ।

ସାରଣୀ - 1

କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ (Basic Radicals)

ଯୋଜ୍ୟତା-୧ (Valency-1)	ଯୋଜ୍ୟତା-୨ (Valency-2)	ଯୋଜ୍ୟତା-୩ (Valency-3)	ଯୋଜ୍ୟତା-୪ (Valency-4)	ଯୋଜ୍ୟତା-୫ (Valency-5)
ସୋଡ଼ିୟମ୍(Na^+) (Sodium)	କ୍ୟାଲସିୟମ୍(Ca^{2+}) (Calcium)	ଆଲୁମିନିୟମ୍(Al^{3+}) (Aluminium)	ଷ୍ଟାନିକ୍ (Sn^{4+}) (Stannic)	ଆର୍ସେନିକ୍(As^{5+}) (Arsenic)
ପଟାସିୟମ୍ (K^+) (Potassium)	ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍(Mg^{2+}) (Magnesium)	କ୍ରୋମିକ୍ (Cr^{3+}) (Chromic)	ପ୍ଲମ୍ବିକ (Pb^{4+})	ଆଣ୍ଟିମୋନିକ୍ (Sb^{5+}) (Antimonic)
ମର୍କ୍ୟୁରସ୍ (Hg^+) (Mercurous)	ଜିଙ୍କ୍ (Zn^{2+}) (Zinc)	ଆଣ୍ଟିମୋନସ୍ (Sb^{3+}) (Antimonous)	ପ୍ଲାଟିନମ୍ (Pt^{4+}) (Platinum)	
କିଉପ୍ରସ୍ (Cu^+) (Cuprous)	କିଉପ୍ରିକ୍ (Cu^{2+}) (Cupric)	ଅରିକ୍ (Au^{3+}) (Auric)		
ଆମୋନିୟମ୍(NH_4^+) (Ammonium)	ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ (Hg^{2+}) (Mercuric)	କୋବାଲଟିକ୍ (Co^{3+}) (Cobaltic)		
ଅରସ୍ (Au^+) (Aurous)	କୋବାଲ୍ଟସ (Co^{2+}) (Cobaltous)	ବିସ୍ମଥ୍ (Bi^{3+}) (Bismuth)		
ସିଲ୍ଭର ବା ରୌପ୍ୟ (Ag^+) (Silver)	ନିକେଲ୍ (Ni^{2+}) (Nickel)	ଫେରିକ୍ (Fe^{3+}) (Ferric)		
ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବା ଉଦ୍‌ଜାନ (H^+) (Hydrogen)	ପ୍ଲମ୍ବସ୍ (Pb^{2+}) (Plumbous)	ମାଙ୍ଗାନିକ୍ (Mn^{3+}) (Manganic)		
ଲିଥିୟମ୍ (Li^+)	ଫେରସ୍ (Fe^{2+}) (Ferrous)			
	ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍ (Sr^{2+}) (Strontium)			
	ଷ୍ଟାନସ୍ (Sn^{2+}) (Stannous)			
	କ୍ରୋମସ୍ (Cr^{2+}) (Chromous)			
	ମାଙ୍ଗାନସ୍ (Mn^{2+}) (Manganous)			
	ବେରିଲିୟମ୍ (Be^{2+}) (Beryllium)			
	କାଡ୍‌ମିୟମ୍ (Cd^{2+}) (Cadmium)			

ମର୍କ୍ୟୁରସ୍‌କୁ Hg^+ ବଦଳରେ Hg_2^{2+} ଏବଂ କିଉପ୍ରସ୍ କୁ Cu^+ ବଦଳରେ Cu_2^{2+} ଲେଖିପାରିବା ।
ଏହାର କାରଣ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଜାଣିବ ।

ସାରଣୀ - ୨

ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ (Acid Radicals)

ଯୋଜ୍ୟତା-୧ (Valency-1)	ଯୋଜ୍ୟତା-୨ (Valency-2)	ଯୋଜ୍ୟତା-୩ (Valency-3)	ଯୋଜ୍ୟତା-୪ (Valency-4)
କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (Cl^-) (chloride)	କାର୍ବୋନେଟ୍ (CO_3^{2-}) (carbonate)	ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ (N^{3-}) (nitride)	କାର୍ବାଇଡ୍*(C^{4-}) (carbide)
ବ୍ରୋମାଇଡ୍ (Br^-) (bromide)	ସଲ୍ଫେଟ୍ (SO_4^{2-}) (sulphate)	ଫସ୍ଫେଟ୍ (PO_4^{3-}) (phosphate or orthophosphate)	ଫେରୋସିଆନାଇଡ୍ $[Fe(CN)_6]^{4-}$ (ferrocyanide)
ଆୟୋଡ଼ାଇଡ୍ (I^-) (iodide)	ଅକ୍ସାଇଡ୍ (O^{2-}) (oxide)	ଫେରିସିଆନାଇଡ୍ $[Fe(CN)_6]^{3-}$ (ferricyanide)	
ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ (NO_2^-) (nitrite)	ସଲ୍ଫାଇଟ୍ (SO_3^{2-}) (sulphite)	ବୋରେଟ୍(BO_3^{3-}) (borate)	ପାଇରୋଫସ୍ଫେଟ୍ ($P_2O_7^{4-}$) (pyrophosphate)
ନାଇଟ୍ରେଟ୍ (NO_3^-) (nitrate)	ସଲ୍ଫାଇଡ୍ (S^{2-}) (sulphide)		
ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍(HCO_3^-) (bicarbonate)	ଥାୟୋସଲ୍ଫେଟ୍ ($S_2O_3^{2-}$) (thiosulphate)	ଫସ୍ଫାଇଡ୍ (P^{3-}) (phospide)	
ବାଇସଲ୍ଫାଇଟ୍ (HSO_3^-) (bisulphite or hydrogen sulphite)	ମାଙ୍ଗାନେଟ୍ (MnO_4^{2-}) (manganate)	ଆର୍ସେନାଇଟ୍(AsO_3^{3-}) (arsenite)	
ହାଇପୋକ୍ଲୋରାଇଟ୍ (ClO^-) (hypochlorite)/ OCl^-	କ୍ରୋମେଟ୍ (CrO_4^{2-}) (chromate)	ଆର୍ସେନେଟ୍ (AsO_4^{3-}) (arsenate)	
ହାଇପୋବ୍ରୋମାଇଟ୍ (BrO^-) (hypobromite)	ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍($Cr_2O_7^{2-}$) (dichromate)		
ପରମାଙ୍ଗାନେଟ୍ (MnO_4^-) (permanganate)	ଅକ୍ସାଲେଟ୍ ($C_2O_4^{2-}$) (oxalate)		
କ୍ଲୋରାଇଟ୍ (ClO_2^-) (chlorite)	ଜିଙ୍କେଟ୍ (ZnO_2^{2-}) (zincate)		
ବାଇସଲ୍ଫେଟ୍ (HSO_4^-) (bisulphate or hydrogen sulphate)	ଷ୍ଟାନାଇଟ୍ (SnO_2^{2-}) (stannite)		
କ୍ଲୋରେଟ୍ (ClO_3^-) (chlorate)	ଷ୍ଟାନେଟ୍ (SnO_3^{2-}) (stannate)		
ବ୍ରୋମେଟ୍ (BrO_3^-) (bromate)	ପ୍ଲମ୍ବାଇଟ୍ (PbO_2^{2-}) (plumbite)		
ଆୟୋଡେଟ୍ (IO_3^-) (iodate)	ପ୍ଲମ୍ବେଟ୍ (PbO_3^{2-}) (plumbate)		

* କାର୍ବାଇଡ୍ କିମ୍ବା ମିଥାନାଇଡ୍

କ୍ରମଶଃ..........

ସାରଣୀ - ୨

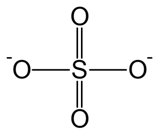
ଯୋଜ୍ୟତା-୧	ଯୋଜ୍ୟତା-୨	ଯୋଜ୍ୟତା-୩	ଯୋଜ୍ୟତା-୪
ମେଟାଆଲୁମିନେଟ୍ (AlO_2^-) (metaaluminate)	ବେରିଲେଟ୍ (BeO_2^{2-}) (berrylate)		
ସୁପରଅକ୍ସାଇଡ୍ (O_2^-) (superoxide)	ପେରଅକ୍ସାଇଡ୍ (O_2^{2-}) (peroxide)		
ହାଇପୋଫସ୍ଫାଇଟ୍($H_2PO_2^-$) (hypophosphite)	ଟେଟ୍ରାଥାୟୋନେଟ୍ ($S_4O_6^{2-}$) (tetrathionate)		
ପର୍କ୍ଲୋରେଟ୍ (ClO_4^-) (perchlorate)	ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫସ୍ଫାଇଟ୍ (HPO_3^{2-}) (hydorgen phosphite)		
ପର୍ବ୍ରୋମେଟ୍ (BrO_4^-) (perbromate)	ପେରକ୍ସି ଡାଇସଲ୍ଫେଟ୍ ($S_2O_8^{2-}$) (peroxydisulphate or persulphate)		
ପର୍ଆୟୋଡେଟ୍ (IO_4^-) (periodate)	କାର୍ବାଇଡ୍*(C_2^{2-}) (carbide)		
ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ (H^-) (hydride)	ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫସ୍ଫେଟ୍ (HPO_4^{2-}) (hydrogen phosphate)		
ସିଆନାଇଡ୍ (CN^-) (cyanide)	ମଲିବ୍ଡେଟ୍ (MoO_4^{2-}) (molybdate)		
ଆଇସୋସିଆନାଇଡ୍ (NC^-) (isocyanide)	ପାଇରୋଆ□ିମୋନେଟ୍ ($H_2Sb_2O_7^{2-}$) (pyroantimonate)		
ସିଆନେଟ୍ (OCN^-) (cyanate)	ସିଲିକେଟ୍ (SiO_3^{2-}) (silicate or metasilicate)		
ଥାୟୋସିଆନେଟ୍ (SCN^-) (thiocyanate)			
ଆଇସୋସିଆନେଟ୍ (NCO^-) (isocyanate)			
ଆଇସୋଥାୟୋସିଆନେଟ୍ (NCS^-) (isothiocyanate)			
ଏସିଟେଟ୍ (CH_3COO^-) (acetate)			
ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (OH^-) (hydroxide)			
ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍ (F^-) (fluoride)			
ଡାଇହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫସ୍ଫେଟ୍ ($H_2PO_4^-$) (dihydrogen phosphate)			
ମେଟାଫସ୍ଫେଟ୍ (PO_3^-) (metaphosphate)			
କ୍ରୋମାଇଟ୍ (CrO_2^-) (chromite)			
ମେଟାବୋରେଟ୍ (BO_2^-) (metaborate)			

* କାର୍ବାଇଡ୍ କିମ୍ବା ଏସିଟିଲାଇଡ୍

ଜଳ ଅଣୁରେ O ପରମାଣୁର ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 2, କାରଣ ତାହା ସମୁଦାୟ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍(ବାମ ଏବଂ ଡ଼ାହାଣ ପଟେ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ) ସହଭାଜନ କରିଛି । ସେହିଭଳି ପ୍ରତ୍ୟେକ H ର ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା, କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ H ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହଭାଜନ କରିଛନ୍ତି ।

ସହଯୋଜ୍ୟତାର ଆଉ ଏକ ସଂଜ୍ଞା ହେଲା, ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ ବା ଆୟନ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ସହିତ ଯେତୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ(ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ବା ଗାର) ଦ୍ୱାରା ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଏ ତାହା ହେବ ସେହି ପରମାଣୁର ସହଯୋଜ୍ୟତା ।

ଉଦାହରଣ: ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ର ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଚିତ୍ର ଦେଖି ସଲ୍‌ଫର୍ ପରମାଣୁର ସହଯୋଜ୍ୟତା କେତେ ହେବ କୁହ ?



ସଲ୍‌ଫରର୍ ସହଯୋଜ୍ୟତା = 6

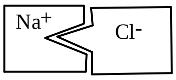
ତାହାର କାରଣ ହେଲା ସଲ୍‌ଫର୍ ଏବଂ ଚାରୋଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ସମୁଦାୟ ଛଅଟି ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ(ଗାର) ରହିଛି । ତେଣୁ ସଲ୍‌ଫର୍‌ର ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 6 ।

ଏହି ସହଯୋଜ୍ୟତା ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଆଲୋଚନା ଭାଗ - 2 ବହିରେ କରାଯାଇଛି ।

ରାସାୟନିକ ସଂକେତ (Chemical Formula):

ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଓ ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଥାଏ ।ମନେକର ଆମେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସଂକେତ ଲେଖିବା । ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ର +1 ଚାର୍ଜ(Na^+) ଏବଂ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର(Cl^-) –1 ଚାର୍ଜ ଥାଏ, ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସହିତ ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏକାଠି ରହିଲେ ଯାଇ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଚାର୍ଜବିହୀନ ହେବ । ଏଠାରେ ସ୍ମରଣ କରାଇଦିଆଯାଇ ପାରେ ଯେ ଯଦିଓ ମୂଳକ ଗୁଡ଼ିକ ଚାର୍ଜଯୁକ୍ତ, ମୂଳକରୁ ଗଠିତ ପଦାର୍ଥଟି ହେଲା ଚାର୍ଜ ବିହୀନ ବା ପ୍ରଶମିତ(neutral)।

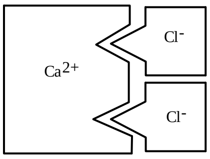
Na^+ ଓ Cl^- ଆୟନ୍ ଦୁଇଟି ଏକାଠି ହେଲେ, Na^+ ର ଗୋଟିଏ ଗାତ ସହିତ Cl^- ର ଗୋଟିଏ ଗୋଜିଆ ଅଂଶ ଖାପ ଖାଇଥାଏ ଅର୍ଥାତ୍ ଅଣୁଟି ପ୍ରଶମିତ ହୋଇଥାଏ ।



ତେଣୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସଂକେତ ହେଲା NaCl ।

କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ : ($CaCl_2$)

Ca ର ଯୋଜ୍ୟତା 2(ଏହା ପ୍ରକୃତରେ Ca^{2+}) ଏବଂ Cl ର ଯୋଜ୍ୟତା 1(ଏହା ପ୍ରକୃତରେ Cl^-); ତେଣୁ ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ Ca^{2+} ଆୟନ୍ ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାଏ 2ଟି Cl^- ଆୟନ୍ ।



ତେଣୁ ସଂକେତ $CaCl_2$

ଆଲୁମିନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ : ($AlCl_3$)

Al ର ଯୋଜ୍ୟତା 3 (ଏହା ପ୍ରକୃତରେ Al^{3+}) ଏବଂ Cl ର ଯୋଜ୍ୟତା 1 (ଏହା ପ୍ରକୃତରେ Cl^-) । ଯୁକ୍ତ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ Al^{3+} ର 3 ଟି Cl^- ଆବଶ୍ୟକ । ତେଣୁ ସଂକେତ ହେଲା $AlCl_3$।

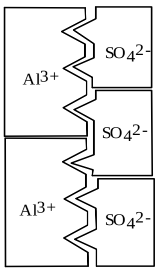
ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ : (Na_2SO_4)

Na ର ଯୋଜ୍ୟତା 1 ତେଣୁ ତାହା Na^+, SO_4 ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ତେଣୁ ତାହା SO_4^{2-} । ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ SO_4^{2-} ର 2ଟି Na^+ ଆବଶ୍ୟକ। ତଣୁ ସଂକେତ ହେଲା Na_2SO_4 ।

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ : (Na_3PO_4)

Na ର ଯୋଜ୍ୟତା 1, ତାହା Na^+, ଏବଂ PO_4ର ଯୋଜ୍ୟତା 3, ତାହା PO_4^{3-} । ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ PO_4^{3-} ର 3ଟି Na^+ ଆବଶ୍ୟକ। ତେଣୁ ସଂକେତ ହେଲା Na_3PO_4।

ଆଲୁମିନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ : {$Al_2(SO_4)_3$}



Alର ଯୋଜ୍ୟତା 3 ତେଣୁ ତାହା Al^{3+} ଏବଂ SO_4 ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ତାହା SO_4^{2-}, ତେଣୁ +ve ଓ –ve ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବାକୁ ହେଲେ 2ଟି Al^{3+} $[2\times(+3) = +6]$ ପାଇଁ 3ଟି SO_4^{2-} $[3 \times (-2) = -6]$ ଆବଶ୍ୟକ । ତେଣୁ ସଂକେତ ହେଲା $Al_2(SO_4)_3$ ।

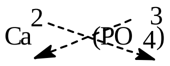
କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ : $CaSO_4$

Ca ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ତେଣୁ ତାହା Ca^{2+}, SO_4 ର ଯୋଜ୍ୟତା 2, ତାହା SO_4^{2-} ଚାର୍ଜ ସମାନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ Ca^{2+} ର ଗୋଟିଏ SO_4^{2-} ଆବଶ୍ୟକ । ତେଣୁ ସଂକେତ ହେଲା $CaSO_4$।

କ୍ରସଓଭର ନିୟମ (Crossover Rule):

ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ଲେଖିଲା ବେଳେ ପ୍ରଥମେ କ୍ଷାରୀୟମୂଳକ (ବାମପଟେ) ଓ ଅମ୍ଳୀୟମୂଳକ (ଡାହାଣ ପଟେ) ଲେଖି ସେମାନଙ୍କର ନିଜ ନିଜ ଯୋଜ୍ୟତା ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱଲେଖ ଭାବରେ ତାହାର ଉପରେ ଲେଖାଯାଏ । ଯୌଗିକ ମୂଳକକୁ ଏକ ଚନ୍ଦ୍ର ବନ୍ଧନୀ () ଭିତରେ ଲେଖାଯାଏ ।

ତାପରେ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକର ଯୋଜ୍ୟତାକୁ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକର ନିମ୍ନଲେଖ ହିସାବରେ ତାର ତଳକୁ ନିଆଯାଏ, ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକର ଯୋଜ୍ୟତାକୁ କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକର ନିମ୍ନଲେଖ ଭାବରେ ତାର ତଳକୁ ନିଆଯାଏ । ଏହାକୁ କ୍ରସ୍‌ଓଭର (crossover) ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଏହାପରେ ଆମକୁ ପ୍ରକୃତ ସଂକେତ ମିଳିଥାଏ ।



$\equiv\ Ca_3(PO_4)_2$

କ୍ରସ୍‌ଓଭରର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଲା +ve ଓ –ve ଚାର୍ଜ ସମାନ କରିବା । ଗୋଟିଏ Ca ର ଚାର୍ଜ +2 ହେଲେ 3 ଟି Ca ର ସମୁଦାୟ ଚାର୍ଜ $= 3 \times (+2) = +6$ ଏବଂ ଗୋଟିଏ PO_4 ର ଚାର୍ଜ –3 ହେଲେ 2 ଟି PO_4 ର ସମୁଦାୟ ଚାର୍ଜ $= 2\times (-3) = -6$ ।

ଏଣୁ ଅଣୁଟି $Ca_3\ (PO_4)_2$ ଚାର୍ଜ ବିହୀନ ।

ଜିଙ୍କ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ : $Zn^2\ (CO_3)^2$

ଦୁଇ ମୂଳକର ଯୋଜ୍ୟତା ସମାନ ହେଲେ ତାହାକୁ କାଟିଦିଆଯାଏ ଏବଂ ପରେ ବନ୍ଧନୀଟି ଉଠେଇ ଦିଆଯାଏ ।

ଏଣୁ ଏହାର ସଂକେତ ହେଲା $ZnCO_3$ ।

କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ ଫେରୋସିଆନାଇଡ୍ :

Cu^{2} $[Fe\ (CN)_6]^{4}$ $\rightarrow$ Cu^{1} $[Fe\ (CN)_6]^{2}$ $\rightarrow$ Cu_2 $[Fe\ (CN)_6]$

ଯଦି ଯୋଜ୍ୟତା ଦୁଇଟିର ଗ.ସା.ଗୁ ଥାଏ, ତେବେ ଯୋଜ୍ୟତା ଦୁଇଟିକୁ ସେଥିରେ ଭାଗ କରି ସରଳ କରାଯାଏ ଏବଂ ତାପରେ କ୍ରସଓଭର କରାଯାଏ । ତେଣୁ ସଂକେତ ହେଲା Cu_2 $[Fe\ (CN)_6]$ ।

ଏଠାରେ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକର ନିମ୍ନଲେଖ କିଛି ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବର୍ଗ ବନ୍ଧନୀ ଉଠାଯାଇ ନାହିଁ; କାରଣ ଏଗୁଡ଼ିକ ଏକ ବିଶେଷ ଧରଣର ମୂଳକ । ଏ ବିଷୟରେ ଆମେ ପରେ ଜାଣିବା । ପ୍ରତ୍ୟେକ Cu (କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍)ର ଚାର୍ଜ = +2 ତେଣୁ 2ଟି Cu ର ଚାର୍ଜ= +4, ଗୋଟିଏ $[Fe\ (CN)_6]$ ର ଚାର୍ଜ= – 4 । ତେଣୁ ଚାର୍ଜ ସମାନ ହୋଇଗଲା ।

__ବି:ଦ୍ର:__ ଯୋଜ୍ୟତା ମନେ ରଖିବାର ଏବଂ ସଂକେତ ଠିକ ଭାବେ ଲେଖିବାର ଅତି ସହଜ ଉପାୟ ଅଛି । ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସ୍ତରରେ ପ୍ରତିଦିନ ସମସ୍ତ ମୂଳକକୁ ଥରେ ଲେଖାଏଁ କେବଳ ପଢ଼ିବ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତାକୁ ଦେଖିବ । ତାପରେ ଦଶରୁ-ପନ୍ଦରଟି ଲେଖାଏଁ ଯୌଗିକ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସଙ୍କେତ ଲେଖିବ । ଲେଖି ସାରିଲା ପରେ, ସାରଣୀ ଦେଖି ନିଜର ଭୁଲକୁ ନିଜେ ଖୋଜି ବାହାର କରିବ ଏବଂ ସଙ୍କେତ ଭୁଲ୍ ଥିଲେ ତାହାକୁ ସଂଶୋଧନ କରିବ । ଏପରି ବାରମ୍ବାର ଦଶ-ପନ୍ଦର ଦିନ ଅଭ୍ୟାସ କଲେ ଏ ସବୁ ଛାଏଁ ଛାଏଁ ମନେ ରହିଯିବ । ସେଥିପାଇଁ ମୁଖସ୍ଥ କରିବାର ଆଦୌ ଆବଶ୍ୟକତା ପଡ଼ିବନାହିଁ ।

Self Assessment Question(SAQ) : (ସ୍ୱୟଂ ଜାଞ୍ଚକାରୀ ପ୍ରଶ୍ନ : ସ୍ୱଜାପ୍ର)

SAQ 1 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଣୁର ସଙ୍କେତ ଲେଖ ।

ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସଲ୍ଫେଟ୍, ଫେରିକ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍, କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ,ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍, ପଟାସିୟମ୍ ସଲ୍ଫାଇଟ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍ ଫସ୍ଫେଟ୍, ବେରିୟମ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍

ଆମୋନିୟମ୍ ସିଆନାଇଡ୍, ଜିଙ୍କ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍, କ୍ୟୁପ୍ରସ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ସଲ୍ଫେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ ସଲ୍ଫାଇଟ୍, ଫେରସ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍, ଷ୍ଟାନସ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ (ଯବକ୍ଷାର ଅମ୍ଳ- nitric acid), ପଟାସିୟମ୍ ମାଙ୍ଗାନେଟ୍

SAQ 2 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସଙ୍କେତର ନାମ ଲେଖ ।

$(NH_4)_3PO_4$, $FeCl_3$, K_2SO_3, Mg_3N_2, Na_2O_2, Hg_2CO_3, AIP, $Ca(HCO_3)_2$, HgS, H_3PO_4

ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (Ionic Equation) :

ଅନେକ ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (inorganic reactions) ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ହୋଇଥାଏ । ଅନେକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେବା ଫଳରେ ବନ୍ଧନମୁକ୍ତ ଆୟନ୍ (free ion) ମାନେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାନ୍ତି । କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକଟି ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯୁକ୍ତାୟନ ବା କାଟାୟନ (cation) ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ସୃଷ୍ଟି କରେ ବିଯୁକ୍ତାୟନ ବା ଆନାୟନ (anion) । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପଟାସିୟମ୍ ସଲ୍ଫେଟ୍ (K_2SO_4) ଯାହା ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥ, ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେବାପରେ ଏହାର ଗୋଟିଏ ସଂକେତ ଏକକ(formula unit) ସୃଷ୍ଟି କରେ ଦୁଇଟି ପଟାସିୟମ୍ ଆୟନ୍ (K^+) ଏବଂ ଗୋଟିଏ ସଲ୍ଫେଟ୍ ଆୟନ୍ (SO_4^{2-}) । ଏଠାରେ ମନେରଖ ଯେ, ଯେଉଁ ମୂଳକ (radical)ର ଯୋଜ୍ୟତା ଯେତିକି ତାହାର ଚାର୍ଜ (charge) ସେତିକି । କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକଟି ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ (+ve charge) ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକଟି ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ (–ve charge) ପାଇଥାଆନ୍ତି । ଯେହେତୁ ପଟାସିୟମ୍ ହେଲା କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ, ତାହା 1+ (K^+) ଚାର୍ଜ ଓ ସଲ୍ଫେଟ୍ ହେଲା ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ, ତାହା 2– (SO_4^{2-}) ଚାର୍ଜ ପାଇଲେ ।

$$K_2SO_4 \longrightarrow 2\ K^+ + SO_4^{2-}$$

କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁରେ ଯୁକ୍ତାୟନ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାୟନ ମାନେ ଥାଆନ୍ତି, କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ନଥାଆନ୍ତି । ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେବାପରେ ଆୟନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ମୁକ୍ତ ହୋଇଯାଆନ୍ତି ।

ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍‌ର ସଂକେତ ଏକକରୁ ତିନୋଟି Na^+ ଆୟନ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ PO_4^{3-} ଆୟନ୍ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳିଥାଏ ।

$$Na_3PO_4 \longrightarrow 3\,Na^+ + PO_4^{3-}$$

ଗୋଟିଏ ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ସଂକେତ ଏକକରୁ ଗୋଟିଏ Fe^{2+} ଆୟନ ଏବଂ ଗୋଟିଏ SO_4^{2-} ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍ ମିଳିଥାଏ ।

$$FeSO_4 \longrightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-}$$

ଯେଉଁ ସମୀକରଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ଯୌଗିକର ସଂକେତ ବଦଳରେ ତାହାର ଅନୁରୂପ ଆୟନମାନଙ୍କୁ ଲେଖାଯାଇଥାଏ ତାହାକୁ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ionic equation) କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ କିପରି ଲେଖିବା ତାହା ଜାଣିବା ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଅମ୍ଳ(ଏସିଡ୍), କ୍ଷାରକ(ବେସ୍) ଏବଂ ଲବଣ(ସଲ୍ଟ) ସମ୍ପର୍କରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

SAQ 3 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଯୌଗିକମାନଙ୍କର କ୍ଷାରୀୟ ଏବଂ ଅମ୍ଳୀୟମୂଳକର ପ୍ରତୀକ/ସଙ୍କେତ ଲେଖି ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କର ଚାର୍ଜ ଦେଖାଅ ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କୁ ଆୟନ୍ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କର ।

ଜିଙ୍କ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍, ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍ କାର୍‌ବାଇଡ୍, ଫେରସ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ।

ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାରକ (Acids and Bases):

ଅମ୍ଳ ବା ଏସିଡ଼: ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ (hydrogen ion) ଅଥବା H^+ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ, ତାକୁ ଆମେ ଅମ୍ଳ ବୋଲି କହିଥାଉ । ଅମ୍ଳରୁ ମିଳୁଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ଅନୁସାରେ ଅମ୍ଳ ମୁଖ୍ୟତଃ ତିନି ପ୍ରକାରର ।

(a) ଏକ କ୍ଷାରକୀୟ ଏସିଡ୍ (Monobasic Acid) : ଏଭଳି ଏସିଡ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନୀୟ (replaceable) ଉଦଜାନ ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(H) ପରମାଣୁ ଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଏସିଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ଏହାର ଗୋଟିଏ ଅଣୁ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ (H^+) ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ : HCl (ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ : ଲବଣାମ୍ଳ), HBr (ହାଇଡ୍ରୋବ୍ରୋମିକ୍ ଏସିଡ୍)
HI (ହାଇଡ୍ରୋଆୟୋଡ଼ିକ୍ ଏସିଡ୍), HNO_3 (ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍)

ଏହି ସବୁଥିରେ ସାଧାରଣତଃ ଏକମାତ୍ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୁତ ହେଲେ ଗୋଟିଏ H^+ ଆୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଆନ୍ତି ।

$$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$$

(b) ଦ୍ୱି-କ୍ଷାରକୀୟ ଏସିଡ୍ (Dibasic Acid) **:** ଯେଉଁ ଏସିଡ୍‌ରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନୀୟ ଉଦଜାନ (H) ପରମାଣୁ ଥାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ଏସିଡ୍ ଜଳରେ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆୟନ୍ ($2H^+$) ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ତାହାକୁ ଦ୍ୱି-କ୍ଷାରକୀୟ ଏସିଡ୍ କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ : H_2SO_4 (ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ : ଗନ୍ଧକାମ୍ଳ), H_2CO_3 (କାର୍ବୋନିକ୍ ଏସିଡ୍)
H_2SO_3 (ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରସ୍ ଏସିଡ୍), $H_2C_2O_4$ (ଅକ୍‌ଜାଲିକ୍ ଏସିଡ୍)

$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

(c) ତ୍ରି-କ୍ଷାରକୀୟ ଏସିଡ୍ (Tribasic Acid) **:** ଏହି ଏସିଡ୍‌ରେ ତିନୋଟି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନୀୟ ଉଦଜାନ (H) ପରମାଣୁ ଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଏସିଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଲେ ତିନୋଟି H^+ ଆୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ: H_3PO_4(ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ), H_3AsO_4(ଆର୍ସେନିକ୍ ଏସିଡ୍) ।

$$H_3PO_4 \longrightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$$

SAQ 4 :

ନିମ୍ନରେ ଥିବା ପଦାର୍ଥର ସଙ୍କେତ ଲେଖ ଏବଂ କେଉଁଟି ଏକ, ଦ୍ୱି କିମ୍ବା ତ୍ରିକ୍ଷାରକୀୟ ଏସିଡ୍ ଦର୍ଶାଅ । ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (ଗନ୍ଧକାମ୍ଳ), ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (ଲବଣାମ୍ଳ), ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍, କାର୍ବୋନିକ୍ ଏସିଡ୍, ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍, ନାଇଟ୍ରସ୍ ଏସିଡ୍, ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଏସିଡ୍, ହାଇଡ୍ରୋଫ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ।

ମନେରଖ ଯେ :

(i) *ଫସ୍‌ଫରସ୍ ଏସିଡ୍‌ରେ ତିନୋଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହା ଦୁଇଟି H^+ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।* ଏହାର କାରଣ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଜାଣିବ ।

(ii) *ତୁମେ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ କାଚ ବୋତଲରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଥିବାର ଦେଖିଥିବ ଯାହା ଏକ ତରଳ ପଦାର୍ଥ । ତୁମେ ଜାଣିଛ କି ବିଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ HCl ଏକ ତରଳ କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ? ବିଶୁଦ୍ଧ ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ । ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେଲେ ଏହା ଏସିଡ୍ ଦ୍ରବଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।* HCl ଭଳି HBr *ଏବଂ* HI ମଧ୍ୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଗ୍ୟାସ୍ ମାତ୍ର ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହୋଇ ଏସିଡ୍ ଦ୍ରବଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି ।

କ୍ଷାରକ (Base):

ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌କୁ ସାଧାରଣରେ ବେସ୍(Base) ବା କ୍ଷାରକ କୁହାଯାଏ ।

$NaOH$, $Ca(OH)_2$, MgO, K_2O, KOH, $Al(OH)_3$

ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜାତୀୟ ବେସ୍ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ । ଦ୍ରବଣୀୟ ବେସ୍‌ର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣକୁ ଆଲ୍‌କାଲି(କ୍ଷାର) କୁହାଯାଇଥାଏ । ତେଣୁ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥର ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ତାହାକୁ ବେସ୍ କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ବେସ୍ ଅଣୁ ଯେତୋଟି OH^- ଆୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି ତାହାକୁ ବେସ୍‌ର ଅମ୍ଳତା କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, NaOH ର ଅମ୍ଳତା 1, $Ca(OH)_2$ ର ଅମ୍ଳତା 2 ଇତ୍ୟାଦି ।

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$; $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

$Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{++} + 2OH^-$ $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

ଲବଣ (Salt)

ଗୋଟିଏ ଏସିଡ୍ ସହିତ ବେସ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ଲବଣ ଏବଂ ଜଳ ।

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ NaCl ହେଲା ଏକ ଲବଣ ଯେଉଁଥିରେ Na^+ କ୍ଷାରକରୁ ଆସିଥିବାରୁ ହେଲା କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ଏବଂ Cl^- ଅମ୍ଳରୁ ଆସିଥିବାରୁ ହେଲା ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ।

ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣର ଲେଖନ ପଦ୍ଧତି (Methods of Writing Ionic Equations)

ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଜଳରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ମୁକ୍ତ ଯୁକ୍ତାୟନ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାୟନ ସୃଷ୍ଟି କରେ, ସେମାନଙ୍କ ସଙ୍କେତ (Formula) ର ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱରେ 'ଆକ୍' (aq) ଲେଖାଯାଏ । aq. ର ପୂରା ଶବ୍ଦ ହେଲା aqueous ଅର୍ଥାତ୍ ଜଳୀୟ । କୌଣସି ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ ପାଖରେ (aq) ଲେଖା ଥିଲେ, ମନେକରିବାକୁ ହେବ ଯେ ସେହି ପଦାର୍ଥଟି ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ଏବଂ ତାହାର ଆୟନୀକରଣ (ionisation) ଘଟି ଯୁକ୍ତାୟନ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାୟନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ପ୍ରଥମେ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ବେସ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯାହାକୁ ଆମେ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ (neutralisation) ବୋଲି କହିଥାଉ, ତାହାର ଆଣବିକ ସମୀକରଣ (molecular equation) ଲେଖିବା ।

ଉଦାହରଣ-1

$$HCl\ (aq) + NaOH\ (aq) \longrightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$$

ତୁମକୁ ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟି ଦିଆଯାଇଛି । ଗୋଟିଏ ଏସିଡ୍ (ଲବଣାମ୍ଳ, HCl) ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ବେସ୍ (କଷ୍ଟିକ୍ ସୋଡ଼ା ବା ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍,NaOH) ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ଏକ ଲବଣର (NaCl) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ତାହା ବ୍ୟତୀତ ଜଳ (H_2O) ମଧ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । HCl ପାଖରେ (aq) ସଙ୍କେତ ରହିଛି, ତେଣୁ ତାହା ଆୟନୀକରଣ ହୋଇ H^+ ଆୟନ୍ ଓ Cl^- ଆୟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ସେହିଭଳି NaOH (aq) ଦିଏ Na^+ ଓ OH^- ଏବଂ NaCl (aq) ଦିଏ Na^+ ଓ Cl^- । H_2O ପାଖରେ କିନ୍ତୁ (aq) ସଙ୍କେତ ନାହିଁ । ସେଥିପାଇଁ ତାହାର ଆୟନୀକରଣ ହୁଏ ନାହିଁ । (l) ଅର୍ଥ ହେଲା liquid ବା ତରଳ । ତେଣୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ହେବ;

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O\ (l)$$

(l), (s) ଏବଂ (g) ସଙ୍କେତ :

ଯେଉଁ ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ ପାଖରେ (g) ଅଥବା (l) ଅଥବା (s) ଲେଖା ଯାଇଥାଏ, ସେହି ସବୁ ଅଣୁକୁ ଆୟନୀକରଣ କରାଯାଇପାରେ ନାହିଁ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କୁ ସେହିଭଳି ଲେଖିବାକୁ ହୁଏ । (g), (l) ଏବଂ (s)ର ଯଥାକ୍ରମେ ଅର୍ଥ ହେଲା gas (ଗ୍ୟାସ୍), liquid (ତରଳ) ଏବଂ solid (କଠିନ) । ଏମାନଙ୍କର ଆୟନୀକରଣ ଘଟେ ନାହିଁ । ଯେଉଁ କଠିନ ପଦାର୍ଥଟି ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ନୁହେଁ ଅର୍ଥାତ ଯେଉଁଟି ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ତାହା (s) ସଙ୍କେତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଏକ ଆଣବିକ ସମୀକରଣକୁ ପ୍ରଥମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (total ionic equation) କରିବାକୁ ହୁଏ । (g), (l) ଓ (s) ସଂକେତ ଥିବା ସମସ୍ତ ପଦାର୍ଥକୁ ଛାଡ଼ି କେବଳ (aq) ସଂକେତ ଥିବା ପଦାର୍ଥକୁ ଆୟନୀକରଣ କରି ତାର କାଟାୟନ (cation) ଓ ଆନାୟନ (anion) ରେ ଭାଙ୍ଗି ଦିଆଯାଏ ।

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସ.ଆ.ସ.) (Total Ionic Equation) :

(aq) ଚିହ୍ନ ଥିବା ସମସ୍ତ ପଦାର୍ଥକୁ ଆୟନୀକରଣ କଲାପରେ ଆମେ ଯେଉଁ ସମୀକରଣଟି ପାଉ, ତାହାକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସ.ଆ.ସ.) ବା Total Ionic Equation(TIE) କୁହାଯାଏ ।

$$H^+ + \cancel{Cl^-} + \cancel{Na^+} + OH^- \longrightarrow \cancel{Na^+} + \cancel{Cl^-} + H_2O(l)$$

ଏହି ସ.ଆ.ସ.ର ବାମ ଓ ଡାହାଣ ପଟ (LHS & RHS) ରେ କେତେକ ଆୟନ୍ ସମାନ ଥାଆନ୍ତି। ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ Na^+ ଓ Cl^- ଆୟନ ଦ୍ୱୟ ଉଭୟ ବାମ ଓ ଡାହାଣ ପଟେ ଅଛନ୍ତି। ଏଭଳି ଆୟନ୍, ଯାହା ଦୁଇ ପଟେ (RHS & LHS) ଥାଆନ୍ତି ସେମାନେ ପ୍ରକୃତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ସକ୍ରିୟ ଅଂଶ ଗ୍ରହଣ କରିନଥାନ୍ତି। ଏମାନଙ୍କୁ **ଦର୍ଶକ ଆୟନ୍** (spectator ion) କୁହାଯାଇଥାଏ। ଏହି ଦର୍ଶକ ଆୟନ୍‌କୁ ଉଭୟ ପଟରୁ କାଟି ଦେଲେ, ଆମେ ଯେଉଁ ସହଜ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ପାଇଥାଉ, ତାହାକୁ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବା.ଆ.ସ.) ବା Net Ionic Equation (NIE) କୁହାଯାଏ। ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ Na^+ ଓ Cl^- କୁ ଦୁଇପାଖରୁ କାଟିଲା ପରେ ଆମେ ପାଉ ବା.ଆ.ସ.।

ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବା.ଆ.ସ):

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O(l)$$

ତେଣୁ ଏସିଡ୍-ବେସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ବାସ୍ତବ କ୍ରିୟା ହେଲା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଆୟନ୍ ସହିତ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଆୟନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଜଳ ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା। Na^+ ଓ Cl^- ର କିଛି ଭୂମିକା ନାହିଁ। Na^+ ସ୍ଥାନରେ K^+ ଥିଲେ ଏବଂ Cl^- ସ୍ଥାନରେ NO_3^- ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବାସ୍ତବିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଥାନ୍ତା। ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ଓ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱୟକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ଆମେ କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ସ.ଆ.ସ. ଓ ବା.ଆ.ସ. ଲେଖିବା ।

SAQ 5 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ମାନଙ୍କର ସଆସ ଓ ବାଆସ ଲେଖ। ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କର ନାହିଁ।

(i) $Ba(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$

(ii) $CH_3COOH(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow CH_3COONa(aq) + H_2O(l)$

(iii) $HNO_3(aq) + Cu(OH)_2(s) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$

ଉଦାହରଣ-2

ପ୍ରଥମ ଉଦାହରଣରେ ଆମେ ଏସିଡ୍-ବେସ୍‌ର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନେଇଥିଲେ। ଏଥର ଆଉ ଏକ ଉଦାହରଣ ନେବା।

$Al_2(SO_4)_3(aq) + NH_4OH(aq) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + (NH_4)_2SO_4(aq)$ (ଅସମତୁଳିତ)

$Al(OH)_3$ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡିକ ପାଖରେ (aq) ସଂକେତ ରହିଛି। ତେଣୁ ସେଗୁଡିକୁ ଆମେ ଆୟନୀକରଣ କରି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସ.ଆ.ସ.) ଲେଖିବା ।

ସ.ଆ.ସ. : $Al^{3+} + SO_4^{2-} + NH_4^+ + OH^- \longrightarrow Al(OH)_3(s) + NH_4^+ + SO_4^{2-}$

ଆମେ ଜାଣିଶୁଣି ଏହି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ(balancing) କରିନାହୁଁ। ବ□ମାନ ସମତୁଲ(balancing) ଉପରେ ଧ୍ୟାନ ଦେବା ନାହିଁ। ଏହାର ପର ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ସମତୁଲ ନିୟମ ଶିକ୍ଷା କରିବା। ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କଲେ, ଆମେ ପାଇବା

$Al_2(SO_4)_3$ (aq) + 2 NH_4OH (aq) $\longrightarrow$ $2Al(OH)_3$(s) + $(NH_4)_2$ SO_4(Aq)

ଯେହେତୁ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବାର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ବ□ମାନ ଆମର ନାହିଁ, ପୂର୍ବ ସମୀକରଣକୁ ପୁଣିଥରେ ଦେଖ । SO_4^{2-} ଓ NH_4^+ ହେଲେ ଦର୍ଶକ ଆୟନ୍ ଦ୍ୱୟ । ସେମାନଙ୍କୁ ଦୁଇ ପାଖରୁ କାଟି ଦିଆଗଲା । ଫଳରେ ଆମେ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ପାଇଗଲୁ ।

ବା.ଆ.ସ. : $Al^{3+} + OH^- \longrightarrow Al(OH)_3$ (ଅସମତୁଳିତ)

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସ.ଆ.ସ.) ଏବଂ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବା.ଆ.ସ.) ଲେଖିବାକୁ ହେଲେ ସମୀକରଣର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଣୁ ପାଖରେ (aq), (g), (l) ଏବଂ (s) ର ସଂକେତ ଦିଆଯିବା ଆବଶ୍ୟକ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଏହି ସଂକେତଗୁଡ଼ିକ ସମୀକରଣରେ ଦିଆଯାଇ ନଥାଏ, ସେତେବେଳେ ତାହା ନିଜକୁ ଦେବାପାଇଁ ପଡ଼ିଥାଏ । ଏଥିପାଇଁ ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ ଜାଣିବାକୁ ହେବ ।

ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥକୁ ତୁମେ ସହଜରେ ଜାଣିପାରିବ । CO_2, H_2, O_2, N_2, NH_3 (ଆମୋନିଆ), SO_2 (ସଲ୍‌ଫର୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍), NO (ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍), NO_2 (ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍), Cl_2 (କ୍ଲୋରିନ୍) ଇତ୍ୟାଦିକୁ ଗ୍ୟାସ୍ ବୋଲି ସହଜରେ ଚିହ୍ନିପାରିବ । ତରଳ ପଦାର୍ଥ (l)ମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା ବହୁତ କମ୍ , ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଜଳ (H_2O) ଏବଂ ବ୍ରୋମିନ (Br_2) ଅନ୍ୟତମ । କଠିନ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ବହୁତ ବେଶି ଏବଂ ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି aq(aqueous), ବା ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ଏବଂ କେଉଁଟି s (solid) ବା ଅଦ୍ରବଣୀୟ, ତାହାକୁ ଜାଣିବାକୁ ନିମ୍ନରେ 2 ଟି ଦ୍ରବଣୀୟତାର ସାରଣୀ ଦିଆଗଲା । ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ରବଣୀୟ ତାହାର ପାଖରେ ତୁମେ aq ଲେଖିବ ଏବଂ ଯେଉଁଟି ଅଦ୍ରବଣୀୟ ତାହାର ପାଖରେ s ଲେଖିବ । ଏହି ସାରଣୀ ଦୁଇଟିକୁ ଦ୍ରବଣୀୟତା ନିୟମାବଳୀ ହିସାବରେ ନିଆଯାଏ ।

ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ (Solubility Rules):

ଯଦି ଏକ ଲିଟର୍ ଜଳ(ଦ୍ରାବକ) ରେ ସର୍ବନିମ୍ନ 0.1 ମୋଲ୍ ପରିମାଣର ଏକ କଠିନ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବିଭୂତ ହୋଇପାରେ, ତାହାକୁ ଦ୍ରବଣୀୟ (soluble) ପଦାର୍ଥ କୁହାଯାଏ । ମାତ୍ର ଏକ ଲିଟର୍ ଜଳରେ କଠିନ ଦ୍ରବଟି 0.001 ମୋଲ୍ ଠାରୁ କମ୍ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେଲେ ତାହାକୁ ଅଦ୍ରବଣୀୟ (insoluble) କୁହାଯାଏ । ଏକ ଲିଟର୍ ଜଳରେ ଏହା 0.1 ରୁ 0.001 ମୋଲ୍ ଦ୍ରବିଭୂତ ହେଲେ ତାହାକୁ ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ (slightly soluble) କୁହାଯାଏ । ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସାରଣୀରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ଦ୍ରବଣୀୟ ପଦାର୍ଥକୁ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଭାବରେ ଧରିନିଆଯାଇଛି ।

SAQ 6 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପଦାର୍ଥ ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରୁ ଜଳରେ କେଉଁଟି ଦ୍ରବଣୀୟ (ଦ୍ର) କିମ୍ବା ଅଦ୍ରବଣୀୟ (ଅ.ଦ୍ର) ତାହା ଦର୍ଶାଅ ।

(i) HCl (ii) NH_4Cl (iii) $PbSO_4$ (iv) $Ca(NO_3)_2$ (v) Hg_2Cl_2 (vi) Na_2SO_4 (vii) $BaSO_4$ (viii) K_3PO_4 (ix) H_3PO_4 (x) CH_3COONa (xi) AgBr (xii) Mg $(ClO_3)_2$ (xiii) AgCl (xiv) $NaClO_4$

SAQ 7 :

ଏଥିରୁ କେଉଁଟି ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ (ଅ.ଦ୍ର) ଓ କେଉଁଟି ଦ୍ରବଣୀୟ (ଦ୍ର) ଦର୍ଶାଅ ।

(i) CaF_2 (ii) Fe $(OH)_3$ (iii) $BeCO_3$ (iv) $CaCO_3$ (v) CaS (vi) NaOH (vii) NH_4F (viii) $Ca_3(PO_4)_2$ (ix) KF (x) CuS

(ସାରଣୀ - ୩ ଏବଂ ୪ ଦେଖି ଉତ୍ତର ଦିଅ)

ସାରଣୀ-୩
ଦ୍ରବଣୀୟତା ଶ୍ରେଣୀ

କ) ଦ୍ରବଣୀୟ (Soluble Category)	ବ୍ୟତିକ୍ରମ (ଅଦ୍ରବଣୀୟ) (Insoluble)
1. ଅଜୈବ ଅମ୍ଳ (ସମସ୍ତ) inorganic acids (all) HCl, H_2SO_4, HNO_3 etc.	–
2. ସୋଡିୟମ୍, ପଟାସିୟମ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ଲବଣ(ସମସ୍ତ) Na^+, K^+ and NH_4^+ salts (all)	–
3. ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଲବଣ (ସମସ୍ତ) NO_3^- (nitrates) (all)	–
4. କ୍ଲୋରେଟ୍, ପର୍କ୍ଲୋରେଟ୍ ଲବଣ (ସମସ୍ତ) ClO_3^- (chlorates), ClO_4^- (perchlorates) (All)	-
5 ଏସିଟେଟ୍ ଲବଣ CH_3COO^- (acetates)	Ag^+, Hg_2^{++}
6 ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଲବଣ SO_4^{2-} (sulphates)	Pb^{2+}, Ca^{2+},Sr^{2+}, Ba^{2+}, Hg^{2+}, Hg_2^{2+}, Ag^+
7 କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ବ୍ରୋମାଇଡ୍, ଆୟୋଡାଇଡ୍ ଲବଣ Cl^- (chloride), Br^- (bromide), I^- (iodide)	Hg_2^{2+} (ous), Ag^+, Pb^{2+}, Cu^+(ous)

ସାରଣୀ - ୪
ଅଦ୍ରବଣୀୟତା ଶ୍ରେଣୀ

ଖ) ଅଦ୍ରବଣୀୟ (insoluble category)	ବ୍ୟତିକ୍ରମ(ଦ୍ରବଣୀୟ) (soluble)
1. ଫ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଲବଣ (F^-) (Flourides)	Na^+, K^+, NH_4^+, Ag^+, Tl^+
2. ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ (OH^-) (hydroxides) ଏବଂ ଅକ୍ସାଇଡ୍ O^{2-} (oxides)	Na^+, K^+, NH_4^+, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}
3. କାର୍ବୋନେଟ୍ ଲବଣ CO_3^{2-} (carbonates), ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଲବଣ PO_4^{3-} (phosphates), ଆର୍ସେନେଟ୍‌ସ ଲବଣ AsO_4^{3-} (arsenates)	Na^+, K^+, NH_4^+, Be^{2+}
4. ସଲଫାଇଡ୍ ଲବଣ (S^{2-}) (sulphides)	Na^+, K^+, NH_4^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}

SAQ 8 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ମାନଙ୍କର ସଆସ (ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ବାଆସ (ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ଲେଖ । କୌଣସି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବ ନାହିଁ ।

(i) $H_2SO_4(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + H_2O(l)$

(ii) $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$

(iii) $NaOH(aq) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + H_2O(l)$

(iv) $BaCl_2(aq) + K_2CrO_4(aq) \rightarrow BaCrO_4(s) + KCl(aq)$

(v) $Pb(NO_3)_2\ (aq) + HCl(aq) \rightarrow PbCl_2(s) + HNO_3(aq)$

SAQ 9 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ମାନଙ୍କର ବାଆସ (ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ଲେଖ । କୌଣସି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କର ନାହିଁ।

(i) $NH_4OH(aq) + AlCl_3(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s) + NH_4Cl(aq)$

(ii) $Fe(OH)_2(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Fe(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$

(iii) $Na_2CO_3(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + NaCl(aq)$

(iv) $Fe_2(SO_4)_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + Na_2SO_4(aq)$

(v) $HBr(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow CaBr_2(aq) + H_2O(l)$

SAQ 10 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ମାନଙ୍କର ସଆସ (ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ଲେଖ ଏବଂ ଦର୍ଶକ ଆୟନ୍ ମାନଙ୍କ ତଳେ ଗାର ଦେଇ ଚିହ୍ନାଅ । କୌଣସି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କର ନାହିଁ।

(i) $Zn(s) + HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

(ii) $Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$

(iii) $CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$

(iv) $Al(s) + NaOH(aq) \rightarrow NaAlO_2(aq) + H_2(g)$

(v) $NaOH(aq) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + H_2O(l)$

SAQ 11 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ମାନଙ୍କର ସଆସ (ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ବାଆସ (ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ) ଲେଖ । କୌଣସି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବ ନାହିଁ ।

(i) $K_2Cr_2O_7(aq) + H_2SO_4(aq) + FeSO_4(aq) \rightarrow Cr_2(SO_4)_3(aq) + K_2SO_4(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

(ii) $Cl_2(g) + NaOH(aq) \rightarrow NaClO_3(aq) + NaCl\ (aq) + H_2O(l)$

(iii) $KMnO_4(aq) + H_2SO_4(aq) + (NH_4)_2C_2O_4(aq.) \rightarrow K_2SO_4(aq) + MnSO_4(aq) + (NH_4)_2SO_4(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

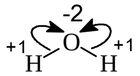
ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବା ଜାରଣାଙ୍କ

(Oxidation Number - ON or Oxidation State - OS)

କାଳକ୍ରମେ ଉଭୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ଏବଂ ସହଯୋଜ୍ୟତା ବଦଳରେ ଗୋଟିଏ ପଦ ବ୍ୟବହାର କରାଗଲା ଯାହାକୁ କୁହାଗଲା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା । ପ୍ରଥମେ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ ପାଇଁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ସଂଜ୍ଞା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା ।

ସଂଜ୍ଞା : ଗୋଟିଏ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁର ସମସ୍ତ ବନ୍ଧ ଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରୁଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ମାନେ କାଳ୍ପନିକ ଭାବେ ଯଦି ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ପରମାଣୁ (more electronegative atom) କୁ ପୁରାପୁରି ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଯିବେ, ତେବେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁରେ ଯେତିକି କାଳ୍ପନିକ ଚାର୍ଜ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ତାହାକୁ ସେହି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା କୁହାଯାଏ ।

ଜଳ (H_2O) ଅଣୁର ଉଦାହରଣ ନିଆଯାଉ । ଜଳ ଅଣୁର ଗଠନରେ ଅକ୍ସିଜେନ (O) ପରମାଣୁ ସହିତ ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H) ପରମାଣୁ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ (covalent bond) ଦ୍ୱାରା ବନ୍ଧା ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଠାରେ ମନେ ପକାଇ ଦିଆଯାଇପାରେ ଯେ ଗୋଟିଏ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧରେ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ (electron) ଥାଆନ୍ତି, ଯାହାକୁ ବନ୍ଧ ଯୁଗଳ କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଏକାଠି ହୋଇ ଏହି ଯୁଗଳ ଗଠନ କରିଥାନ୍ତି ।



ମନେକରାଯାଉ ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଝଗଡ଼ା ହେଲା ଓ ସେମାନେ ସମସ୍ତେ ଅଲଗା ହୋଇଗଲେ । ଏହା ପ୍ରକୃତରେ ସତ୍ୟ ନୁହେଁ - କଳ୍ପନା ମାତ୍ର । ପରମାଣୁ ମାନେ ଏଭଳି ଭାବରେ ଅଲଗା ହେବେ ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବନ୍ଧରେ (bond) ଥିବା ଦୁଇଟି ଯାକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକତା (electrogativity) ଥିବା ପରମାଣୁକୁ ଯିବେ । O & H ମଧ୍ୟରୁ O ର ବିଦ୍ୟୁତବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକତା ଅଧିକ (ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗ ବହିର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସରଣୀ ଅଧ୍ୟାୟ ଦେଖ) ଥିବାରୁ 2+2= 4 ଟି ଯାକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ O ଉପରକୁ ଆସିବ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ତେଣୁ ଏହି ବିଭାଜନ ହେବା ଫଳରେ ଅକ୍ସିଜେନ (O) ପରମାଣୁ 2ଟି ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପାଇଥାଏ ଓ ତା ଉପରେ ଚାର୍ଜ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ –2, କାରଣ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ହେଲା –1 । ପ୍ରତ୍ୟେକ H ପରମାଣୁ ନିଜର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇବେ, ତେଣୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କ ଉପରେ ଚାର୍ଜ ସୃଷ୍ଟି ହେବ +1 । ଏହି କାଳ୍ପନିକ ଚାର୍ଜକୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବା ଜାରଣାଙ୍କ (ON) କୁହାଯାଏ । O ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା –2 ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ H ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +1 । **ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖ ଯେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ପିଛା ନିରୂପଣ କରାହୁଏ ।** ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାକୁ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନ ଜରିଆରେ ଆଉ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ନାହିଁ । ସେସବୁ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଜାଣିବ । କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ଅଣୁ କିମ୍ବା ଯୌଗିକ ଆୟନ୍‌ରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା (ON) କିଭଳି ଅତି ସହଜରେ ବାହାର କରିବା ତାହାର ନିୟମ ସବୁ ଜାଣିବା । ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖିବାକୁ ହେବ ଯେ **ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା ଯୋଜ୍ୟତା ଶବ୍ଦର ଅନୁରୂପ । ଉଭୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା ଏବଂ ସହଯୋଜ୍ୟତା ବଦଳରେ ଆମେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବା ।** ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖିଲା ବେଳେ ପ୍ରଥମେ ଦିଆଯାଏ + କିମ୍ବା – ଚିହ୍ନ ତାପରେ ଦିଆଯାଏ ସଂଖ୍ୟା ଯଥା +2 (ମାତ୍ର 2– ନୁହେଁ) , ସେହିଭଳି + 3 (ମାତ୍ର 3+ ନୁହେଁ) । ଏହାର କାରଣ ହେଲା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା ଏକ କାଳ୍ପନିକ ଚାର୍ଜ, ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ନୁହେଁ । ଆୟନୀୟ ପଦାର୍ଥର ଆୟନୀକରଣରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଆୟନ୍ ମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ଥାଏ, ସେମାନଙ୍କପାଇଁ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ଲେଖିଲା ବେଳେ 2– ଏବଂ 3+ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ, ମାତ୍ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖିଲା ବେଳେ – 2 ଏବଂ +3 ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ ।

ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କରିବା ନିୟମାବଳୀ

1) ଯେକୌଣସି ମୌଳିକ ଉପାଦାନ (element) ରେ ଥିବା ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କ ଶୂନ୍ୟ (୦) । କେବଳ ଯୌଗିକରେ ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କ ଶୂନ୍ୟ ନୁହେଁ । ଉଦାହରଣ : H_2, O_2, S_8, P_4, O_3, K, Cu ଇତ୍ୟାଦି ମୌଳିକ ଉପାଦାନରେ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଶୂନ୍ୟ ।

SAQ 12 : ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା (ON) କେତେ ? Zn, Na, Cl_2, P_4, Fe

2) ଏକ-ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ୍ ଯଥା Na^+, Cl^-, Ca^{2+}, Al^{3+} ଇତ୍ୟାଦିର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସେମାନଙ୍କର ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଚାର୍ଜ ସହିତ ସମାନ। $AlCl_3$ ରେ ଆଲୁମିନିୟମ୍ (Al) ର ଜାରଣାଙ୍କ +3 କାରଣ ତାର ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଚାର୍ଜ ହେଲା 3- ଏବଂ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ଜାରଣାଙ୍କ –1 କାରଣ Cl ର ଯୋଜ୍ୟତା ବା ଚାର୍ଜ ହେଲା 1– ।

SAQ 13 : ତଳେ ଗାର ପଡିଥିବା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କ କେତେ ?
(i) $\underline{Ca}Cl_2$ (ii) $NH_4\underline{Cl}$ (iii) $\underline{Fe}SO_4$ (iv) $\underline{Cu}_2Br_2$ (v) $Zn\underline{S}$ (vi) $\underline{Sn}(NO_3)_2$ (vii) $\underline{Mg}_3N_2$ (viii) $\underline{HgI}_2$
SAQ 14 : ତଳେ ଗାର ପଡିଥିବା ପରମାଣୁର ମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କ କେତେ ?
$\underline{Fe}_2(SO_4)_3$, $\underline{Mn}_3(PO_4)_2$, $Zn_3\underline{P}_2$, $\underline{As}_2O_3$, $\underline{Sn}Cl_4$, $Be_2\underline{C}$, $\underline{K}MnO_4$, $\underline{H}_2SO_4$, $Mg\underline{O}$

3) ଅକ୍ସିଜନ୍ (O) ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା –2 ।

ବ୍ୟତିକ୍ରମ: ପେରକ୍ସାଇଡ୍ (O_2^{2-}) ଜାତୀୟ ଯୌଗିକରେ ଏହା **–1,** ସୁପର୍‌ଅକ୍ସାଇଡ୍(O_2^-) ରେ ଏହା – ½ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଡ଼ାଇଫ୍ଲୋରାଇଡ୍‌(OF_2)ରେ ଏହା **+ 2** ।

4) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H) ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା +1 ।

ବ୍ୟତିକ୍ରମ: ଧାତବ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ (metallic hydride) ରେ H ର ଜାରଣାଙ୍କ –1 ।

5) କ୍ଷାର ଧାତୁ (alkali metals- Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)) ଏବଂ ମୃତ୍‌କ୍ଷାର ଧାତୁ (alkaline earth metals: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)) ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା ଯଥାକ୍ରମେ +1ଏବଂ +2 । ଫ୍ଲୋରିନ୍ (F) ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସର୍ବଦା –1 ।

6) ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶମିତ ଅଣୁ (ଚାର୍ଜବିହିନ) (neutral molecule) ରେ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ସମଷ୍ଟି ହେଲା ଶୂନ୍ୟ (zero) ।

ଉଦାହରଣ : ସଲ୍‌ଫର୍ ଟ୍ରାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (SO_3) ରେ ସଲ୍‌ଫର୍ (S) ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

ମନେକର ସଲ୍‌ଫର୍‌ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା x । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅକସିଜେନ ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କ –2, ତେଣୁ ତିନୋଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କର ସମଷ୍ଟି ହେଲା $-2\times3 = -6$ । ଉପରୋକ୍ତ ନିୟମାନୁଯାୟୀ, ଏକ ପ୍ରଶମିତ ଅଣୁ (SO_3) ରେ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କ ମାନଙ୍କର ସମଷ୍ଟି ହେଲା ଶୂନ୍ୟ ।

$x + 3(-2) = 0$ ତେଣୁ $x = +6$

ତେଣୁ SO_3 ରେ ସଲ୍‌ଫର୍ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +6 ।

SAQ 15 : ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କ ନିରୂପଣ କର ।
(i) $\underline{S}O_2$ (ii) $H\underline{N}O_3$ (iii) $H_2\underline{S}O_4$ (iv) $K\underline{Mn}O_4$ (v) $\underline{P}_2O_5$ (vi) $K_2\underline{Cr}_2O_7$ (vii) $H\underline{Cl}O_4$

7) ଗୋଟିଏ ଏକାଧିକ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ୍ (polyatomic ion) ର ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାମାନଙ୍କର ସମଷ୍ଟି ସେହି ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ (charge) ସହିତ ସମାନ। ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ତାର ଯୋଜ୍ୟତା ସଙ୍ଗେ ସମାନ।

ଉଦାହରଣ : SO_4^{2-} (ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍) :

ମନେକର S ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା x । ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ହେଲା –2 । ଚାରୋଟି ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କ ହେଲା $4\times(-2)= -8$ । ଏସବୁର ସମଷ୍ଟି ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ସଂଗେ ସମାନ।

$x + 4(-2) = -2 \Rightarrow x = +6.$

ବିଦ୍ର : ପୂର୍ବରୁ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖିବା ବେଳେ + କିମ୍ବା – ସଂକେତ ପ୍ରଥମେ ଲେଖାଯାଏ ଓ ତାପରେ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖାଯାଏ (+2, +6, –3 ଇତ୍ୟାଦି)। କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ ଆୟନ୍‌ର ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ଲେଖିବା ବେଳେ ପ୍ରଥମେ ସଂଖ୍ୟା ଓ ତାପରେ ସଙ୍କେତ (+ or –) ଦିଆଯାଏ । ଯଥା ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ ହେଲା 2– କିମ୍ବା –– । ଏହା ଏକ ଧରାବନ୍ଧା ନିୟମ ନୁହେଁ । କେବଳ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଓ ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ ଏଭଳି ପ୍ରଥା ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ। ତୁମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛ ଯେ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନ୍‌ରେ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ନୁହେଁ, କିନ୍ତୁ ବିଦ୍ୟୁତଯୋଜୀ ଯୌଗିକରେ ଥିବା ଆୟନ୍‌ରେ ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ ଥାଏ । ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ର ପ୍ରକୃତ ଚାର୍ଜ 2– ବା –– ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର୍(S) ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +6।

SAQ 16 : ତଳେ ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁ ଗୁଡିକର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର।

(i) $\underline{N}H_3$ (ii) $K\underline{N}O_3$ (iii) $\underline{N}O_2^-$ (iv) $\underline{N}O_2$ (v) $\underline{N}_2$ (vi) $\underline{N}_2O_5$ (vii) $\underline{Mn}O_4^-$ (viii) $\underline{Cr}_2O_7^{2-}$

(ix) $\underline{S}_2O_3^{2-}$ (x) $\underline{Cl}O_3^-$ (xi) $\underline{N}H_4^+$ (xii) $\underline{N}O_3^-$ (xiii) $\underline{N}H_4\underline{N}O_3$ (xiv) $\underline{Mn}O_2$

(xv) $\underline{Cr}_2(SO_4)_3$ (xvi) $H\underline{Cl}O$ (xvii) $\underline{S}O_3^{2-}$ (xviii) $H\underline{Cl}$ (xix) $\underline{Sb}Cl_3$ (xx) $\underline{P}H_3$

(xxi) $Na_2\underline{S}_2O_3$ (xxii) $\underline{S}_4O_6^{2-}$ (xxiii) $\underline{O}_2$ (xxiv) $H_2\underline{O}$ (xxv) $K\underline{O}_2$ (xxvi) $H_2\underline{O}_2$ (xxvii) $Al_2\underline{O}_3$

(xxviii) $N\underline{H}_3$ (xxix) $Ca\underline{H}_2$ (xxx) $NaO\underline{H}$

ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(Oxidation & Reduction Reaction/Redox reaction)

ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପୁରାତନ ସଂଜ୍ଞା ପ୍ରଥମେ ଜାଣିବା। ଜାରଣ ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌ର ଯୋଗ ହୁଏ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ବିୟୋଗ ହୁଏ। ସେହିଭଳି ବିଜାରଣ ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ଯୋଗ ହୁଏ କିମ୍ବା ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌ର ବିୟୋଗ ହୁଏ। ଜାରଣ-ବିଜାରଣର ଏହି ପୁରାତନ ସଂଜ୍ଞା ଆଜିକାଲି ପ୍ରଚଳିତ ହେଉନାହିଁ। ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣର ଆଧୁନିକ ସଂଜ୍ଞା ଜାଣିବା।

ଜାରଣ (Oxidation) :

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ବୃଦ୍ଧି ଘଟେ ତାହା ହେଲା ଜାରଣ ପତ୍ରିକ୍ରିୟା। ପରମାଣୁଟି ଇଲେକଟ୍ରନ ହରାଇଲେ ତାର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଥାଏ । ତେଣୁ ଯେଉଁ ପତ୍ରିକ୍ରିୟାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର କ୍ଷୟ (loss) ଘଟିଥାଏ, ତାହାକୁ ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

(i) $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$ *କିମ୍ବା* $Na - e^- \longrightarrow Na^+$

Na ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ Na^+ ଆୟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏଥିରେ Na ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +1 କୁ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି । ଏହା ହେଲା ଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।

(ii) $O^{2-} \longrightarrow O + 2e^-$ *କିମ୍ବା* $O^{2-} - 2e^- \longrightarrow O$

O^{2-} ଆୟନ୍ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇ ପ୍ରଶମିତ O ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏଥିରେ O ର ଜାରଣାଙ୍କ –2 ରୁ 0 କୁ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି । ଏହା ମଧ୍ୟ ଜାରଣ ।

ବିଜାରଣ (Reduction)

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ହ୍ରାସ ଘଟେ ତାହାକୁ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ପରମାଣୁଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କଲେ ତାର ଜାରଣାଙ୍କର ହ୍ରାସ ଘଟିଥାଏ । ତେଣୁ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ(gain) ହୋଇଥାଏ, ତାହାକୁ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

(i) $Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$ (ii) $O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$

Cl ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି କ୍ଲୋରାଇଡ୍(Cl^-) ଆୟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏଥିରେ Cl ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 0 ରୁ –1 କୁ ହ୍ରାସ ଘଟିଲା । ସେହିପରି O ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଆୟନ୍(O^{2-})ରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏଥିରେ O ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 0 ରୁ –2 କୁ ହ୍ରାସ ଘଟିଲା । ଏମାନେ ହେଲେ ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।

[O]

$$\overset{0}{\underset{(RA)}{Zn}} + \overset{+1}{\underset{(OA)}{HCl}} \longrightarrow \overset{+2}{ZnCl_2} + \overset{0}{H_2}$$

[R]

ଉକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ ବାମପଟେ ଜିଙ୍କ (Zn) ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଥିଲା ଶୂନ୍ୟ (ମୌଳିକ ଅବସ୍ଥା) ଏବଂ ତାହାର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଡାହାଣପଟେ ହେଲା +2 ($ZnCl_2$) ତେଣୁ Zn ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲା (0 ରୁ +2 କୁ)। ଏହାହିଁ ହେଲା ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା। ଆମେ କହୁ Zn ର ଜାରଣ ଘଟି $ZnCl_2$ ରେ ପରିଣତ ହେଲା ।

ଅପର ପକ୍ଷେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H) ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାମପଟେ +1 (HCl) ରୁ ଡାହାଣ ପଟେ ଶୂନ୍ୟ (H_2) କୁ ହ୍ରାସ ପାଇଛି। ଏହା ହେଲା ବିଜାରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା। ଆମେ କହୁ HCl ର ବିଜାରଣ ଘଟି H_2 ରେ ପରିଣତ ହେଲା। ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣ ଘଟେ, ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ହିଁ ବିଜାରଣ ଘଟିଥାଏ। ଯେପରି ଯେତେବେଳେ ଜଣଙ୍କର ଲାଭ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ଆଉ ଜଣଙ୍କର କ୍ଷତି ହୋଇଥାଏ, ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ (reacting molecule) ର ଜାରଣ ଘଟିଲେ ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁର ବିଜାରଣ ଘଟେ। ଜାରଣ ବିନା ବିଜାରଣ ଅସମ୍ଭବ ସେହିପରି ବିଜାରଣ ବିନା ଜାରଣ ଅସମ୍ଭବ। ଦୁହେଁ ଏକ ଫଳକର ଦୁଇପାର୍ଶ୍ୱ ଭଳି। ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥର ଜାରଣ ଘଟେ ତାକୁ **ବିଜାରକ** (Reducing Agent - **RA**) କୁହାଯାଏ। ସେହିପରି ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥର ବିଜାରଣ ଘଟେ ତାହାକୁ **ଜାରକ** (Oxidising Agent- **OA**) କୁହାଯାଏ । ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ Zn ହେଲା ବିଜାରକ (RA) ଏବଂ HCl ହେଲା ଜାରକ (OA)।

ଅନ୍ୟ ଏକ ଉଦାହରଣ ନିଆଯାଉ ।

$$\overset{-3}{N}H_3 + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{0}{N_2} + H_2\overset{-2}{O}$$

RA OA

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ O ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 0 ରୁ –2 କୁ ହ୍ରାସ ପାଇଛି, ଏହା ହେଲା ବିଜାରଣ, ତେଣୁ O_2 ହେଲା ଜାରକ(OA) । N ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା –3 ରୁ 0 କୁ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଛି, ଏହା ହେଲା ଜାରଣ । ତେଣୁ NH_3 ହେଲା ବିଜାରକ(RA) ।

ମନେରଖ : ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମୂଖତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର । ଗୋଟିଏ ହେଲା ରିଡ଼କ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯାହା ଏହା ପୂର୍ବରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଛି । ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେଲା ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ କାହାର ଜାରଣ କିମ୍ବା ବିଜାରଣ ହୋଇନଥାଏ । ଯେତେ ପ୍ରକାରର ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (double displacement) ତୁମେ ଜାଣିଛ, ସେ ସବୁ ଏହି ଶ୍ରେଣୀର । ତା'ଛଡା ଆଉ ଅନେକ ପ୍ରକାରର ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଛି, ସେ ବିଷୟରେ ପର ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚନା ହେବ ।

$$\overset{+1}{Ag}NO_3(aq) + H\overset{-1}{Cl}(aq) \longrightarrow \overset{+1}{Ag}\overset{-1}{Cl}(s) + HNO_3(aq)$$

$$\overset{+1}{Na}OH + \overset{+1}{H_2}SO_4 \longrightarrow \overset{+1}{Na_2}SO_4 + \overset{+1}{H_2}O(l)$$

ଏହି ସବୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କାହାର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବ□ନ ହୋଇନାହିଁ । ଉପରୋକ୍ତ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କ୍ଷାରୀୟ ଓ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଭିତରେ ଅଦଳବଦଳ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବ□ନ ହୋଇନଥାଏ ।

ସବୁବେଳେ ମନେ ରଖିବ ଯେ, କଦାପି ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇପାରିବନି, ଯେଉଁଥିରେ କେବଳ ବିଜାରଣ ଥିବ, ଜାରଣ ନଥିବ, କିମ୍ବା ଜାରଣ ଥିବ ବିଜାରଣ ନଥିବ । ଏହି ଉଦାହରଣ ଦେଖ ।

$$\overset{+1}{Na_2}O + \overset{+1}{H_2}O \longrightarrow \overset{+1}{Na}OH + \overset{0}{H_2}$$ (ଭୁଲ୍)

ଏଥିରେ H ର ବିଜାରଣ ଘଟିଛି, କିନ୍ତୁ କାହାର ଜାରଣ ଘଟିନାହିଁ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅସମ୍ଭବ । ପ୍ରକୃତରେ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ହେଲା,

$$\overset{+1}{Na_2}O + \overset{+1}{H_2}O \longrightarrow \overset{+1}{Na}O\overset{+1}{H}$$ (ମେଟାଥେସିସ୍)

SAQ 17 :

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣରେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ଏବଂ କେଉଁଟି ଜାରଣ (O) ଏବଂ କେଉଁଟି ବିଜାରଣ (R) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦର୍ଶାଅ ।

(i)	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow$ ___	(ii)	___ $+ 3e^- \rightarrow N^{3-}$
(iii)	$Mg - 2e^- \rightarrow$ ___	(iv)	$P^{3-} - 3e^- \rightarrow$ ___
(v)	$I \rightarrow$ ___ $+ e^-$	(vi)	___ $+ 2e^- \rightarrow S^{2-}$

SAQ 18 :

ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କରି କେଉଁଟିର ଜାରଣ ଓ କେଉଁଟିର ବିଜାରଣ ଘଟିଛି ଦେଖାଇ ଦିଅ। ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେଉଁଟି ବିଜାରକ (RA) ଏବଂ କେଉଁଟି ଜାରକ(OA) ଦର୍ଶାଅ। ତଳେ ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବ□ନ ଘଟିଛି। ସମୀକରଣ ଗୁଡିକୁ ସମତୁଲ କରାଯାଇନାହିଁ। ତୁମେ ମଧ୍ୟ ତାହା କରନାହିଁ।

(i) $\underline{Na} + \underline{H}_2O \rightarrow \underline{Na}OH + \underline{H}_2$ (ii) $\underline{N}_2 + \underline{H}_2 \rightarrow \underline{NH}_3$

(iii) $\underline{P}_4 + \underline{Cl}_2 \rightarrow \underline{PCl}_3$ (iv) $\underline{N}H_3 + \underline{Cu}O \rightarrow \underline{Cu} + \underline{N}_2 + H_2O$

(v) $\underline{H}_2 + \underline{I}_2 \rightarrow \underline{HI}$ (vi) $\underline{Mg} + \underline{H}_2SO_4 \rightarrow \underline{Mg}SO_4 + \underline{H}_2$

(vii) $\underline{N}_2 + \underline{O}_2 \rightarrow \underline{NO}$ (viii) $\underline{Cu} + H\underline{N}O_3 \rightarrow \underline{Cu}(NO_3)_2 + \underline{N}O_2 + H_2O$

(ix) $\underline{Mn}O_2 + H\underline{Cl} \rightarrow \underline{Mn}Cl_2 + H_2O + \underline{Cl}_2$

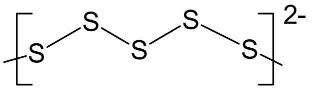
(x) $K\underline{Mn}O_4 + H_2SO_4 + \underline{Fe}SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + \underline{Mn}SO_4 + \underline{Fe}_2(SO_4)_3 + H_2O$

ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ସହଯୋଜ୍ୟତା ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ:

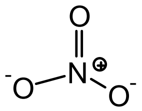
ଏକ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ କିମ୍ବା ସହଯୋଜୀ ଆୟନ୍‌ରେ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ସହଯୋଜ୍ୟତା ନିରୁପଣ କରାଯାଏ। CO_2 ରେ କାର୍ବନ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା ସହଯୋଜ୍ୟତା। ସେହିପରି ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍(SO_4^{2-}) ରେ ସଲ୍‌ଫର୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା ମଧ୍ୟ ସହଯୋଜ୍ୟତା। ଆଗରୁ ଯେଉଁ ଯୋଜ୍ୟତା ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଥିଲେ ତାହା ହେଲା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜ୍ୟତା। **ସାଧାରଣତଃ ସହଯୋଜୀ ଅଣୁ କିମ୍ବା ଆୟନରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଯେତେ ତାହାର ସହଯୋଜ୍ୟତା ସେତେ**। ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଲା ସହଯୋଜ୍ୟତାରେ ଚାର୍ଜ ନଥାଏ କିନ୍ତୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ରେ ଚାର୍ଜ ଥାଏ। CO_2 ରେ କାର୍ବନର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +4 ତେଣୁ ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 4। ସେହିପରି ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ରେ ସଲ୍‌ଫର୍‌ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +6 ତେଣୁ ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 6 । ଯଦିଓ ସରଳ ଅଣୁ ଏବଂ ଆୟନ୍ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ସାଂଖ୍ୟିକ ମାନ ସହିତ ତାହାର ସହଯୋଜ୍ୟତା ସମାନ, କିନ୍ତୁ ଏହି ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ଅନେକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି ସେଥିରୁ କିଛି ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା।

(1) ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାରେ ଯୁକ୍ତ କିମ୍ବା ବିଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ଚିହ୍ନ ଦିଆଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଏହା ଶୂନ୍ୟ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରେ, ଯାହା ସହଯୋଜ୍ୟତାରେ ହୋଇପାରିନଥାଏ।

(2) ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା କିମ୍ବା ଭଗ୍ନାଂଶ ହୋଇପାରେ ମାତ୍ର ସହଯୋଜ୍ୟତା ସର୍ବଦା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, K_2S_5 ରେ S ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା – 2/5 ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସଲ୍‌ଫର୍‌ର ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 2 । ପ୍ରତି ସଲ୍‌ଫର୍ ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ସଲ୍‌ଫର୍ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଏ।



ମନେରଖ : ଅନେକ ଅଣୁରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସହଯୋଜ୍ୟତା ସମାନ ହୋଇନଥାଏ। ଏହାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଜାଣିବ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, NO_3^- ଆୟନରେ ର N ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +5 ମାତ୍ର ସହଯୋଜ୍ୟତା ହେଲା 4। ଏହା ତୁମେ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଆୟନର ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଚିତ୍ର ଦେଖିଲେ ଜାଣିପାରିବ।



ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଚାରୋଟି ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଛି। ତେଣୁ ତାହାର ସହଯୋଜ୍ୟତା 4 । ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ପାଇବ ।

SAQ 19 : ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ସହଯୋଜ୍ୟତା ନିରୂପଣ କର ।

(i) $\underline{S}O_3$ (ii) $\underline{S}O_3^{2-}$ (iii) $\underline{P}_2O_5$ (iv) $\underline{S}O_4^{2-}$ (v) $\underline{N}H_4^+$

(vi) $\underline{N}O_2^-$ (vii) $\underline{P}O_4^{3-}$ (viii) $\underline{Cl}O_3^-$ (ix) $\underline{S}O_2$ (x) $H\underline{N}O_2$

SAQ 20 :

ଜାରଣାଙ୍କ ନିରୂପଣ କରି , ଏ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରିଡକ୍ସ ଓ କେଉଁଟି ମେଟାଥେସିସ୍ ଦର୍ଶାଇ ଦିଅ। ଯଦି ଦ୍ୱିବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇଥିବ ତାହା ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା, ତେଣୁ ଜାରଣାଙ୍କ ନିରୂପଣ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ।

(i) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

(ii) $Zn(NO_3)_2 + NH_4OH \rightarrow Zn(OH)_2 + NH_4NO_3$

(iii) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

(iv) $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$

(v) $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

(vi) $Pb(NO_3)_2 + HCl \rightarrow PbCl_2 + HNO_3$

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ

(Practice Questions)

1. ନିମ୍ନରେ ସାତଟି ସେଟ୍ (set) ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଯୌଗିକ ମାନଙ୍କର ସଙ୍କେତ ଲେଖ।

ସେଟ୍-1

 କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଏସିଟେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ ମାଙ୍ଗାନେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇପୋକ୍ଲୋରାଇଟ୍, ଫେରିକ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, କ୍ୟୁପ୍ରସ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍, ଆଲୁମିନିୟମ ବ୍ରୋମାଇଡ୍, ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, ନାଇଟ୍ରସ୍ ଏସିଡ୍।

ସେଟ୍-2

ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ରୋମେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ପଟାସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍, ଷ୍ଟାନସ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍, ପ୍ଲମ୍ବସ୍ (ଲେଡ୍) କାର୍ବୋନେଟ୍, ଫେରସ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍, ମର୍କ୍ୟୁରସ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ଆମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍, ହାଇଡ୍ରୋବ୍ରୋମିକ୍ ଏସିଡ୍।

ସେଟ୍-3

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଟ୍, ଷ୍ଟାନିକ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ଆଲୁମିନିୟମ କାରବାଇଡ୍, ସିଲ୍‌ଭର ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍, କୋବାଲ୍‌ଟସ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍, ଫେରିକ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ମାଙ୍ଗାନେଟ୍।

ସେଟ୍-4

ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସିଆନାଇଡ୍, ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ରୋମିକ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍, ଜିଙ୍କ୍ ଥାୟୋସଲ୍‌ଫେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ ଫେରୋସିଆନାଇଡ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍, ଆର୍ସେନସ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ (କପର୍) ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ହାଇପୋକ୍ଲୋରସ୍ ଏସିଡ୍।

ସେଟ୍-5

ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ ଫେରୋସିଆନାଇଡ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍, ଲେଡ୍ (ପ୍ଲମ୍ବସ୍) ଏସିଟେଟ୍, କ୍ୟୁପ୍ରସ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, କ୍ରୋମିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପର୍କ୍ଲୋରେଟ୍, ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ (ଅରଥୋଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍)।

ସେଟ୍-6

ଡ଼ାଇପଟାସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଫସ୍‌ଫାଇଟ୍, ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଥାୟୋସଲ୍‌ଫେଟ୍, ଫେରସ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫେରିସିଆନାଇଡ୍, ଷ୍ଟାନସ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ପ୍ଲମ୍ବିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (ଲେଡ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍), ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍‌ବାଇଡ୍, ଆମୋନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍, କ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍।

ସେଟ୍-7

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ମେଟାଆଲୁମିନେଟ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍, ବେରିୟମ୍ ପେରଅକ୍ସାଇଡ୍, ମାଙ୍ଗାନସ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, ପଟାସିୟମ୍ କ୍ରୋମେଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପରମାଙ୍ଗାନେଟ୍, କ୍ରୋମସ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍, ଫେରସ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍, ପଟାସିୟମ ଜିଙ୍କେଟ୍।

2. ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ ସାରଣୀକୁ ବ୍ୟବହାର କରି କେଉଁଟି ଦ୍ରବଣୀୟ (*S*) ଏବଂ କେଉଁଟି ଅଦ୍ରବଣୀୟ (I) ଦର୍ଶାଅ ।

$NaNO_3$, KBr, MgF_2, $FeCl_2$, $MgCO_3$, $BaSO_4$, MgS, Na_3PO_4, Na_2CrO_4, $Ba(ClO_4)_2$, $Ba(OH)_2$, Hg_2Cl_2, NH_4F, $BeCO_3$, PbI_2, Ag_2SO_4, $LiBr$, $K_2Cr_2O_7$, $AgCl$, $Mg_3(PO_4)_2$

3. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଣୁରୁ କେଉଁ ଆନାୟନ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଲେଖ ।

$HClO_3$, H_3PO_4, CH_3COOH, HCN, $HOCl$, H_2SO_4, HNO_2

4. ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସଆସ) ଏବଂ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବାଆସ) ନିରୂପଣ କର ।

(i) $HI(aq) + KOH(aq) \rightarrow KI(aq) + H_2O(l)$

(ii) $NaOH(aq) + HClO_4(aq) \rightarrow NaClO_4(aq) + H_2O(l)$

(iii) $HNO_3(aq) + NH_3(g) \rightarrow NH_4NO_3(aq)$

(iv) $CuSO_4(aq) + H_2S(g) \rightarrow CuS(s) + H_2SO_4(aq)$

(v) $H_2SO_4(aq) + MgO(s) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2O(l)$

(vi) $Zn(s) + NaOH(aq) \rightarrow Na_2ZnO_2(aq) + H_2(g)$

(vii) $Al(OH)_3(s) + HBr(aq) \rightarrow AlBr_3(aq) + H_2O(l)$

(viii) $Mn(NO_3)_2(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow MnS(s) + NaNO_3(aq)$

(ix) $Ba(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$

(x) $H_3PO_4(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$

(xi) $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$

(xii) $KBr(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + Br_2(l) + SO_2(g) + H_2O(l)$

(xiii) $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + H_2O(l) + NO(g)$

(xiv) $K_2Cr_2O_7(aq) + H_2SO_4(aq) + KNO_2(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + Cr_2(SO_4)_3(aq) + KNO_3(aq) + H_2O(l)$

(xv) $I_2(s) + Na_2S_2O_3(aq) \rightarrow Na_2S_4O_6(aq) + NaI(aq)$

5. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମାନଙ୍କର ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖି ସେମାନଙ୍କର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ସଆସ) ଏବଂ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବାଆସ) ନିରୂପଣ କର । ଆବଶ୍ୟକ ପଡ଼ିଲେ ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ ସାରଣୀ ଦେଖ ।

(i) $NaOH(aq) + HBr(aq) \rightarrow$ _________ + _________

(ii) $Ca(OH)_2(aq) + HNO_3(aq) \rightarrow$ _________ + _________

(iii) $H_2SO_4(aq) + KOH(aq) \rightarrow$ _________ + _________

(iv) $Ba(OH)_2\ (aq) + HCl(aq) \rightarrow$ ________ + ________

(v) $Mg(OH)_2\ (s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$ ________ + ________

(vi) $MnO(s) + H_3PO_4\ (aq) \rightarrow$ ________ + ________

(vii) $Al_2O_3\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \rightarrow$ ________ + ________

(viii) $Fe(OH)_3\ (s) + HBr(aq) \rightarrow$ ________ + ________

(ix) $NaOH(aq) + HClO_4\ (aq) \rightarrow$ ________ + ________

(x) $Cr_2O_3(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$ ________ + ________

6. ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର।

$\underline{Na}Cl$, $Ba\underline{F}_2$, $\underline{N}H_3$, $H_2\underline{O}$, $Na\underline{H}$, $\underline{S}O_3$, $\underline{C}O_2$, $\underline{P}_2O_3$, $H\underline{Cl}O$, $\underline{Mn}Cl_2$, $\underline{As}(NO_3)_3$, $\underline{Sn}SO_4$, $\underline{Hg}_2Cl_2$, $H_2\underline{S}O_4$, $\underline{B}Cl_3$, $\underline{S}F_6$, $H\underline{Cl}O_3$, $\underline{S}O_3^{2-}$, $\underline{S}_4O_6^{2-}$, $\underline{N}H_4^+$, $\underline{N}O_3^-$, $\underline{N}O_2^-$, $H_2\underline{C}O_3$, $\underline{Cl}O_2^-$, $K_2\underline{Cr}_2O_7$, $Na_2\underline{O}_2$, $\underline{Mn}O_2$, $\underline{Sn}Cl_4$, $\underline{Fe}Br_3$, $\underline{Cu}_2Cl_2$, $\underline{N}H_4\underline{N}O_3$, $\underline{N}O$, $\underline{N}_2O$, $\underline{N}_2$, $\underline{Zn}O$, $\underline{K}_2O$, $\underline{Ca}(OH)_2$, $\underline{Al}$, $\underline{Al}_2(SO_4)_3$, $\underline{O}F_2$, $\underline{N}_2O_5$, $\underline{S}_2O_3^{2-}$

7. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେଉଁଟିର ଜାରଣ ଏବଂ କେଉଁଟିର ବିଜାରଣ ଘଟିଛି ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଜରିଆରେ ଦର୍ଶାଅ। ତଳେ ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କଲେ ସହଜରେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ□ର ଦେଇହେବ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କିଏ ଜାରକ ଏବଂ କିଏ ବିଜାରକ ଲେଖ ।

(i) $\underline{K} + \underline{H}_2O \rightarrow \underline{K}OH + \underline{H}_2$

(ii) $\underline{N}H_3 + \underline{O}_2 \rightarrow \underline{N}_2 + H_2\underline{O}$

(iii) $\underline{Na} + N\underline{H}_3 \rightarrow \underline{Na}NH_2 + \underline{H}_2$

(iv) $\underline{Ca} + H_2O \rightarrow \underline{Ca}(OH)_2 + \underline{H}_2$

(v) $\underline{Al} + NaO\underline{H} + H_2O \rightarrow Na\underline{Al}O_2 + \underline{H}_2$

(vi) $\underline{Zn} + \underline{H}_2SO_4 \rightarrow \underline{Zn}SO_4 + \underline{H}_2$

(vii) $\underline{Cu}O + \underline{N}H_3 \rightarrow \underline{Cu} + H_2O + \underline{N}_2$

(viii) $\underline{P}_4 + \underline{O}_2 \rightarrow \underline{P}_2\underline{O}_5$

(ix) $\underline{H}_2 + \underline{Cl}_2 \rightarrow \underline{HCl}$

(x) $H_2\underline{O}_2 + H_2\underline{S} \rightarrow \underline{S} + H_2\underline{O}$

(xi) $Fe\underline{Br}_3 + \underline{Cl}_2 \rightarrow Fe\underline{Cl}_3 + \underline{Br}_2$

(xii) $\underline{I}_2 + Na_2\underline{S}_2O_3 \rightarrow Na\underline{I} + Na_2\underline{S}_4O_6$

(xiii) $\underline{Sn}Cl_2 + \underline{Hg}Cl_2 \rightarrow \underline{Sn}Cl_4 + \underline{Hg}_2Cl_2$

(xiv) $\underline{Cu} + H\underline{N}O_3 \rightarrow \underline{Cu}(NO_3)_2 + \underline{N}O_2 + H_2O$

(xv) $K\underline{Mn}O_4 + H_2SO_4 + \underline{Fe}SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + \underline{Mn}SO_4 + \underline{Fe}_2(SO_4)_3 + H_2O$

୪. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେଉଁଟିର ଜାରଣ ଏବଂ କେଉଁଟିର ବିଜାରଣ ଘଟିଛି ଜାରଣାଙ୍କ ଜରିଆରେ ଦର୍ଶାଅ ।

(i) $K_2\underline{Cr}_2O_7 + H_2SO_4 + H_2\underline{S} \rightarrow K_2SO_4 + \underline{Cr}_2(SO_4)_3 + \underline{S} + H_2O$

(ii) $\underline{Fe}_2O_3 + \underline{C}O \rightarrow \underline{C}O_2 + \underline{Fe}$

(iii) $\underline{Fe}_2(SO_4)_3 + H_2\underline{O}_2 \rightarrow \underline{Fe}SO_4 + \underline{O}_2 + H_2SO_4$

(iv) $Ca(O\underline{Cl})_2 + K\underline{I} + HCl \rightarrow \underline{I}_2 + Ca\underline{Cl}_2 + H_2O + KCl$

(v) $\underline{Pb}O_2 + H\underline{Br} \rightarrow \underline{Pb}Br_2 + \underline{Br}_2 + H_2O$

(vi) $H\underline{N}O_3 + \underline{Zn} \rightarrow \underline{Zn}(NO_3)_2 + \underline{N}H_4NO_3 + H_2O$

(vii) $\underline{N}H_4\underline{N}O_3 \rightarrow \underline{N}_2O + H_2O$

(viii) $Pb(\underline{NO_3})_2 \rightarrow PbO + \underline{N}O_2 + \underline{O}_2$

(ix) $\underline{P}_4 + H_2\underline{S}O_4 \rightarrow \underline{S}O_2 + H_3\underline{P}O_4 + H_2O$

(x) $\underline{Cl}_2 + NaOH \rightarrow Na\underline{Cl} + Na\underline{Cl}O_3 + H_2O$

ସ୍ୱୟଂ ଯା କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର

(Answers to SAQs)

SAQ 1 :

$Mg^2\ Cl^1 = MgCl_2$, $Na^1\ (SO_4)^2 = Na_2SO_4$, Fe_2S_3, $Cu^2O^2 = CuO$

H_2SO_4, K_2SO_3, $AIPO_4$, BaO_2, NH_4CN, $ZnCO_3$, Cu_2S, $(NH_4)_2SO_4$, K_2O, $HgSO_3$, FeS, Na_2CO_3, $Ca(NO_2)_2$, $SnCl_2$, HNO_3, K_2MnO_4

SAQ 2 :

ଆମୋନିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍, ଫେରିକ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ପଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍, ସୋଡିୟମ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ୍, ମର୍କ୍ୟୁରସ୍ କାର୍‌ବୋନେଟ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍, କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ବାଇକାର୍‌ବୋନେଟ୍ (କିମ୍ବା କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କାର୍‌ବୋନେଟ୍), ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍, ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଏସିଡ୍ ।

SAQ 3 :

$Zn^{2+} + CO_3^{2-}$, $3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$, $NH_4^+ + NO_3^-$, $2H^+ + S^{2-}$, $Ca^{2+} + 2CH_3COO^-$,

$Na^+ + ClO_3^-$, $2H^+ + SO_4^{2-}$, $4Al^{3+} + 3C^{4-}$, $Fe^{2+} + 2NO_2^-$.

SAQ 4 :

H_2SO_4 (ଦ୍ୱି-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ) HCl (ଏକ-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ)

H_3PO_4 (ତ୍ରି-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ) H_2CO_3 (ଦୁଇ-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ) HNO_3 (ଏକ)

HNO_2 (ଏକ-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ) H_3PO_3 (ଦୁଇ-କ୍ଷାରକୀୟ ଅମ୍ଳ) HF (ଏକ)

SAQ 5 :

(i) <u>ସଆସ</u> (TIE) : (i) $Ba^{2+} + OH^- + H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$ (ଅସମତୁଳିତ)

ବାଆସ (NIE) : $Ba^{2+} + OH^- + H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$

ଏଠାରେ କୌଣସି ଦର୍ଶକ ଆୟନ୍ (spectator ion) ନାହାନ୍ତି । ତେଣୁ କୌଣସି ଆୟନ୍ କଟିଲା ନାହିଁ ଏବଂ ବାଆସ ସହିତ ସଆସ ସମାନ ହେଲା ।

(ii) ସଆସ : TIE : $CH_3COO^- + H^+ + Na^+ + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+ + H_2O(l)$ (with CH_3COO^- and Na^+ struck through on both sides)

ବାଆସ : NIE : $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O(l)$

ଅଧିକାଂଶ ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ପ୍ରଶମନୀକରଣ (neutralisation) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ଏହାହିଁ ହୋଇଥାଏ ।

(iii) ସଆସ : TIE : $H^+ + NO_3^- + Cu(OH)_2(s) \rightarrow Cu^{2+} + NO_3^- + H_2O(l)$

ବାଆସ : NIE : $H^+ + Cu(OH)_2(s) \rightarrow Cu^{2+} + H_2O(l)$

SAQ 6 :

ଦ୍ରବଣୀୟ : HCl, NH_4Cl, $Ca(NO_3)_2$, Na_2SO_4, K_3PO_4, H_3PO_4, CH_3COONa, $Mg(ClO_3)_2$ $NaClO_4$

ଅଦ୍ରବଣୀୟ: $PbSO_4$, Hg_2Cl_2, $BaSO_4$, AgBr, AgCl

SAQ 7 :

ଦ୍ରବଣୀୟ : $BeCO_3$, CaS, NaOH, NH_4F, KF

ଅଦ୍ରବଣୀୟ: CaF_2, $Fe(OH)_3$, $CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_3$, CuS

SAQ 8 :

(i) ସଆସ (TIE) $H^+ + SO_4^{2-} + Ca^{2+} + OH^- \rightarrow CaSO_4(s) + H_2O(l)$

ବାଆସ (NIE) $H^+ + SO_4^{2-} + Ca^{2+} + OH^- \rightarrow CaSO_4(s) + H_2O(l)$

(ii) ସଆସ (TIE) $Ag^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(s) + Na^+ + NO_3^-$

ବାଆସ (NIE) $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(s)$

(iii) ସଆସ (TIE) $Na^+ + OH^- + H^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Na^+ + PO_4^{3-} + H_2O(l)$

ବାଆସ (NIE) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

(iv) ସଆସ (TIE) $Ba^{2+} + Cl^- + K^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow BaCrO_4(s) + K^+ + Cl^-$

ବାଆସ (NIE) $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow BaCrO_4(s)$

(v) ସଆସ (TIE) $Pb^{2+} + NO_3^- + H^+ + Cl^- \rightarrow PbCl_2(s) + H^+ + NO_3^-$

ବାଆସ (NIE) $Pb^{2+} + Cl^- \rightarrow PbCl_2(s)$

ମନେରଖ ଯେ କୌଣସି ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରାଯାଇନାହିଁ । ସମତୁଲ କଥା ଆମେ ପଛେ ବିଚାର କରିବା ।

SAQ 9 :

(i) $Al^{3+} + OH^- \rightarrow Al(OH)_3(s)$ (ii) $Fe(OH)_2(s) + H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2O(l)$

(iii) $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3(s)$ (iv) $Fe^{3+} + OH^- \rightarrow Fe(OH)_3(s)$

(v) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O(l)$

କେବଳ ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବାଆସ) ଦିଆଯାଇଛି । ତୁମେ କିନ୍ତୁ ପ୍ରଥମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ଲେଖିବ ତାପରେ ବାଆସ ଲେଖିବ ।

SAQ 10 :

(i) $Zn(s) + H^+ + \underline{Cl^-} \rightarrow Zn^{2+} + \underline{Cl^-} + H_2$

(ii) $Mg(s) + H^+ + \underline{SO_4}^{2-} \rightarrow Mg^{2+} + \underline{SO_4}^{2-} + H_2(g)$

(iii) $Cu^{2+} + \underline{SO_4}^{2-} + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+} + \underline{SO_4}^{2-}$

(iv) $Al(s) + \underline{Na}^+ + OH^- \rightarrow \underline{Na}^+ + AlO_2^- + H_2(g)$

(v) $\underline{Na}^+ + OH^- + H^+ + \underline{PO_4}^{3-} \rightarrow \underline{Na}^+ + \underline{PO_4}^{3-} + H_2O(l)$

SAQ 11 :

(i) ସଆସ (TIE) $K^+ + Cr_2O_7^{2-} + H^+ + SO_4^{2-} + Fe^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow Cr^{3+} + SO_4^{2-} + K^+ + SO_4^{2-} + Fe^{3+} + SO_4^{2-} + H_2O(l)$

ବାଆସ (NIE) $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + Fe^{2+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{3+} + H_2O(l)$

ସଆସରେ ଆମେ ବାମ ଓ ଡ଼ାହାଣ ପଟେ ଥିବା ସମସ୍ତ K^+ ଓ SO_4^{2-} ଆୟନଗୁଡ଼ିକୁ କାଟିଦେଲେ । ସଲ୍‌ଫେଟ୍ (SO_4^{2-}) ଆୟନ୍ ବାମପଟେ 2 ଥର କାଟିଲେ ଏବଂ ଡାହାଣ ପଟେ 3 ଥର କାଟିଲେ । ମନେରଖ ଯେ ଏହି ସମୀକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ସମତୁଲ କରାଯାଇନାହିଁ, ତେଣୁ ଆୟନ୍‌ସଂଖ୍ୟା ଦୁଇପଟେ ସମାନ ହୋଇନାହିଁ । ସମତୁଲ କରିଥିଲେ ଦୁଇପଟେ ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ଆୟନ୍ ଥାଆନ୍ତା । ଆମେ ବୁଝିଲୁ ଯେ K^+ ଏବଂ SO_4^{2-} ଆୟନ୍‌ମାନଙ୍କର କୌଣସି ଭୂମିକା ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାଟି ସମୀକରଣଟିକୁ ସରଳ କରି ବାଆସ ପାଇଲୁ ।

(ii) ସଆସ (TIE) $Cl_2(g) + Na^+ + OH^- \rightarrow Na^+ + ClO_3^- + Na^+ + Cl^- + H_2O(l)$

ବାଆସ (NIE) $Cl_2(g) + OH^- \rightarrow Cl^- + ClO_3^- + H_2O(l)$

ଏଥିରେ Na^+ ଥିଲା କେବଳ ଦର୍ଶକ ଆୟନ ତେଣୁ ତାକୁ ଦୁଇପଟୁ କାଟି ଦେଲୁ ।

(iii) ସଆସ (TIE) $K^+ + MnO_4^- + H^+ + SO_4^{2-} + NH_4^+ + C_2O_4^{2-} \rightarrow K^+ + SO_4^{2-} + Mn^{2+} + SO_4^{2-} + NH_4^+ + SO_4^{2-} + CO_2(g) + H_2O(l)$

ବାଆସ (NIE) $MnO_4^- + H^+ + C_2O_4^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + CO_2(g) + H_2O(l)$

SAQ 12 :

ଶୂନ(୦) ସମସ୍ତ ମୌଳିକ ଏବଂ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କର ଜାରଣାଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଶୂନ (୦) ଅଟେ ।

SAQ 13 :

(i) Ca = +2 (ii) Cl = –1 (iii) Fe = +2 (iv) Cu = +1 (v) S = –2

(vi) Sn = +2 (vii) Mg = +2 (viii) Hg = +2

SAQ 14 :

+3, +2, –3, +3, +4, -4, +1, +1, –2

SAQ 15 :

(i) $x + 2(-2) = 0$ ⇨ $x = +4$, (ii) $+1 + x + 3(-2) = 0$ ⇨ $x = +5$,

(iii) $+2 + x + 4(-2) = 0$ ⇨ $x = +6$ (iv) $+1 + x + 4(-2) = 0$ ⇨ $x = +7$

(v) $2x + 5(-2) = 0$ ⇨ $x = +5$ (P (ଫସଫରସ) ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଯଦି x ନିଆଯାଏ, ତେବେ ଦୁଇଟି P ପରମାଣୁ ପାଇଁ ମୋଟ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 2x ନିଆଯାଇଛି)

(vi) $+2 + 2x + 7(-2) = 0$ ⇨ $x = +6$ (vii) $+1 + x + 4(-2) = 0$ ⇨ $x = +7$

SAQ 16 :

(i) $x + 3 = 0$ ⇨ $x = -3$, (ii) $+1 + x + 3(-2) = 0$ ⇨ $x = +5$,

(iii) $x + 2(-2) = -1$ ⇨ $x = +3$, (iv) $x + 2(-2) = 0$ ⇨ $x = +4$,

(v) 0 (ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥା) (vi) $2x + 5(-2) = 0$ ⇨ $x = +5$,

(vii) $x + (-8) = -1$ ⇨ $x = +7$, (viii) $2x - 14 = -2$ ⇨ $x = +6$,

(ix) $2x - 6 = -2$ ⇨ $x = +2$, (x) $x - 6 = -1$ ⇨ $x = +5$,

(xi) $x + 4 = +1$ ⇨ $x = -3$, (xii) $x - 6 = -1$ ⇨ $x = +5$.

(xiii) ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ (NH_4NO_3) ପାଇଁ, ଆମକୁ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N) ର ଦୁଇଥର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାହାର କରିବାକୁ ପଡିବ। ଥରେ NH_4^+ (ଆମୋନିୟମ୍ ଆୟନ୍) ର ଏବଂ ଆଉଥରେ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଆୟନ୍ (NO_3^-) ର N ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାହାର କରିବାକୁ ହେବ। NH_4^+ ରେ Nର ଜାରଣାଙ୍କ –3 (xi ର ଉ□ର ଦେଖ) ଓ NO_3^-ରେ N ର ଜାରଣାଙ୍କ +5 (xii ର ଉ□ର ଦେଖ)। NH_4NO_3 ରେ N ର ଜାରଣାଙ୍କ 2x ପଦ୍ଧତିରେ କଦାପି ବାହାର କରିବନାହିଁ।

(xiv) $x - 4 = 0$ ⇨ $x = +4$

(xv) +3 (ଏକ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ)। କିମ୍ବା : $2x + 3(-2) = 0$ ⇨ $x = +3$ । ଏଠାରେ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ –2 ନେଇ କ୍ରୋମିୟମ୍‌ର ଜରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାହାର କରାଗଲା ।

(xvi) $+1 + x - 2 = 0$ ⇨ $x = +1$ (xvii) $x - 6 = -2$ ⇨ $x = +4$ (xviii) –1

(xix) +3, ଆ□ମୋନସ୍ (Sb^{3+}) ହେଲା ଗୋଟିଏ ଏକ-ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନ୍ ଏବଂ ତାର ଯୋଜ୍ୟତ 3, ତେଣୁ ଜାରଣାଙ୍କ +3 ।

କିମ୍ବା : $x + 3(-1) = 0$ ⇨ $x = +3$ । ଏଠାରେ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନ୍‌ର ଚାର୍ଜ –1 ନେଇ Sb ର ଜରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାହାର କରାଗଲା ।

(xx) $x + 3 = 0$ ⇨ $x = -3$ (xxi) $2 + 2x - 6 = 0$ ⇨ $x = +2$

(xxii) $4x - 12 = -2$ ⇨ $x = +2.5$ (xxiii) 0

(xxiv) –2 (xxv) $+1 + 2x = 0$ ⇨ $x = -1/2$ (xxvi) $+2 + 2x = 0$ ⇨ $x = -1$

(xxvii) –2 (xxviii) +1 (xxix) –1 (xxx) +1

SAQ 17 :

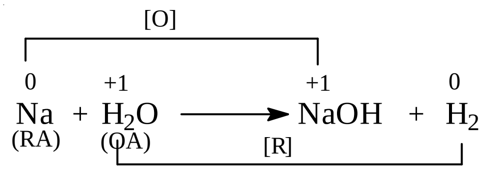
(i) Al (R) (ii) N(R) (iii) Mg^{2+}(O)

(iv) P(O) (v) I^+(O) (vi) S(R)

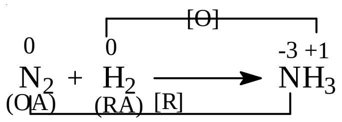
SAQ 18 :

ଯେଉଁ ପରମାଣୁ ତଳେ ଗାର ଦିଆଯାଇଛି ଅଛି ତାହାର ଜାରଣାଙ୍କ x ପଦ୍ଧତିରେ ନିରୁପଣ କର । ଜାରଣଙ୍କ ମାନଙ୍କୁ ସେହି ପରମାଣୁର ଠିକ ଉପରି ଭାଗରେ ଲେଖ । ତାପରେ କେଉଁ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧିପାଇଛି (ଜାରଣ) ଏବଂ କେଉଁ ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କ ହ୍ରାସ ପାଇଛି (ବିଜାରଣ) ତାକୁ ରାସାୟନୀକ ସମୀକରଣରେ ଯୋଗକାରୀ ରେଖା (connecting line) ମାଧ୍ୟମରେ ଦେଖାଅ । ସଂକ୍ଷେପରେ ଜାରଣ (oxidation) କୁ O , ଓ ଜାରକକୁ OA ଏବଂ ବିଜାରଣକୁ R ଓ ବିଜାରକ କୁ RA ଲେଖ ।

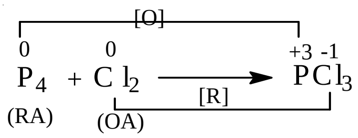
(i)



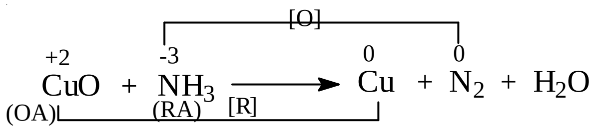
(ii)



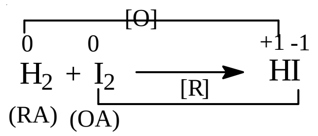
(iii)



(iv)



(v)



(vi)

$$\overset{0}{Mg} + \overset{+1}{H_2}SO_4 \longrightarrow \overset{+2}{Mg}SO_4 + \overset{0}{H_2}$$

(RA) (OA) [O] [R]

(vii)

$$\overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{+2}{N}\overset{-2}{O}$$

(RA) (OA) [O] [R]

(viii)

$$\overset{0}{Cu} + H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \overset{+4}{N}O_2 + H_2O$$

(RA) (OA) [O] [R]

(ix)

$$\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + \overset{0}{Cl_2} + H_2O$$

(OA) (RA) [O] [R]

(x)

$$K\overset{+7}{Mn}O_4 + H_2SO_4 + \overset{+2}{Fe}SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \overset{+2}{Mn}SO_4 + \overset{+3}{Fe_2}(SO_4)_3 + H_2O$$

(OA) (RA) [O] [R]

SAQ 19 :

ପ୍ରଥମେ ଜାରଣାଙ୍କ ବାହାର କର, ତାପରେ + କିମ୍ବା – ସଂକେତକୁ ହଟାଇ କେବଳ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଲେଖ ।

(i) 6 (ii) 4 (iii) 5 (iv) 6 (v) 4 (ଏଠାରେ N ପରମାଣୁ 4 ଟି H ପରମାଣୁ ସହିତ 4 ଟି ସହଯୋଜୀ ବନ୍ଧରେ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଛି, ତେଣୁ N ର ଜାରଣାଙ୍କ –3 ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ଏହାର ସହଯୋଜ୍ୟତା 4 ଅଟେ)

(vi) 3 (vii) 5 (viii) 5 (ix) 4 (x) 3

SAQ 20 :

(i) ରିଡକ୍ସ : H ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +1 କୁ ଏବଂ Cl ର 0 ରୁ –1 କୁ

(ii) ମେଟାଥେସିସ୍ : ଏହା ଏକ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । ମୂଳକଦ୍ୱୟ ଅଦଳ ବଦଳ ହୋଇଛନ୍ତି ।

(iii) ରିଡକ୍ସ : Cu ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +2 ଏବଂ N ର +5 ରୁ +4

(iv) ରିଡକ୍ସ : Na ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +1 ଏବଂ H ର +1 ରୁ 0

(v) ମେଟାଥେସିସ୍ : ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(vi) ମେଟାଥେସିସ୍ : ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର (Answer to Practice Questions)

1

ସେଟ-1 :

$Ca(CH_3COO)_2$, K_2MnO_4, $Mg(OCl)_2$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Hg(NO_3)_2$, NH_4HCO_3, Cu_2S, $AlBr_3$, $ZnSO_3$, HNO_2.

ସେଟ-2 : Na_2CrO_4, $MgCl_2$, K_3PO_4, Ca_3P_2, SnS, $PbCO_3$, $Fe(NO_2)_2$, $HgHCO_3$, NH_4ClO_3, HBr

ସେଟ-3 : Na_3PO_4, $CaSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $Mg(ClO_2)_2$, $SnCl_4$, Al_4C_3, $AgNO_2$, CoS, $Fe_2(SO_3)_3$, $CaMnO_4$

ସେଟ-4 : $Mg(HCO_3)_2$, NaCN, $FeSO_4$, $Cr(OH)_3$, ZnS_2O_3, $K_4[Fe(CN)_6]$, $(NH_4)_2Cr_2O_7$, $As(NO_3)_3$, $Cu(HCO_3)_2$, HOCl କିମ୍ବା HClO

ସେଟ-5 : $Sr(NO_3)_2$, K_2SO_3, $Cu_2[Fe(CN)_6]$, AlP, $Pb(CH_3COO)_2$, Cu_2CO_3, $NaHCO_3$, Cr_2O_3, $Mg(ClO_4)_2$, H_3PO_4

ସେଟ-6 : K_2HPO_3, $Na_2S_2O_3$, $Fe_3(PO_4)_2$, $Ca_3[Fe(CN)_6]_2$, SnO, PbO_2, $HgCr_2O_7$, CaC_2, $(NH_4)_2SO_4$, $HClO_3$

ସେଟ-7 : $NaAlO_2$, CaH_2, BaO_2, $Mn_3(PO_4)_2$, K_2CrO_4, $Mg(MnO_4)_2$, CrO, $Fe(OH)_2$, K_2ZnO_2.

2. ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ ସାରଣୀ ଦେଖି ଉ□ର ଦିଅ ।

$NaNO_3$-**S**,	KBr-**S**,	MgF_2-**I**,	$FeCl_2$-**S**,	$MgCO_3$-**I**,
$BaSO_4$-**I**,	MgS-**S**,	Na_3PO_4-**S**,	Na_2CrO_4-**S** ,	$Ba(ClO_4)_2$-**S**,
$Ba(OH)_2$-**S**,	Hg_2Cl_2-**I**,	NH_4F-**S**,	$BeCO_3$-**S**,	PbI_2-**I**,
Ag_2SO_4-**I**,	LiBr- **S**,	$K_2Cr_2O_7$-**S**,	AgCl-**I**,	$Mg_3(PO_4)_2$-**I**.

3. ClO_3^-(କ୍ଲୋରେଟ୍), PO_4^{3-}(ଫସ୍‌ଫେଟ୍), CH_3COO^-(ଏସିଟେଟ୍), CN^-(ସିଆନାଇଡ୍), OCl^- (ହାଇପୋକ୍ଲୋରାଇଟ୍), SO_4^{2-}(ସଲ୍‌ଫେଟ୍), NO_2^-(ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍).

4. ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ (ବାଆସ) ତଳେ ଦିଆଯାଇଅଛି । ଏମାନଙ୍କର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆୟନିକ ସମୀକରଣ (ସଆସ) ନିଜେ ଲେଖି ବାସ୍ତବିକ ଆୟନୀୟ ସମୀକରଣ ସଙ୍ଗେ ମିଳାଅ ।

(i) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

(ii) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

(iii) $H^+ + NH_3(g) \rightarrow NH_4^+$

(iv) $Cu^{2+} + H_2S(g) \rightarrow CuS(s) + H^+$

(v) $H^+ + MgO(s) \rightarrow Mg^{2+} + H_2O(l)$

(vi) $Zn(s) + OH^- \ ZnO_2^{2-} + H_2(g)$

(vii) $Al(OH)_3(s) + H^+ \rightarrow Al^{3+} + H_2O(l)$

(viii) $Mn^{2+} + S^{2-} \rightarrow MnS(s)$

(ix) $Ba^{2+} + OH^- + H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$

(x) $H^+ + PO_4^{3-} + Ca^{2+} + OH^- \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$

(xi) TIE : $MnO_2(s) + H^+ + Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + Cl^- + Cl_2(g) + H_2O(l)$

NIE : $MnO_2(s) + H^+ + Cl^- \rightarrow Mn^{2+} + Cl_2(g) + H_2O(l)$

ଏଥିରେ Cl^- ଆୟନକୁ ଡାହାଣପଟୁ କାଟିଦିଆଯାଇଛି କିନ୍ତୁ ବାମପଟେ ରଖାଯାଇଛି । କାରଣ ଡାହାଣପଟର Cl_2(g) ବାମପଟର Cl^- ଆୟନରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ତେଣୁ ଏଥିରେ Cl^- ଆୟନ ଡାହାଣପଟେ ଏକ ଦର୍ଶକ ଆୟନ ହୋଇଥିବାରୁ ତାକୁ ଡାହାଣପଟୁ କାଟିଦିଆଯାଇଛି । କିନ୍ତୁ ବାମପଟେ ଏହା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଆୟନ (involved species) ତେଣୁ ତାକୁ ବାମପଟେ ରଖାଯାଇଛି ।

(xii) TIE: $K^+ + Br^- + H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow K^+ + SO_4^{2-} + Br_2(l) + SO_2(g) + H_2O(l)$

NIE: $Br^- + H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Br_2(l) + SO_2(g) + H_2O(l)$

ଏଥିରେ ମଧ୍ୟ SO_4^{2-} ଆୟନକୁ ଡାହାଣପଟୁ କଟାଯାଇଛି କିନ୍ତୁ ବାମପଟେ ରଖାଯାଇଛି କାରଣ- ଏହି ଆୟନରୁ ହିଁ ଡାହାଣପଟର SO_2 (g) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ।

(xiii) TIE: $Cu(s) + H^+ + NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + NO_3^- + NO(g) + H_2O(l)$

NIE: $Cu(s) + H^+ + NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + NO(g) + H_2O(l)$

ଏଥିରେ ମଧ୍ୟ ପୂର୍ବଭଳି NO_3^- ଆୟନକୁ ଡାହାଣପଟେ କାଟି ଦିଆଯାଇଛି କିନ୍ତୁ ବାମପଟେ ରଖାଯାଇଛି ।

(xiv) NIE: $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + NO_2^- \rightarrow Cr^{3+} + NO_3^- + H_2O(l)$

(xv) $I_2(s) + S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + I^-$

5. (i) $NaBr(aq) + H_2O(l)$ (ii) $Ca(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$ (iii) $K_2SO_4(aq) + H_2O(l)$
(iv) $BaCl_2(aq) + H_2O(l)$ (v) $MgSO_4(aq) + H_2O(l)$ (vi) $Mn_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$
(vii) $Al_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$ (viii) $FeBr_3(aq) + H_2O(l)$ (ix) $NaClO_4(aq) + H_2O(l)$
x) $Cr_2(SO_4)_3(aq) + H_2O(l)$

6. ତୁମେ ଜାରଣାଙ୍କ x ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ନିରୂପଣ କର ।

+1, –1, –3, –2, –1, +6, +4, +3, +1, +2, +3, +2, +1, +6, +3, +6, +5, +4, 2.5, –3, +5, +3, +4, +3, +6, -1, +4, +4, +3, +1

<u>N</u>H$_4$<u>N</u>O$_3$: **-3** and **+5** (ଦୁଇଟି N ର ଯୋଜ୍ୟତା ଅଲଗାଭାବେ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ), **+2**,: **+1**, :
0, : **+2**, : **+1**, : **+2**, **0** , : **+3**, : **+2**, : **+5**, : **+2**

7. (i) OA: H_2O ଏବଂ RA: K (ii) OA: O_2 ଏବଂ RA: NH_3 (iii) OA: NH_3, RA : Na
(iv) OA: H_2O, RA: Ca (v) OA : NaOH, RA : Al (vi) OA : H_2SO_4, RA: Zn
(vii) OA: CuO, RA: NH_3 (viii) OA: O_2 , RA: P_4 (ix) OA: Cl_2 , RA: H_2
(x) OA: H_2O_2, RA: H_2S (xi) OA: Cl_2, RA: $FeBr_3$ (xii) OA: I_2, RA: $Na_2S_2O_3$
(xiii) OA: $HgCl_2$, RA: $SnCl_2$ (xiv) OA: HNO_3, RA: Cu (xv) OA: $KMnO_4$, RA: $FeSO_4$

8. (i) Cr +6 ରୁ +3 ଏବଂ S –2 ରୁ 0 (ii) Fe +3 ରୁ 0 ଏବଂ C +2 ରୁ +4

(iii) Fe +3 ରୁ +2, ଏବଂ O –1 ରୁ 0 (iv) Cl +1 ରୁ –1, ଏବଂ I –1 ରୁ 0

(v) Pb +4 ରୁ +2, Br from –1 to 0 (vi) N +5 ରୁ –3 (NH_4^+ in NH_4NO_3), Zn from 0 to +2

(vii) N –3(NH_4^+) ରୁ +1, ଏବଂ N +5(NO_3^-) ରୁ +1(N_2O). ଏଥିରେ ସେହି ଏକ ପଦାର୍ଥ (NH_4NO_3)ର ଜାରଣ ଏବଂ ବିଜାରଣ ଘଟୁଛି । ତେଣୁ ଏଥିରେ କାହାକୁ OA ଏବଂ RA କୁହାଯାଏ ନାହିଁ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ନାମ ଅଛି; ଯାହାକୁ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (*disproportionation*) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ଆମେ ପରେ ବିଶଦ ଭାବେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

(viii) N +5 ରୁ +4, O –2 ରୁ 0. ଏହା (vii) ଭଳି ଏକ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା

(ix) P 0 ରୁ +5, S +6 ରୁ +4.

(x) Cl 0 ରୁ –1(NaCl), Cl 0 ରୁ +5($NaClO_3$). : ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣର ସମତୁଲ ପଦ୍ଧତି
(Techniques for Balancing Chemical Equation)

ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ଅର୍ଥ ହେଲା ସମୀକରଣର ବାମ ଓ ଡ଼ାହାଣ ପଟେ ସମସ୍ତ ମୌଳିକ ଉପାଦାନର (elements) ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା ।

ଉଦାହରଣ : $Al(OH)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2O$ (ଅସମତୁଳିତ)

ଏହି ସମୀକରଣଟି ସମତୁଳିତ (balanced) ନୁହେଁ କାରଣ ବାମ ପଟେ ଆଲୁମିନିୟମ୍ (Al) ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ଅଛି, କିନ୍ତୁ ଡାହାଣ ପଟେ ଦୁଇଟି ଆଲୁମିନିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଅଛି । ବାମପଟେ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ (SO_4) ଗୋଟିଏ ଅଛି, କିନ୍ତୁ ଡ଼ାହାଣପଟେ 3ଟି ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଅଛି । ସମସ୍ତ ମୌଳିକ (element) ଉପାଦାନର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସମାନ କରିବାକୁ ହେଲେ ଆମକୁ ବାମପଟେ $Al(OH)_3$ ପୂର୍ବରୁ 2 ଓ H_2SO_4 ପୂର୍ବରୁ 3 ସହଗ ରୂପେ ଲେଖିବାକୁ ହେବ ଏବଂ ଡାହାଣପଟେ H_2O ପୂର୍ବରୁ 6 ସହଗ ରୂପେ ଲେଖିବାକୁ ହେବ ।

$$2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \text{ (ସମତୁଳିତ)}$$

ବ□ମାନ ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ଦେଖିବ ସବୁ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ଉଭୟ ପଟେ ସମାନ ହେଲା । 2ଟି Al , 12ଟି H, 18ଟି O ଓ 3ଟି S ପରମାଣୁ ଦୁଇପଟେ ରହିଛି ।

ମେଟାଥେସିସ୍ (Metathesis) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମତୁଲ ପଦ୍ଧତି

ହିଟ୍ ଏଣ୍ଡ୍ ଟ୍ରାଏଲ୍ ପଦ୍ଧତି (Hit & Trial Method) କିମ୍ବା
ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method)

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର (ON)ର ପରିବ□ନ ହୁଏ ନାହିଁ, ତାହାକୁ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ (Double Displacement) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତମ । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ସହଜସାପେକ୍ଷ । କେବଳ ଦୁଇ ପାଖକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲେ ଧରାପଡ଼ିଯିବ କେଉଁ ଅଣୁର ପୂର୍ବରୁ କେତେ ସହଗ ଲେଖିଲେ ସମୀକରଣଟି ସମତୁଲ ହେବ । ଥରେ କିମ୍ବା ଦୁଇଥର ଚେଷ୍ଟା (trial)ରେ ସମୀକରଣଟି ସମତୁଲ ହୋଇଯାଏ । ଏହାକୁ *ହିଟ୍ ଏଣ୍ଡ୍ ଟ୍ରାଏଲ୍* ପଦ୍ଧତି (Hit & Trial Method) ବା *ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ* ପଦ୍ଧତି କୁହାଯାଏ ।

SAQ 1 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method)ରେ ସମତୁଲ କର ।

(i) $FeCl_2 + H_2S \rightarrow FeS + HCl$

(ii) $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$

(iii) $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$

(iv) $P_2O_5 + H_2O \rightarrow H_3PO_4$

(v) $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + NH_3 + H_2O$

ରିଡ଼କ୍ସ ସମୀକରଣ ଓ ତାହାର ସମତୁଲ ପଦ୍ଧତି
(Balancing of Redox Reactions) :

(1) ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method)

ସରଳ ଓ ଛୋଟ ରିଡ଼କ୍ସ ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତିରେ ସମତୁଲ କରିବା ସହଜସାପେକ୍ଷ।

ଉଦାହରଣ *ସ୍ୱରୂପ :*

$Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2$ (ଅସମତୁଳିତ)

$2Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2$ (ସମତୁଳିତ)

$N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$ (ଅସମତୁଳିତ)

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ (ସମତୁଳିତ)

$P_4 + Cl_2 \longrightarrow PCl_5$ (ଅସମତୁଳିତ)

$P_4 + 10Cl_2 \longrightarrow 4PCl_5$ (ସମତୁଳିତ)

ଏସବୁ ରିଡ଼କ୍ସ ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ (Inspection Method) ପଦ୍ଧତିରେ ସମତୁଲ କରାଯାଇଛି। କିନ୍ତୁ ଯେଉଁ ରିଡ଼କ୍ସ ସମୀକରଣ ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ଭଳି ସରଳ ଓ ଛୋଟ ନୁହେଁ, ସେଭଳି ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ (Inspection Method) ପଦ୍ଧତି ରେ ସମତୁଲ କରିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ। ସେହିଭଳି ସମୀକରଣକୁ ଅତି ସହଜରେ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ କରିହେବ।

(2) ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତି (Oxidation Number Method)

ଉଦାହରଣ – 1

1. ପ୍ରଥମେ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିରୁପଣ କର ।

$$\overset{+2\,-2}{CuO} + \overset{-3\,+1}{NH_3} \longrightarrow \overset{0}{N_2} + \overset{0}{Cu} + \overset{+1\,-2}{H_2O}$$

2. ଯେଉଁ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାମ ପଟେ ଓ ଡାହାଣ ପଟେ ସମାନ ନାହିଁ ସେତିକି କେବଳ ଲେଖ ।

$$\overset{+2}{Cu}O + \overset{-3}{N}H_3 \longrightarrow \overset{0}{N_2} + \overset{0}{Cu} + H_2O$$

ଏଥିରେ କପର ଅକ୍ସାଇଡ୍ (CuO) ହେଲା ଜାରକ (OA) ଏବଂ ଆମୋନିଆ (NH_3) ବିଜାରକ(RA)।

3. ଜାରକ ରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ ନିରୁପଣ କର [| 2 – 0 | = 2]
   ବିଜାରକ ରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ ନିରୁପଣ କର [| -3 – 0 | = 3]
   (ମନେରଖ ଯେ ଆମକୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦ (difference) କୁ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ଏବଂ ଏହି ପ୍ରଭେଦ ସର୍ବଦା ଗୋଟିଏ ଧନାତ୍ମକ (+ve) ସଂଖ୍ୟା)
4. ଏବେ ଜାରକର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦ କୁ ବିଜାରକର ବାମ ପଟେ ଏବଂ ବିଜାରକର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦକୁ ଜାରକ ର ବାମ ପଟେ ଲେଖ।

$$3CuO + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + Cu + H_2O$$

5. ଏହା ପରେ ସମୀକରଣ ସମତୁଲ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ସହଜ ହୋଇପଡ଼େ। ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତିରେ ଅତି ସହଜରେ ସମତୁଲ କରିହେବ। Cu ର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଡାହାଣପଟେ Cu ପୂର୍ବରୁ 3 ଲେଖ ଏବଂ H ର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା ପାଇଁ H_2O ପୂର୍ବର 3 ଲେଖ। ଦେଖିବ ଯେ O ର ସଂଖ୍ୟା ଛାଏଁ ଛାଏଁ ସମାନ ହୋଇଯାଇଛି।

$$3CuO + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + 3Cu + 3H_2O$$

ଉଦାହରଣ – 2

1. $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

2. ଏଠାରେ N ପରମାଣୁ ଓ O ପରମାଣୁ ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ବାମ ଓ ଡାହାଣ ପଟେ ସମାନ ନାହିଁ, ତେଣୁ ସେତିକି ଲେଖାଗଲା ।

$$\overset{-3}{NH_3} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{+2}{NO} + H_2\overset{-2}{O}$$

ଏବେ ଜଣାଗଲା ଅକ୍ସିଜେନ (O_2) ହେଲା ଜାରକ (OA) ଏବଂ ଆମୋନିଆ (NH_3) ବିଜାରକ(RA) ।

3. ଜାରକରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦ ହେଲା [| 0 – (–2) | = 2]
ଏଠାରେ ଦୁଇଟି ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ ଅଛି । ତେଣୁ ମୋଟ୍ ପ୍ରଭେଦ ହେଲା $2 \times 2 = 4$
ବିଜାରକ ରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ ହେଲା [| –3 – 2 | = 5]

4. ଏବେ ଜାରକରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦକୁ ବିଜାରକର ବାମ ପଟେ ଏବଂ ବିଜାରକରେ ଘଟିଥିବା ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପ୍ରଭେଦକୁ ଜାରକର ବାମ ପଟେ ଲେଖା ଗଲା ।
$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

5. ଏହାପରେ ଅତି ସହଜରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତିରେ ସମତୁଲ କରିହେବ । N ର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା ପାଇଁ NO ର ସହଗ ହେବ 4 ଏବଂ H ର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା ପାଇଁ H_2O ର ସହଗ ହେବ 6 । ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ O (ଅକ୍ସିଜେନ୍) ସଂଖ୍ୟା ଛାଏଁ ଛାଏଁ ସମାନ ହୋଇଯାଇଛି ।

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

ଉଦାହରଣ – 3

$$Cl_2 + NH_3 \longrightarrow HCl + N_2$$

$$\overset{0}{Cl_2} + \overset{-3}{NH_3} \longrightarrow \overset{-1}{HCl} + \overset{0}{N_2}$$

ଏଠାରେ OA ହେଲା Cl_2 ଏବଂ RA ହେଲା NH_3 । ଗୋଟିଏ Cl ପରମାଣୁରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ |0 – (–1) | = 1, ତେଣୁ ଦୁଇଟି Cl (Cl_2) ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ମୋଟ ପ୍ରଭେଦ =2 ତେଣୁ NH_3 (RA)ର ସହଗ ହେବ 2 । ସେହିପରି RA (NH_3)ରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ | –3 – 0 | = 3, ତେଣୁ Cl_2(OA)ର ସହଗ ହେବ 3 ।

$$3Cl_2 + 2NH_3 \longrightarrow HCl + N_2$$

ଏହାପରେ ଅତି ସହଜରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା (Inspection Method) ଆମେ ସମତୁଲ କରିପାରିବା ।

$$3Cl_2 + 2NH_3 \longrightarrow 6HCl + N_2 \text{ (ସମତୁଲିତ)}$$

ବି.ଦ୍ର. : *ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ମୋଟ ପ୍ରଭେଦ ନିରୂପଣ କଲାବେଳେ ଡାହାଣ ପଟର ଉତ୍ପାଦ (Product)କୁ ନିଆଯାଏ ନାହିଁ । କେବଳ ବାମ ପଟରେ ଥିବା ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ (Reacting Molecule) ଯଥା OA ଓ RAକୁ ହିସାବକୁ ନିଆଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣରେ ଡାହାଣ ପଟେ N_2 ଅଛି ଏବଂ ବାମପଟେ NH_3 ଅଛି । ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପ୍ରଭେଦ ଗୋଟିଏ N ପରମାଣୁ ପିଛା ବାହାର କରାହେଲା, ଦୁଇଟି N (N_2) ପରମାଣୁ ପିଛା $3 \times 2 = 6$ କରାଗଲା ନାହିଁ ।*

SAQ 2 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ କର।

(i) $KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2S + H_2O$

(ii) $I_2 + HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO_2 + H_2O$

(iii) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

(3) ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି (Partial Equation Method)

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପୋଟାସିୟମ୍ ପର୍‌ମାଙ୍ଗାନେଟ୍ ($KMnO_4$), ପଟାସିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍ ($K_2Cr_2O_7$), ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HNO_3), ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4) ଆଦି ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ, ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣକୁ ସହଜରେ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି (Partial Equation Method) ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ କରାଯାଏ।

ପଟାସିୟମ୍ ପର୍‌ମାଙ୍ଗାନେଟ୍ ($KMnO_4$) ଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଉଦାହରଣ-1 : $KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$

1. ପ୍ରଥମେ $KMnO_4$ କୁ ଛୋଟ ଛୋଟ ୩ଟି ଭାଗରେ ଭାଙ୍ଗି ଦିଆଯାଏ। ଗୋଟିଏ ହେଲା ପଟାସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (K_2O), ଅନ୍ୟଟି ମାଙ୍ଗାନସ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (MnO) ଓ ତୃତୀୟଟି ନବଜାତ ବା ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ (nascent oxygen) ପରମାଣୁ। ଏହି ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁକୁ ବର୍ଗ ବନ୍ଧନୀ ଭିତରେ ରଖାଯାଏ ।

$$KMnO_4 \longrightarrow K_2O + MnO + [O]$$

ଏହି ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method) ରେ ସମତୁଲ କରାଯିବ।

$$2KMnO_4 \longrightarrow K_2O + 2MnO + 5[O] \qquad (i)$$

2. K_2O ଓ MnO ହେଲେ କ୍ଷାରୀୟ, ତେଣୁ ସେମାନେ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4)ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ (Salt) ଏବଂ ଜଳ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି କରିବେ।

$$K_2O + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O \qquad (ii)$$

$$MnO + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + H_2O \qquad (iii)$$

ଉପୋରକ୍ତ ସମୀକରଣ ଦୁଇଟି ସମତୁଳିତ ଅଛି।

3. ଶେଷରେ ଫେରସ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ($FeSO_4$), ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ [O] ସହିତ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଫେରିକ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ {$Fe_2(SO_4)_3$}ରେ ପରିଣତ ହୁଏ।

$$FeSO_4 + H_2SO_4 + [O] \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

ଏହି ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method) ରେ ସମତୁଲ କରାଯିବ।

$$2FeSO_4 + H_2SO_4 + [O] \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O \qquad (iv)$$

ଏବେ ଆମକୁ ସମତୁଲ ହୋଇଥିବା 4ଟି ଛୋଟ ଛୋଟ ସମୀକରଣ ମିଳିଲା। ଏହି ଛୋଟ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ କୁହାଯାଏ। ତାପରେ ସମସ୍ତ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗ କରାଯିବ। ଦରକାର ପଡ଼ିଲେ ଉପଯୁକ୍ତ ସହଗ ଦ୍ୱାରା କୌଣସି ଆଂଶିକ ସମୀକରଣକୁ ଗୁଣନ କରାଯାଇ ବାମ ଓ ଡ଼ାହାଣ ପଟେ ଥିବା ଏକା ପ୍ରକାରର ଅଣୁ ଏବଂ ନବଜାତ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌କୁ କଟାଯାଇ, ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣ ବାହାର କରାହେବ। ଏହି ଯୋଗକ୍ରିୟା ଅତି ସହଜ ବୀଜଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତି ଉପରେ ଆଧାରିତ।

$2KMnO_4 \longrightarrow \cancel{K_2O} + 2\cancel{MnO} + 5[\cancel{O}]$ (i)

$\cancel{K_2O} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$ (ii)

$2\times[\cancel{MnO} + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + H_2O]$ (iii)

$5\times[2FeSO_4 + H_2SO_4 + [\cancel{O}] \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O]$ (iv)

$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10\,FeSO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$

ଏବେ ଦେଖ 1ମ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ ଥିବା 2ଟି MnOକୁ କାଟିବା ପାଇଁ 3ୟ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ 2 ଗୁଣା ହୋଇଛି । 5ଟି [O] କାଟିବା ପାଇଁ 4ର୍ଥ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ 5 ଗୁଣା ହୋଇଛି । ତାପରେ K_2O, 2MnO ଓ 5[O]କୁ ବାମ ଓ ଡାହାଣ ପଟୁ କାଟି ଦିଆଯାଇଛି । ଶେଷରେ ବାମ ପଟରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଅଣୁକୁ ଯୋଗ କରି ଲେଖାଯାଇଛି ଏବଂ ଡାହାଣପଟେ ମଧ୍ୟ ସମସ୍ତ ଅଣୁମାନଙ୍କୁ ଯୋଗ କରି ଲେଖାଯାଇଛି । ପ୍ରଥମେ ଦିଆଯାଇଥିବା ମୂଳ ସମୀକରଣଟି ବ□ମାନ ସମତୁଳିତ ହୋଇଯାଇଛି ।

ବି.ଦ୍ର. - ଏଠାରେ $KMnO_4$ ହେଲା OA ଓ $FeSO_4$ ହେଲା RA

ଉଦାହରଣ -2

$KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2S \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O$

$2KMnO_4 \longrightarrow \cancel{K_2O} + 2\cancel{MnO} + 5[\cancel{O}]$ (i)

$\cancel{K_2O} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$ (ii)

$2\times[\cancel{MnO} + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + H_2O]$ (iii)

$5\times[H_2S + \cancel{O} \longrightarrow S + H_2O]$ (iv)

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5S + 8H_2O$

ଏଠାରେ $KMnO_4$ ହେଲା OA ଓ H_2S ହେଲା RA ।

ଏଥିରେ ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପୂର୍ବ ଉଦାହରଣ ସହିତ ସମାନ । 4ର୍ଥଟି ଅଲଗା । ଏଥିରେ H_2S (RA) ସହିତ [O] ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟି ଜଳ (H_2O) ଓ ସଲଫର (S) ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ।

ପଟାସିୟମ୍ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍ ($K_2Cr_2O_7$) ଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଉଦାହରଣ -1

$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 + H_2O$

1. ପ୍ରଥମେ $K_2Cr_2O_7$ କୁ ଛୋଟ ଛୋଟ 3ଟି ଭାଗରେ ଭାଙ୍ଗି ଦିଆଯାଏ । ଗୋଟିଏ ହେଲା ପଟାସିୟମ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (K_2O), ଅନ୍ୟଟି କ୍ରୋମିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (Cr_2O_3) ଓ ତୃତୀୟଟି ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍ସିଜେନ (nascent oxygen) ପରମାଣୁ । $K_2Cr_2O_7 \longrightarrow K_2O + Cr_2O_3 + [O]$

   ଏହି ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method) ରେ ସମତୁଳ କରାଯିବ ।

   $K_2Cr_2O_7 \longrightarrow K_2O + Cr_2O_3 + 3[O]$ (i)

2. K_2O ଓ Cr_2O_3 ହେଲେ କ୍ଷାରୀୟ, ତେଣୁ ସେମାନେ ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ (Salt) ଏବଂ ଜଳ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି କରିବେ ।

   $K_2O + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$ (ii)

   ଉପୋରକ୍ତ ସମୀକରଣଟି ସମତୁଳିତ ଅଛି ।

$$Cr_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O \qquad (iii)$$

ଉପୋରକ୍ତ ସମୀକରଣକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି (Inspection Method) ରେ ସମତୁଳ କରାଯାଇଛି ।

3. ଶେଷରେ ସଲ୍‌ଫର୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (SO_2) ସହିତ ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ [O] ଏବଂ ଜଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍(H_2SO_4) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

$$SO_2 + [O] + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 \qquad (iv)$$

ଏହି ସମୀକରଣ ଟି ସମତୁଳିତ ଅଛି । ମନେରଖ ଯେ ସଲ୍‌ଫର୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ନାସେଣ୍ଟ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହିତ ମିଶି ପ୍ରଥମେ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ସଲ୍‌ଫର୍ ଟ୍ରାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (SO_2) । କିନ୍ତୁ ସଲ୍‌ଫର୍ ଟ୍ରାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳ ସହିତ ମିଶି ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ।

4. ବ□ମାନ ସମସ୍ତ ସମତୁଳିତ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ଗୁଡିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ସହଗ ଦ୍ୱାରା ଗୁଣିବା ଏବଂ ତାପରେ ସେମାନଙ୍କୁ ଯୋଗ କଲେ ମୂଳ ସମୀକରଣଟି ସମତୁଳିତ ହୋଇଯିବ ।

$$K_2Cr_2O_7 \longrightarrow \cancel{K_2O} + \cancel{Cr_2O_3} + 3[\cancel{O}] \qquad (i)$$
$$\cancel{K_2O} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O \qquad (ii)$$
$$\cancel{Cr_2O_3} + 3H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O \qquad (iii)$$
$$3\times[SO_2 + [\cancel{O}] + H_2O \longrightarrow H_2SO_4] \qquad (iv)$$

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3SO_2 + 3H_2O \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2SO_4 + 4H_2O$$
$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

ଏବେ ଦେଖ 1ମ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ ଥିବା 3ଟି [O] କାଟିବା ପାଇଁ 4ର୍ଥ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ 3 ଗୁଣା ହୋଇଛି । ତାପରେ K_2O, Cr_2O_3 ଓ 3[O]କୁ ବାମ ଓ ଡାହାଣ ପଟୁ କାଟି ଦିଆଯାଇଛି । ଶେଷରେ ବାମ ଏବଂ ଡାହାଣପଟେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଅଣୁକୁ ଯୋଗ କରି ଲେଖାଯାଇଛି । ସର୍ବଶେଷରେ ସମୀକରଣକୁ ସରଳ କରାଯାଇ H_2SO_4 କୁ ଡ଼ାହାଣପଟୁ ଏବଂ H_2O କୁ ବାମପଟୁ ଉଠାଇଦିଆଯାଇଛି । ଏହି ସମୀକରଣ ଦେଖି ତୁମକୁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଲାଗୁଥିବ କାରଣ H_2SO_4 ଡ଼ହାଣପଟରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ମୂଳପୋଛ ହୋଇଯାଇଛି । ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣରେ ଏହିଭଳି ବେଳେ ବେଳେ ହୋଇଥାଏ । ମୂଳ ସମୀକରଣଟି ବ□ମାନ ସମତୁଳିତ ହୋଇଯାଇଛି, ଯଦିଓ ଡ଼ାହାଣପଟେ H_2SO_4 ନାହିଁ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ $K_2Cr_2O_7$ ହେଲା OA ଓ H_2S ହେଲା RA ।

SAQ 3 : କେଉଁଟି ଜାରିତ (oxidised) ଓ କେଉଁଟି ବିଜାରିତ (reduced) ହେଉଛି ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ମାଧ୍ୟମରେ ଦର୍ଶାଅ । ତାହା ସହିତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଜରିଆରେ ସମତୁଳ କର ।

(i) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + CO_2 + H_2O$

(ii) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O$

ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ (HNO_3) ଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HNO_3) ଥାଏ, ତାହାକୁ ମଧ୍ୟ ଆମେ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ସମତୁଳ କରିପାରିବା । ଏହି ଉଦାହରଣଟି ଦେଖ ।

$$HNO_3 + Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$$

ଏଥିରେ କପର (Cu) ସହିତ HNO_3 ମିଶି କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍, ନାଇଟ୍ରସ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ଆମେ ଏହାକୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ମଧ୍ୟ ସମତୁଳ କରିପାରିବା । ଏବେ ଶିଖିବା କିପରି ଏହାକୁ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ସମତୁଳ କରିପାରିବା ।

$$2HNO_3 \longrightarrow N_2O + H_2O + 4[\cancel{O}] \quad \text{(i)}$$

$$4\times[Cu + [\cancel{O}] \longrightarrow Cu\cancel{O}\,] \quad \text{(ii)}$$

$$4\times[Cu\cancel{O} + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O] \quad \text{(iii)}$$

$$4\,Cu + 10HNO_3 \longrightarrow N_2O + 4Cu(NO_3)_2 + 5H_2O$$

HNO_3କୁ ପ୍ରଥମେ ତିନୋଟି ଛୋଟ ଅଂଶରେ ଭାଙ୍ଗିବାକୁ ହୁଏ । ତାହା ହେଲା, ନାଇଟ୍ରସ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (N_2O), ଜଳ (H_2O) ଓ ନାସେଣ୍ଟ ଅକ୍ସିଜେନ [O] ପରମାଣୁ । ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍‌ର କେଉଁ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଲେଖିବ ତାହା ଡାହାଣ ପଟକୁ ଦେଖିଲେ ଜଣାଯିବ । ଉତ୍ପାଦ ପଟେ N_2O ଥିବାରୁ HNO_3 ଭାଙ୍ଗି ଡ଼ାହାଣ ପଟେ N_2O ଲେଖିଲେ । ଉତ୍ପାଦରେ NO (ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍) ଥିଲେ HNO_3 ଭାଙ୍ଗି ଡ଼ାହାଣ ପଟେ NO ଲେଖିଥାଆନ୍ତେ । 2ୟ ପାଦରେ Cu ସହିତ [O] ମିଶି ଦେବ କ୍ୟୁପ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (CuO) । ଯେହେତୁ ଏହା ଏକ କ୍ଷାର, HNO_3 (ଅମ୍ଳ) ସହିତ ମିଶି ଲବଣ $Cu(NO_3)_2$ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବ । ଶେଷରେ ଏହି ତିନୋଟି ଆଂଶିକ ସମୀକରଣକୁ ଯୋଗ କଲେ ପୂର୍ବଭଳି ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣ ପାଇବ । 4ଟି [O] କାଟିବାକୁ 2ୟ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ 4 ଗୁଣିଲେ ଏବଂ 4ଟି CuO କାଟିବା ପାଇଁ ଶେଷ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣରେ ମଧ୍ୟ 4 ଗୁଣିଲେ ।

SAQ 4 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ଦୁଇଟିକୁ ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ କର ।

(i) $HNO_3 + Zn \rightarrow NH_4NO_3 + Zn(NO_3)_2 + H_2O$

(ii) $HNO_3 + Mg \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NO + H_2O$

ଗାଢ଼୍ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4) ଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗାଢ଼୍ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (Concentrated H_2SO_4) ଥାଏ, ସେଥିରେ H_2SO_4କୁ ପ୍ରଥମେ ଭଙ୍ଗାଯାଇ SO_2 (ସଲ୍‌ଫର୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍), ଜଳ (H_2O) ଓ ନାସେଣ୍ଟ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ [O] ଲେଖାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ :

$$Cu + H_2SO_4(conc) \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$$

$$H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + H_2O + [\cancel{O}] \quad \text{(i)}$$

$$Cu + [\cancel{O}] \longrightarrow Cu\cancel{O} \quad \text{(ii)}$$

$$\cancel{Cu}O + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O \quad \text{(iii)}$$

$$Cu + 2\,H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2\,H_2O$$

SAQ 5 : ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ସମତୁଲ କର ।

$$Al + H_2SO_4(conc.) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$$

ବି.ଦ୍ର : ଏହିସବୁ ସମୀକରଣଗୁଡିକୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତିରେ ମଧ୍ୟ ସମତୁଲ କରିହେବ । *ଗୋଟିଏ କଥା ମନେରଖ ଯେ ଏକ ସମୀକରଣକୁ ଯେ କୌଣସି ପଦ୍ଧତିରେ ସମତୁଲ କଲାପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଦେଖିବ ଯେପରି ସବୁପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଦୁଇ ପଟରେ (ବାମ ଓ ଡାହାଣ) ସମାନ ଅଛି । ଯଦି ସମାନ ନ ଥିବ, ତେବେ ଜାଣିବ ଯେ ସମତୁଲ କରିବାରେ କେଉଁଠାରେ ତୁମର ଭୁଲ୍ ରହିଗଲା । ନିଜେ ପୁଣି ଆଉଥରେ ଦେଖି ଭୁଲ୍ ସଂଶୋଧନ କରିବ ।*

p p

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ

(Practice Questions)

1. ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ପଦ୍ଧତିରେ (Oxidation Number Method) ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ସମତୁଲ କର।

(i) $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + NaI$

(ii) $H_2S + SO_2 \rightarrow S + H_2O$

(iii) $Fe_2O_3 + CO \rightarrow Fe + CO_2$

(iv) $SnCl_2 + O_2 + HCl \rightarrow SnCl_4 + H_2O$

(v) $NaClO_3 + KI + HCl \rightarrow NaCl + I_2 + KCl + H_2O$

(vi) $SbCl_5 + KI \rightarrow SbCl_3 + I_2 + KCl$

(vii) $NaPO_3 + BrF_3 \rightarrow NaPF_6 + Br_2 + O_2$

(viii) $Sn + HNO_3 \rightarrow SnO_2 + NO + H_2O$

(ix) $Cr_2O_3 + HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2CrO_4 + CO_2 + HNO_2$

(x) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$

(xi) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

(xii) $BaCrO_4 + KI + HCl \rightarrow BaCl_2 + I_2 + KCl + CrCl_3 + H_2O$

(xiii) $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow CaSiO_3 + P_4 + CO$

(xiv) $Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$

(xv) $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O$

(xvi) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O$

(xvii) $Cl_2 + KIO_3 + KOH \rightarrow KCl + KIO_4 + H_2O$

2. ଆଂଶିକ ସମୀକରଣ ପଦ୍ଧତିରେ (Partial Equation Method) ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ଗୁଡ଼ିକୁ ସମତୁଲ କର।

(i) $KMnO_4 + H_2SO_4 + HI \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + I_2 + H_2O$

(ii) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + O_2 + H_2O$

(iii) $KMnO_4 + H_2SO_4 + KNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + KNO_3 + H_2O$

(iv) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O$

(v) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + CO_2 + H_2O$

(vi) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + HI \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O$

(vii) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O$

(viii) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + KNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + KNO_3 + H_2O$

(ix) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + CO_2 + H_2O$

(x) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

(xi) $Fe + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$

(xii) $Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + SO_2 + H_2O$

ସ୍ୱୟଂ ଯା   କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ   ର

(Response to SAQs)

SAQ 1:

(i) $FeCl_2 + H_2S \rightarrow FeS + 2HCl$

(ii) $ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$

(iii) $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6\ H_2O$

(iv) $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

(v) $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

SAQ 2:

(i) $\overset{-1}{KI} + H_2\overset{+6}{S}O_4 \longrightarrow \overset{0}{I_2} + K_2SO_4 + H_2\overset{-2}{S} + H_2O$

(KI = RA, H_2SO_4 = OA)

RA ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବ□ନ ହେଲା |-1-0| = 1 ତେଣୁ OA (H_2SO_4) ର ସହଗ ହେବ 1 । OA ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବ□ନ ହେବ |+6-(-2)| = 8 । ତେଣୁ KI ର ସହଗ ହେବ 8 ।

$8KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2S + H_2O$

ତାପରେ ହିଟ ଆଣ୍ଡ ଟ୍ରାଏଲ ପଦ୍ଧତିରେ ଆୟୋଡିନ ପରମାଣୁକୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ ଆମେ ଡାହାଣ ପଟେ I_2 ର ସହଗ 4 କଲେ ଏବଂ K ର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ K_2SO_4 ର ସହଗ କଲେ 4 |

$8KI + H_2SO_4 \rightarrow 4I_2 + 4K_2SO_4 + H_2S + H_2O$

ବ□ମାନ S ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରିବା । ଡାହାଣ ପଟେ 5ଟି S ଅଛି, ତେଣୁ H_2SO_4 ର ସହଗ 5 ହେବ ତେଣୁ ପ୍ରଥମେ ଥିବା ସହଗ 1 ଏବେ ବଦଳି 5 ହେଲା ।

$8KI + \mathbf{5}H_2SO_4 \rightarrow 4I_2 + 4K_2SO_4 + H_2S + H_2O$ (H_2SO_4ର ନୁତନ ସହଗ)

H ସଂଖ୍ୟାକୁ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ ଡାହାଣ ପଟେ H_2O ର ସହଗ 4 କରାଗଲା । ଫଳରେ ଦେଖାଗଲା ଯେ ଏଭଳି କରିବା ଫଳରେ ଅକ୍ସିଜେନ ଛାଏଁ ଛାଏଁ ସମାନ ହୋଇଗଲା ।

$8KI + 5H_2SO_4 \rightarrow 4I_2 + 4K_2SO_4 + H_2S + 4H_2O$ (ସମତୁଳିତ)

ତୁମେ ଭାବ ଯେ ଉକ୍ତ ସମୀକରଣକୁ ପ୍ରଥମରୁ ହିଟ୍ ଆଣ୍ଡ୍ ଟ୍ରାଏଲ୍ ପଦ୍ଧତିରେ ସମତୁଲ କରିଥିଲେ କେତେ କଷ୍ଟ ଓ ସମୟସାପେକ୍ଷ୍ୟ ହୋଇଥାନ୍ତା ?

(ii) $\overset{0}{I_2} + H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow H\overset{+5}{I}O_3 + \overset{+4}{N}O_2 + H_2O$ (I_2 - RA ଏବଂ HNO_3 - OA)

$I_2 + 10HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO_2 + H_2O$

N ର ସଂଖ୍ୟା ଡାହାଣପଟେ ସମାନ କରିବା ପାଇଁ NO_2 ର ସହଗ 10 ହେବ । ଏବଂ I କୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ HIO_3 ର ସହଗ 2 ହେବ |

$I_2 + 10HNO_3 \longrightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + H_2O$

H କୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ, H_2O ର ସହଗ ହେବ 4 ଏବଂ ଏହା କରିବା ଫଳରେ ଆମେ ଦେଖିବା O ଛାଏଁ ଛାଏଁ ସମତୁଲ ହୋଇଯାଇଛି |

$I_2 + 10HNO_3 \rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$ (ସମତୁଳିତ)

ଦେଖିଲତ କେତେ ସହଜ ଭାବରେ ଆମେ ସମତୁଲ କରିପାରିଲେ !!

(iii) $\overset{0}{Cu} + H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \overset{+2}{N}O + H_2O$ (RA = Cu, OA = HNO_3)

$$3Cu + 2HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

ଏହା କରିବା ପରେ ଡାହାଣ ପଟେ ସମୁଦାୟ N ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 7 । ତେଣୁ ବାମପଟେ HNO_3 ର ସହଗର ପରିବ□ନ କରିବାକୁ ପଡିବ । 2 ପରିବେ□ ଆମେ 7 ଲେଖିବା । ତାପରେ H କୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ ଆମେ H_2O ର ସହଗ $\frac{7}{2}$ କରିବା ।

$$3Cu + 7HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + NO + \frac{7}{2}H_2O$$ (ଅସମତୁଳିତ)

ଏଭଳି କରିବା ଫଳରେ ଆମେ ଦେଖିଲୁ O ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ହେଉନାହିଁ । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ ଡାହାଣ ପଟର NO ର ସହଗ ପରିବ□ନ କରି 1 ପରିବେ□ 2 ଲେଖିବା । କାରଣ ଆମେ Cu କିମ୍ବା $Cu(NO_3)_2$ ର ସହଗ ପରିବ□ନ କରିପାରିବା ନାହିଁ । NO ର ସହଗ 2 କଲାପରେ, ଡାହାଣ ପଟେ N ର ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 8 । ତେଣୁ N ପରମାଣୁକୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ ଆମେ ବାମପଟେ HNO_3 ର ସହଗ ପୁଣିଥରେ ପରିବ□ନ କରି 7 ପରିବେ□ 8 ଲେଖିବା ଏବଂ H କୁ ସମାନ କରିବାକୁ ଯାଇ H_2O ର ସହଗ 4 ଲେଖିବା । ଏବେ ଦେଖିବା O ପରମାଣୁ ଛାଏଁ ଛାଏଁ ସମାନ ହୋଇଯାଇଛି ।

$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$ (ସମତୁଳିତ)

SAQ 3:

(i)

$$KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2C_2O_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + CO_2 + H_2O$$

$2KMnO_4 \longrightarrow \cancel{K_2O} + 2\cancel{MnO} + 5[\cancel{O}]$ (Step 1)

$\cancel{K_2O} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$ (Step 2)

$2 \times [\cancel{MnO} + H_2SO_4 \longrightarrow MnSO_4 + H_2O]$ (Step 3)

$5 \times [H_2C_2O_4 + [\cancel{O}] \longrightarrow 2CO_2 + H_2O]$ (Step 4)

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$

(balanced equation)

(ii)

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + O_2 + H_2O$$

$K_2Cr_2O_7 \longrightarrow \cancel{K_2O} + \cancel{Cr_2O_3} + 3[\cancel{O}]$ (Step 1)

$\cancel{K_2O} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O$ (Step 2)

$\cancel{Cr_2O_3} + 3H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ (Step 3)

$3 \times [H_2O_2 + [\cancel{O}] \longrightarrow O_2 + H_2O]$ (Step 4)

(Step 5)

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2O_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3O_2 + 7H_2O$

SAQ 4: (i) HNO_3 ଯଦି ଅତ୍ୟନ୍ତ ଲଘୁ ହୋଇଥାଏ (*very dilute)* ତେବେ NH_4NO_3 ସୃଷ୍ଟି ହେବ।

$HNO_3 + H_2O \rightarrow N\cancel{H}_3 + 4[\cancel{O}]$ (i)

$N\cancel{H}_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$

$4\times$ $[Zn + [\cancel{O}] \rightarrow Zn\cancel{O}]$ (ii)

$4\times$ $[Zn\cancel{O} + 2HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2O]$ (iii)

$4Zn + 10HNO_3 \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$ (ସମତୁଲିତ)

ମନେରଖ, ପ୍ରଥମ ପାଦ (1) ରେ ଜଳ ଅଣୁ ବାମପଟେ ଲେଖିବାକୁ ପଡିବ।

(ii) HNO_3 ଯେତେବେଳେ ମୃଦୁ ଭାବେ ଗାଢ ଥିବ (moderately concentrated) ତେବେ NO ତିଆରି ହେବ।

$2HNO_3 \rightarrow 2NO + H_2O + 3[\cancel{O}]$

$3\times$ $[Mg + [\cancel{O}] \rightarrow Mg\cancel{O}]$

$3\times$ $[Mg\cancel{O} + 2HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O]$

$3Mg + 8HNO_3 \rightarrow 3Mg(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ (ସମତୁଲିତ)

SAQ 5:

$3\times$ $[H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O + [\cancel{O}]]$ (3 ଗୁଣାଗଲା, 3[O] କୁ କାଟିବା ପାଇଁ)

$2Al + 3[\cancel{O}] \rightarrow \cancel{Al_2O_3}$

$\cancel{Al_2O_3} + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$

$2Al + 6H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$ (ସମତୁଲିତ)

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର (Answer to Practice Questions)

1. (i) $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2\ NaI$

   (ii) $4H_2S + 2SO_2 \rightarrow 6\ S + 4\ H_2O$

   ସମସ୍ତଙ୍କ ର ସହଗକୁ 2 ରେ ଭାଗ କରି ସରଳ କଲେ : $2H_2S + SO_2 \rightarrow 3\ S + 2\ H_2O$

   (iii) $2Fe_2O_3 + 6CO \rightarrow 4\ Fe + 6CO_2$

   ସମସ୍ତଙ୍କ ର ସହଗକୁ 2 ରେ ଭାଗ କରି ସରଳ କଲେ: $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2\ Fe + 3CO_2$

   (iv) $4SnCl_2 + 2O_2 + 8\ HCl \rightarrow 4SnCl_4 + 4\ H_2O$

   $2SnCl_2 + O_2 + 4HCl \rightarrow 2SnCl_4 + 2\ H_2O$

   (v) $NaClO_3 + 6KI + 6HCl \rightarrow NaCl + 3\ I_2 + 6KCl + 3H_2O$

   (vi) $SbCl_5 + 2KI \rightarrow SbCl_3 + I_2 + 2KCl$

   (vii) $2NaPO_3 + 4BrF_3 \rightarrow 2\ NaPF_6 + 2Br_2 + 3O_2$

   (viii) $3Sn + 4HNO_3 \rightarrow 3SnO_2 + 4NO + 2H_2O$

   (ix) $Cr_2O_3 + 3\ HNO_3 + 2Na_2CO_3 \rightarrow 2Na_2CrO_4 + 2CO_2 + 3HNO_2$

   (x) $4Cu + 10HNO_3 \rightarrow 4Cu(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$

   (xi) $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

   (xii) $2BaCrO_4 + 6KI + 16HCl \rightarrow 2BaCl_2 + 3I_2 + 6KCl + 2CrCl_3 + 8H_2O$

   (xiii) $2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 + 10\ C \rightarrow 6CaSiO_3 + P_4 + 10CO$

   (xiv) $4Zn + 10HNO_3 \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$

   (xv) $K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 7H_2O$

   (xvi) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5S + 8H_2O$

   (xvii) $Cl_2 + KIO_3 + 2KOH \rightarrow 2KCl + KIO_4 + H_2O$

2. (i) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 10HI \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5I_2 + 8H_2O$

   (ii) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5O_2 + 8H_2O$

   (iii) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5KNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5KNO_3 + 3H_2O$

   (iv) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5S + 8H_2O$

   (v) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$

   (vi) $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 6HI \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 7H_2O$

   (vii) $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3O_2 + 7H_2O$

   (viii) $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3KNO_2 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3KNO_3 + 4H_2O$

   (ix) $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2C_2O_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 6CO_2 + 7H_2O$

   (x) $3\ Cu + 8HNO_3 \rightarrow 2NO + 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O$`

   (xi) $4Fe + 10\ HNO_3 \rightarrow 4Fe(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$

   (xii) $Mg + 2\ H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$

ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(Inorganic Reactions)

ପୃଥିବୀରେ ଯେତେ ପ୍ରକାରର ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଦୁଇଟି ଶ୍ରେଣୀରେ ଅର୍ନ୍ତଭୁକ୍ତ ।

(I) ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Metathesis Reactions)

(II) ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Redox Reactions)

(I) ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Metathesis Reactions)

ଆଗରୁ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା (oxidation number) ର ପରିବ□ନ ଘଟେ ନାହିଁ, ତାହାକୁ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅନେକ ପ୍ରକାରର । ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଦଶଟି ସରଳ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନିମ୍ନରେ ଆଲୋଚନା କରାଗଲା ।

1. ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Double displacement reaction).
2. ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of non-metallic oxides with water).
3. ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of metallic oxides with water).
4. ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଓ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଉଭୟଧର୍ମୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ଆମ୍ଫୋଟେରିସିମ୍ (Amphoterism)
5. କାର୍ବୋନେଟ୍, ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, ବାଇସଲ୍‌ଫାଇଟ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଲବଣର ଲଘୁ ଖଣିଜ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of carbonates, bicarbonates, sulphites, bisulphites & sulphides with dilute mineral acids)
6. ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍, ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍, କାର୍‌ବାଇଡ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଲବଣର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ (Hydrolysis of nitrides, phosphides, carbides & sulphides)
7. କାର୍ବୋନେଟ୍ ଓ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ଲବଣର ତାପୀୟ ବିଘଟନ (Thermal decomposition of carbonates and bicarbonates).
8. ଆମୋନିୟମ୍ ଲବଣର କ୍ଷାରକ ଦ୍ୱାରା ବିଘଟନ (Decomposition of ammonium salts by a base)
9. ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନ (Thermal decomposition of metallic hydroxides)
10. ଏକ ଅଧିକ ଉଦବାୟୀ ଅମ୍ଳ ଏକ ସ୍ୱଳ୍ପ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଅମ୍ଳ ଦ୍ୱାରା ବିସ୍ଥାପନ (Displacement of more volatile acids by a less volatile acids)

ଏବେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଶ୍ରେଣୀକୁ ବିଶଦ ଭାବରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

1. ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କିମ୍ୱା ମୂଳକ ଅଦଳବଦଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(Double Displacement Reaction)

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇଟି ଯାକ ପ୍ରତିକାରକ (reactant) ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ହୋଇଥାନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରଥମ ପ୍ରତିକାରକର କ୍ଷାରୀୟମୂଳକ ସହିତ ଅନ୍ୟଟିର ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଯୋଗ ହୁଏ, ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟଟିର କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ ସହିତ ପ୍ରଥମଟିର ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଯୋଗ ହୁଏ । **ଉଦାହରଣ – 1**

ସିଲ୍‌ଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ($AgNO_3$) ଦ୍ରବଣରେ ଯଦି ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($NaCl$) ଦ୍ରବଣ ମିଶାଯାଏ, ତେବେ ପ୍ରଥମ ପଦାର୍ଥର ସିଲ୍‌ଭର୍ ଆୟନ୍ (କ୍ଷାରୀୟ ମୂଳକ) ସଙ୍ଗେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପଦାର୍ଥର କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଆୟନ୍ (ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ) ଯୋଗ ହୋଇ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($AgCl$) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟର ସୋଡିୟମ୍ ଆୟନ୍ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରଥମର ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଆୟନ୍ ଯୋଗ ହୋଇ ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ($NaNO_3$) ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$$AgNO_3(aq) + NaCl\ (aq) \longrightarrow AgCl\ (s) + NaNO_3\ (aq)$$

ଏଠାରେ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏକ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଧଳା ପଦାର୍ଥ ଭାବେ ଅବକ୍ଷେପିତ (precipitated) ହୋଇଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ତା ପାଖରେ ଏକ (s) ଚିହ୍ନ ରହିଛି ଯାହାର ଅର୍ଥ solid ବା କଠିନ ।

ଉଦାହରଣ – 2

$$Al_2\ (SO_4)_3 + NH_4\ OH \longrightarrow Al_2OH + NH_4\ (SO_4)_3 \qquad (\text{ଭୁଲ୍})$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣଟି ଭୁଲ୍ ଅଟେ । ଆଲୁମିନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ [$Al_2(SO_4)_3$] ସହିତ ଆମୋନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ମିଶିଲେ ଆମେ ଏକ ଧଳା ଜେଲି ଭଳି ଅଦ୍ରବଣୀୟ ପଦାର୍ଥ ଆଲୁମିନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ଆମୋନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣ ପାଇଥାଉ । Al^{3+} ସହିତ OH^- ର ଯୋଗ ହୁଏ ଏବଂ NH_4^+ ସହିତ SO_4^{--} ର ଯୋଗ ହୁଏ । ନିଜ ନିଜ ଯୋଜ୍ୟତା ଅନୁସାରେ ସେମାନେ ଯୋଗ ହୁଅନ୍ତି । ଉପରୋକ୍ତ ଭୁଲ୍ ସମୀକରଣରେ ମୂଳକର ଅଦଳବଦଳ ହେଲାବେଳେ ତାର ପୂର୍ବ ନିମ୍ନଲେଖ ଯାହାଥିଲା ତାକୁ ନେଇ ଡାହାଣପଟକୁ ଚାଲିଗଲା । ଏହା ଠିକ ନୁହେଁ । ଆଲୁମିନିୟମ୍ (Al) ର ଯୋଜ୍ୟତା 3 ଓ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଯୋଜ୍ୟତା 1 । ତେଣୁ ଆଲୁମିନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତ $Al_2(OH)$ ନୁହେଁ । ଏହାର ଠିକ୍ ସଙ୍କେତ ହେଲା $Al(OH)_3$ । ସେହିପରି ଆମୋନିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ର ଠିକ୍ ସଙ୍କେତ ହେଲା $(NH_4)_2SO_4$ । ତେଣୁ ଡାହାଣ ପଟର ଉତ୍ପାଦ ଅଣୁ (product molecule) ଲେଖିଲାବେଳେ, ଅଣୁର ସଠିକ ସଙ୍କେତ ଲେଖିବାକୁ ହେବ । ତେଣୁ ଠିକ୍ ସମୀକରଣ ହେଲା,

$$Al_2\ (SO_4)_3 + NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3\downarrow + (NH_4)_2\ SO_4$$

ତାପରେ ଯାଇ ସମୀକରଣର ସମତୁଲ କରାଯିବ । ଅନେକ ସମୟରେ ଦେଖାଯାଏ ପିଲାମାନେ ଏକ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ କିଛି ନବୁଝି ମୁଖସ୍ଥ କରିପକାନ୍ତି । ଏହା କିନ୍ତୁ ଠିକ ନୁହେଁ । ପ୍ରତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ନିୟମ ଅଛି ଏବଂ ତାହାର କାରଣ ମଧ୍ୟ ଅଛି । ତାକୁ ବୁଝିଲା ପରେ ଉତ୍ପାଦ ମାନଙ୍କୁ (product) ସହଜରେ ଲେଖିଦେଇପାରିବ । ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଦ୍ୱିବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ମୂଳକ ଅଦଳବଦଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପୁଣି ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ।

(i) ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ବା ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Neutralisation)

(ii) ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Precipitation reaction)

(i) **ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା** (Neutralisation Reaction)

ଆଗରୁ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ଏକ ଅମ୍ଳ ବା ଏସିଡ୍ ସହିତ ଯେତେବେଳେ ଏକ କ୍ଷାରକ ବା ବେସ୍ ମିଶେ, ଏସିଡ୍‌ର ଖଟା ସ୍ୱାଦ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ବେସ୍‌ର ଖାରିଆ ସ୍ୱାଦ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ। ସେଥିରୁ ଜନ୍ମ ନିଏ ଲବଣ ଯାହାର ସ୍ୱାଦ ହେଲା ଲୁଣିଆ। ତାହା ବ୍ୟତୀତ ଜଳ ମଧ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ।

ଏସିଡ୍ + ବେସ୍ ⟶ ଲବଣ(ସଲ୍ଟ) + ଜଳ

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ।

ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ⟶ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ + ଜଳ

$(NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O)$

ପଟାସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ⟶ ପଟାସିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ + ଜଳ

$(KOH + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + H_2O)$

କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ⟶ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ + ଜଳ

$[Ca(OH)_2 + HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O]$

ବି.ଦ୍ର: *ଗୋଟିଏ କଥା ସବୁବେଳେ ମନେ ରଖିଥିବ ଯେ ଯେତେବେଳେ ତୁମକୁ ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦ (products)ଲେଖିବାକୁ ହେବ ସେତେବେଳେ ନିୟମାନୁସାରେ ଉତ୍ପାଦ ଅଣୁର ସଠିକ୍ ସଂକେତ ଲେଖିବ। କିନ୍ତୁ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ (balancing) କରିବା କଥା ଆଦୌ ଚିନ୍ତା କରିବ ନାହିଁ। ଅଧିକାଂଶ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଏ ଯେ ପିଲାମାନେ ସମତୁଲ କଥା ପ୍ରଥମେ ଭାବି ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖନ୍ତି, ଫଳରେ ସଠିକ୍ ସମୀକରଣ ଲେଖିପାରନ୍ତି ନାହିଁ। ଯେପରି ଗୋଟିଏ ଘର ତିଆରି କଲାପରେ ଯାଇ ତା ଉପରେ ରଙ୍ଗ ଓ ଚୂନ ଆଦି ମରାଯାଏ।, ମାତ୍ର ଘର ତିଆରି କଲା ସମୟରେ ରଙ୍ଗ ଦିଆଯାଏ ନାହିଁ। ଠିକ ସେହିପରି, ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କଣ ଉତ୍ପାଦ ହେବ ନିୟମାନୁସାରେ ସ୍ଥିର କରିବ, ତାପରେ ଯାଇ ସମତୁଲ କରିବ। ତେଣୁ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଯେତେ ସମୀକରଣ ଦିଆଯାଇଛି ସେମାନଙ୍କୁ ଜାଣିଶୁଣି ସମତୁଲ କରାଯାଇ ନାହିଁ - ତୁମେ ମଧ୍ୟ ସ୍ୱୟଂ ଯା□କାରୀ ପ୍ରଶ୍ନର(ସ୍ୱଜାପ୍ର ବା SAQ) ଉ□ର ଦେଲାବେଳେ କୌଣସି ସମୀକରଣର ସମତୁଲ କରିବ ନାହିଁ।* ***ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସଠିକ୍ ଉତ୍ପାଦ ଜାଣିବାର ମୂଳ ତ□କୁ ଶିଖିବା ।***

(ii) **ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Precipitation Reaction)**

ଏହି ଜାତୀୟ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ (double displacement) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକ ଅଦ୍ରବଣୀୟ (insoluble) କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଅବକ୍ଷେପିତ (precipitated) ହୋଇଥାଏ। ତେଣୁ ଏହାର ନାମ ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା। ଆଗରୁ ଏହାର ଉଦାହରଣ ଦିଆଯାଇଛି। ↓ ସଙ୍କେତ ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଏକ ଅବକ୍ଷେପକୁ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ।

$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$

AgCl ଏକ ଦହିଭଳି ଧଳା ରଙ୍ଗର କଠିନ ପଦାର୍ଥ(ଅବକ୍ଷେପ) ।

$CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + NH_4Cl$

କେତେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଉଭୟ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ (Neutralisation) ଏବଂ ଅବକ୍ଷେପଣ (Precipitation) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ।

ଯଥା : $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4\downarrow + H_2O$

ଏଥିରେ ବ୍ୟାରିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ [$Ba(OH)_2$] ଏକ ବେସ୍ ଓ ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4) ଏକ ଏସିଡ୍। ତେଣୁ ଏକ ଲବଣ (ବ୍ୟାରିୟମ୍ ସଲ୍ଫେଟ୍ - $BaSO_4$) ଏବଂ ଜଳ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ତେଣୁ ଏହା ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଯେହେତୁ $BaSO_4$ ଏକ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ଧଳା କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଭାବରେ ଅବକ୍ଷେପିତ (precipitated) ହୁଏ, ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅବକ୍ଷେପଣ ଶ୍ରେଣୀର ମଧ୍ୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ।

SAQ 1 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣରେ ଯଦି କିଛି ତ୍ରୁଟି ଥାଏ ତାହା ସଂଶୋଧନ କର।

(i) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow NaSO_4 + H_2O$

(ii) $Ba(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow BaPO_4 + H_2O$

(iii) $CrCl_3 + NaOH \rightarrow CrOH + NaCl_3$

(iv) $Bi(NO_3)_2 + H_2S \rightarrow BiS + H_2NO_3$

(ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ସଂକେତ ଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକ୍ କର)

SAQ 2 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ (double displacement) ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦ କଣ ହେବ ଲେଖ। କେଉଁଟି ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା, କେଉଁଟି ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ କେଉଁଟି ଉଭୟ ଶ୍ରେଣୀର ତାହା ଯଥାକ୍ରମେ (neutralisation)N, (precipitation)P ଏବଂ (both)B ର ସଂକେତ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଅ।

(i) $Pb(NO_3)_2 + NaCl \rightarrow ?$

(ii) $BaCl_2 + K_2CrO_4 \rightarrow ?$

(iii) $KF + CaCl_2 \rightarrow ?$

(iv) $Pb(CH_3COO)_2 + H_2S \rightarrow ?$

(v) $Ba(NO_3)_2 + K_2CO_3 \rightarrow ?$

(vi) $FeCl_3 + NH_4OH \rightarrow ?$

(vii) $NaOH + H_3PO_4 \rightarrow ?$

(viii) $HNO_3 + Al_2O_3 \rightarrow ?$

(ix) $MgO + H_2SO_4 \rightarrow ?$

(x) $Cr_2O_3 + H_3PO_4 \rightarrow ?$

(ଯେଉଁ ଉତ୍ପାଦଟି ଜଳରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ (ତେଣୁ ତାହା ଅବକ୍ଷେପିତ ହେବ) ତାହା ଦ୍ରବଣୀୟତାର ନିୟମାବଳୀ (ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ) ଦେଖି ବାହାର କର)

SAQ 3 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦ କଣ ହେବ ? ଏହି ଗୁଡିକ କେଉଁ ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭିତରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ।

(i) $NH_4OH + H_2SO_4 \rightarrow$ ___ + ___

(ii) $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ _______

(iii) $NH_4OH + HCl \rightarrow$ ___ + ___

(iv) $NH_3 + HCl \rightarrow$ _______

(v) $NH_3 + HNO_3 \rightarrow$ _______

2. ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା(Reaction of non-metallic oxide with water)

ଯେଉଁ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଅଧାତୁ ଯଥା ସଲ୍ଫର୍ (S), ଫସ୍ଫରସ୍ (P) କାର୍ବନ୍ (C), କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl), ବ୍ରୋମିନ୍ (Br), ଆୟୋଡିନ୍ (I), ବୋରନ୍ (B) ଆଦିରୁ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ତାହାକୁ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (Non-metallic oxide) କୁହାଯାଏ।

CO_2 (କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍), SO_2 (ସଲ୍ଫର୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍) ଇତ୍ୟାଦି ହେଲେ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍। ଏମାନେ ଜଳରେ ମିଶିଲେ ଏସିଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି।

ଉଦାହରଣ-1 $SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$ (ସଲ୍ଫ୍ୟୁରସ୍ ଏସିଡ୍)

ଉଦାହରଣ-2 $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ (ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍)

ଉଦାହରଣ-3 $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$ (କାର୍ବୋନିକ୍ ଏସିଡ୍)

ଉଦାହରଣ-4 $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2\ HNO_3$ (ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍)

ସେଥିପାଇଁ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌କୁ ସାଧାରଣରେ **ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍** (Acidic oxide) ବୋଲି କୁହାଯାଇଥାଏ । ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡରେ ଜଳ ଯୋଗ ହେଲେ ତାର ଅନୁରୂପ ଅମ୍ଳର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅମ୍ଳରୁ ଜଳ କାଢି ନେଲେ ତାର ଅନୁରୂପ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଟି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ତେଣୁ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କୁ ଏସିଡ୍ ଆନ୍‌ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ (Acid Anhydride) ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କରେ କାହାର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇନଥାଏ ।

ବ୍ୟତିକ୍ରମ (Exceptions)

(i) ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (NO_2) ଏବଂ କ୍ଲୋରିନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (ClO_2) ଜଳରେ ମିଶିଲେ ଦୁଇଟି ଲେଖାଏଁ ଏସିଡ୍ ଦେଇଥାନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମେଟାଥେସିସ୍ ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନୁହେଁ । ଏହା ଏକ ରିଡ଼କ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା । ତାହା ଆମେ ପରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

$NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$

NO_2 ସହ ଜଳ ମିଶିଲେ ଦିଏ ନାଇଟ୍ରସ୍ ଏସିଡ୍ (HNO_2) ଏବଂ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HNO_3) ।

$ClO_2 + H_2O \longrightarrow HClO_2 + HClO_3$

ClO_2 ସହ ଜଳ ମିଶିଲେ ଦିଏ କ୍ଲୋରସ୍ ଏସିଡ୍ ($HClO_2$) ଏବଂ କ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ($HClO_3$) ।

(ii) କେତେକ ସ୍ୱଳ୍ପ ସଂଖ୍ୟକ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଯଥା କାର୍ବନ୍ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ (CO), ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ କିମ୍ବା ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (NO) ଏବଂ ଡାଇନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ମନୋକ୍ସାଇଡ୍ ବା ନାଇଟ୍ରସ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (N_2O) ଜଳରେ ମିଶନ୍ତି ନାହିଁ କି ଏସିଡ୍ ତିଆରି କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ତେଣୁ ଏମାନଙ୍କୁ ପ୍ରଶମିତ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (neutral oxide) କୁହାଯାଏ ।

(iii) ଅଳ୍ପ କେତେକ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ମଧ୍ୟ ଅମ୍ଳୀୟ । ସେମାନେ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏସିଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଆନ୍ତି ।

$Mn_2O_7 + H_2O \longrightarrow HMnO_4$ (ପର୍‌ମାଙ୍ଗାନିକ୍ ଏସିଡ୍)

$CrO_3 + H_2O \longrightarrow H_2CrO_4$ (କ୍ରୋମିକ୍ ଏସିଡ୍)

SAQ 4(a) : ନିମ୍ନରେ କେତେକ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ମାନଙ୍କର ଅନୁରୂପ ଏସିଡ୍ ଦିଆଯାଇଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କର । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କରେ କାହାର ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ହେଉଛି କି ? ତଳେ ଗାର ଦିଆଯାଇଥିବା ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କକୁ ଦୁଇପଟେ ନିରୂପଣ କଲେ ଏହା ଜାଣିପାରିବ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସବୁ କେଉଁ ମୁଖ୍ୟ ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ?

(i) $\underline{P}_2O_5 + H_2O \rightarrow H_3\underline{P}O_4$ (ଫସଫରିକ୍ ଏସିଡ୍)

(ii) $\underline{P}_2O_3 + H_2O \rightarrow H_3\underline{P}O_3$ (ଫସଫରସ୍ ଏସିଡ୍)

(iii) $\underline{Cl}_2O + H_2O \rightarrow H\underline{Cl}O(HOCl)$ (ହାଇପୋକ୍ଲୋରୋସ୍ ଏସିଡ୍)

(iv) $\underline{N}_2O_3 + H_2O \rightarrow H\underline{N}O_2$ (ନାଇଟ୍ରସ୍ ଏସିଡ୍)

(v) $\underline{Cl}_2O_5 + H_2O \rightarrow H\underline{Cl}O_3$ (କ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍)

(vi) $\underline{Cl}_2O_7 + H_2O \rightarrow H\underline{Cl}O_4$ (ପର୍‌କ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍)

(vii) $\underline{Cl}_2O_3 + H_2O \rightarrow H\underline{Cl}O_2$ (କ୍ଲୋରୋସ୍ ଏସିଡ୍)

(b) : ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭୁଲ ଥିଲେ ସଂଶୋଧନ କର । ଏହି ଭୁଲର କାରଣ ଦର୍ଶାଅ ।

$\underline{P}_2O_5 + H_2O \rightarrow H_3\underline{P}O_3$ (ଅସମତୁଳିତ)

SAQ 5: ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱୟର ଉତ୍ପାଦ ମାନ ଲେଖ ଏବଂ ଜାରଣାଙ୍କ ର ପରିବ□ନ ହେଉଛି କି ନାହିଁ ଦର୍ଶାଅ । ଏହା କେଉଁ ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉଲ୍ଲେଖ କର ।

(i) $NO_2 + H_2O \rightarrow$ ____ + ____ (ii) $ClO_2 + H_2O \rightarrow$ ____ + ____

ଗୋଟିଏ ଏସିଡ୍‌ରୁ ତାର ଅନୁରୂପ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବା ଏସିଡ୍ ଆନ୍‌ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ପାଇବା କିପରି ?

(i) ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳରୁ ତାର ଅନୁରୁପ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବା ଏସିଡ୍ ଆନହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ପାଇବା ନିମନ୍ତେ ଅମ୍ଳ ରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କୁ H_2O ଭାବରେ କାଢ଼ିନେବା ।

$H_2SO_4 - H_2O \rightarrow SO_3$; ତେଣୁ SO_3, ହେଲା H_2SO_4 ଏସିଡ୍‌ର ଅକ୍ସାଇଡ୍ ।

(ii) ଯଦି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ର ସଂଖ୍ୟା 2 କିମ୍ବା 2 ର ଗୁଣିତକ ହୋଇ ନ ଥିବ ତେବେ ପୁରା ସଂକେତ ରେ 2 ଗୁଣି, ତା ପରେ ସମସ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କୁ H_2O ଭାବରେ କଢାଯିବ ।

$2(H_3PO_4) \rightarrow H_6P_2O_8 - 3H_2O \rightarrow P_2O_5$; ତେଣୁ P_2O_5 କୁ ଫସ୍‌ଫରିକ୍ ଆନ୍‌ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ ।

SAQ 6 : ଏହି ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଅନୁରୂପ ଅମ୍ଳୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କ'ଣ ?

H_2SO_3, HNO_2, $HClO$, H_2CO_3, $HClO_4$, HNO_3

3. ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of metallic oxide with water)

ଆମେ ଆଗରୁ ଦେଖିଲେ ଯେ ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଏସିଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏବେ ଦେଖିବା ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (metallic oxide) ଜଳରେ ମିଶିଲେ କ'ଣ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସବୁ କ୍ଷାରକ (base) ଶ୍ରେଣୀର ଅଟନ୍ତି । ଅଳ୍ପ କେତେକ ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ । ସେମାନଙ୍କ ଭିତରୁ ସାଧାରଣ ହେଲେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (Na_2O), ପୋଟାସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (K_2O), କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (CaO),ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (SrO) ଏବଂ ବ୍ୟାରିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (BaO) । ଏହି ଦ୍ରବଣୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳ ସହିତ ମିଶିଲେ ତାହାର ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି ।

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow NaOH$$

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଦିଏ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଦିଏ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ।

ବି.ଦ୍ର. : *ଯଦି କୌଣସି ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ନୁହେଁ, ତେବେ ତାହା ଜଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ନାହିଁ ଏବଂ ତାର ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ନାହିଁ ।*

$Al_2O_3 + H_2O \longrightarrow$ *ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ ନାହିଁ*

SAQ 7 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରଶ୍ନମାନଙ୍କର ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖ ।

(i) $K_2O + H_2O \rightarrow$ _______ (ii) $BaO + H_2O \rightarrow$ _______

(iii) _______ $+ H_2O \rightarrow Sr(OH)_2$ (iv) $Fe_2O_3 + H_2O \rightarrow$ _______

4. ଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଓ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଉଭୟଧର୍ମୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବା ଆମ୍ଫୋଟେରିସିମ୍ (Amphoterism)

ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଉଭୟ ଏସିଡ୍ ଏବଂ ବେସ୍ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରେ ତାହାକୁ ଉଭୟଧର୍ମୀ ପଦାର୍ଥ (amphoteric substance) କୁହାଯାଏ। କେତେକ ଧାତୁ ଯଥା ଜିଙ୍କ୍ (Zinc), ଆଲୁମିନିୟମ୍ (Al), ଟିନ୍ (Sn), ଲେଡ୍ (Pb), କ୍ରୋମିୟମ୍ (Cr), ଆରସେନିକ୍ (As), କୋବାଲଟ୍ (Co), ଆ□ମୋନି (Sb), ବେରିଲିୟମ୍ (Be) ଆଦିର ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଏହି ଉଭୟ ଧର୍ମୀ ଶ୍ରେଣୀର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଜିଙ୍କ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (ZnO) ଯେ କୌଣସି ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ ଏବଂ ଜଳ ଦିଏ। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ZnO ଏକ କ୍ଷାରକର ଭୂମିକା ନିଏ।

$$ZnO + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

ZnO ମଧ୍ୟ ତୀବ୍ର କ୍ଷାର (strong base) ଯଥା ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (NaOH) ବା ପଟାସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (KOH) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏକ ଲବଣ ଓ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ। ଏହି ଲବଣର ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ (acid radical)ରେ ସେହି ଧାତୁଟି ଥାଏ। ତୁମର ମନେ ଅଛି କି କେଉଁ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକରେ ଜିଙ୍କ୍ ଥାଏ ? ହଁ, ଏହା ହେଲା ଜିଙ୍କେଟ୍ (ZnO_2^{2-})। ଏହି ଲବଣଟି ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଜିଙ୍କେଟ୍ (Na_2ZnO_2)। ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ (ZnO) ଏକ ଅମ୍ଳର ଭୂମିକା ନେଇଥାଏ।

$$NaOH + ZnO \longrightarrow Na_2\,ZnO_2 + H_2O$$

ନିମ୍ନଲିଖିତ ସାରଣୀ (Table) ରେ କେତେକ ଧାତବ ଆୟନ୍ ଏବଂ ତାର ଅନୁରୂପ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଦିଆଗଲା। ଉଭୟଧର୍ମୀ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (Amphotoric Oxide & Hydroxide) ଯେତେବେଳେ ଏକ ତୀବ୍ର କ୍ଷାରକ (Strong Base) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି, ସେଥିରେ ଏହି ସବୁ ଅମ୍ଳୀୟ ମୂଳକ ଥାଏ।

ଧାତବ ଆୟନ୍ **(Metal Ion)**	ଧାତୁଧାରୀ ଅମ୍ଳୀୟମୂଳକ **(Acid radical carrying the metal)**
Al^{3+}	AlO_2^{-} ମେଟାଆଲୁମିନେଟ୍ (meta-aluminate)
Zn^{2+}	ZnO_2^{2-} ଜିଙ୍କେଟ୍ (zincate)
Sn^{2+}	SnO_2^{2-} ଷ୍ଟାନାଇଟ୍ (stannite)
Sn^{4+}	SnO_3^{2-} ଷ୍ଟାନେଟ୍ (stannate)
Pb^{2+}	PbO_2^{2-} ପ୍ଲମ୍ବାଇଟ୍ (plumbite)
Pb^{4+}	PbO_3^{2-} ପ୍ଲମ୍ବେଟ୍ (plumbate)
Co^{2+}	CoO_2^{2-} କୋବାଲ୍ଟେଟ୍ (cobaltate)
Sb^{3+}	SbO_2^{-} ଆ□ମୋନାଇଟ୍ (antimonite or stibite)
Be^{+2}	BeO_2^{2-} ବେରିଲେଟ୍ (berrylate)
Cr^{3+}	CrO_2^{-} କ୍ରୋମାଇଟ୍ (chromite)
Si^{4+}	SiO_3^{2-} ସିଲିକେଟ୍ (silicate)

SAQ 8 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାମାନଙ୍କରେ ଉତ୍ପାଦମାନ ଲେଖ । ସେଥିପାଇଁ ଉପରୋକ୍ତ ସାରଣୀ ବ୍ୟବହାର କର । କାହାର ଜାରଣାଙ୍କ ପରିବ□ନ ହେଇଛି କି ନାହିଁ ପରୀକ୍ଷା କର ।

(i) $Al(OH)_3 + KOH \rightarrow$ ___ + ___ (ii) $SnO + NaOH \rightarrow$ ___ + ___

(iii) $PbO + NaOH \rightarrow$ ___ + ___ (iv) $SnO_2 + KOH \rightarrow$ ___ + ___

SAQ 9 : ଏହି ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକରେ ଥିବା ତ୍ରୁଟିକୁ ଦର୍ଶାଅ ଓ ସଂଶୋଧନ କର ।

(i) $Zn(OH)_2 + NaOH \rightarrow NaZnO_2 + H_2O$ (ii) $CoO + KOH \rightarrow K_3CoO_2 + H_2O$

(iii) $Al_2O_3 + NaOH \rightarrow Na_2AlO_2 + H_2O$ (iv) $PbO_2 + NaOH \rightarrow Na_2PbO_2 + H_2O$

5. କାର୍ବୋନେଟ୍, ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍, ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍, ବାଇସଲ୍‌ଫାଇଟ୍ ,ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଏବଂ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ଲବଣର ଲଘୁ ଖଣିଜ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(Reactions of carbonate, bicarbonate, sulphite & sulphide with dilute mineral acids)

ଉପରୋକ୍ତ ଯେକୌଣସି ଲବଣ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ସେତେବେଳେ ବୁଦ୍‌ବୁଦନ (effervescence) ସହିତ ଏକ ଗ୍ୟାସ ବାହାରିଥାଏ । କାର୍ବୋନେଟ୍ (CO_3^{2-}), ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ (HCO_3^-) ଲବଣରୁ କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (CO_2) ବାହାରେ । ସଲ୍‌ଫାଇଟ୍ (SO_3^{2-}) ଓ ବାଇସଲ୍‌ଫାଇଟ୍ (HSO_3^-) ଲବଣରୁ ସଲ୍‌ଫର୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (SO_2) ବାହାରେ ଏବଂ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ (S^{2-}) ଲବଣରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ (H_2S) ବାହାରେ । କିନ୍ତୁ ଏକ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ଲବଣ ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଦୁଇଟି ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଗୋଟିଏ ହେଲା ଲୋହିତ ବାଦାମୀ ରଙ୍ଗର ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (NO_2)ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ରଙ୍ଗହୀନ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍(NO) ଗ୍ୟାସ । ମନେରଖ ଏହା ମେଟାଥେସିସ୍ ଶେଣୀର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନୁହେଁ । ଏହା ଏକ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ।ଏହି ଉଦାହରଣଗୁଡ଼ିକ ନିରୀକ୍ଷଣ କର ।

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$$

$$CaSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + SO_2 + H_2O$$

$$ZnS + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2S$$

$$NaNO_2 + HCl \longrightarrow NaCl + NO_2 + NO + H_2O$$

ବି.ଦ୍ର: ଏହି ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ କେବେହେଲେ ଲଘୁ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ୍ ନିଆଯାଏ ନାହିଁ, କାରଣ ଏହା ଏକ ତୀବ୍ର ଜାରକ । ସେଥିପାଇଁ କେବଳ ଲଘୁ ସଲଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ୍ ନିଆଯାଇଥାଏ ।

SAQ 10 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

(i) $KHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$______ (ii) $Na_2SO_3 + HCl \rightarrow$______

(iii) $Ca(HSO_3)_2 + HCl \rightarrow$______ (iv) $ZnCO_3 + HBr \rightarrow$_____

(v) $Bi_2S_3 + HCl \rightarrow$ _______ (vi) $KNO_2 + H_2SO_4(dil) \rightarrow$_____

6. ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍, ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍, କାରବାଇଡ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଲବଣର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ

(Hydrolysis of nitrides, phosphides, carbides & sulphides)

କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ (Hydrolysis) କୁହାଯାଏ । ଧାତବ (metallic) ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ (nitride), ଫସ୍‌ଫାଇଡ୍ (phosphide) ଏବଂ କାର୍ବାଇଡ୍ (carbide) ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି

ସେହି ଧାତୁର ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (metallic hydroxide) ଏବଂ ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଆନ୍ତି । ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ ଲବଣ ଦିଏ ଆମୋନିଆ (NH_3) ଗ୍ୟାସ୍, ଫସ୍ଫାଇଡ୍ ଲବଣ ଦିଏ ଫସ୍ଫିନ୍ (PH_3) ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ କାରବାଇଡ୍ ଲବଣ ଦିଏ ମିଥେନ୍ (CH_4) କିମ୍ବା ଏସିଟିଲିନ୍ (C_2H_2) ଗ୍ୟାସ୍ । କେତେକ ଧାତବ ସଲ୍ଫାଇଡ୍ ମଧ୍ୟ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ଼ (H_2S) ଗ୍ୟାସ୍ ଦେଇଥାନ୍ତି ।

ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ଆମୋନିଆ + ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍

$Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow NH_3 + Mg(OH)_2$ (ଅସମତୁଲିତ)

ଆଲୁମିନିୟମ୍ ଫସ୍ଫାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ଫସ୍ଫିନ୍ + ଆଲୁମିନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍

$AlP + H_2O \longrightarrow PH_3 + Al(OH)_3$

ଆଲୁମିନିୟମ୍ କାର୍ବାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ମିଥେନ୍ + ଆଲୁମିନିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍

$Al_4C_3 + H_2O \longrightarrow CH_4 + Al(OH)_3$

ଏଠାରେ କାର୍ବାଇଡ୍ ହେଲା C^{4-} (ମିଥାନାଇଡ୍) ଶ୍ରେଣୀର ।

ବି.ଦ୍ର. : *ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର କାର୍ବାଇଡ୍ ଥାଏ ଯଥା C^{4-} ଏବଂ C_2^{2-} । ମୂଳକ ସାରଣୀ ଦେଖ ।*

କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ କାର୍ବାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ଏସିଟିଲିନ୍ + କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍

$CaC_2 + H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

ଏଠାରେ କାର୍ବାଇଡ୍ ହେଲା C_2^{2-} (ଏସିଟିଲାଇଡ୍) ଶ୍ରେଣୀର ।

ଫେରସ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍ + ଜଳ ⟶ ଫେରସ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ + ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍

$FeS + H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2 + H_2S$

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଛ କି ଯେତେବେଳେ ତୁମେ କଳା ଲୁଣ (black salt) ସହିତ ପାଣି ମିଶାଅ ଏକ ପଚା ଅଣ୍ଡା ଗନ୍ଧର ଗ୍ୟାସ୍ (H_2S) ବାହାରିଥାଏ ? ଏହାର କାରଣ କଳା ଲୁଣରେ ଫେରସ୍ ସଲ୍ଫାଇଡ୍ (FeS) ଥାଏ ଏବଂ ଏହା ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି H_2S ଦେଇଥାଏ ।

SAQ 11 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦମାନ ଲେଖ ।

(i) ଆଲୁମିନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ + ଜଳ →_____ + _____

(ii) କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ ଫସ୍ଫାଇଡ୍ + ଜଳ →_____ + _____

(iii) $Be_2C + H_2O \rightarrow$ ___ + ___ (iv) $ZnS + H_2O \rightarrow$ ___ + ___

7. କାର୍ବୋନେଟ୍ ଏବଂ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ଲବଣର ତାପୀୟ ବିଘଟନ :

(Thermal decomposition of carbonates & bicarbonates)

କେତେକ କାର୍ବୋନେଟ୍ ଲବଣ ତାପ ଦ୍ୱାରା ବିଘଟିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ($CaCO_3$)କୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଆମେ କ୍ୟାଲ୍ସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (CaO) ଏବଂ କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2) ପାଇଥାଉ ।

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$

କିନ୍ତୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍‌କୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଆମେ ପାଇଥାଉ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ (Na_2CO_3), କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (CO_2) ଏବଂ ଜଳ (H_2O) ।

$$NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

ବି.ଦ୍ର. Na_2CO_3 ଓ K_2CO_3 କୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ସେମାନଙ୍କର ବିଘଟନ ହୁଏ ନାହିଁ। କାରଣ ଏମାନଙ୍କର ତାପୀୟ ସ୍ଥାୟୀତ୍ୱ (thermal stability) ବହୁତ ବେଶୀ ।

Na_2CO_3 $\xrightarrow{\Delta}$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ ନାହିଁ

SAQ 12 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦାର୍ଥକୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ କି କି ଉତ୍ପାଦ ହେବ ?

(i) $Li_2CO_3 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ (ii) $KHCO_3 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + __ (iii) $K_2CO_3 \xrightarrow{\Delta}$?

8. ଆମୋନିୟମ୍ ଲବଣର କ୍ଷାରକ ବା ବେସ୍ ଦ୍ୱାରା ବିଘଟନ :

(Decomposition of ammonium salts by a base)

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଆମୋନିୟମ୍ ଲବଣକୁ ଏକ ବେସ୍ ସହିତ ମିଶାଇ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ, ସେଥିରୁ ଏକ ତୀବ୍ର ଗନ୍ଧଯୁକ୍ତ ଆମୋନିଆ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିଥାଏ ।

$$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{\Delta} NH_3 + NaCl + H_2O$$

$$(NH_4)_2SO_4 + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} NH_3 + CaSO_4 + H_2O$$

SAQ 13 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍ପାଦମାନ ଲେଖ ।

(i) $NH_4Cl + CaO \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + H_2O

(ii) $(NH_4)_2CO_3 + KOH \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + H_2O

(iii) $NH_4Br + Ba(OH)_2 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + H_2O

9. ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନ :

(Thermal decomposition of metallic hydroxide)

କେତେକ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଯଥା NaOH ଏବଂ KOH ବ୍ୟତୀତ, ଅଧିକାଂଶ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ, ସେମାନଙ୍କର ବିଘଟନ ଘଟି ସେହି ଧାତୁମାନଙ୍କର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

$Al(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3 + H_2O$; $Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaO + H_2O$

$LiOH \xrightarrow{\Delta} Li_2O + H_2O$

SAQ 14 : ଏମାନଙ୍କୁ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ, କି ଉତ୍ପାଦ ଦେବେ ?

(i) $Be(OH)_2$ (ii) $Mg(OH)_2$ (iii) $Cr(OH)_3$ (iv) KOH

10. ଏକ ଅଧିକ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଅମ୍ଳ, ଏକ କମ୍ ଉଦବାୟୀ ଅମ୍ଳ ଦ୍ୱାରା ବିସ୍ଥାପନ

(Displacement of more volatile acid by a less volatile acid).

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଦେଖ ।

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} Na_2SO_4 + HNO_3\uparrow$$

ସୋଡିୟମ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ସହିତ ଗାଢ଼ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ମିଶାଇ ମିଶ୍ରଣରେ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଆମେ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HNO_3) ପାଇଥାଉ । ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏକ ଅଧିକ ଉଦବାୟୀ ଅମ୍ଳ କାରଣ ତାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ (boiling point) କମ୍ । ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ଏକ ସ୍ୱଳ୍ପ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଅମ୍ଳ କାରଣ ତାର ସ୍ଫୁଟନାଙ୍କ ଅଧିକ । ତେଣୁ HNO_3 ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରକୁ ବାହାରିଯାଏ ଯାହାକୁ ପାତନ ପଦ୍ଧତିରେ ଥଣ୍ଡାକରି ତରଳ କରାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଏକ କମ୍ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ଅମ୍ଳ ଯଥା ସଲଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍ ତିଆରି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।

$K_2SO_4 + HNO_3 \xrightarrow{\Delta}$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ H_2SO_4 ବାହାରିବ ନାହିଁ । କାରଣ ତାପ ଦେଲେ HNO_3 ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରଥମେ ବାହାରିଯାଏ, ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ H_2SO_4 ତିଆରି କରାଯାଇ ପାରେ ନାହିଁ ।

SAQ 15 : ଏମାନଙ୍କର ଉତ୍ପାଦ କଣ ଲେଖ ।

(i) $NaCl + H_2SO_4(conc.) \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ (ii) $KNO_3 + H_2SO_4(conc.) \xrightarrow{\Delta}$ __ + __

ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Redox Reaction)

ଆମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛୁ ଯେ ଯେଉଁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ଘଟେ, ତାହାକୁ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ (reacting molecule) ର ଜାରଣ (oxidation) ଘଟେ ତାହାକୁ ଆମେ ବିଜାରକ (reducing agent) ଏବଂ ଯାହାର ବିଜାରଣ (reduction) ଘଟେ ତାହାକୁ ଆମେ ଜାରକ (oxidising agent) କହିଥାଉ । ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ସବୁବେଳେ ଏକାଠି ହୋଇଥାଏ । ଜାରଣ ହୋଇ ବିଜାରଣ ନହେବା ଅଥବା ବିଜାରଣ ହୋଇ ଜାରଣ ନହେବା ଅସମ୍ଭବ । ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣକୁ ଦେଖ ।

$MnO_2 + HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2O$ **(ଭୁଲ୍)**

$$\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}\overset{-1}{Cl_2} + H_2O$$

Mn ର ଜାରଣାଙ୍କ +4 ରୁ +2 କୁ କମିଛି, ଏହା ବିଜାରଣ କିନ୍ତୁ କାହାର ଜାରଣାଙ୍କ ବଢିନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍ ଜାରଣ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ଅସମ୍ଭବ । ଗୋଟିଏ ଉତ୍ପାଦ ସେଥିରେ ଦିଆଯାଇନାହିଁ । ଏହା ହେଲା କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl_2) । ଏବେ ସମୀକରଣ ଟିକୁ ଆଉଥରେ ଲେଖିବା ।

$$\overset{+4}{Mn}O_2 + H\overset{-1}{Cl} \longrightarrow \overset{+2}{Mn}Cl_2 + H_2O + \overset{0}{Cl_2}$$ (ଠିକ୍)

ଏବେ ଦେଖ Cl ର ଜାରଣାଙ୍କ -1 ରୁ 0 କୁ ବଢିଛି । MnO_2 ହେଲା OA ଏବଂ HCl ହେଲା RA । ଏବେ ଜାଣିଲତ, ପ୍ରତି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ନିୟମ ଅଛି । ମନ ଇଛା ଯେ କୌଣସି ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ନାହିଁ । ନିୟମାନୁସାରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ ।

ବହୁତ ଗୁଡ଼ିଏ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର କୌଣସି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ କେତେକ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ନାମ ରହିଛି, ସେଗୁଡିକୁ ନିମ୍ନରେ ଆଲୋଚନା କରାହେଲା ।

(1) ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Displacement reaction)

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ପରମାଣୁ, ଆଉ ଏକ ମୌଳିକ ପରମାଣୁକୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରିଥାଏ । ଗୋଟିଏ ଧାତୁ ଆଉ ଏକ ଧାତୁକୁ ଦ୍ୱିତୀୟ ଧାତୁର ଏକ ଲବଣରୁ ବିସ୍ଥାପିତ (displacement) କରିଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ : $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$

ଆମେ ଯେତେବେଳେ ଜିଙ୍କ୍ (Zn) ଧାତୁକୁ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ($CuSO_4$) ଦ୍ରବଣରେ ପକାଇଥାଉ, ଜିଙ୍କ୍ ଧିରେ ଧିରେ କପର୍ (Cu) ଧାତୁକୁ କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ରୁ ବିତାଡ଼ିତ କରି ସଲ୍‌ଫେଟ୍‌ର ସାଙ୍ଗ ହୋଇଯାଏ । ଫଳରେ ଆମେ କପର୍ (Cu) ଧାତୁ ଏବଂ ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ($ZnSO_4$) ଦ୍ରବଣ ପାଇଥାଉ । ଜିଙ୍କ୍‌ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +2 କୁ ବଢ଼ିଲା ଏବଂ କପରର ଜାରଣାଙ୍କ +2 ରୁ 0 କୁ କମିଲା । କିନ୍ତୁ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ବିପରିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ।

$Cu + ZnSO_4 \longrightarrow Zn + Cu\ SO_4$ (ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ)

କପର୍ ଧାତୁକୁ ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଦ୍ରବଣରେ ପକାଇଲେ କପର୍ ଜିଙ୍କ୍‌କୁ ବିତାଡିତ କରିପାରିବନାହିଁ । କିଏ କାହାକୁ ବିସ୍ଥାପିତ (ବିତାଡିତ) କରିବ ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆମକୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସାରଣୀ ଯାହାକୁ ଆମେ **ଧାତୁ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍** (metal activity series) କହିଥାଉ ଦେଖିବାକୁ ହେବ । ଏକ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ଧାତୁ (more active metal) ଗୋଟିଏ କମ୍ ସକ୍ରିୟ ଧାତୁ (less active metal) କୁ କମ୍ ସକ୍ରିୟ ଧାତୁର ଲବଣରୁ ବିସ୍ଥାପିତ (displace) କରିପାରିବ । କେତେକ ସାଧାରଣ ଧାତୁମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କର ସକ୍ରିୟତା ହ୍ରାସ ପାଉଥିବା କ୍ରମରେ (decreasing order) ଏହି ସିରିଜରେ ସଜା ଯାଇଛି । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏକ ମଝି ସ୍ଥାନରେ ରହିଛି । ଦୁଇଟି ଧାତୁ ଭିତରୁ ଯେଉଁ ଧାତୁଟି ଆଗରେ ଅଛି (ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ) ତାହା ପଛରେ ଥିବା ଧାତୁକୁ ସେହି ପଛ ଧାତୁର ଏକ ଲବଣରୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରିପାରିବ । ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ ଜିଙ୍କ୍ ଧାତୁ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍‌ରେ ବହୁତ ଆଗରେ ରହିଛି ଏବଂ କପର୍ ବହୁତ ପଛରେ ଅଛି, ତେଣୁ ଜିଙ୍କ୍ କପର୍‌କୁ କପର୍‌ର ଏକ ଲବଣ (କପର୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍) ରୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରିପାରିଲା । କିନ୍ତୁ ତାର ବିପରିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିଲା ନାହିଁ । ଯେଉଁ ଧାତୁମାନେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H) ଆଗରେ ଅଛନ୍ତି, ସେମାନେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ଯେକୌଣସି ଲଘୁ ଅମ୍ଳରୁ (dil. acid) ରୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରି ପାରନ୍ତି ।

$Mg + HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

$Cu + HCl \longrightarrow$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ

ଏଥିରେ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ HCl ରୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରିପାରିଲା । କିନ୍ତୁ ଯେଉଁ ଧାତୁମାନେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପଛରେ ଅଛନ୍ତି (ଯଥା କପର) ସେମାନେ ଅମ୍ଳରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ବିସ୍ଥାପିତ କରିପାରିବେ ନାହିଁ ।

A. ଧାତୁ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍ (Metal Activity Series) :

Li > K > Ba > Sr > Ca > Na > Mg > Al > Mn > Zn > Cr > Fe > Cd > Co> Ni > Sn > Pb > **H** > Sb > Bi > As > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

ଏହି ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍‌ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରଥମ ଚାରୋଟି ଧାତୁ (Li, K, Ca, Na) ଏତେ ସକ୍ରିୟ ଯେ ସେମାନେ ଥଣ୍ଡା ପାଣି ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସେଥିରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତି । ସୋଡିୟମ ପରଠାରୁ କ୍ୟାଡ୍‌ମିୟମ (Cd) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେଉଁ ଧାତୁମାନେ ଅଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ସକ୍ରିୟତା କମ୍ ଏବଂ ସେମାନେ ଥଣ୍ଡା ଜଳରୁ H_2 ବାହାର କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ଫୁଟୁଥିବା ଜଳ ବା ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବାହାର କରିପାରନ୍ତି । କ୍ୟାଡ୍‌ମିୟମ୍ (Cd) ର ପରେ ଥିବା ଧାତୁ (ଲେଡ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ) ଆଦୌ କୌଣସି ଅବସ୍ଥାରେ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଉପରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ଧାତୁ ଲଘୁ ଅମ୍ଳରୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବିସ୍ଥାପନ କରିପାରନ୍ତି ।

SAQ 16 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧାତୁ ଗୁଡ଼ିକ ଜଳର କେଉଁ ଅବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରନ୍ତି ଏବଂ ଉତ୍ପାଦଗୁଡିକୁ ଲେଖ।

Ca , Mg , Fe , Sn , Al

SAQ 17 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧାତୁ ଗୁଡ଼ିକ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (HCl) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କ'ଣ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ?

Ni , Ag , Zn , Fe , Hg

B. ହାଲୋଜେନ୍ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍ (Halogen Activity Series)

ଫ୍ଲୋରିନ୍ (F_2), କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl_2), ବ୍ରୋମିନ୍ (Br_2) ଓ ଆୟୋଡିନ୍ (I_2) କୁ ସାଧାରଣରେ ହାଲୋଜେନ୍ (halogen) କୁହାଯାଏ । ସେମାନଙ୍କର ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ଫ୍ଲୋରିନ୍ ଠାରୁ ଆୟୋଡିନ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମିଥାଏ ।

$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ହେଲା ଫ୍ଲୋରିନ୍ ଓ କମ୍ ସକ୍ରିୟ ହେଲା ଆୟୋଡିନ୍ । ଏକ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ହାଲୋଜେନ୍ ଏକ କମ୍ ସକ୍ରିୟ ହାଲୋଜେନ୍ କୁ କମ୍ ସକ୍ରିୟ ହାଲୋଜେନ୍‌ର ଏକ ଲବଣରୁ ବିସ୍ଥାପନ କରିପାରିବ ।

$F_2 + NaCl \longrightarrow NaF + Cl_2$, ଏଠାରେ ଫ୍ଲୋରିନ୍ କ୍ଲୋରିନ୍‌କୁ ବିସ୍ଥାପନ କରିପାରିଛି । ଏହାର ବିପରୀତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ Cl ର ଜାରଣାଙ୍କ – 1 ରୁ 0 କୁ ବଢ଼ିଲା ଓ F ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ – 1 କୁ କମିଛି ।

$Cl_2 + NaF \longrightarrow$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ

ଯେହେତୁ କ୍ଲୋରିନ୍ ଫ୍ଲୋରିନ୍ ଅପେକ୍ଷା କମ୍ ସକ୍ରିୟ, ତେଣୁ କ୍ଲୋରିନ୍ ଫ୍ଲୋରିନ୍‌କୁ ଫ୍ଲୋରିନ୍‌ର ଲବଣରୁ ବାହାର କରିପାରିବ ନାହିଁ ।

SAQ 18 : ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖ :

(i) $Cl_2 + KI \rightarrow __ + __$ (ii) $I_2 + KBr \rightarrow$

(iii) $F_2 + KBr \rightarrow __ + __$

(iv) $Br_2 + NaCl \rightarrow$ (v) $Cl_2 + NaBr \rightarrow __ + __$

SAQ 19 : ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖ :

(i) $Cu + HCl \rightarrow$ (ii) $K_2O + Mg \rightarrow$

(iii) $KCl + Br_2 \rightarrow$ (iv) $FeBr_3 + Cl_2 \rightarrow$

(v) $Al + Cr_2O_3 \rightarrow$ (vi) $Hg + H_2SO_4(dil) \rightarrow$

(vii) $Na + ZnO \rightarrow$ (viii) $AgNO_3 + Cu \rightarrow$

(ix) $Zn + AuCl_3 \rightarrow$ (x) $Fe + Mn_3O_4 \rightarrow$

(2) ଦହନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Combustion Reaction) :

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ : (complete combustion) ବାୟୁରେ ବା ଅକ୍‌ସିଜେନ୍‌ରେ ଯେକୌଣସି ଏକ ପଦାର୍ଥର ଜଳିବାକୁ ଦହନ କୁହାଯାଏ । ଯଦି ଯଥେଷ୍ଟ ପରିମାଣରେ (sufficient quantity) ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ବା ବାୟୁରେ ପଦାର୍ଥଟି

ଜଳେ ତେବେ ତାକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ କୁହାଯାଏ । ଯେକୌଣସି ଏକ ଜୈବ ପଦାର୍ଥର (organic substance) ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ହେଲେ କାର୍ବନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2), ଜଳ (H_2O) ଏବଂ ଶକ୍ତି (energy) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$CH_4(g) + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + 820$ କି.ଜୁଲ୍/ମୋଲ୍

$C_6H_{12}(l) + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + 4127$ କି.ଜୁଲ୍/ମୋଲ୍

ମିଥେନ୍ କିମ୍ବା ଯେ କୌଣସି ଜୈବ ପଦାର୍ଥର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ହେଲେ ମିଳେ CO_2 ଏବଂ H_2O । ଏହି ସମୀକରଣ ଗୁଡିକ ସମତୁଲ କରାଯାଇନାହିଁ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ C ର ଜାରଣାଙ୍କ – 4 ରୁ +4 କୁ ବଢ଼ିଲା ଓ O ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ – 2 କୁ କମିଲା । ଆମେ ନିତିଦିନିଆ ଜୀବନରେ ଏହି ଦହନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣରେ ଶକ୍ତି ପାଇଥାଉ ।

(a) ଘରେ ଜାଳୁଥିବା କାଠ,କୋଇଲା,ରନ୍ଧନ ଗ୍ୟାସ୍‌ରୁ ଦହନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ, ଯାହା କି ଆମକୁ ଖାଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ ।

(b) ଯାନବାହନରେ ପେଟ୍ରୋଲ୍,ଡ଼ିଜେଲ୍ ଇତ୍ୟାଦିର ଦହନ ହୋଇ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏଥିପାଇଁ ଯାନବାହନ ଚଳାଚଳ କରିପାରେ ।

(c) ଆମ ଶରୀର ଭିତରେ ଖାଦ୍ୟର ଦହନ ଯୋଗୁଁ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାର ଶକ୍ତି ପାଇଥାଉ । ତେଣୁ ଜାଣିଲତ ଏହି ଦହନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆମର କେତେ ଉପକାରୀ ?

ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ : (Incomplete combustion)

ଯଦି ପଦାର୍ଥଟି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ ଜଳିଲା ତେବେ ସେହି ଦହନକୁ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ କୁହାଯାଏ । ଏଥିରେ CO_2 ବଦଳରେ ଏକ ବିଷାକ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ କାର୍ବନ୍ ମନକ୍ସାଇଡ୍ (CO) ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO + H_2O$

CO ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଗ୍ୟାସ୍ ଯଥା ଫର୍ମାଲଡିହାଇଡ୍ (Formaldehyde), ମିଥାଇଲ୍ ଆଲକହଲ(Methyl alcohol), ଏସେଟିକ୍ ଏସିଡ୍ (Acetic acid) ଏବଂ ଦହନ ହୋଇପାରିନଥିବା ଅଙ୍ଗାର ଗୁଣ୍ଡ (carbon particles) ମଧ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

(3) ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Synthesis reaction)

ଦୁଇଟି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏକ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

$Mg + Cl_2 \longrightarrow MgCl_2$

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ Mg ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +2 କୁ ବଢ଼ିଲା ଓ Cl ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ -1 କୁ କମିଲା, ତେଣୁ ଏଗୁଡିକ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ।

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl$

SAQ 20 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଉଲ୍ଲେଖ କର ଏବଂ କେଉଁ ପରମାଣୁର ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ଘଟିଛି ନିରୂପଣ କର ।

(i) NH_3 (ii) CO_2 (iii) PCl_3 (iv) H_2O

(4) ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Disproportionation reaction)

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ ଥାଏ । ସେହି ଅଣୁଟିର ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ଉଭୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଥାଏ । ନିମ୍ନ ଉଦାହରଣକୁ ଦେଖ । ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ ମିଳିଥାଏ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ।

[O]

$$\overset{+5\ -2}{KClO_3} \longrightarrow \overset{-1}{KCl} + \overset{0}{O_2}$$

[R]

ଏଥିରେ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍‌ରେ ଉଭୟ ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ଘଟିଛି । ଅକ୍ସିଜେନ୍ ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା -2 ରୁ 0 କୁ ବଢିଛି (ଜାରଣ) ଏବଂ କ୍ଲୋରିନର +5 ରୁ -1 କୁ କମିଛି (ବିଜାରଣ) । ଏଭଳି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରକ (oxidising agent) ଏବଂ ବିଜାରକ (reducing agent) କାହାକୁ କୁହାଯାଏନାହିଁ । ଆଉ ଏକ ଉଦାହରଣ ଦେଖ ।

$$Cl_2 + NaOH \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

ଏଥିରେ Cl_2 ର ଉଭୟ ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ଘଟିଛି । Cl ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +1 (NaClO : ସୋଡିୟମ୍ ହାଇପୋକ୍ଲୋରାଇଟ୍)କୁ ବଢିଛି ଏବଂ 0 ରୁ -1 (NaCl : ସୋଡିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ)କୁ କମିଛି । ଏହି ଶ୍ରେଣୀର ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (disproportionation reaction) କୁହାଯାଏ ।

$$Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} PbO + NO_2 + O_2$$

N ର ଜାରଣାଙ୍କ +5 (ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍) ରୁ +4 (NO_2) କୁ କମିଛି ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O) ର ଜାରଣାଙ୍କ -2 ରୁ 0 (O_2) କୁ ବଢିଛି ।

SAQ 21 : ଉତ୍ପାଦ ଲେଖ ଏବଂ ଜାରଣାଙ୍କ ଦର୍ଶାଇ ପ୍ରମାଣ କର ଯେ ଏମାନେ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ ।

(i) $NO_2 + H_2O \rightarrow$ ___ + ___ (ii) $NO_2 + NaOH \rightarrow$ ___ + ___

(iii) $ClO_2 + H_2O \rightarrow$ ___ + ___ (iv) $NaOH + ClO_2 \rightarrow$ ___ + ___

(5) ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା (Analysis or Decomposition) :

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ଅଣୁକୁ ତାପ, ଆଲୋକ କିମ୍ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ କରି ଭାଙ୍ଗି ଛୋଟ ଛୋଟ ଅଣୁ କରି ଦିଆଯାଏ ତାହାକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

$$Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} PbO + NO_2 + O_2$$

ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ତାପ ଦେଲେ ତାହା ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଦିଏ ଲେଡ୍ ବା ପ୍ଲମ୍ବସ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (PbO), ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (NO_2) ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (O_2) । ଏହାର ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି । ଏହା ଉଭୟ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଏବଂ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ ।

$$HgO \xrightarrow{\Delta} Hg + O_2$$

ମର୍କ୍ୟୁରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ କୁ ତାପ ଦେଲେ, ତାହା ଭାଙ୍ଗି ମର୍କ୍ୟୁରି (ପାରଦ) ଓ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଦେଇଥାଏ ।

$$NaNO_3 \xrightarrow{\Delta} NaNO_2 + O_2$$

ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ତାପ ଦେଲେ ଆମେ ପାଉ ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ($NaNO_2$) ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ । ଏଥିରେ N ର ଜାରଣାଙ୍କ + 5 ($NaNO_3$) ରୁ + 3 ($NaNO_2$) କୁ କମିଛି ଓ O ର ଜାରଣାଙ୍କ - 2 ($NaNO_3$) ରୁ 0 (O_2) କୁ ବଢ଼ିଛି ।

ବି.ଦ୍ର. *ସୋଡିୟମ୍ (Na), ପଟାସିୟମ୍, (K) ରୁବିଡିୟମ୍, (Rb) ଓ ସିଜିୟମ୍, (Cs) ର ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ତାପ ଦେଲେ ଆମେ ପାଇଥାଉ ସେହି ଧାତୁର ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ($NaNO_2$) ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (O_2) । କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ତାପଦେଲେ ଆମେ ପାଇଥାଉ ଉକ୍ତ ଧାତୁର ଅକ୍ସାଇଡ୍, ଲୋହିତ ବାଦାମୀ (reddish brown) ରଙ୍ଗର ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଡାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (NO_2) ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (O_2) ।*

ମନେରଖ ଯେ ସମସ୍ତ ବିଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (analysis reaction) ମଧ୍ୟ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (disproportionation reaction) ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ (reacting molecule) ର ଜାରଣ ଓ ବିଜାରଣ ଉଭୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏଥିରେ ହୋଇଥାଏ ।

ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ଓ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ର ବିଘଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା :

(Decomposition of NH_4NO_2 & NH_4NO_3)

ଏହି ଦୁଇଟି ପଦାର୍ଥକୁ ଅଧିକ ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ କିଛି ଅବଶେଷ (residue) ରହେ ନାହିଁ । ଦୁଇଟିଯାକ ଉତ୍ପାଦ ଗ୍ୟାସ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ଉଦ୍‌ବାୟୀ ହୋଇ ଚାଲିଯାଇଥାନ୍ତି ।

$$NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + N_2$$

ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍‌ରୁ ସର୍ବାଧିକ ଦୁଇଟି ଜଳ ଅଣୁ କାଢିନେଲା ପରେ ଆଉ ରହୁଛି N_2 (ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ) । ଏଥିରେ N ର ଜାରଣାଙ୍କ –3 (NH_4^+) ରୁ 0 (N_2) କୁ ବଢ଼ିଛି ଓ N ର ଜାରଣାଙ୍କ +3 (NO_2^-) ରୁ 0 କୁ କମିଛି ।

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + N_2O$$

ଏଥିରେ N ଜାରଣାଙ୍କ -3 ରୁ (NH_4^+) ରୁ +1 (N_2O) କୁ ବଢ଼ିଛି ଓ N ର ଜାରଣାଙ୍କ +5 (NO_3^-) ରୁ +1କୁ କମିଛି । ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ରୁ ଦୁଇଟି ଜଳ ଅଣୁ କାଢି ନେଲା ପରେ ରହୁଛି ନାଇଟ୍ରସ୍ ଅକସାଇଡ୍ (N_2O) ବା ଲାଫିଙ୍ଗ୍ ଗ୍ୟାସ୍(laughing gas) ।

ଗୋଟିଏ ସହଜ କୌଶଳ ମନେ ରଖ । ଏହି ଅଣୁ ମାନଙ୍କରୁ ସର୍ବାଧିକ ଦୁଇଟି ଜଳ ଅଣୁ କାଢିନେଲା ପରେ ଆଉ ଯାହା ରହିବ, ତାହା ହେବ ଦ୍ୱିତୀୟ ଉତ୍ପାଦ ।

SAQ 22 : କଣ ଘଟିବ ?

(i) ଯେତେବେଳେ ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ ଓ ଆମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଶ୍ରଣର ଦ୍ରବଣକୁ ତାପ ଦିଆଯିବ ।

(ii) ଯେତେବେଳ ସୋଡିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଓ ଆମୋନିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଶ୍ରଣର ଦ୍ରବଣକୁ ତାପ ଦିଆଯିବ ।

SAQ 23 : କେଉଁଟି ସଂଶ୍ଲେଷଣ କେଉଁଟି ବିଶ୍ଲେଷଣ ଓ କେଉଁଟି ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦର୍ଶାଅ । ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନକୁ ମଧ୍ୟ ଦେଖାଅ ।

(i) $HgO \xrightarrow{\Delta} Hg + O_2$ (ii) $Hg + O_2 \rightarrow HgO$

(iii) $KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$ (iv) $Cu + O_2 \rightarrow Cu_2O$

SAQ 24 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଅନୁପାତୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ଦର୍ଶାଅ ।

(i) $Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO + NO_2 + O_2$

(ii) $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$

(iii) $P_4 + NaOH \rightarrow PH_3 + NaH_2PO_2$

(iv) $Cl_2 + NaOH \rightarrow NaClO_3 + NaCl + H_2O$

(6) ଧାତୁର ଉଭୟଧର୍ମୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Amphoterism)

ତୁମର ମନେଥିବ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆମେ ଉଭୟଧର୍ମୀ ତ□ (amphoterism) ପଢିଥିଲୁ । ଏବେ ମଧ୍ଯ ସେହି ତ□ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପଢିବା । ପାର୍ଥକ୍ୟ ଏତିକି ଯେ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆମେ କେତେକ ଧାତୁର ଅକ୍ସାଇଡ୍ ବା ହାଇଡ୍ରକସାଇଡ୍ର ଉଭୟଧର୍ମୀ ତ□ ବିଷୟରେ ଜାଣିଥିଲେ । ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସେହି ଧାତୁ ମାନଙ୍କ ର ଉଭୟଧର୍ମୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପଢିବା । ଏହି ଧାତୁମାନେ ମଧ୍ୟ ଉଭୟ ଏସିଡ୍ ଓ ବେସ୍ (ତୀବ୍ର କ୍ଷାର) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜଳ ପରିବ□ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2) ଗ୍ୟାସ ବାହାରି ଥାଏ । ମେଟାଥେସିସ୍ର ଉଭୟଧର୍ମୀ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଲବଣ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଦ୍ୱିତୀୟ ଉତ୍ପାଦ ହୋଇଥାଏ ।

$$Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

$$\overset{0}{Zn} + \overset{+1}{NaOH} \longrightarrow Na_2\overset{+2}{Zn}O_2 + \overset{0}{H_2}$$

ପ୍ରଥମଟିରେ Zn ସହିତ HCl ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଜିଙ୍କ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ($ZnCl_2$) ଓ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ଦ୍ୱିତୀୟଟିରେ Zn ସହିତ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (କଷ୍ଟିକ୍ ସୋଡା) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଜିଙ୍କେଟ୍ ଓ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବିଭାଗରେ ଯେଉଁ ସାରଣୀ ଦିଆଯାଇଛି - ସେଥିରେ କେଉଁ ଧାତୁ କି ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ତାହା ଦିଆଯାଇଛି । ସେହି ସାରଣୀ ଦେଖି ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିା ପ୍ରଶ୍ନର ଉ□ର ଦେବ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ Zn ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +2 ବଢିଛି ଓ H ର ଜାରଣାଙ୍କ +1 ରୁ 0 କୁ କମିଛି । ତେଣୁ ଏମାନେ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶ୍ରେଣୀରେ ଅନ୍ତର୍ଭୂକ୍ତ ।

SAQ 25 : ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ମାନଙ୍କର ଉତ୍ପାଦମାନ ଲେଖ । ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ□ନ ମଧ୍ୟ ଦେଖାଇଦିଅ ।

(i) $Al + NaOH + H_2O \rightarrow$ (ii) $Sn + KOH \rightarrow$

(iii) $Pb + NaOH \rightarrow$ (iv) $Si + NaOH \rightarrow$

(7) ଧାତବ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Reaction of metallic hydride with water)

ଧାତବ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ସହିତ ଜଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସେଥିରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ।

$$Na\overset{-1}{H} + \overset{+1}{H_2}O \longrightarrow NaOH + \overset{0}{H_2}$$

ଚାତୁରି ପ୍ରୟୋଗ ଓ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଦେବା କୌଶଳ

(Strategy making and predicting reactions)

ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ବହୁତ ସଂଖ୍ୟାରେ ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ସମୀକରଣ ପଢିବାକୁ ପଡିଥାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗୁଡିକର ଯୁକ୍ତି ଓ କାରଣ ନବୁଝି ମୁଖସ୍ଥ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଥାନ୍ତି । ଫଳରେ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ଆଗ୍ରହ ବଢିବା ପରିବ□ ଏକ ବିତୃଷ୍ଣା ଆସିଥାଏ । ବାସ୍ତବରେ ଏହା ଠିକ ନୁହେଁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଏକ ସୁଦୃଢ଼ ଯୁକ୍ତି ଏବଂ କାରଣ ଅଛି । ଏହା ଜାଣିଲା ପରେ ତୁମର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ତାର ସମୀକରଣ ପ୍ରତି ଆଗ୍ରହ ନିଶ୍ଚୟ ବୃଦ୍ଧି ପାଇବ । ପୂର୍ବରୁ ଏହି ମୂଳତ□ ବିଷୟରେ ଅନେକ ଆଲୋଚନା କରାହୋଇ ସାରିଛି । ଏବେ ସେସବୁର ଜ୍ଞାନକୁ ଲଗାଇ କିଭଳି ଚାତୁରି ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଓ ଯେ କୌଣସି ଏକ ସରଳ ଅଜୈବ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦ କ'ଣ ହେବ ତାହାର ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଦେଇପାରିବା ତାହା ଜାଣିବା ।

1. ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁମାନଙ୍କୁ (reacting molecules) ଦେଖି ପ୍ରଥମେ ସ୍ଥିର କରିବ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କି ନାହିଁ । ଆମେ ପଢିଥିବା ଦଶଟି ଯାକ ମେଟାଥେସିସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଭିତରେ ଉକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କି ନାହିଁ । ଯଦି ନାହିଁ ତେବେ ଉକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇପାରେ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ :

$$Mg_3N_2 + H_2O \longrightarrow$$

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ମେଟାଥେସିସ ଶ୍ରେଣୀର - ଏହା ନାଇଟ୍ରାଇଡ୍ ଲବଣର ଜଳ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଶ୍ରେଣୀର ଅଟେ । ଏହାର ଉତ୍ପାଦ ହେବ $Mg(OH)_2$ ଏବଂ NH_3 (ଆମୋନିଆ) ।

2. ଯଦି କୌଣସି ଏକ ପ୍ରତିକାରକ ଅଣୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ନୁହେଁ, ତେବେ ତାହା ରିଡକ୍ସ ଶ୍ରେଣୀର ହୋଇପାରେ । ପରୋକ୍ଷରେ କହିଲେ, ଯଦି 2ଟି ପ୍ରତିକରଣ ଅଣୁ ଭିତରୁ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ କଠିନ (s), ତରଳ (l) କିମ୍ବା ଗ୍ୟାସୀୟ (g) ହୋଇଥିବ, ତେବେ ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ରିଡକ୍ସ ହେବାର ଯଥେଷ୍ଟ ସମ୍ଭାବନା ଅଛି ।

$$NH_3(g) + CuO(s) \longrightarrow$$

3. ଯଦି ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ପଦାର୍ଥ ମୌଳିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥାଏ, ତେବେ ସେହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରିଡକ୍ସ ହେବା ନିଶ୍ଚିତ ।

$$Cl_2 + NaOH \longrightarrow$$

$$Na + H_2O \longrightarrow$$ ଇତ୍ୟାଦି

ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ Cl_2 ଓ Na ମୌଳିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଅଛନ୍ତି ।

4. ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାଧାରଣତଃ ଜାରଣାଙ୍କ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (positive) ସଂଖ୍ୟାରୁ 0 କୁ କମିଥାଏ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (negative) ସଂଖ୍ୟାରୁ 0 କୁ ବଢ଼ିଥାଏ । ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ଉଦାହରଣ ଦେଖ

$$\overset{-3}{N}H_3 + \overset{+2}{Cu}O \longrightarrow \overset{0}{N}_2 + \overset{0}{Cu} + H_2O$$

[R] (Cu: +2 → 0), [O] (N: -3 → 0)

ଏଥିରେ N ର ଜାରଣାଙ୍କ -3 ରୁ 0 କୁ ବଢ଼ିଛି ଏବଂ Cu ର +2 ରୁ 0 କୁ କମିଛି ।ମନେରଖ ଏହାର ଅନେକ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ମଧ୍ୟ ରହିଛି ।ଏବେ ଆସ ଦେଖିବା ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ର ମୂଳ ତ□ ବ୍ୟବହାର କରି କିପରି ଉତ୍ପାଦ ନିରୂପଣ କରିବା ।

ଉଦାହରଣ-1

$CuO + H_2SO_4 \longrightarrow$

ତ□ - କ୍ଷାର + ଅମ୍ଳ (ପ୍ରଶମିନୀକରଣ)। ଏହା ମେଟାଥେସିସ୍ ଶ୍ରେଣୀର। ତେଣୁ ଉତ୍ପାଦ ହେଲା ଲବଣ ($CuSO_4$) ଏବଂ ଜଳ (H_2O)। ତେଣୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସମୀକରଣ ଟି ହେଲା,

$CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

ଉଦାହରଣ-2

$N_2 + H_2 \longrightarrow$

ତ□ - ସଂଶ୍ଳେଷଣ। ତେଣୁ ଏହା ରିଡ଼କ୍ସ ଶ୍ରେଣୀ ଭୁକ୍ତ । ଏହାର ଉତ୍ପାଦ ହେଲା NH_3। ତେଣୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସମୀକରଣ ଟି ହେଲା, $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$

ଏଠାରେ N ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା 0 ରୁ -3କୁ ଏବଂ H ର 0 ରୁ +1 କୁ ବଦଳିଛି।

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ମନ ଦେଇ ପଢି SAQ *26* ଠାରୁ *32* ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦିଅ। ନିୟମ ଅନୁସାରେ ପ୍ରଥମେ ଉତ୍ପାଦମାନ ଲେଖ । ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି କେଉଁ ଶ୍ରେଣୀର ଯଥା ମେଟାଥେସିସ୍ (M) କିମ୍ବା ରିଡକ୍ସ (R) ଦର୍ଶାଅ । ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣାଙ୍କର ପରିବ ର୍ନ ମଧ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ। ସମସ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନମାନଙ୍କରେ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ସୂଚନାମାନ ଦିଆଯାଇଛି।

Set-I

i) $TiCl_4 + Mg \longrightarrow Ti + MgCl_2$ ii) $FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S$

iii) $N_2O_3 + H_2O \longrightarrow HNO_2$

ତ ୍ୱ:

i) R : 1 - ବିସ୍ଥାପନ

ii) M : 5 - ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍‌ର ଲଘୁ ଖଣିଜ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

iii) M : 2 - ଅଧାତବ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

Set-II

i) $CuCO_3 \xrightarrow{\Delta} CuO + CO_2$ ii) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl$

iii) $Na + HCl \longrightarrow NaCl + H_2$

iv) $KOH + HNO_3 \longrightarrow KNO_3 + H_2O$

v) $Na_2O + H_2O \longrightarrow NaOH$

ତ ୍ୱ:

i) M : 7 - କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନ

ii) R : 3 - ସଂଶ୍ଳେଷଣ (H 0 ରୁ +1 ଏବଂ କ୍ଲୋରିନ 0 ରୁ -1)

iii) R : 1 - ବିସ୍ଥାପନ (ସୋଡିୟମ 0 ରୁ +1 ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ +1 ରୁ 0)

iv) M : 1(i) - ପ୍ରଶମିନୀକରଣ

v) M : 3 - ଧାତବ ଅକସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

Set-III

i) $SnO + H_3PO_4 \longrightarrow Sn_3(PO_4)_2 + H_2O$

ii) $ZnO + NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

iii) $Na_2SO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + SO_2 + H_2O$

iv) $Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} PbO + NO_2 + O_2$

v) $C_2H_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

ଉ ୍:

i) M : 1(i) - ପ୍ରଶମିନୀକରଣ

ii) M : 4 - ଉଭୟଧର୍ମୀ ତ□

iii) M : 5 - ସଲଫାଇଟ ଲବଣର ଲଘୁ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

iv) R : 4,5 - ବିଅନନୁପାତୀକରଣ ଓ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା

v) R : 2 - ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟା

SAQ 26:

(i) $N_2O_5 + H_2O \rightarrow$ ___ (ii) $Ba(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow$ ___+___

(iii) $Zn(OH)_2 + KOH \rightarrow$ ___+___ (iv) $AgNO_3 + NaBr \rightarrow$ ___+___

(v) $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ ___+___+ ___

Hints: (i) *M:* 2 - ଅଧାତବ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

(ii) *M:* 1(i) - ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ବା ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Neutralisation)

(iii) *M:* (4) - ଉଭୟଧର୍ମୀ ତ□ ବା ଆମ୍ଫୋଟେରିସିମ୍ (Amphoterism)

(iv) *M:* 1(ii) - ଅବକ୍ଷେପଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Precipitation Reaction)

(v) *M:* 5 - କାର୍ବୋନେଟ୍ ଲବଣର ଲଘୁ ଖଣିଜ ଅମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

SAQ 27:

(i) $BaCl_2(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow$ __ + __ (ii) $K_2O + H_2O \rightarrow$ ___

(iii) $K + H_2O \rightarrow$ __ + __ (iv) $Zn + HCl \rightarrow$ __ + __

(v) $CO_2 + H_2O \rightarrow$ ___

Hints: (i) *M:* 1(ii) (ii) *M:3* (iii) *R: 1* (iv) *R:1* (v) *M:2*

SAQ 28:

(i) $Cu + ZnSO_4 \rightarrow$? (ii) $Al(OH)_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ __ + __

(iii) $SnO + NaOH \rightarrow$ __ + __ (iv) $H_2 + I_2 \rightarrow$ ____ (v) $MgS + HCl \rightarrow$ __ + __

Hints: (i) ଧାତୁ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍‌ରେ *Zn* ତଳେ *Cu* ଅଛି (ii) *M:*1(i)

(iii) *M:* 4 (iv)*R: 3* (v) *M: 5*

SAQ 29:

(i) $Zn + KOH \rightarrow$ __ + __ (ii) $CaCl_2(aq) + (NH_4)_2CO_3(aq) \rightarrow$ __ + __

(iii) $SO_2 + H_2O \rightarrow$ ____ (iv) $NH_3 + O_2 \rightarrow$ __ + __

(v) $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow$ __ + __

Hints: (i) R: 6 (ii) M: 1(ii) (iii) M: 2 (iv) R (v) M: 1 (i) & (ii)

SAQ 30:

(i) $ZnCl_2(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow$ __ + __ (ii) $P_2O_5 + H_2O \rightarrow$ ____

(iii) $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow$ __ + __ (iv) $NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + __

(v) $H_2O_2 + H_2S \rightarrow$ __ + __

Hints: (i) M: 1(ii) (ii) M: 2 (iii) M: 6 (iv) M: 7 (v) R

SAQ 31 :

(i) $NaHCO_3 + HCl \rightarrow$ __ + __ + __ (ii) $Bi(NO_3)_3(aq) + H_2S(aq) \rightarrow$ __ + __

(iii) Cu + dil. $H_2SO_4 \rightarrow$? (iv) $Cl_2 + KI \rightarrow$ __ + __

(v) $PbO_2 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __

Hint: (i) M:5 (ii) M:1(ii) (iii) Cu ଧାତୁ ସକ୍ରିୟତା ସିରିଜ୍‌ରେ H ତଳେ ଅଛି

(iv) R: 1 (v) R: 5

SAQ 32:

(i) $FeS + HCl \rightarrow$ __ + __ (ii) $Cl_2O_5 + H_2O \rightarrow$ ____

(iii) $Al(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow$ __ + __ (iv) $NH_3 + CuO \rightarrow$ __ + __ + __

(v) $Fe + Cl_2 \rightarrow$ __

Hints: (i) M: 5 (ii) M: 2 (iii) M: 1(i) & (ii) (iv) R (v) R: 3

SAQ 33: କାରଣ ଦର୍ଶାଇ ଭ୍ରମ ସଂଶୋଧନ କର ।

(i) $Ag + HCl \rightarrow AgCl + H_2$ (ii) $As_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow AsSO_4 + H_2O$

(iii) $ZnO + NaOH \rightarrow NaZnO_2 + H_2O$ (iv) $N_2O_3 + H_2O \rightarrow HNO_3$

(v) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O$

କାରଣ ଦର୍ଶାଇ **SAQ 34 - SAQ 37** ର ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖ । ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗୁଡ଼ିକ କେଉଁ ଶ୍ରେଣୀ ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଦର୍ଶାଅ । ରିଡ଼କ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖାଅ ।

SAQ 34:

(i) $ZnCO_3 + HBr \rightarrow$ __ + __ + __ (ii) $NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + __

(iii) $P_2O_5 + NaOH \rightarrow$ ___ (iv) $Ca + H_2O \rightarrow$ __ + __ (v) $NH_3 + HCl \rightarrow$ ___

SAQ 35 :

(i) $KOH + SnO \rightarrow$ __ + __ (ii) $PbO + H_2SO_4 \rightarrow$ __ + __

(iii) $Pb + NaOH \rightarrow$ __ + __

(iv) $Ca(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta}$ __ + __ + __ (v) $As(NO_3)_3(aq) + H_2S(aq) \rightarrow$ __ + __

SAQ 36:

(i) $Fe(OH)_3 + HNO_3 \rightarrow __ + __$ (ii) $N_2O_5 + KOH \rightarrow __$

(iii) $Na_2O + H_2O \rightarrow ____$ (iv) $K + H_2SO_4(dil) \rightarrow __ + __$ (v) $P_4 + O_2 \rightarrow ___$

SAQ 37:

(i) $Ba(NO_3)_2(aq) + Na_3PO_4(aq) \rightarrow __ + __$ (ii) $NO_2 + H_2O \rightarrow __ + __$

(iii) $NaNO_3 \xrightarrow{\Delta} __ + __$ (iv) $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow ____$

(v) $FeSO_3 + HCl \rightarrow __ + __ + __$

SAQ 38: କାରଣ ଦର୍ଶାଇ ଭ୍ରମ ସଂଶୋଧନ କର ।

(i) $Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(NO_2)_2 + O_2$ (ii) $PbO_2 + HBr \rightarrow PbBr_2 + H_2O$

(iii) $FeCl_3 + H_2S \rightarrow FeS + HCl$ (iv) $Ag + HCl \rightarrow AgCl + H_2$

(v) $CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow Cu[Fe(CN)_6]_2 + K_2SO_4$

SAQ 39: କାରଣ ଦର୍ଶାଇ ଭ୍ରମ ସଂଶୋଧନ କର ।

(i) $Na_2O + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$ (ii) $Al_2O_3 + NaOH \rightarrow Na_2AlO_2 + H_2O$

(iii) $N_2O_3 + H_2O \rightarrow HNO_3$ (iv) $Sb(NO_3)_3 + H_2S \rightarrow SbS + HNO_3$

(v) $(NH_4)_2SO_4 + NaOH \xrightarrow{\Delta} N_2 + Na_2SO_4 + H_2O$

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ

(Practice Questions)

ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରେ ଉତ୍ପାଦ ଗୁଡ଼ିକୁ ଲେଖ । ଏହା କେଉଁ ଶ୍ରେଣୀ ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଦର୍ଶାଅ । ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରେ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ର ପରିବ□ନ ଦେଖାଅ ।

LEVEL-I

SET-I

1. $FeS + H_2SO_4(dil) \rightarrow ___ + ___$
2. $CO_2 + H_2O \rightarrow _____$
3. $Cr(OH)_3 + H_2SO_4 \rightarrow ___ + ___$
4. $Na + H_2O \rightarrow ___ + ___$
5. $CaO + H_2O \rightarrow ____$
6. $BaCO_3 + HCl \rightarrow ___ + ___ + ___$
7. $Ca_3N_2 + H_2O \rightarrow ___ + ___$
8. $NH_4Cl + CaO \xrightarrow{\Delta} __ + __ + __$
9. $Cu + AgNO_3 \rightarrow ___ + ___$
10. $Cl_2 + KI \rightarrow ___ + ___$
11. $NH_3 + HCl \rightarrow _____$
12. $N_2O_5 + H_2O \rightarrow _____$
13. $Pb(CH_3COO)_2(aq) + K_2CrO_4(aq) \rightarrow ___ + ___$
14. $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} ___ + ___$
15. $Na_2SO_3 + dil.\ H_2SO_4 \rightarrow ___ + ___ + ___$
16. $Al + HCl \rightarrow ___ + ___$
17. $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow ___ + ___$
18. $Al_4C_3 + H_2O \rightarrow ___ + ___$
19. $CrCl_3(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow ___ + ___$
20. $PbO_2 \xrightarrow{\Delta} ___ + ___$
21. $SO_3 + NaOH \rightarrow ___ + ___$
22. $Cu + Zn(NO_3)_2 \rightarrow _______$
23. $Mg + HCl \rightarrow ___ + ___$
24. $MnCl_2(aq) + H_2S(aq) \rightarrow ___ + ___$
25. $H_2 + I_2 \rightarrow _______$
26. $C_2H_6 + O_2 \rightarrow ___ + ___$
27. $Ca + H_2O \rightarrow ___ + ___$
28. $Al + Cl_2 \rightarrow _______$
29. $Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} ___ + ___ + ___$

30. $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$ __+__

31. $NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta}$ ___+___

32. $Mg + SO_2 \rightarrow$___+___

33. $K_2CO_3 + H_2SO_4$(dil)$\rightarrow$ ___+___+___

34. $PbO + HBr \rightarrow$___+___

35. $AlP + H_2O \rightarrow$ ___+___

36. $KClO_3 \xrightarrow{\Delta}$ ___+___

37. $(NH_4)_2SO_4 + KOH \xrightarrow{\Delta}$ ___+___+___

38. $Al(OH)_3 + NaOH\rightarrow$ ___+___

39. $Hg_2(NO_3)_2$(aq) + HCl(aq) $\rightarrow$ ___+___

40. $Fe_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ ___+___

41. $KNO_3 \xrightarrow{\Delta}$ ___+___

42. Fe(ଉ□ପ୍ତ) + H_2O(ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ)$\rightarrow$ ___+___

43. $Hg(NO_3)_2$(aq) + H_2S(aq)$\rightarrow$ ___+___

44. $NaOH + SnO \rightarrow$ ___+___

45. $Al + Fe_2O_3 \rightarrow$ ___+___

46. $SO_2 + H_2O\rightarrow$ _______

47. $Br_2 + KCl \rightarrow$ _______

48. $CaCl_2$(aq) + $(NH_4)_2C_2O_4$(aq)$\rightarrow$ ___+___

49. $MnO_2 + HBr \xrightarrow{\Delta}$ ___+___+___

50. $H_2O_2 + H_2S \rightarrow$ ___+___

SET-II

1. $N_2O_3 + H_2O \rightarrow$_______

2. $Fe_2(SO_4)_3$(aq) + NH_4OH(aq) $\rightarrow$___+___

3. $CO_2 + Ca(OH)_2\rightarrow$ ___+___

4. $NaNO_3$(aq) + H_2SO_4(conc.)$\rightarrow$ ___+___

5. $Sn(OH)_2 + KOH\rightarrow$ ___+___

6. $P_2O_5 + NaOH\rightarrow$ ___+___

7. $Ca_3N_2 + H_2O\rightarrow$ ___+___

8. $Ca(NO_3)_2\rightarrow$ ___+___+ ___

9. $K_2O + H_2O\rightarrow$ _______

10. $K + H_2O\rightarrow$ ___+___

11. $FeSO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2\rightarrow$ ___+___

12. $MnO + HNO_3 \rightarrow$ ___+___

13. $BiCl_3$(aq) + H_2S(aq)$\rightarrow$ ___+___

14. $Zn + KOH\rightarrow$ ___+___

15. $NH_4Br + KOH \xrightarrow{\Delta}$ __+__+__

16. $Hg + CuSO_4 \rightarrow$ _______

17. $F_2 + NaBr\rightarrow$ ___+___

18. $MnO_2 + HI \rightarrow$ ___+___+___

19. $Cu + H_2SO_4$(dil) _______

20. $Cu + H_2SO_4$(conc.)$\rightarrow$ ___+___+___

21. $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow$_______

22. $NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta}$ ___+___

23. $Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta}$ ____ + ____

24. $H_2S + O_2 \rightarrow$ ___+___

25. $Pb(NO_3)_2 + K_2CrO_4\rightarrow$ ___+___

26. $Mg + PbO \rightarrow$ ___+___

27. $MgSO_3 + HBr\rightarrow$ ___+___+___

28. $Hg_2(NO_3)_2$(aq)+ HCl(aq)$\rightarrow$ ___+___

29. $Ca + HCl\rightarrow$ ___+___

30. $Ag + HCl \rightarrow$ _______

31. $PbO + NaOH\rightarrow$ ___+___

32. $NaNO_3 \xrightarrow{\Delta}$ ___+___

33. $SO_3 + KOH\rightarrow$ ___+___

34. $Ba(NO_3)_2 + Na_2CO_3\rightarrow$ ___+___

35. $Mn_3O_4 + Al\rightarrow$ ___+___

36. $NH_3 + Cl_2 \rightarrow$ ___+___

37. $NH_3 + H_2O\rightarrow$ _______

38. $KI + H_2O_2 \rightarrow$ ___+___

39. $Na + NH_3 \rightarrow$ ___+___

40. $AlCl_3$(aq)+NH_4OH(aq)$\rightarrow$ ___+___

41. $NiCl_2$(aq) + H_2S(aq)$\rightarrow$ ___+___

42. $Cl_2 + KF\rightarrow$ _______

43. $FeSO_4$(aq) + NaOH(aq)$\rightarrow$ ___+___

44. $FeSO_4 + H_2SO_4 + Cl_2\rightarrow$ ___+___

45. $SnCl_2 + HgCl_2 \rightarrow$ ___+___

46. $SrCO_3 + H_2SO_4$(dil)$\rightarrow$ ___+___+___

47. $HgS + O_2 \rightarrow$ ___+___

48. $Pb + NaOH\rightarrow$ ___+___

49. $Fe(OH)_3 + HCl\rightarrow$ ___+___

50. HNO_3(conc) + $H_2S\rightarrow$ ___+___+___

ସ୍ୱୟଂ ଯା କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର

(Response to SAQs)

SAQ 1 : (i) Na_2SO_4 (ii) $Ba_3(PO_4)_2$ (iii) $Cr(OH)_3$, NaCl (iv) $Bi(NO_3)_3$, Bi_2S_3 ,HNO_3

SAQ 2 : (i)$PbCl_2$(s) + $NaNO_3$ **(P)** (ii) $BaCrO_4$(s) + KCl **(P)** (iii) CaF_2(s) + KCl **(P)**
(iv) PbS(s) + HCH_3COO(or CH_3COOH)**(P)** (v) $BaCO_3$(s) + KNO_3 **(P)**
(vi) $Fe(OH)_3$(s)+ NH_4Cl **(P)** (vii) Na_3PO_4 + H_2O **(N)** (viii) $Al(NO_3)_3$ + H_2O **(N)**
(ix) $MgSO_4$ + H_2O **(N)** (x) $CrPO_4$(s) + H_2O **(B)**

SAQ 3 : (i) $(NH_4)_2SO_4$ + H_2O (ii) $(NH_4)_2SO_4$ (iii) NH_4Cl + H_2O (iv) NH_4Cl (v) NH_4NO_3
ସମସ୍ତେ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ ବା ଅମ୍ଳ-କ୍ଷାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Neutralisation)

SAQ 4 (a): (i) $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$ (P ଦୁଇପଟେ +5)

(ii) $P_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_3$ (P ଦୁଇପଟେ +3)

(iii) $Cl_2O + H_2O \rightarrow 2HClO(HOCl)$ (Cl ଦୁଇପଟେ +1)

(iv) $N_2O_3 + H_2O \rightarrow 2HNO_2$ (N ଦୁଇପଟେ +3)

(v)$Cl_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HClO_3$ (Cl ଦୁଇପଟେ +5)

(vi) $Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$ (Cl ଦୁଇପଟେ +7)

(vii)$Cl_2O_3 + H_2O \rightarrow 2HClO_2$ (Cl ଦୁଇପଟେ +3)

(b) : ଏହା ହେବ H_3PO_4 , କାରଣ P_2O_5 ରେ P ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +5, କିନ୍ତୁ H_3PO_3 ରେ P ର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା +3 । ଏହା ମେଟାଥେସିସ୍ ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହୋଇଥିବାରୁ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ ।

SAQ 5 : (i) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

(ii) $ClO_2 + H_2O \rightarrow HClO_2 + HClO_3$ ରିଡକ୍ସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା

SAQ 6 : SO_2, N_2O_3, Cl_2O, CO_2, Cl_2O_7, N_2O_5

SAQ 7 : (i) KOH (ii) $Ba(OH)_2$ (iii) SrO (iv) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ ।

SAQ 8 : (i) $KAlO_2 + H_2O$ (ii) $Na_2SnO_2 + H_2O$ (iii) $Na_2PbO_2 + H_2O$ (iv) $K_2SnO_3 + H_2O$

SAQ 9 : (i) Na_2ZnO_2 (ii) K_2CoO_2 (iii) $NaAlO_2$ (iv) Na_2PbO_3

SAQ 10 : (i) $K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$ (ii) $NaCl + SO_2 + H_2O$ (iii) $CaCl_2 + SO_2 + H_2O$
(iv) $ZnBr_2 + CO_2 + H_2O$ (v) $BiCl_3 + H_2S$ (vi) $K_2SO_4 + NO + NO_2 + H_2O$

SAQ 11 : (i) $Al(OH)_3 + NH_3$ (ii) $Ca(OH)_2 + PH_3$ (iii) $CH_4 + Be(OH)_2$(iv) $Zn(OH)_2 + H_2S$

SAQ 12 :(i) Li_2O+CO_2 (ii) $K_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ (iii) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ।

SAQ 13 : (i) $NH_3 + CaCl_2 + H_2O$ (ii) $NH_3 + K_2CO_3 + H_2O$ (iii) $NH_3 + BaBr_2 + H_2O$

SAQ 14 : (i) $BeO + H_2O$ (ii) $MgO+H_2O$ (iii) $Cr_2O_3 + H_2O$ (iv) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ।

SAQ 15 : (i) $Na_2SO_4 + HCl$ (ii) $K_2SO_4 + HNO_3$

SAQ 16 : (i) ଥଣ୍ଡା ଜଳ ; $Ca(OH)_2 + H_2$ (ii) ଫୁଟୁଥିବା ଜଳ;$MgO + H_2$

(iii) ଅତି ଉ□ପ୍ତ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ, ଉ□ପ୍ତ ଲୁହା; $Fe_3O_4 + H_2$ (iv) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ

(v) ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ; $Al(OH)_3 + H_2$

SAQ 17 : (i) $NiCl_2 + H_2$ (ii) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (iii) $ZnCl_2 + H_2$

(iv) $FeCl_2 + H_2$ (v) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ

SAQ 18 : (i) $I_2 + KCl$ (ii) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (iii) $Br_2 + KF$ (iv) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (v) $Br_2 + NaCl$

SAQ 19 :(i) , (ii) , (iii) , (vi) , (x) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (iv) $FeCl_3 + Br_2$ (v) $Al_2O_3 + Cr$

(vii) $Na_2O + Zn$ (viii) $Cu(NO_3)_2 + Ag$ (ix) $ZnCl_2 + Au$

SAQ 20 : (i) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$ (ii) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (iii) $P_4 + Cl_2 \rightarrow PCl_3$ (iv) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

SAQ 21 : (i) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$ (ii) $NO_2 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + NaNO_2$

(iii) $ClO_2 + H_2O \rightarrow HClO_2 + HClO_3$ (iv) $ClO_2 + NaOH \rightarrow NaClO_3 + NaClO_2 + H_2O$

SAQ 22 : (i) ପ୍ରଥମେ ଦ୍ୱି-ବିସ୍ଥାପନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (double replacment reaction) ରେ NH_4NO_2 ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବ।

$NaNO_2 + NH_4Cl \rightarrow NH_4NO_2 + NaCl$ (i)

ତା ପରେ NH_4NO_2 ତାପରେ ବିଘଟିତ ହେବ।

$NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O$ (ii)

ସମୀକରଣ ଦୁଇଟି କୁ ଯୋଗ କଲେ,

$NaNO_2 + NH_4Cl \rightarrow N_2 + H_2O + NaCl$

(ii) ପ୍ରଥମେ (i) ଭଳି NH_4NO_3 ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବ, ତା'ପରେ ଏହା ବିଘଟିତ ହୋଇ N_2O ଦେବ।

$NaNO_3 + NH_4Cl \rightarrow N_2O + H_2O + NaCl$

SAQ 23 :(i) ବିଶ୍ଳେଷଣ, ବିଅନୁପାତୀକରଣ(Hg ର ଜାରଣାଙ୍କ+2 ରୁ 0 ଏବଂ O ର -2 to 0 କୁ ବଦଳିଛି)

(ii) ସଂଶ୍ଳେଷଣ (Hg ର ଜାରଣାଙ୍କ0 ରୁ +2 ଏବଂ O ର 0 to –2 କୁ ବଦଳିଛି)

(iii) ବିଶ୍ଳେଷଣ, ବିଅନୁପାତୀକରଣ(Mn ର ଜାରଣାଙ୍କ+7 ରୁ +6(K_2MnO_4),+4(MnO_2) ଏବଂ O ର -2 to 0 କୁ ବଦଳିଛି), ଏଠାରେ ଦୁଇଟି ବିଜାରଣ ଓ ଗୋଟିଏ ଜାରଣ ଘଟିଛି।

(iv) ସଂଶ୍ଳେଷଣ (Cu ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +1 ଏବଂ O ର 0 to –2 କୁ ବଦଳିଛି)

SAQ 24 :

(i) N ର ଜାରଣାଙ୍କ +5 ରୁ +4 ଏବଂ O ର –2 ରୁ 0 (ii) N ର ଜାରଣାଙ୍କ+5 ରୁ +3 ଏବଂ O ର –2 ରୁ 0

(iii) P ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ –3 (PH_3) ଏବଂ P ର 0 ରୁ +1(NaH_2PO_2)

(iv) Cl ର ଜାରଣାଙ୍କ 0 ରୁ +5($NaClO_3$) ଏବଂ Cl ର 0 ରୁ –1(NaCl)

SAQ 25 : (i) $NaAlO_2 + H_2$ (ii) $K_2SnO_3 + H_2$
(iii) $Na_2PbO_2 + H_2$ (iv) $Na_2SiO_3 + H_2$

SAQ 26 : (i) HNO_3 (ii) $Ba(NO_3)_2 + H_2O$ (iii) $K_2ZnO_2 + H_2O$
(iv) $AgBr(s) + NaNO_3$ (v) $Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

SAQ 27 : (i) $BaSO_4(s) + HCl(aq)$ (ii) KOH (iii) $KOH + H_2$
(iv) $ZnCl_2 + H_2$ (v) H_2CO_3

SAQ 28 : (i) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ ନାହିଁ (ii) $Al_2(SO_4)_3 + H_2O$ (iii) $Na_2SnO_2 + H_2O$
(iv) HI (v) $MgCl_2 + H_2S$

SAQ 29 : (i) $K_2ZnO_2 + H_2$
(ii) $CaCO_3(s) + NH_4Cl(aq)$ (iii) H_2SO_3
(iv) $N_2 + H_2O$ (v) $Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$

SAQ 30 : (i) $Zn(OH)_2(s) + NH_4Cl$ (ii) H_3PO_4 (iii) $Mg(OH)_2 + NH_3$
(iv) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$ (v) $H_2O + S$

SAQ 31 : (i) $NaCl + CO_2 + H_2O$ (ii) $Bi_2S_3(s) + HNO_3$ (iii) No reaction
(iv) $I_2 + KCl$ (v) $PbO + O_2$

SAQ 32 : (i) $FeCl_2 + H_2S$ (ii) $HClO_3$ (iii) $AlPO_4 + H_2O$
(iv) $N_2 + Cu + H_2O$ (v) $FeCl_3$

SAQ 33 : (i) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ ନାହିଁ (ii) $As_2(SO_4)_3$ (iii) Na_2ZnO_2
(iv) HNO_2 (v) $MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

SAQ 34 : (i) $ZnBr_2 + CO_2 + H_2O$(M) (ii) $Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$(M) (iii) $Na_3PO_4 + H_2O$(M)
(iv) $Ca(OH)_2 + H_2$(R) (v) NH_4Cl (M)

SAQ 35 : (i) $K_2SnO_2 + H_2O$(M) (ii) $PbSO_4 + H_2O$ (M) (iii) $Na_2PbO_2 + H_2$ (R)
(iv) $CaO + NO_2 + O_2$(R) (v) $As_2S_3(s) + HNO_3(aq)$ (M)

SAQ 36 : (i) $Fe(NO_3)_3 + H_2O$(M) (ii) $KNO_3 + H_2O$(M) (iii) NaOH(M) (iv) $K_2SO_4 + H_2$(R)
(v) $P_4 + O_2 \longrightarrow P_2O_3 + P_2O_5$ (R)

SAQ 37 : (i) $Ba_3(PO_4)_2(s) + NaNO_3(aq)$(M) (ii) $HNO_2 + HNO_3$(R) (iii) $NaNO_2 + O_2$(R)
(iv) $(NH_4)_2SO_4$(M) (v) $FeCl_2 + SO_2 + H_2O$ (M)

SAQ 38 : (i) $MgO + NO_2 + O_2$ (R) (ii) $PbBr_2 + Br_2 + H_2O$ (R)
(iii) $FeCl_2 + S + HCl$ (R) (iv) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବ ନାହିଁ (v) $Cu_2[Fe(CN)_6]$

SAQ 39 : (i) NaOH (ii) $NaAlO_2 + H_2O$ (iii) HNO_2
(iv) $Sb_2S_3 + HNO_3$ (v) $NH_3 + Na_2SO_4 + H_2O$

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ   ର (Answer to Practice Questions)

SET-I

1. $FeSO_4 + H_2S$
2. H_2CO_3
3. $Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$
4. $NaOH + H_2$
5. $Ca(OH)_2$
6. $BaCl_2 + CO_2 + H_2O$
7. $Ca(OH)_2 + NH_3$
8. $CaCl_2 + NH_3 + H_2O$
9. $Ag + Cu(NO_3)_2$
10. $I_2 + KCl$
11. NH_4Cl
12. HNO_3
13. $PbCrO_4()$ $KCH_3COO(CH_3COOK)$
14. $CaO + CO_2$
15. $Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$
16. $AlCl_3 + H_2$
17. $AgCl(s) + NaNO_3$
18. $Al(OH)_3 + CH_4$
19. $Cr(OH)_3(s)+NH_4Cl$
20. $PbO + O_2$
21. $Na_2SO_4 + H_2O$
22. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ
23. $MgCl_2 + H_2$
24. $MnS(s) + HCl$
25. HI
26. $CO_2 + H_2O$
27. $Ca(OH)_2 + H_2$
28. $AlCl_3$
29. $PbO + NO_2 + O_2$
30. $CaSO_4 + H_2O$
31. $N_2 + 2H_2O$
32. $MgO + S$
33. $K_2SO_4 + CO_2 + H_2O$
34. $PbBr_2 + H_2O$
35. $Al(OH)_3+PH_3$
36. $KCl + O_2$
37. $K_2SO_4 + NH_3 + H_2O$
38. $NaAlO_2 + H_2O$
39. $Hg_2Cl_2(s) + HNO_3$
40. $Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$
41. $KNO_2 + O_2$
42. $Fe_3O_4 + H_2$
43. $HgS(s) + HNO_3$
44. $Na_2SnO_2 + H_2O$
45. $Al_2O_3 + Fe$
46. H_2SO_3
47. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ
48. $CaC_2O_4(s) + NH_4Cl$
49. $MnBr_2 + Br_2 + H_2O$
50. $S + H_2O$

SET-II

1. HNO_2
2. $Fe(OH)_3(s)+(NH_4)_2SO_4$
3. $CaCO_3(s)+H_2O$
4. $HNO_3 + Na_2SO_4$
5. $K_2SnO_2+H_2O$
6. $Na_3PO_4 + H_2O$

7. $Ca(OH)_2 + NH_3$
8. $CaO + NO_2 + O_2$
9. KOH
10. $KOH + H_2$
11. $Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$
12. $Mn(NO_3)_2 + H_2O$
13. $Bi_2S_3(s) + HCl$
14. $K_2ZnO_2 + H_2$
15. $KBr + NH_3 + H_2O$
16. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (Cu ର ତଳେ Hg ଅଛି)
17. $NaF + Br_2$
18. $MnI_2 + I_2 + H_2O$
19. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ (H ର ତଳେ Cu ଅଛି
20. $CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
21. $(NH_4)_2SO_4$
22. $N_2O + 2H_2O$
23. $CaO + H_2O$
24. $S + H_2O$
25. $PbCrO_4(s) + KNO_3$
26. $MgO + Pb$
27. $MgBr_2 + SO_2 + H_2O$
28. $Hg_2Cl_2(s) + HNO_3$
29. $CaCl_2 + H_2$
30. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ
31. $Na_2PbO_2 + H_2O$
32. $NaNO_2 + O_2$
33. $K_2SO_4 + H_2O$
34. $BaCO_3(s) + NaNO_3$
35. $Al_2O_3 + Mn$
36. $N_2 + HCl$
37. NH_4OH
38. $I_2 + KOH$
39. $NaNH_2$(ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଆମାଇଡ୍) + H_2
40. $Al(OH)_3(s) + NH_4Cl$
41. $NiS(s) + HCl$
42. ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ହେବନାହିଁ(F_2ର ତଳେ Cl_2ଅଛି)
43. $Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4$
44. $Fe_2(SO_4)_3 + HCl$
45. $SnCl_4 + Hg_2Cl_2$
46. $SrSO_4 + CO_2 + H_2O$
47. $HgO + SO_2$
48. $Na_2PbO_2 + H_2$
49. $FeCl_3 + H_2O$
50. $NO_2 + S + H_2O$

p p

ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁ
(Atoms and Molecules)

ପରମାଣୁ (Atom)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ହେଲା ପରମାଣୁ ବା ଆଟମ୍ ଯେଉଁଥିରେ ସେହି ମୌଳିକର ଧର୍ମଗୁଣ ନିହିତ ଥାଏ । ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଏହି ପରମାଣୁମାନେ ଭାଗ ନେଇଥାନ୍ତି । ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକରେ ପରମାଣୁମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ନଥାନ୍ତି । ପୁଣି ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥାଏ ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବା ନାଭିକ ଯେଉଁଥିରେ ଅଛି ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ ନିଉଟ୍ରନ୍ କଣିକା । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପଟେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାମାନେ ଘୁରି ବୁଲୁଥାନ୍ତି । ସୃଷ୍ଟିର ସମସ୍ତ ସଜୀବ ଏବଂ ନିର୍ଜୀବ ପଦାର୍ଥ ଏକ କିମ୍ବା ଏକାଧିକ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ଅସଂଖ୍ୟ ପରମାଣୁର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଥାନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର ଗଠନ ଏବଂ ଧର୍ମ ରେ ଅନେକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ । ପ୍ରକୃତିର ଏହି ରହସ୍ୟ ଜାଣିବାପାଇଁ ବହୁ ପୁରାତନ କାଳରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାନେ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ କରିବା ନିମନ୍ତେ ଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇ ଆସିଥିଲେ । ସେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ସମୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମତ ତଥା ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ ପ□ମ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଗ୍ରୀକ୍ ଦାର୍ଶନିକ ଲିଉସିପସ୍ (Leucippus) ଏବଂ ତାଙ୍କର ଛାତ୍ର ଡ଼େମୋକ୍ରିଟସ୍ (Democritus) ମତ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦାର୍ଥ ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ଅବିଭାଜ୍ୟ କଣିକାର ସମଷ୍ଟି । ଏହାକୁ ଆଟମ୍ ବା ପରମାଣୁ ନାମରେ ନାମିତ କରିଥିଲେ । ଗ୍ରୀକ୍ ଭାଷାରେ ଆଟମ୍‌ର ଅର୍ଥ ହେଲା ଯାହା ଭାଗ ଭାଗ ହୋଇ ପାରିବନାହିଁ । ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ ଦ୍ୱିତୀୟ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଭାରତୀୟ ଦାର୍ଶନିକ କଣାଦ ମଧ୍ୟ ପଦାର୍ଥର ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ଅନୁରୂପ ମତ ଦେଇଥିଲେ । ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ 1803 ମସିହାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍ ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍ (John Dalton) ଏ ସମ୍ପର୍କରେ ଏକ ସୁଚିନ୍ତିତ ଏବଂ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମତ ଦେଇ ପୃଥିବୀରେ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲେ । ଏହା ଡ଼ାଲଟନ୍‌ଙ୍କ ପରମାଣୁ ତତ୍ତ୍ୱ ନାମରେ ସୁପରିଚିତ ।

ଡ଼ାଲଟନ୍‌ଙ୍କ ପରମାଣୁ ତତ୍ତ୍ୱ (Dalton's Atomic Theory):

(1) ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦାର୍ଥ ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ଅବିଭାଜ୍ୟ କଣିକାର ସମାହାର । ଏହି କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ଆଟମ୍ ବା ପରମାଣୁ ।

(କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ପରମାଣୁଟି ପଦାର୍ଥର ସବୁଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ନୁହେଁ । ଏହା ବିଭାଜିତ ହୋଇପାରିବ ଏବଂ ସେଥିରେ ଅଛନ୍ତି ତିନୋଟି ମୌଳକଣା ଯଥା ପ୍ରୋଟନ୍, ନିଉଟ୍ରନ୍ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ।)

(2) ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବନାହିଁ କିମ୍ବା ସେମାନଙ୍କର ବିନାଶ ମଧ୍ୟ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ ।

(କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏ ଉକ୍ତିଟି ମଧ୍ୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସତ୍ୟ ନୁହେଁ । କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ନୂଆ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିଲା ଏବଂ ପ୍ରକୃତିରେ ମିଳୁଥିବା ମୌଳିକ ମାନଙ୍କୁ ବିନାଶ ମଧ୍ୟ କରାଯାଇପାରିଲା । ଏ ବିଷୟରେ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ଜାଣିବ ।)

(3) କୌଣସି ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରମାଣୁମାନେ ଏକ ପ୍ରକାରର, ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କର ଆକାର, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ସମସ୍ତ ଧର୍ମଗୁଣ ସମାନ ।

(କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏ ଉକ୍ତିଟି ମଧ୍ୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସତ୍ୟ ନୁହେଁ । ଅନେକ ମୌଳିକମାନଙ୍କରେ ଏକାଧିକ ସମସ୍ଥାନିକ ବା ଆଇସୋଟୋପ୍ ରହିଥାନ୍ତି ଯେଉଁମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଭୌତିକ ଧର୍ମଗୁଣ ମଧ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଯଦିଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗୁଣ ସମାନ ।)

(4) ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ ମାନେ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର, ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କର ଆକାର, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ସମସ୍ତ ଧର୍ମଗୁଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ।

(ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ଏହି ଉକ୍ତିଟି ମଧ୍ୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସତ୍ୟ ନୁହେଁ । ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ସମାନ ହୋଇପାରେ ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ସମଭାରିକ ବା ଆଇସୋବାର୍(isobars) । $_{19}K^{40}$ ଏବଂ $_{18}Ar^{40}$ ହେଲେ ଆଇସୋବାର୍ । ଉଭୟଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ (40) । ସେହିଭଳି କେତେକ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗୁଣ ପ୍ରାୟତଃ ସମାନ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ସମସ୍ତ କ୍ଷାର ଧାତୁ ଯଥା ସୋଡ଼ିୟମ୍, ପଟାସିୟମ୍ ପ୍ରଭୃତିର ବହୁତ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗୁଣ ସମାନ, ସେହିଭଳି ମୃତକ୍ଷାର ଧାତୁ ଯଥା ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍, କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ପ୍ରଭୃତିର ଅନେକ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମଗୁଣ ସମାନ ।)

(5) ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ବା ତଦୁର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ମାନେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସରଳ ଅନୁପାତରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ନୂତନ ଯୌଗିକ ପରମାଣୁ (compound atom) ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି । ସେହି ଯୌଗିକ ପରମାଣୁକୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ କୁହାଗଲା ଅଣୁ (molecule) । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H) ପରମାଣୁ ସହିତ ଗୋଟିଏ କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl)ପରମାଣୁ ମିଶିଲେ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (HCl) ଅଣୁ ।

ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍‌ଙ୍କ ପ୍ରଥମ ମତ ଅନୁଯାୟୀ ପରମାଣୁମାନେ 1:1 ଅନୁପାତରେ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିଥାନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକରୁ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ପରମାଣୁ ମିଶି ଯୋଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ପରମାଣୁମାନେ ସବୁବେଳେ ଏହି 1:1 ଅନୁପାତରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି ନାହିଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁ ଗଠନରେ ଦୁଇଟି H ପରମାଣୁ ସହିତ ଗୋଟିଏ O ପରମାଣୁ ମିଶିଥାନ୍ତି । ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ଆମୋନିଆ (NH_3) ଅଣୁ ଗଠନରେ ଗୋଟିଏ N ପରମାଣୁ ସହିତ ତିନୋଟି H ପରମାଣୁ ମିଶିଥାନ୍ତି ।

ଉପରୋକ୍ତ ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍‌ଙ୍କ ପରମାଣୁ ତତ୍ତ୍ୱରେ ବହୁ ଦୋଷ ଦୁର୍ବଳତା ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହା ସେ ସମୟରେ ପରମାଣୁର ଗଠନ ସମ୍ପର୍କରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରଦାନ କରି ପରବର୍ତ୍ତୀ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ପଥ ସୁଗମ କରିପାରିଥିଲା ।

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Atomic Mass)

ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଆକାର ଏତେ ଛୋଟ ଯେ କୌଣସି ନିକିତି ବା ଓଜନ ନିରୂପଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାପିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ସେଥିପାଇଁ ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଏକ ତୁଳନାତ୍ମକ ବା ଆପେକ୍ଷିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରାଗଲା । ଏହାକୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (atomic mass) କୁହାଗଲା । ସେଥିପାଇଁ କୌଣସି ଏକ ମୌଳିକ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ମାନକ ବା ପ୍ରମାପ (standard) ଭାବରେ ନେଇ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଏକ ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତାଠାରୁ କେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ ତାହା ହେଲା ସେହି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁକୁ ମାନକ ଧରିଲେ,

ଗୋଟିଏ ଅମ୍ଳଜାନ ବା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ (O) ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁଠାରୁ 15.9989 (≈ 16) ଗୁଣ ଅଧିକ। ତେଣୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 16। ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ରୌପ୍ୟ ବା ସିଲଭର୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଠାରୁ 107.98 (≈ 108) ଗୁଣ ଅଧିକ। ତେଣୁ ସିଲଭର୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 108। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 1 ଗ୍ରାମ ନୁହେଁ କିମ୍ବା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 16 ଗ୍ରାମ୍ ନୁହେଁ କିମ୍ବା ସିଲଭର୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 108 ଗ୍ରାମ୍ ନୁହେଁ। ତେଣୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା ଏକ ଆପେକ୍ଷିକ ବସ୍ତତ୍ୱ (relative mass)।

ଉଦ୍‌ଜାନ ବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପ୍ରମାପ (Hydrogen Standard) :

ମୌଳିକ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା ହେଲା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍। ତେଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ମାନକ ବା ପ୍ରମାପ ଭାବରେ ନେଇ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୁପଣ କରିଥିଲେ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ ଅନ୍ୟ ମୌଳିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ଯୌଗିକ ତିଆରି କରି, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ସହିତ ସେହି ମୌଳିକର କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ମିଶିଲା, ସେଥିରୁ ସେହି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରିଥିଲେ ।

ଏକ ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁଠାରୁ ଯେତେ ଗୁଣ ଭାରି ବା ଓଜନିଆ ତାହା ହେଲା ସେହି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ।

$$\text{ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} = \frac{\text{ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ (Atomic Mass Unit)

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଏକକ ହେଲା **ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ** (Atomic Mass Unit କିମ୍ବା amu) H ର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଧରାଗଲା 1 amu। ଏହି ନିୟମ ଅନୁସାରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ତୁଳନାତ୍ମକ ପ୍ରମାପ (standard for comparision) ଭାବେ ନିଆଯାଇଥାଏ। ଅର୍ଥାତ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ 1.000 ଧରାଯାଇ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ଠାରୁ କେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ ତାହା ହେଲା ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ନୁହେଁ, ଏମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ମିଶ୍ର ଭଗ୍ନାଂଶ (mixed fraction) ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଅଙ୍ଗାରକ ବା କାର୍ବନ୍ (C) ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 12.02 amu ଯାହାକୁ ଆମେ 12 amu ନେଇଥାଉ। ସେହିଭଳି ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 15.87 amu ଯାହାକୁ ଆମେ 16 amu ନେଇଥାଉ। ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ସହଜରେ ମନେରଖିବା ପାଇଁ ତାହାକୁ ତାହାର ନିକଟତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଥାଏ।

ଅମ୍ଳଜାନ ବା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପ (Oxygen Standard)

ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଜଣାଗଲା ଯେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବହୁତ ଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କ ସହ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁନାହିଁ । ତେଣୁ ବହୁତ ଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରାଯାଇପାରିଲା ନାହିଁ। କିନ୍ତୁ ଦେଖାଗଲା ଅକ୍ସିଜେନ୍ ବହୁତ ଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକ ସହ ମିଶି ଯୌଗିକ କରିପାରୁଛି । ତେଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବର୍ଜେଲିୟସ୍ (Berzelius) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବଦଳରେ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌କୁ ପ୍ରମାପ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଲେ । ଏହି ପ୍ରମାପରେ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ନିଆଗଲା 16.0 amu, ଯାହା ହେଲା ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା। ଏହି ପରମାଣୁର 1/16 ଭାଗ ହେଲା ଗୋଟିଏ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ (atomic mass unit) ବା 1 amu। ଅନ୍ୟ ଏକ ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁର 1/16 ଭାଗ (ବା 1 amu) ଠାରୁ ଯେତେ ଗୁଣ ଭାରି, ତାହା ହେଲା ସେହି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ।

$$\text{ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} = \frac{\text{ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ ର } 1/16 \text{ ଭାଗର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

ଏହି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଆଉ 1 amu ରହିଲା ନାହିଁ। ତାହା ହେଲା 1.008 amu। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଓ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ସାମାନ୍ୟ ତାରତମ୍ୟ ରହିଲା। କିନ୍ତୁ ଆମେ ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ପ୍ରକୃତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ନିକଟତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶ କରୁଥିବାରୁ ଉଭୟ ପ୍ରମାପରେ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମାନ ରହିଲା।

H = 1 amu   C = 12 amu   O = 16 amu   N = 14 amu

Na = 23 amu   F = 19 amu, ଇତ୍ୟାଦି।

1850 ମସିହାରୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O-16) କୁ ପ୍ରମାପ ହିସାବରେ ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା। ମାତ୍ର 1903 ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉଭୟ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପର ପ୍ରଚଳନ ଚାଲିଥିଲା । 1903 ମସିହାରେ ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କମିଶନ (International Atomic Mass Commission) ଗଠନ କରାଗଲା, ଯାହା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପ୍ରମାପକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ବନ୍ଦ କରି କେବଳ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପକୁ ପ୍ରଚଳନ କରାଇଥିଲେ । 1919 ମସିହାରେ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ଆଉ ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ O-17 ଏବଂ O-18 ର ଆବିଷ୍କାର ହେଲା । ପ୍ରକୃତିରେ ସେମାନଙ୍କର ବହୁଳତା ହେଲା ଏହିପରି : O-16 = 99.78%, O-17 = 0.02% ଏବଂ O-18 = 0.2% । ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏହି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ପ୍ରମାପ ହିସାବରେ ଗ୍ରହଣ କଲେ, ଯାହାକି 16 ରୁ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ । କିନ୍ତୁ ପଦାର୍ଥବିତ୍‌ମାନେ O-16 ପ୍ରମାପର ବ୍ୟବହାରର ଚାଲୁ ରଖିଲେ । 1956 ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହି ଦୁଇ ଗୋଷ୍ଠୀଙ୍କର ମଧ୍ୟରେ ମତଭେଦ ରହିଥିଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲ୍‌ଫ୍ରେଡ୍ ନିୟର୍ (Alfred Nier) ଏବଂ ଏ. ଓଲାଣ୍ଡର୍‌ଙ୍କର (A. Olander) ମଧ୍ୟସ୍ଥତାରେ ଅଙ୍ଗାରକ ବା କାର୍ବନ୍-12 କୁ ପ୍ରମାପ ହିସାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ପଦାର୍ଥବିତ୍‌ମାନେ ନିଷ୍ପତ୍ତି ନେଲେ । ମାତ୍ର ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏହାକୁ ପ୍ରଥମେ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ନଥିଲେ । ସର୍ବଶେଷରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଇ. ଉଇକରସ୍ (E. Wichers) ଙ୍କର ମଧ୍ୟସ୍ଥତାରେ ଏହି ଦୁଇ ଗୋଷ୍ଠୀଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବହୁବର୍ଷର ମତଭେଦର ଅବସାନ ଘଟିଲା ଏବଂ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ କାର୍ବନ୍ ପ୍ରମାପକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାପାଇଁ ରାଜି ହେଲେ । 1961 ମସିହାରେ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପକୁ ଉଠାଇଦେଇ ତାହା ବଦଳରେ କାର୍ବନ୍ (C-12) ପ୍ରମାପ ପ୍ରଚଳନ କରାହେଲା ଯାହା ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମସ୍ତେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି ।

କାର୍ବନ୍ ପ୍ରମାପ (Carbon Standard)

ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର 1/12 ଭାଗ (1 amu) ଠାରୁ ଯେତେଗୁଣା ଅଧିକ ତାହା ହେଲା ତାହାର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ।

$$\text{ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} = \frac{\text{ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ର } 1/12 \text{ ଭାଗର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ 12.0 amu (ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା) ନିଆଗଲା। ତାହାର 1/12 ଭାଗ ହେଲା 1 amu । ଏହାକୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ କାର୍ବନ ଏକକ (CU) ଏବଂ ଏକୀକୃତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ (ୟୁନିଫାଏଡ୍

ଆଟମିକ୍ ମାସ୍ ୟୁନିଟ ବା U) ବୋଲି କୁହାଗଲା । ଜୀବରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ଏହି ଏକକକୁ ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍ (Da) ମଧ୍ୟ କହିଥାନ୍ତି । କାର୍ବନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ କେବଳ କାର୍ବନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା (12.00 amu) ଅନ୍ୟମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା ଭଗ୍ନାଂଶ ।

C = 12.0 amu (or cu or u) H = 1.0078 amu (or cu)

O = 15.98 amu N = 14.007 amu F = 18.996 amu

କିନ୍ତୁ ରାସାୟନିକ ହିସାବ କଲାବେଳେ ଆମେ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ନିକଟତମ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ନେଇଥାଉ ।

SAQ 1 :

(i) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ କାର୍ବନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 12.000 amu. । ଏହି ଉକ୍ତିଟି ସତ୍ୟକି ? ଯଦି ନୁହେଁ, ଉକ୍ତିକୁ ଠିକ୍ କର ।

(ii) ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? ଏହି ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ 1 amu କେତେ ?

(iii) କାର୍ବନ୍ ପ୍ରମାପ ଅନୁଯାୟୀ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଠିକ୍ କି ? ଯଦି ନୁହେଁ ତାହାକୁ ଠିକ୍ କର ।

H = 1.00 amu,

C = 12.020 amu

O = 16.00 amu

(iv) 'P' ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 31 amu & F ର 19 amu । ଏହା ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ସତ୍ୟ କି ? କାରଣ ଦର୍ଶାଅ ।

(v) ଗୋଟିଏ I (Iodine) ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 126.97 । ଏହି ପରମାଣୁଟି ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁ ଠାରୁ କେତେଗୁଣ ଭାରୀ ?

ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ (Mass Number)

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାର ସମଷ୍ଟିକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ (Mass Number) କୁହାଯାଏ । ଏହା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ।

ମୌଳିକର ନାମ	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (amu or cu)	ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ
O	15.99	16
C	12	12
N	14.007	14
F	18.996	19

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ନିକଟତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ହେଲା ସେହି ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ

SAQ 2 :

(i) ପଟାସିୟମ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 38.97377, ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ କେତେ ? ଏଥିରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା (ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ) ଯଦି 19 ହୁଏ ତେବେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ କେତୋଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ଅଛି ?

(ii) ନିମ୍ନରେ କେତୋଟି ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଛି । ବନ୍ଧନୀ ମଧ୍ୟରେ ସେମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ ଦିଆଯାଇଛି । ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ଏବଂ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ନିରୁପଣ କର ।

a) 126.9 (ଆୟୋଡିନ୍ - 53) b) 107.89 (silver ବା ରୌପ୍ୟ - 47)

c) 15.98 (ଅମ୍ଳଜାନ - 8) d) 26.98 (ଆଲୁମିନିୟମ୍ - 13)

e) 22.979 (ସୋଡ଼ିୟମ୍ - 11)

ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Gram Atomic Mass)

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଗ୍ରାମରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ତାହା ହେବ ସେହି ମୌଳିକର ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ।

ମୌଳିକ	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ନିକଟତମ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା	ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ
କାର୍ବନ୍	12 amu	12 ଗ୍ରାମ୍
ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍	1 amu	1 ଗ୍ରାମ୍
ଅକ୍ସିଜେନ୍	16 amu	16 ଗ୍ରାମ୍
ସୋଡ଼ିୟମ୍	23 amu	23 ଗ୍ରାମ୍
ସିଲ୍‌ଭର୍	108 amu	108 ଗ୍ରାମ୍

ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ **ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ** ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ ।

ମୌଳିକର ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା (Avogadro's Number) ପରିମାଣର (6.023×10^{23}) ପରମାଣୁ ଥାଏ । 1 ଗ୍ରାମ୍ ଉଦଜାନ, 16 ଗ୍ରାମ୍ ଅମ୍ଳଜାନ, 23 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍, 108 ଗ୍ରାମ୍ ସିଲ୍‌ଭର୍, ପ୍ରତ୍ୟେକରେ 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ ଥାଆନ୍ତି ।

ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟାଟି ଏତେ ବିଶାଳ ଯେ ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ଗଣିବା ଅସମ୍ଭବ । ଗୋଟିଏ ଲୋକ ମିନିଟ୍‌ରେ 200 ସଂଖ୍ୟା ଗଣିପାରିଲେ, 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟାକୁ ଗଣିବା ପାଇଁ ତାକୁ 57×10^{14} ବର୍ଷ ଲାଗିବ !

ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବିକଳ୍ପ ସଂଜ୍ଞା :

ମୌଳିକର ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା ସେହି ମୌଳିକର ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା (6.023×10^{23}) ପରମାଣୁର ମୋଟ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ।(Gram atomic mass of an element is the mass of Avogadro's number of atoms of the element)

ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା କିପରି ବାହାରିଲା ?

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ହେଲା ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା ଭଳି ଏତେ ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟା କିଭଳି ବାହାରିଲା । ଏ କଥା ସତ ଯେ ମୌଳିକର ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ବାସ୍ତବରେ ଗଣିବା ଅସମ୍ଭବ, କାରଣ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ଛୋଟ ଯେ ତାହଟ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପରେ ମଧ୍ୟ ଦେଖାଯାଇନଥାଏ । ତେବେ କିପରି ଏହି ସଂଖ୍ୟାର ଆବିଷ୍କାର ହେଲା ? ପିଲାମାନଙ୍କର ଏହା ଜାଣିବା ପାଇଁ କୌତୁହଳ ହେବା ସ୍ୱାଭାବିକ । ସବୁଠାରୁ ମଜା କଥା ହେଲା ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ଆବିଷ୍କାର କରି ନଥିଲେ । ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସମୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ

ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାୟତଃ ୪0 ଟି ବିଭିନ୍ନ ପରୀକ୍ଷା ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ସଂଖ୍ୟାର ନିରୂପଣ ହୋଇଥିଲା । ସେହି ପରୀକ୍ଷା ମାନଙ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାନ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ପାଇବ । 1865 ମସିହାରେ ପ୍ରଥମେ ଜେ. ଜେ. ଲୋସ୍ମିଟ୍ (Johann Josef Loschmidtt) ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପରେ ଏକ ମିଲିଲିଟର୍ ବା ଏକ ଘନ ସେ.ମି(ସି.ସି)ରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା, ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଗତିଜ ତତ୍ତ୍ୱ (Kinetic Theory of Gases) ସାହାଯ୍ୟରେ ନିରୁପଣ କରିଥିଲେ । ତାହାକୁ ଲୋସ୍ମିଟ୍ ସଂଖ୍ୟା ବା Loschmidtt Number ($2.686\ 7775 \times 10^{19}$) କୁହାଗଲା । ସେଥିରୁ ଏକ ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସ (22400 ମି.ଲି) ରେ ଥିବା ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 6.01838×10^{23} । 1909 ମସିହାରେ ଜେ.ବି.ଜେ. ପେରିନ୍ (Jean Baptiste Jean Perrin) ବ୍ରାଉନିଆନ୍ ଗତି (Brownian Motion) ତତ୍ତ୍ୱ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏକ ମୋଲ୍ ପଦାର୍ଥରେ 6.8×10^{23} ଅଣୁ ଥିବାର ପରୀକ୍ଷାରୁ ବାହାର କରିଥିଲେ । ସେ ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ସମ୍ମାନାର୍ଥେ ନାମ ଦେଇଥିଲେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା । 1909 ମସିହା ପରଠାରୁ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ପରିମାର୍ଜିତ ଏବଂ ଅଧିକ ସଠିକ୍ କରାଗଲା । ସେହି ପରୀକ୍ଷା ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ ହେଲା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା, ତେଜଷ୍କ୍ରିୟତା ଏବଂ ଏକ୍ସ-ରେ ବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା ଏକ କଠିନ ପଦାର୍ଥର ସ୍ଫଟିକର ବିଶ୍ଳେଷଣ । ଏହି ସବୁ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଏଠାରେ ଆଲୋଚନା ହେବ ନାହିଁ, କାରଣ ସେସବୁ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ତୁମେ ପଢିବ । କେବଳ ଏତିକି ଜାଣିରଖିବା ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟବହାର ହେଉଥିବା ସବୁଠାରୁ ସଠିକ୍ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା $6.02214199 \times 10^{23}$, କିନ୍ତୁ ଆମେ ସାଧାରଣତଃ ତାହାକୁ 6.023×10^{23} ନେଇଥାଉ ।

SAQ 3 :

(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମାନ କେତେ ? (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବନ୍ଧନୀ ମଧ୍ୟରେ ଦିଆଯାଇଛି) (a) K(39 amu) (b) F(19 amu) (c) C(12 amu)

(ii) ନିମ୍ନଲିଖିତ ମୌଳିକର 6.023×10^{23} ଟି ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

(a) O(16 amu) (b) H(1 amu) (c) Na(23 amu)

(iii) ଗୋଟିଏ ଉଦଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗ୍ରାମ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶ କର ।

(iv) ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗ୍ରାମ୍‌ରେ କେତେ ? (v) 1 amu ର ମାନ ଗ୍ରାମ୍‌ରେ କେତେ ହେବ ?

ସମସ୍ଥାନିକ ବା ଆଇସୋଟୋପ୍ (Isotopes)

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (atomic mass) ବିଷୟରେ ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ଆଲୋଚନା କରାଗଲା, ତାହା ପ୍ରକୃତରେ ମୌଳିକର ଗୋଟିଏ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ । ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଅନେକ ମୌଳିକ ଏକରୁ ଅଧିକ ପ୍ରକାରର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଧାରଣ କରି ପାରନ୍ତି । ଏମାନଙ୍କୁ ମୌଳିକର ସମସ୍ଥାନିକ ବା ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ,କ୍ଲୋରିନ୍ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଥାଏ । ଯଥା $_{17}Cl^{35}$ ଏବଂ $_{17}Cl^{37}$ । ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl) ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 35 ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର (Cl)ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 37। ଯେକୌଣସି ଉତ୍ସ (source) ରୁ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ ସଂଗ୍ରହ କଲେ ଦେଖାଯାଏ ଯେ ସେଥିରେ ଏହି ଦୁଇ ଜାତୀୟ କ୍ଲୋରିନ୍ ଅଛି - $_{17}Cl^{35}$ ଏବଂ $_{17}Cl^{37}$ ଏବଂ ଏମାନଙ୍କର ଅନୁପାତ ହେଲା

3:1। ଅର୍ଥାତ୍ Cl^{35} ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା, Cl^{37} ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଠାରୁ ସବୁବେଳେ 3 ଗୁଣ ଅଧିକ। ଏହି ଦୁଇ ଜାତୀୟ ‘Cl’ କୁ କହନ୍ତି ‘Cl’ ର ଆଇସୋଟୋପ୍। ଦୁହିଁଙ୍କର ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ ସମାନ (17) । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କର ନ୍ୟୁକ୍ଲିଅସ୍‌ରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ଥାଏ ମାତ୍ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଅସମାନ ଥାଏ । $_{17}Cl^{35}$ ରେ ଥାଏ 18 ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ଏବଂ $_{17}Cl^{37}$ ରେ ଥାଏ 20 ଟି ନିଉଟ୍ରନ୍ ।

ପ୍ରାକୃତିକ ମୌଳିକ (natural elements) ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ 19ଟି ମୌଳିକର ଏକରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଆଇସୋଟୋପ୍ ନଥାଏ। ସେମାନଙ୍କର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଥାଏ। ଏମାନଙ୍କୁ ଏକଆଇସୋଟୋପିୟ (monoisotopic) ମୌଳିକ କୁହାଯାଏ। ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ 10ଟି ସାଧାରଣ ମୌଳିକ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା।

$_4Be^9$, $_9F^{19}$, $_{11}Na^{23}$, $_{13}Al^{27}$, $_{15}P^{31}$, $_{25}Mn^{55}$, $_{27}Co^{59}$, $_{33}As^{75}$, $_{53}I^{127}$, $_{79}Au^{197}$

କେତେକ ସାଧାରଣ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ଆଇସୋଟୋପ୍

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H)

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର 3 ଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ରହିଛି। ତାହା ହେଲା -

1. ପ୍ରୋଟିୟମ୍ (Protium, $_1H^1$) - ଯାହାକୁ ଆମେ ସାଧାରଣରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବୋଲି କହିଥାଉ।
2. ଡିଉଟେରିୟମ୍ (Deuterium) ($_1D^2$ or $_1H^2$) - ଯାହାକୁ ସାଧାରଣତଃ ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ (Heavy hydrogen) କୁହାଯାଏ। ଡ଼ିଉଟେରିୟମ୍ ଥିବା ଜଳ(D_2O) କୁ ଭାରି ଜଳ ବୋଲି କୁହାଯାଏ।
3. ଟ୍ରିଟିୟମ୍ (Tritium) $_1H^3$ or $_1T^3$ - ଯାହା ହେଲା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦୁର୍ଲ୍ଲଭ ଏବଂ ଏକ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ। ଏଥିରୁ ସର୍ବଦା ବିଟାରଶ୍ମି (β-rays) ବାହାରିଥାଏ।

ପ୍ରତି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱଲେଖ ହେଲା ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ (mass number) ଓ ନିମ୍ନ ଲେଖ ହେଲା ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ (atomic number)। ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା (relative abundance) ହେଲା 99.985 : 0.015 ; ଅର୍ଥାତ ପ୍ରତି 100,000 ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁରେ 99985 ଟି ପ୍ରୋଟିୟମ୍ ବା ସାଧାରଣ ଉଦଜାନ ପରମାଣୁ ଥିବାବେଳେ 15ଟି ଭାରି ଉଦଜାନ ବା ଡିଉଟେରିୟମ୍ ଥାଏ। ଟ୍ରିଟିୟମ୍‌ର ମାତ୍ରା ପ୍ରକୃତିରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ନଗଣ୍ୟ, ତାହା ଆଜିକାଲି କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ତିଆରି କରାଯାଉଛି।

କାର୍ବନ୍ (Carbon)

କାର୍ବନ୍‌ର **3**ଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ରହିଛି ଯଥା : $_6C^{12}$, $_6C^{13}$ ଏବଂ $_6C^{14}$ ।

C-12 ଆଇସୋଟୋପ୍‌କୁ ଆମେ ସାଧାରଣରେ କାର୍ବନ୍ ବୋଲି କହିଥାଉ। ଏହାକୁ ଆଧୁନିକ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ (amu ବା cu) ରେ ମାନକ ବା ପ୍ରମାପ ଭାବେ ନିଆଯାଇଛି।

C-13 ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ମାତ୍ରା C-12 ଆଇସୋଟୋପ୍ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ। ଏହି ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା ହେଲା।

$C^{12} : C^{13} = 98.88 : 1.12$

ପ୍ରତି 10,000 କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ଥାଏ 9888 ଟି ସାଧାରଣ C-12 ଆଇସୋଟୋପ୍ ଏବଂ 112ଟି C-13 ଆଇସୋଟୋପ୍ ।

C-14 ଆଇସୋଟୋପ୍ ଟ୍ରିଟିୟମ୍ ଭଳି ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିରଳ ଏବଂ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ। ଏଥିରୁ ମଧ୍ୟ ବିଟା ରଶ୍ମି (β rays) ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ।

ଅକ୍ସିଜେନ୍ (Oxygen)

ଅମ୍ଳଜାନର ୩ଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥାଏ। $_8 0^{16}$ - ଏହା ହେଲା ସାଧାରଣ ଅକ୍ସିଜେନ୍, $_8 0^{17}$ ଓ $_8 0^{18}$ ହେଲେ ଏହାର ଭାରି ଆଇସୋଟୋପ୍। ଏହି ତିନୋଟି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା ହେଲା :

$_8 0^{16}$: $_8 0^{17}$: $_8 0^{18}$ = 99.78 : 0.02 : 0.2

ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରତି 10,000 ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁରେ 9978ଟି ଥାଆନ୍ତି 0-16 ଆଇସୋଟୋପ୍, 2 ଟି O-17 ଏବଂ 20 ଟି 0-18 ଆଇସୋଟୋପ୍।

ଏହିଭଳି ବ୍ରୋମିନ୍ (Br) ଓ ଗନ୍ଧକ (sulphur) ର ଦୁଇଟି ଲେଖାଏଁ ଆଇସୋଟୋପ୍ ରହିଛି।

$_{35}Br^{79}$: $_{35}Br^{81}$ = 1:1

$_{16}S^{32}$: $_{16}S^{34}$ = 95.6 : 4.4

Br^{79} ଓ Br^{81} ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦ୍ୱୟର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା ସମାନ ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା ସମାନ।

ସର୍ବାଧିକ ବହୁଳ ଆଇସୋଟୋପ୍ (Most Abundant Isotope)

ବ୍ରୋମିନ୍ ବ୍ୟତୀତ ପ୍ରତି ମୌଳିକରେ ଥିବା ଆଇସୋଟୋପ୍ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକର ବହୁଳତା ସର୍ବାଧିକ ଥାଏ। ତାହାକୁ ସେହି ମୌଳିକର ସର୍ବାଧିକ ବହୁଳ ଆଇସୋଟୋପ୍ (most abundant isotope) କୁହାଯାଏ। ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, H ର ସର୍ବାଧିକ ବହୁଳ ଆଇସୋଟୋପ୍ ହେଲା ପ୍ରୋଟିୟମ୍ H-1, କାର୍ବନ୍‌ର C-12, ଅମ୍ଳଜାନର O-16, କ୍ଲୋରିନ୍‌ର Cl-35, ସଲ୍‌ଫର୍‌ର S-32, ଇତ୍ୟାଦି । କେବଳ ବ୍ରୋମିନ୍‌ର (Br) ଆଇସୋଟୋପ୍ ଦ୍ୱୟର ବହୁଳତା ସମାନ (1:1) ।

ହାରାହାରି ପାରମାଣିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Average Atomic Mass)

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଥାଏ, ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, C-12, C-13 ଏବଂ C-14, ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 12, 13 ଏବଂ 14 । ଏହାକୁ ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (isotopic mass) କୁହାଯାଇଥାଏ। ଏକରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଧାରି ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ। ଏହି ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଆମେ ରାସାୟନିକ ହିସାବ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ। ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଏହାର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତାକୁ ହିସାବକୁ ନିଆଯାଇ ଏହି ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ। ସାଧାରଣରେ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କହିଲେ ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ବୁଝାଏ।

କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$Cl^{35} : Cl^{37} = 3:1$

ତେଣୁ Cl ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା = $\frac{(35\times 3)+(37\times 1)}{4} = 35.45 \approx 35.5$

ପ୍ରତି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ) କୁ ତାର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା ସହିତ ଗୁଣନ କରାଯାଇ, ଗୁଣଫଳ ମାନଙ୍କର ସମଷ୍ଟି ନିଆଯାଇଥାଏ। ଏହି ସମଷ୍ଟିକୁ ସମୁଦାୟ ବହୁଳତା ଦ୍ୱାରା ଭାଗ କରାଯାଇ ହାରାହାରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ।

ଏଠାରେ ମନେରଖ ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର (Br ବ୍ୟତୀତ) ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ସେହି ମୌଳିକର ସର୍ବାଧିକ ବହୁଳ ଆଇସୋଟୋପ୍ (most abundant isotope) ର ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର

ନିକଟବ⌷ୀ। ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, Cl ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 35.5। ତାହା ସର୍ବାଧିକ ବହୁଳ ଆଇସୋଟୋପ୍ Cl^{35} ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ନିକଟବ⌷ୀ।

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$_1H^1 : {}_1H^2 = 99.985 : 0.015$

ତେଣୁ H ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{(99.985 \times 1) + (0.015 \times 2)}{100} = 1.00015 \approx 1$

ଏହି ହିସାବରେ ଟ୍ରିଟିୟମ୍ ($_1H^3$) କୁ ନିଆଯାଇ ନାହିଁ କାରଣ ତାହାର ମାତ୍ରା ନଗନ୍ୟ (≈ 0)।

ଏହି ହିସାବରୁ ଦେଖାଗଲା ଯେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରୋଟିୟମ୍‌ର ଆଇସୋଟୋପିକ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ପ୍ରାୟତଃ ସମାନ। ତାହା ହେଲା 1।

କାର୍ବନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$C^{12} : C^{13} = 98.88 : 1.12$

ତେଣୁ, କାର୍ବନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{(98.88 \times 12) + (1.12 \times 13)}{100} = 12.0112 \approx 12$

ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$Br^{79} : Br^{81} = 1 : 1$,

ତେଣୁ, ବ୍ରୋମିନ୍‌ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{(79 \times 1) + (81 \times 1)}{2} = 80$

SAQ 4:

(i) $_1H^1$, $_1H^2$, & $_1H^3$ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

(ii) ‘C’ ର 3ଟି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ରେ ପ୍ରତ୍ୟେକର ପ୍ରୋଟନ୍, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖ।

(iii) ଅମ୍ଳଜାନର 3ଟି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 8, 9 ଓ 10 ତେବେ ଏହାର ଆଇସୋଟୋପ୍ ମାନଙ୍କର ପ୍ରତୀକ ଲେଖ।

(iv) ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର କେଉଁ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ବହୁଳତା ସର୍ବାଧିକ ?

Cl, O, S, H, C

(v) ଅମ୍ଳଜାନର ତିନୋଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ହେଲା: O-16, O-17 & O-18 କିନ୍ତୁ ଆମେ କାହିଁକି ‘O’ ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 16 ବୋଲି କହିଥାଉ ?

(vi) ସିଲିକନ୍ (Si) ର ତିନୋଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି। ସେମାନଙ୍କର ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 27.97693, 28.9750 ଏବଂ 29.97377। ଏହି ଆଇସୋଟୋପ୍‌ମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ କେତେ ? ହିସାବ କଲାବେଳେ ଆଇସୋଟୋପୀୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଦଳରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ କାହିଁକି ?

(vii) ଏମଧ୍ୟରୁ କେଉଁମାନଙ୍କର ଏକରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଥାଏ।

Na, K, N, P, Cl, F, Mg, Al, O ।

ଅଣୁ (Molecule)

ଅଣୁର ସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରଥମେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ମତ ଦେଇଥିଲେ । ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କ ବ୍ୟତୀତ ସମସ୍ତ ମୌଳିକ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ଯଥା, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2), ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2), ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N_2), କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl_2) ଇତ୍ୟାଦିରେ ଦୁଇ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ମାନେ ଥାଆନ୍ତି ବୋଲି ସେ ପ୍ରମାଣ କରିଥିଲେ । ଏକାଧିକ ସମଜାତୀୟ(ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ) କିମ୍ବା ବିଷମ ଜାତୀୟ((ଏକାଧିକ ମୌଳିକ) ପରମାଣୁ ମିଶି ଅଣୁ ଗଠନ କରିଥାନ୍ତି। ଅଣୁ ହେଲା ପଦାର୍ଥ (ମୌଳିକ କିମ୍ବା ଯୌଗିକ)ର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ଯାହା ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ପଦାର୍ଥର ସମସ୍ତ ଧର୍ମଗୁଣ ସେଥିରେ ବଜାୟ ରହିଥାଏ ।

ଅଣୁ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଉ କିଛି ତଥ୍ୟ:

(i) ଓଜୋନ୍ ଗ୍ୟାସରେ ତିନି ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ (O_3), ଫସ୍‌ଫରସ୍‌ରେ ଚାରି ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ (P_4) ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର୍‌ରେ ଆଠ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ (S_8)ମାନେ ଥାଆନ୍ତି । ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍ ମାନଙ୍କରେ କେବଳ ଏକ ପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ (He, Ne, Ar, Kr, Xe) ମାନେ ଥାଆନ୍ତି ।

(ii) ସେହିଭଳି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ବା କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସରେ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ CO_2 ଅଣୁମାନେ ଥାଆନ୍ତି । ଏହାର ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥାଏ ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଦୁଇଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ।

(iii) ଅଣୁରେ ପରମାଣୁମାନେ ପରସ୍ପର ସହିତ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହିଥିବା ଫଳରେ ପରମାଣୁମାନେ ସହଜରେ ଅଲଗା ହୋଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ହଜାର ହଜାର ସଂଖ୍ୟାରେ ମୁକ୍ତ O_2 ଅଣୁମାନେ ଥାଆନ୍ତି । କନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ O_2 ଅଣୁରେ ଦୁଇଟି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ନଥାନ୍ତି, ସେମାନେ ରାସାୟନିକ ବନ୍ଧନରେ ବନ୍ଧା ହୋଇ ଥାଆନ୍ତି । ଜଳରେ ହଜାର ହଜାର ସଂଖ୍ୟାରେ H_2O ଅଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ପାଖାପାଖି ଥାଅନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୁର୍ବଳ ଆର୍ନ୍ତଆଣବିକ ଆକର୍ଷଣ ବଳ ଥାଏ । ତାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଜଳକୁ ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ କଲେ ଅଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଦୂରକୁ ଚାଲି ଯାଇଥାନ୍ତି , ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟେକ H_2O ଅଣୁରେ ଥିବା ଦୁଇଟି H ପରମାଣୁ ଏବଂ ଗୋଟିଏ O ପରମାଣୁ ପରସ୍ପର ଠାରୁ ଅଲଗା ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ତେଣୁ ଜଳରେ ଅଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥାନ୍ତି କହିଲେ କିଛି ଭୁଲ ହେବ ନାହିଁ ।

(iv) କିନ୍ତୁ ସବୁ ପଦାର୍ଥରେ ଅଣୁମାନେ ନଥାନ୍ତି । ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇପ୍ରକାରର ଯଥା : ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୋଜୀ ବା ଆୟନୀୟ ଯୌଗିକ (ionic compounds) ଏବଂ ସହଯୋଜୀ ଯୌଗିକ(covalent compounds) । NaCl, CaO ଇତ୍ୟାଦି ହେଲେ ଆୟନୀୟ ଯୌଗିକ ଯେଉଁଥିରେ ଯୁକ୍ତାୟନ ଏବଂ ବିଯୁକ୍ତାୟନମାନେ ଥାଆନ୍ତି ପ୍ରକୃତ ଅଣୁମାନେ ନଥାନ୍ତି । ଆୟନୀୟ ଯୌଗିକରେ ଆୟନ୍‌ମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ନଥାନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ସେମାନଙ୍କର ଆନୁଭବିକ ସଙ୍କେତ ଏକକ(empirical formula unit)କୁ ଆମେ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ବୋଲି ଧରିନେଇଥାଉ । NaCl, $CaCO_3$, K_2SO_4 ଭଳି ଆୟନୀୟ ଯୌଗିକର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ଏକକକୁ ଆମେ ଅଣୁମାନଙ୍କର ସଙ୍କେତ ବୋଲି କହିଥାଉ । ଏ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ପାଇବ ।

(v) ସେହିଭଳି କୌଣସି ଧାତୁରେ ପରମାଣୁମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ନଥାନ୍ତି । ପରମାଣୁମାନେ ପରସ୍ପର ସହିତ ସମ୍ମିଳିତ ହୋଇ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି । ତେଣୁ ଧାତୁମାନଙ୍କରେ ପ୍ରକୃତ ଅଣୁ ନ ଥାନ୍ତି।

(vi) ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟତୀତ ସମସ୍ତ ଅଧାତୁ ମାନଙ୍କରେ ସାଧାରଣତଃ ଅଣୁମାନେ ଥାଆନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ N_2, O_2, H_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2, P_4, S_8 ଇତ୍ୟାଦି ହେଲେ ମୌଳିକ ଅଣୁ ଏବଂ NH_3, CO_2, H_2O, NO_2, H_2SO_4, HCl ଇତ୍ୟାଦି ହେଲେ ଯୌଗିକ ଅଣୁ ।

ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Molecular Mass)

ସଂଜ୍ଞା : ଗୋଟିଏ ଅଣୁ, ଗୋଟିଏ ଉଦଜାନ ପରମାଣୁଠାରୁ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ C-12 ଆଇସୋଟୋପ୍ ପରମାଣୁର 1/12 ଭାଗରୁ କେତେ ଗୁଣା ଭାରି, ତାହାକୁ ଅଣୁର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କୁହାଯାଏ। ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭଳି ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ଏକ ଆପେକ୍ଷିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ। ଆଧୁନିକ କାର୍ବନ୍ ପ୍ରମାପ (Carbon Standard) ଅନୁଯାୟୀ

$$\text{ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} = \frac{\text{ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଗୋଟିଏ C-12 ପରମାଣୁର } 1/12 \text{ ଭାଗର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 31.98 amu (≈32 amu), ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଅଣୁ ଗୋଟିଏ କାର୍ବନ୍ (C-12) ପରମାଣୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱର $1/12$ ଭାଗଠାରୁ ପ୍ରାୟତଃ 32 ଗୁଣ ଭାରି ।

ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୁପଣ

ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଯୋଗ କଲେ ଆମେ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାଇଥାଉ।

CO_2 = 12+ (2×16) = 44 a.m.u.

H_2SO_4 = (2×1) + (1×32) + (4×16) = 98 a.m.u.

O_2 = 2 × 16 = 32 a.m.u.

NaCl = 23 + 35.5 = 58.5 a.m.u.

SAQ 5 :

(i) ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ କେଉଁ କଣିକା ମାନେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ମିଳିଥାନ୍ତି ?

H, O_2, He, NH_3, N, Na, SO_2, HCl, CO_2, CO, NaCl, P, Cl, $FeSO_4$

(ii)ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୁପଣ କର। ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରୁ ଦେଖ।

$K_2Cr_2O_7$, $CaCO_3$, K_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, $H_2C_2O_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, $C_6H_{12}O_6$, N_2, CO, H_2, Br_2 , Na_2CO_3. $10H_2O$

ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Gram Molecular Mass)

ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଗ୍ରାମ୍ ଏକକରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ତାହା ହେବ ଅଣୁର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ।

CO_2 ଓ H_2SO_4 ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 44 ଗ୍ରାମ୍ ଓ 98 ଗ୍ରାମ୍ ।

ମୌଳିକ/ଯୌଗିକ	ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ
ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2)	2 amu	2 g
ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2)	32 amu	32 g
କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2)	44 amu	44 g
କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ($CaCO_3$)	100 amu	100 g

ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା ପରିମାଣର ($N_o = 6.023 \times 10^{23}$) ଅଣୁ ଥାଆନ୍ତି। 44 gm CO_2 ରେ 6.023×10^{23} ଟି CO_2 ଅଣୁ ଥାଆନ୍ତି। ସେହିଭଳି 98 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ H_2SO_4 ଅଣୁ ଥାଆନ୍ତି।

SAQ 6:

(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ଥାଏ। (Na = 23, Mn = 55, O = 16, N = 14, Cl = 35.5)

a) 106 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3 b) 158 ଗ୍ରାମ୍ $KMnO_4$ c) 28 ଗ୍ରାମ୍ CO

(ii) ନିମ୍ନଲିଖିତ ବସ୍ତୁର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

a) NO_2 b) I_2 c) $(NH_4)_2\ SO_4$

(iii) ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁର 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

a) ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ (N_2) b) HCl c) H_2O

d) ଆମୋନିଆ (NH_3) e) ମିଥେନ୍(CH_4)

(iv) 18 amu ଜଳରେ କେତୋଟି ଜଳ ଅଣୁ ଅଛି ।

(v) 18 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ କେତୋଟି ଜଳ ଅଣୁ ଅଛି ।

ମୋଲ୍ ତତ୍ୱ (Mole Concept)

ଏକ ଡଜନ କଦଳୀ, ଏକ ହଳ ଯୋତା ଓ ଏକ ଦିସ୍ତା କାଗଜ ଭଳି କେତେକ ଏକକ ଆମେ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ। ଏକ ଡଜନ ଅର୍ଥ 12ଟି, ଏକ ହଳ ମାନେ 2ଟି, ଏକ ଦିସ୍ତା ମାନେ 24ଟି ଇତ୍ୟାଦି। ଏକ ଡଜନ କଦଳୀ ପରିବ□ ଏକ ଡଜନ ପେନସିଲ୍, ଏକ ଡଜନ ଆମ୍ବ ଓ ଏକ ଡଜନ ସାର୍ଟ ଇତ୍ୟାଦି ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁର ସହଜ ଗଣନା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରିହୁଏ। ଡଜନର ସାଂଖ୍ୟିକ ମୂଲ୍ୟ ହେଲା 12। ସେହିଭଳି ଏକ ହଳର ମୂଲ୍ୟର ହେଲା 2। ତାହା ଏକ ହଳ ଯୋତା ପାଇଁ, ଏକ ହଳ କଲମ ପାଇଁ, ଏକ ହଳ ଆଖି ଓ ଏକ ହଳ ଗୋଡ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ। ସେହିଭଳି ମୋଲ୍ ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ଏକକ ଯାହାର ସାଂଖ୍ୟିକ ମୂଲ୍ୟ ହେଲା 6.023×10^{23} ।

ଏକ ମୋଲ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଅର୍ଥ 6.023×10^{23} ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍। ଏକ ମୋଲ୍ Na ଅର୍ଥ 6.023×10^{23} ଟି Na ପରମାଣୁ, ଏକ ମୋଲ୍ CO_2 ଅର୍ଥ 6.023×10^{23} ଟି CO_2 ଅଣୁ। ଏକ ମୋଲ୍ SO_4^{2-} ଆୟନ୍ ଅର୍ଥ 6.023×10^{23} ଟି SO_4^{2-} ଆୟନ୍ ଇତ୍ୟାଦି। ଏହି ମୋଲ୍ ଏକକଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ପରମାଣୁ, ଅଣୁ ଏବଂ ଆୟନ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିବ।

ଏକ ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା ଅନୁଯାୟୀ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ (6.023×10^{23}) କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ। ତାହା ନିର୍ଭର କରେ ବସ୍ତୁ ଉପରେ।

SAQ 7:

(i) ମନେକର ତୁମ କ୍ରିକେଟ ଟିମ୍ ପାଇଁ 0.0000001 ମୋଲ୍ କ୍ରିକେଟ ବଲ୍ କିଣାହେଲା। ପ୍ରତିଦିନ 1ଟି ବଲ୍ ଖେଳପାଇଁ ବ୍ୟବହାର ହେଲେ ସମୁଦାୟ ବଲ୍ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ କେତେଦିନ ଲାଗିବ ?

(ii) ମନେକର ଗୋଟିଏ ଲୋକ ତାର ଜୀବନକାଳରେ 3.0115×10^{23} ଟି ସିଗାରେଟ୍ ଖାଇ ଫୁସ୍‌ଫୁସ୍ କ୍ୟାନସରରେ ମୃତ୍ୟୁବରଣ କରିଛି। ତେବେ ସେ କେତେ ମୋଲ୍ ସିଗାରେଟ ଖାଇଛି।

(A) ମୌଳିକର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଥିବା ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ (ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ) ଓ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା [Number of atoms & moles of atoms(gram atoms) present In a given mass of an element]

ମୌଳିକର ଏକ ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ = 6.023 x 10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ = ଏକ ଗ୍ରାମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ =1ଗ୍ରାମ ପରମାଣୁ (gram atom)

1 ମୋଲ୍ Na = 6.023 x 10^{23} ସଂଖ୍ୟକ Na ପରମାଣୁ = 23 ଗ୍ରାମ୍ =1ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ (gram atom)

1 ମୋଲ୍ O =6.023 x 10^{23} ସଂଖ୍ୟକ O ପରମାଣୁ = 16 ଗ୍ରାମ୍=1ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ (gram atom)

1 ମୋଲ୍ H = 6.023 x 10^{23} ସଂଖ୍ୟକ H ପରମାଣୁ =1 ଗ୍ରାମ୍= 1ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ (gram atom)

ଉଦାହରଣ-1

a) 1/10 ମୋଲ୍ Na ରେ କେତୋଟି Na ପରମାଣୁ ଥାଏ।

b) 0.005 ମୋଲ୍ N (ଯବକ୍ଷାରଜାନ) ରେ କେତୋଟି N ପରମାଣୁ ଥାଏ।

ଉ ର :

a) 1 ମୋଲ୍ Na ରେ ଥାଏ 6.023×10^{23} ଟି ପରମାଣୁ।

1/10 ମୋଲ୍ ରେ ଥାଏ $1/10 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{22}$ ଟି ପରମାଣୁ

b) 1 ମୋଲ୍ N ରେ ଥାଏ 6.023×10^{23} ଟି ପରମାଣୁ,

0.005 ମୋଲ୍ରେ ଥାଏ $0.005 \times 6.023 \text{ x } 10^{23}$

$= 5 \text{ x } 10^{-3} \times 6.023 \text{ x } 10^{23}$

$= 30.115 \times 10^{20}$

$= 3.0115 \times 10^{21}$ ଟି ପରମାଣୁ।

ଉଦାହରଣ-2

2.3 ଗ୍ରାମ୍ Na ରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିରୁପଣ କର। ଏଥିରେ କେତେ ମୋଲ୍ (ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ) Na ପରମାଣୁ ଅଛି।

ଉ ର : ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା

23 ଗ୍ରାମ Na ରେ 6.023×10^{23} ପରମାଣୁ ଥାଏ।

2.3 ଗ୍ରାମ Na ରେ $\frac{6.023\times10^{23}}{23}\times2.3=6.023\times10^{22}$ ଟି ପରମାଣୁ ଥାଏ।

ମୋଲ୍ ବା ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା

23 ଗ୍ରାମ୍ Na = 1 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ (1 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ)

2.3 ଗ୍ରାମ୍ Na = $(1/23) \times 2.3$

= 0.1 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ

= 0.1 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ

ଉଦାହରଣ-3

0.2 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ (0.2 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ) ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ କେତୋଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ଅଛି ? ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

ଉ ର :

1 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ ଥାଏ 6.023×10^{23} ଟି ପରମାଣୁ

0.2 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ ଅମ୍ଳଜାନରେ ଥାଏ $0.2 \times 6.023 \times 10^{23} = 1.2046 \times 10^{23}$ ଟି ପରମାଣୁ

1 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ ଅମ୍ଳଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 16 ଗ୍ରାମ୍

0.2 ପରମାଣୁ ଅମ୍ଳଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $16 \times 0.2 = 3.2$ ଗ୍ରାମ୍

ଅଥବା :

6.023×10^{23} ଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 16 ଗ୍ରାମ୍

1.2046×10^{23} ଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{16}{6.023 \times 10^{23}} \times 1.2046 \times 10^{23} = 3.2$ ଗ୍ରାମ୍

SAQ 8:

(i) ପ୍ରତ୍ୟେକରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର।

a) 0.12 ଗ୍ରାମ୍ C b) 40 ଗ୍ରାମ୍ He c) 4 ଗ୍ରାମ୍ ଅମ୍ଳଜାନ

d) 0.001 ଗ୍ରାମ୍ S e) 40 ମିଲିଗ୍ରାମ୍ Ca f) 6.35 କିଗ୍ରା କପର୍ (ତମ୍ବା)

(ii) ପ୍ରତ୍ୟେକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର।

a) 10^6 କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁ b) 12.046×10^{36} ପଟାସିୟମ୍ ପରମାଣୁ

c) 3.0115×10^{24} ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ।

(iii) ପ୍ରତ୍ୟେକର ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ (ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ) ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର।

a) 1.27 ଗ୍ରାମ୍ ଆୟୋଡିନ୍ b) 400 ମିଗ୍ରା ଅମ୍ଳଜାନ

c) 5.04 ଗ୍ରାମ୍ ଉଦଜାନ d) 0.28 ଗ୍ରାମ୍ ସିଲିକନ୍

(B) ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଥିବା ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା (Number of moles and molecules present in a given mass of a substance)

ମୌଳିକ/ଯୌଗିକର ଏକ ମୋଲ୍ ଅଣୁ = 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ = ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1 ଗ୍ରାମ୍ ଅଣୁ (gram mole)

ଉଦାହରଣ-1

7 ଗ୍ରାମ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ଥାଏ ? ଏହା କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ?

ଉ ର : N_2 ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $2 \times 14 = 28$ ଗ୍ରାମ୍

28 ଗ୍ରାମ୍ N_2 ରେ ଥାଏ 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

7 ଗ୍ରାମ୍ N_2 ରେ ଥାଏ $\frac{6.023 \times 10^{23}}{28} \times 7 = 1.505 \times 10^{23}$ ଅଣୁ

ପୁନଶ୍ଚ 28 ଗ୍ରାମ୍ N_2 = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁ

7 ଗ୍ରାମ୍ $1/28 \times 7 = 1/4 = 0.25$ ମୋଲ ଅଣୁ ।

ଉଦାହରଣ-2

3.0115×10^{40} ଟି H_2SO_4 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? ଏହା କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ?

ଉ ର :

H_2SO_4 ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $(2\times1)+32+(16\times4) = 98$ ଗ୍ରାମ୍

6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 98 ଗ୍ରାମ୍

3.0115×10^{40} ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{98}{6.023 \times 10^{23}} \times 3.0115 \times 10^{40} = 49 \times 10^{17}$ ଗ୍ରାମ୍

98 ଗ୍ରାମ୍ = 1 ମୋଲ୍

49×10^{17} ଗ୍ରାମ = $\frac{1}{98} \times 49 \times 10^{17} = 5 \times 10^{16}$ ମୋଲ୍

କିମ୍ବା 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ = 1 ମୋଲ୍

ତେଣୁ 3.0115×10^{40} ଅଣୁ = $\frac{3.0115 \text{ X } 10^{40}}{6.023 \text{ X } 10^{23}} = 5 \text{ X } 10^{16}$ ମୋଲ୍

SAQ 9:

(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ବସ୍ତୁରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ଏବଂ କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି, ନିରୂପଣ କର ।

a) 1.47 କି.ଗ୍ରା. H_2SO_4 b) 48 ଗ୍ରାମ୍ O_2

c) 15.5 ଗ୍ରାମ୍ P_4 d) 0.106 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3

e) 3.55 ଗ୍ରାମ୍ Cl_2 f) 10 ମି.ଗ୍ରା. $CaCO_3$

(ii) ପ୍ରତ୍ୟେକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର ।

a) 10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁ ।

b) 1.2×10^{69} ସଂଖ୍ୟକ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁ ।

c) 100 ନିୟୁତ (million) K_2SO_4 ଅଣୁ ।

d) 1.8069×10^{20} ସଂଖ୍ୟକ HCl ଅଣୁ ।

e) 10^{20} ସଂଖ୍ୟକ NO_3^- ଆୟନ୍ ।

(iii) ପ୍ରତ୍ୟେକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର ।

a) 0.001 ମୋଲ୍ $Ca_3(PO_4)_2$ b) 2.5 ମୋଲ୍ H_2SO_4

c) 1/20 ମୋଲ୍ HNO_3 d) 0.0005 ମୋଲ୍ SO_4^{2-}

(iv) 0.44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ରେ କେତୋଟି CO_2 ଅଣୁ ଅଛି ? ସେଥିରେ କେତୋଟି 'C' ପରମାଣୁ ଓ 'O' ପରମାଣୁ ଥାଆନ୍ତି ?

(C) ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁର ପ୍ରକୃତ ବା ପରମ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (Absolute Mass of an Atom and Molecule)

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ବା ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯେ କୌଣସି ଯନ୍ତ୍ର ଦ୍ୱାରା ତାହା ନିରୂପଣ କରାଯାଇ ପାରିବ ନାହିଁ। ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟାର ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲେ, ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ଏବଂ ଅଣୁର ପରମ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ, ହିସାବରୁ ଜଣାଯିବ । ନିମ୍ନ ଉଦାହରଣ ଦେଖ ।

ଉଦାହରଣ-1

ଗୋଟିଏ ସୋଡିୟମ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

ଉ ର : Na ର ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 23 ଗ୍ରାମ୍

6.023×10^{23} ଟି Na ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 23 ଗ୍ରାମ୍

1 ଟି ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{23}{6.023 \times 10^{23}} = 3.819 \times 10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍

ଉଦାହରଣ-2 ଗୋଟିଏ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

ଉ ର : 'N_2' ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 2 × 14 = 28 ଗ୍ରାମ୍

6.023×10^{23} ଟି N_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 28 ଗ୍ରାମ୍

1 ଟି N_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{28}{6.023 \times 10^{23}} = 4.65 \times 10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍

ଉଦାହରଣ 3 ଗୋଟିଏ H_2SO_4 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

ଉ ର : H_2SO_4 ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (2×1)+32+(4×16) = 98 ଗ୍ରାମ୍

6.023×10^{23} H_2SO_4 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 98 ଗ୍ରାମ୍

1ଟି H_2SO_4 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{98}{6.023 \times 10^{23}}$ ଗ୍ରାମ୍ = 16.33×10^{-23} ଗ୍ରାମ୍ = 1.633×10^{-22} ଗ୍ରାମ୍

SAQ 10 :

(i) ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର। ପ୍ରତ୍ୟେକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦିଆଯାଇଛି। (a) C (12) (b) Al (27) (c) H (1)

(ii) ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର। ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାଇଁ ସାରଣୀ ବ୍ୟବହାର କର। (a) ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ (b) $CaCO_3$ (c) NH_3 (d) $(NH_4)_2\ SO_4$

(D) ଗ୍ରାମ୍ ମୋଲାର୍ ଆୟତନ (Gram Molar Volume, GMV)

କୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍ ଯଦି ମାନକ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପରେ (NTP ବା STP) ରେ ଥାଏ, ତେବେ ଏହାର ଏକ ମୋଲ୍‌ର ଆୟତନ ହେବ 22.4 ଲିଟର୍, ବା 22400 ମିଲିଲିଟର୍। ଏହାର ଆୟତନକୁ ଗ୍ରାମ୍ ମୋଲାର୍ ଆୟତନ (GMV) କୁହାଯାଏ।

ମାନକ ତାପମାତ୍ରା = $0^0C = 273 + 0 = 273$ K (C = ସେଲ୍‌ସିୟସ ବା ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍‌ରେ ତାପମାତ୍ରା

K = କେଲଭିନ୍ ସ୍କେଲରେ ତାପମାତ୍ରା)

ମାନକ ଚାପ = ପାରଦ ସ୍ତମ୍ଭର 760 ମିଲିମିଟର ଉଚ୍ଚତା

1 ମୋଲ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N_2) (28 ଗ୍ରାମ୍)ର STP ରେ ଆୟତନ = 22.4 ଲିଟର୍

1 ମୋଲ୍ ଅକ୍ସିଜେନ (O_2)(32 ଗ୍ରାମ୍)ର STP ରେ ଆୟତନ = 22.4 ଲିଟର୍

1 ମୋଲ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(H_2) (2 ଗ୍ରାମ୍)ର STP ରେ ଆୟତନ = 22.4 ଲିଟର୍ ଇତ୍ୟାଦି

ଆମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛୁ ଯେ 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁର ସଂଖ୍ୟା = 6.023×10^{23}

ତେଣୁ STP ରେ 22.4 ଲିଟର୍ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ଯେକୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ଥାଏ ଏବଂ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସେହି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ସମାନ ।

ଉଦାହରଣ-1

ମାନକ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପ (STP) ରେ 224 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ଏବଂ କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଅଛି ନିରୂପଣ କର । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

ଉ ର : 22.4 ଲି ବା 22400 ମି.ଲି. ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ ଥାଏ 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ

224 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ ଥାଏ $\frac{6.023 \times 10^{23}}{22400} \times 224 = 6.023 \times 10^{21}$ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ

22400 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2) = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁ

224 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ = $\frac{1}{22400} \times 224 = 0.01$ ମୋଲ୍ ଅଣୁ

22400 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2)ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 32 ଗ୍ରାମ୍

224 ମିଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଅଣୁ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{32}{22400} \times 224 = 0.32$ ଗ୍ରାମ୍

କିମ୍ବା ପ୍ରଥମେ ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା ବାହାର କଲେ ସହଜରେ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବାହାରିଯିବ ।

ଆଗରୁ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 0.01

ତେଣୁ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $0.01 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{21}$

ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $0.01 \times 32 = 0.32$ ଗ୍ରାମ୍

ଉଦାହରଣ-2 2.4×10^{20} ସଂଖ୍ୟକ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁର ମାନକ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପରେ ଆୟତନ କେତେ ?

ଉ ର : 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ N_2 ଅଣୁର ଆୟତନ = 22.4 ଲିଟର୍

2.4×10^{20} ସଂଖ୍ୟକ N_2 ଅଣୁର ଆୟତନ = $\frac{22.4 \times 2.4 \times 10^{20}}{6.023 \times 10^{23}}$

$= 22.4 \times 0.4 \times 10^{-3} = 8.926 \times 10^{-3}$ ଲିଟର୍

= 8.926 ମିଲିଲିଟର

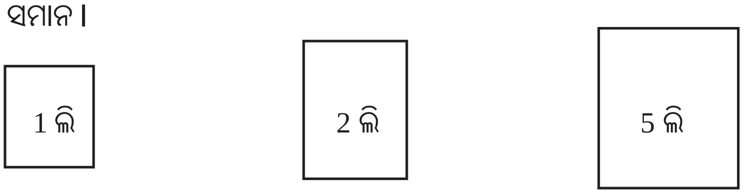
SAQ 11 :

(i) 4.4 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ୍‌ର STP ରେ ଆୟତନ କେତେ ? ଏଥିରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ରହିଥାନ୍ତି ?

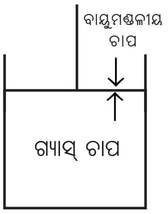
(ii) 560 ମି.ଲି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? ଏଥିରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ଏବଂ କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି ?

ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ଙ୍କ ନିୟମ (Avogadro's Law)

ତରଳ ଏବଂ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଭଳି ଏକ ଗ୍ୟାସର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟତନ ନ ଥାଏ । ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ସମାନ ରଖି ତାର ଆୟତନର ପରିବ□ନ କରାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ 2 ଗ୍ରାମ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (ଉଦ୍‌ଜାନ) ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ 1 ଲିଟର୍ ଏକ ନିବୁଜ ପାତ୍ରରେ ରଖାଯାଇପାରେ, ଏବଂ ସେହି 2 ଗ୍ରାମ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ 2 ଲିଟର୍ ନିବୁଜ ପାତ୍ରରେ ରଖାଯାଇପାରେ କିମ୍ବା 5 ଲିଟର୍ ପାତ୍ରରେ ରଖାଯାଇପାରେ । ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ରଖାଯାଇଥିବା ପାତ୍ରର ଆୟତନ ସହିତ ସମାନ ।



ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ



ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ଥିବା ଅଣୁମାନେ ନିଜ ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ପାତ୍ରର କାନ୍ଥରେ ଅହରହ ଧକ୍କା ଖାଉଥାନ୍ତି । ପାତ୍ରର ଚାରିପଟ କାନ୍ଥରେ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଧକ୍କା ଖାଇବା ଯୋଗୁଁ, ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏକ ଚାପ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ନିବୁଜ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଯେଉଭଳି ଏକ ଚାପ ରହିଛି, ବାୟୁମଣ୍ଡଳର (atmoshpere) ମଧ୍ୟ ଏକ ଚାପ ରହିଛି । ଏକ ଚଳନ୍ତି ଚାପଦଣ୍ଡ (movable piston) ଲାଗିଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ପାତ୍ରରେ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରେ ଥିଲେ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ସହିତ ବାହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଚାପ ସମାନ ହେବ । ଏହି ଚାପକୁ ଏକ ଆଟ୍‌ମସ୍ଫିୟର୍ ବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଚାପ (1 atmosphere) କୁହାଯାଏ । ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ଏବଂ ଗ୍ୟାସୀୟ ବସ୍ତୁର ଧର୍ମଗୁଣ ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ପାଇବ ।

ନିୟମର ସଂଜ୍ଞା

1811 ମସିହାରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ଏହି ନିୟମ ପ୍ରଣୟନ କରିଥିଲେ ।

ଚାପ (pressure), ତାପମାତ୍ରା (temperature) ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଲେ ସମାନ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ରହିଥାନ୍ତି ।

ଆମେ 4ଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଗ୍ୟାସ୍ V ଲିଟର୍ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ନିବୁଜ ପାତ୍ରରେ ଅଲଗା ଅଲଗା ନେବା । ଯଦି ସମସ୍ତ ପାତ୍ରରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ସମାନ ହୁଏ (ମନେକର P atm) ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରୁହେ(ମନେକର t^0C) ତେବେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ଅଣୁମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ହେବ ।

N_2	O_2	H_2	Cl_2
V = V L	V = V L	V = V L	V = V L
$T = t^0C$	$T = t^0C$	$T = t^0C$	$T = t^0C$
P = P atm	P = P atm	P = P atm	P = P atm

ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ମନେକର ପ୍ରଥମ ପାତ୍ରରେ 20,000 N_2 ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି, ତେବେ ଦ୍ୱିତୀୟ, ତୃତୀୟ ଏବଂ ଚତୁର୍ଥ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାତ୍ରରେ 20,000 ଲେଖାଏଁ ଅଣୁ ରହିଥିବେ ।

ଆମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛୁ ,ମାନକ ଚାପ (ପାରଦର 760 ମି.ମି. ଉଚ୍ଚତା) ଓ ତାପମାତ୍ରା (0^0C କିମ୍ବା 273K) ରେ ଯେ କୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍‌ର 1 ମୋଲ୍‌ର ଆୟତନ ହେବ 22.4 ଲିଟର୍ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ରେ 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ରହିବେ ।

ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ନିୟମର ବୈକଳ୍ପିକ ସଂଜ୍ଞା

ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିଲେ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ଆୟତନ ସେମାନଙ୍କର ଅଣୁସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନୁପାତୀ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ ବଢ଼ିଲେ ସେଥିରେ ଅଣୁସଂଖ୍ୟା ସମାନୁପାତରେ ବଢ଼ିବ । ଆୟତନ କମିଲେ ଅଣୁସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟ କମିବ ।

ଉଦାହରଣ-1

ଗୋଟିଏ 2 ଲିଟର୍ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ପାତ୍ରରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଅଛି । ସେହି ପାତ୍ରରେ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 1,00,000 । ଅନ୍ୟ ଏକ 4 ଲିଟର୍ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ପାତ୍ରରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସମାନ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରରେ ଅଛି । ତେବେ ସେଥିରେ ଥିବା ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

ଉ ର :

2,00,000 । କାରଣ ଆୟତନ ଯଦି ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହୁଏ, ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ମଧ୍ୟ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହେବ । କିନ୍ତୁ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେରଖିବାକୁ ହେବ ଯେ ଉଭୟ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିଲେ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ନିୟମ ଲାଗୁହେବ, ଅନ୍ୟଥା ନୁହେଁ ।

SAQ 12:

(i) ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍ (SO_2) ର ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା 20,000 ଏବଂ ଆୟତନ 2.5 ଲିଟର୍ ଏବଂ ସେହି ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ (Cl_2) ର ଆୟତନ 3.5 ଲିଟର୍ । ତେବେ ଏଥିରେ କେତୋଟି Cl_2 ଅଣୁ ଥିବେ ?

(ii) 500 ମି.ଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାରେ 2000 ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ରହିଲେ, ଏକ ଲିଟର୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ରେ ସେହି ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାରେ କେତୋଟି ଅଣୁ ରହିବ ।

SAQ 13 :

(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଆୟତନ କେତେ ?

(a) 2 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2)   (b) 44 ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2)

(c) 32 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2)   (d) 7 ଗ୍ରାମ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N_2)

(e) 0.71 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ (Cl_2)   (f) 3.65 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (HCl)

(ii) ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକରେ କେତେ ମୋଲ୍ ଓ କେତୋଟି ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି ?

(ପର ପୃଷ୍ଠା ଦେଖ)

(a) 22.4 ଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O_2) (b) 11.2 ଲି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2)

(c) 5.6 ଲି ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N_2) (d) 11200 ମିଲି ହିଲିୟମ୍ (He)

(e) 112 ମିଲି କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2)

(iii) ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ 44.8 ଲିଟର୍ ଆମୋନିଆ (NH_3) ରେ କେତେ ମୋଲ୍ ଆମୋନିଆ ଅଛି । ଏଥିରେ ଥିବା ଅଣୁସଂଖ୍ୟା କେତେ ଏବଂ କେତୋଟି ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି ନିରୂପଣ କର ।

(iv) ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ?

(a) 0.5 ମୋଲ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ (H_2) (b) 2 ମୋଲ୍ ସଲଫର୍‌ଡାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (SO_2)

(c) 0.001 ମୋଲ୍ ନିୟନ୍(Ne)

ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଘନତ୍ୱ ବା ସାନ୍ଦ୍ରତା (Density Of Gases)

ଘନତ୍ୱ ବା ସାନ୍ଦ୍ରତାର ମାନରୁ ଆମେ କେଉଁ ପଦାର୍ଥ କେତେ ହାଲୁକା ବା ଓଜନିଆ ଜାଣିଥାଉ । ଏକ ଘନ ସେ.ମି (ଏକ ମିଲିଲିଟର୍) କିମ୍ବା ଏକ ଲିଟର୍ କିମ୍ବା ଏକକ ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ପଦାର୍ଥର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ କୁହାଯାଏ ଘନତ୍ୱ ବା ସାନ୍ଦ୍ରତା । ଘନତ୍ୱ ବା ସାନ୍ଦ୍ରତା = (ବସ୍ତୁତ୍ୱ / ଆୟତନ)

ଜଳ ଭଳି ତରଳ ପଦାର୍ଥର ଘନତ୍ୱ ବା ସାନ୍ଦ୍ରତା ହେଲା 1 ଗ୍ରାମ୍/ଘନ.ସେ.ମି(ସି.ସି ବା ମି.ଲି) , ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ମି.ଲି ବା ଏକ ଘନ ସେ.ମି ଜଳର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 1 ଗ୍ରାମ୍ । ସେହି ଭଳି ଲୁହା ଭଳି କଠିନ ପଦାର୍ଥର ସାନ୍ଦ୍ରତା 7.85 ଗ୍ରାମ/ଘ.ସେ. । କଠିନ ଏବଂ ତରଳ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କଠାରୁ ଗ୍ୟାସମାନେ ହାଲୁକା ହୋଇଥିବାରୁ ଏମାନଙ୍କର ଘନତ୍ୱ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ । ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥର ଘନତ୍ୱ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ । ଅର୍ଥାତ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ଘନତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ । ଗ୍ୟାସ୍ ମାନଙ୍କର ଘନତ୍ୱ ସାଧାରଣତଃ ମାନକ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା (STP) ରେ ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ । ଆମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛୁ ଯେ STP ରେ ଏକ ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ ହେଲା 22.4 ଲିଟର୍ ବା 22400 ମି.ଲି ଏବଂ ଏକ ମୋଲ୍ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ । ତେଣୁ ଗ୍ୟାସର ଘନତ୍ୱ ହେବ ଏହିପରି -

STP ରେ ଗ୍ୟାସର ଘନତ୍ୱ = (ଗ୍ରାମ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ /22.4) ଗ୍ରାମ୍/ଲିଟର୍

= (ଗ୍ରାମ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ / 22400) ଗ୍ରାମ୍/ମି.ଲି

ଉଦାହରଣ-1

STP ରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଘନତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର ।

ଉତ୍ତର: ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଘନତ୍ୱ = (2/22.4) = 0.08928 ଗ୍ରାମ୍/ଲି,

= (2/22400) = 0.00008928 ଗ୍ରାମ୍/ମି.ଲି

ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଘନତ୍ୱ = (32/22.4) = 1.428 ଗ୍ରାମ୍/ଲି = 0.001428 ଗ୍ରାମ୍/ମି.ଲି

ଉଦାହରଣ-2

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ଠାରୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର ଘନତ୍ୱ କେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ, ଅର୍ଥାତ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ଠାରୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ କେତେ ଗୁଣ ଓଜନିଆ ? ଏଥିରୁ ତୁମେ କଣ ଜାଣିଲ ?

ଉତ୍ତର: 1.428/ 0.08928 = 16, ତେଣୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ଠାରୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ 16 ଗୁଣ ଓଜନିଆ । ଏଥିରୁ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ, ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ଯେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ ସେହି ଗ୍ୟାସ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଠାରୁ ସେତେ ଗୁଣ ଭାରି । ଏହି ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱକୁ କୁହାଯାଏ ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ । ଏହି ଉଦାହରଣରେ ଏହା ହେଲା 32/2=16 ।

SAQ 14 :

STP ରେ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ଘନତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ୟାସ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଠାରୁ କେତେଗୁଣ ଓଜନିଆ ଅର୍ଥାତ୍ ତାହାର ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ବାହାର କର ।

(i) CO_2 (ii) N_2

ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ (Vapour Density)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ହେଲା ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା । ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଠାରୁ କେତେ ଗୁଣ ଓଜନିଆ ତାହାକୁ ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତ୍ୱ ବା ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ କୁହାଯାଏ । ଆଗରୁ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (2) ଠାରୁ ଯେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ ତାହା ହେଲା ସେ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ । ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ହେଲା ଏକ ସଂଖ୍ୟା ଯାହାର କୌଣସି ଏକକ ନ ଥାଏ ।

ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ (D) = (ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ / 2)

ମନେରଖ : (1) ଯଦିଓ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଘନତ୍ୱ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ, କିନ୍ତୁ ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ଗ୍ୟାସ୍ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିନଥାଏ । ପ୍ରତି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏହା ହେଲା ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।

(2) ବାୟୁର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ହେଲା 14.4 ।

ଉଦାହରଣ-1 (a) SO_2 ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ କେତେ ?

(b) ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍ ମିଶ୍ରଣରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଯଥାକ୍ରମେ 78% ଏବଂ 22% ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ଅଛି । ତେବେ ଏହି ମିଶ୍ରଣର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ କେତେ ? ଏହା ବାୟୁର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ସହିତ ପ୍ରାୟତଃ ସମାନ ହେବାର କାରଣ କଣ ?

(c) ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ହେଲା 8 । ସେହି ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ କେବଳ କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏହି ଦୁଇ ମୌଳିକ ଥିଲେ, ସେ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ କଣ ହେବ ?

ଉତ୍ତର : (a) SO_2 ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ = $[32+ (2 \times 16)]/2 = 64/2 = 32$

(b) ମିଶ୍ରଣର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ (D) = $\left(\frac{78}{100}\times 14\right)+\left(\frac{22}{100}\times 16\right)=14.44$

ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ସହିତ ମୋଲ୍ ପ୍ରତିଶତ ସମାନ ଏବଂ ଆୟତନ ଅଂଶ ସହିତ ମୋଲ୍ ଅଂଶ (mole fraction) ସମାନ । ମିଶ୍ରଣରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଯଥାକ୍ରମେ 78 ଏବଂ 22 ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ଅଛନ୍ତି । ଅର୍ଥ ସେଥିରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ମୋଲ୍ ଅଂଶ ହେଲା 0. 78 ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ମୋଲ୍

ଅଂଶ ହେଲା 0.22 । ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣର ହାରାହାରି ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ବାହାର କରିବାକୁ ହେଲେ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ମୋଲ୍ ଅଂଶ ସହିତ ତାହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୁଣିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ । ସବୁ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ଏହି ଗୁଣଫଳର ସମଷ୍ଟି ହେବ ମିଶ୍ରଣର ହାରାହାରି ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ । ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ହିସାବରୁ ଆମେ ଜାଣିଲେ ମିଶ୍ରଣର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ହେଲା ,14.44 । ଏହା ବାୟୁର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ ହେବାର କାରଣ ହେଲା ବାୟୁରେ ମଧ୍ୟ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଯଥାକ୍ରମେ 78% ଏବଂ 21% ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ଥାଆନ୍ତି । ବାକି ଏକ ପ୍ରତିଶତ ଥାଆନ୍ତି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସ୍, କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ।

(c) ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= 2 \times 8 = 16$ । ସେହି ଗ୍ୟାସ୍ ହେବ ମିଥେନ୍ (CH_4) ।

SAQ 15

(a) ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ କେତେ ? (i) CO (ii) NO_2 (iii) Cl_2

(b) ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଛି । ତେବେ ସେମାନଙ୍କର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? ଅନୁମାନ କରି କୁହ ସେହି ଗ୍ୟାସ କିଏ ହୋଇପାରେ ? (i) 16 (ii) 15 (iii) 18.25

ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗର ନିୟମ (Laws Of Chemical Combination)

ଡ଼ାଲ୍‌ଟନ୍ ତାଙ୍କ ପରମାଣୁ ତତ୍ତ୍ୱ ଦେବା ପୂର୍ବରୁ ସେ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସଂଯୋଗ କରି ଅନେକ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି କରିଥିଲେ । ପୁଣି କେତେକ ପ୍ରାକୃତିକ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥକୁ ବିଘଟନ କରାଇ ଅର୍ଥାତ ସେମାନଙ୍କୁ ଭାଙ୍ଗି ସେଥିରୁ ମୌଳିକ ସୃଷ୍ଟି କରାଇଥିଲେ । ଏହି ସବୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ବିଘଟନରୁ ମୌଳିକମାନେ କିଭଳି ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗ କରୁଛନ୍ତି, ତାହାର ନିୟମ ବାହାରିଲା । ସେହି ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗର ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଏଠାରେ ଗୋଟିଏ ଜାଣିବା କଥା ହେଲା ଯେ ଏହି ନିୟମ ଗୁଡ଼ିକ ବାହାରିଲା ସମୟରେ ଯୌଗିକ ମାନଙ୍କର ସଂକେତ ଜଣା ନଥିଲା । ସେଥିପାଇଁ ସେ ସମୟରେ ଏହି ନିୟମ ଗୁଡ଼ିକ ବହୁତ ଆଦୃତ ଏବଂ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଥିଲା । ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସମସ୍ତ ଯୌଗିକ ମାନଙ୍କର ସଂକେତ ଯେତେବେଳେ ଜଣାଗଲା ଏହି ନିୟମ ଗୁଡ଼ିକର ଲୋକପ୍ରିୟତା ଆଉ ରହିଲା ନାହିଁ । ନିମ୍ନରେ ତିନୋଟି ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗର ନିୟମ ଦିଆଗଲା ।

(1) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ(Law of Conservation of Mass)

[ଆଣ୍ଟୋନି ଲାଭୋୟସିୟର୍ (Antonie Lavoisier)-1789]

ସଂଜ୍ଞା :

ଯେ କୌଣସି ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ମୋଟ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ, ଅର୍ଥାତ୍ ସମସ୍ତ ପ୍ରତିକାରକମାନଙ୍କ ମୋଟ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ସମସ୍ତ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ମୋଟ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମାନ । *ଅଥବା*

ଗୋଟିଏ ନିବୁଜ ପାତ୍ରରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମୟ ସହିତ କୌଣସି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇନଥାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି କିମ୍ବା ବିନାଶ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ , ଯଦିଓ ସେମାନଙ୍କର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟି ପୂରାତନ ବସ୍ତୁ ବଦଳରେ ନୂତନ ବସ୍ତୁର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇପାରେ ।

ଉଦାହରଣ-1 4 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ 32 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ 36 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ଦୁଇ ପ୍ରତିକାରକର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମଷ୍ଟି ସହିତ ଉତ୍ପାଦର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମାନ ।

ଉଦାହରଣ–2 ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ମାଟି ପାତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଫୁଲ ଗଛର ଚାରା ଲଗାଇ ପାଣି ଦିଅ । ପାତ୍ରଟି ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବେଲଜାର୍ ଘୋଡ଼ାଇ ତାକୁ ନିବୁଜ କରିଦିଅ । ବେଲଜାର୍ ସହିତ ସେହି ପାତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ଓଜନମାପକାରୀ ଯନ୍ତ୍ରରେ ମାପିନିଅ । ସେହି ପାତ୍ରକୁ ଖରାରେ ରଖ । କିଛିଦିନ ପରେ ଦେଖିବ, ସେହି ଚାରାଟି ବଢି ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଗଛରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ପନର୍ବାର ସେହି ବେଲଜାର୍ ଏବଂ ଗଛ ପାତ୍ରର ଓଜନ ନେଲେ ଦେଖିବ ତାହା ପୂର୍ବ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ସମାନ । ବେଲଜାର୍ ଭିତରେ ଥିବା କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ , ପାତ୍ରରେ ଥିବା ଜଳ, ବାହାରୁ ପଡୁଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟ କିରଣ ଏବଂ ପତ୍ରରେ ଥିବା କ୍ଲୋରୋଫିଲ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଗଛ ଖାଦ୍ୟ ତିଆରି କରି ତାର କଳେବର ବୃଦ୍ଧି କରିଛି । କିନ୍ତୁ ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଛି ।

SAQ 16 :

(i) 24 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଧାତୁକୁ ବାୟୁରେ ଜଳାଇଲେ ତାହା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଧଳା ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରି 40 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କଲା । ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲା କାହିଁକି ? ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ କଣ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ହେଲା କି ?

(ii) ଗୋଟିଏ ମହମବତୀ ବା କ୍ୟାଣ୍ଡେଲ୍ କୁ ଜଳାଇଲେ ତାହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ଷୟ ହୋଇଥାଏ । ଏହା କଣ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମକୁ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ କଲା କି ? ବୁଝାଇ ଲେଖ ।

(iii) 9.8 ଗ୍ରାମ୍ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ 2.75 ଗ୍ରାମ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (HCl) ଏବଂ 12 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇସଲଫେଟ୍ ($NaHSO_4$) ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବ ?

(2) ସ୍ଥିରାନୁପାତ ନିୟମ (Law of Constant or Definite Proportion)

[ଜୋସେଫ୍ ଲୁଇସ୍ ପ୍ରାଉଷ୍ଟ୍ (Joseph Louis Proust)-1799]

ସଂଜ୍ଞା

ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ କେତୋଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥିର ଅନୁପାତରେ ହୋଇଥିବା ରାସାୟନିକ ସଂଯୋଗରୁ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ 1: 18 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଲେଷଣ କଲେ ମିଳିଥାଏ 2 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ 16 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ । ତେଣୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ହେଲା 2:16 = 1:8 । ଏହି ଜଳକୁ ଆମେ ଯେ କୌଣସି ଉତ୍ସ ଯଥା କୂଅ, ପୋଖରୀ, ନଦୀ, ସମୁଦ୍ର, ବର୍ଷା ଆଦିରୁ ଆଣି ପରୀକ୍ଷା କଲେ ଦେଖିବା ଯେ ସବୁଥିରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ସମାନ (1:8) ।

ଉଦାହରଣ 2: ସେହିଭଳି କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଯେ କୌଣସି ଉତ୍ସରୁ ଆଣିଲେ ସେଥିରେ ଥିବା ଦୁଇ ମୌଳିକ ଯଥା କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ସ୍ଥିର ବା ସମାନ ରହିବ ଯାହା ହେଲା 3:8 । କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ପାଇପାରିବା ।

(i) କାର୍ବନ୍ କୁ ବାୟୁ ବା ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ରେ ଦହନ କରି

(ii) ସମସ୍ତ ସଜୀବଙ୍କ ଶ୍ୱାସତ୍ୟାଗ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

(iii) ଚୂନପଥର ବା ଲାଇମ୍‌ଷ୍ଟୋନ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ

ଏହିପରି ଯେ କୌଣସି ଉପାୟରେ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ତିଆରି କରି, ପ୍ରତ୍ୟେକକୁ ପୁନର୍ବାର ତାପୀୟ ବିଘଟନ କଲେ ସେଥିରୁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ 3:8 ହୋଇଥାଏ ।

SAQ 17 :

(i) 44 ଗ୍ରାମ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ଼୍‌କୁ ତାପୀୟ ବିଘଟନ କରି ସେଥିରୁ କେତେ ପରିମାଣରେ କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ମିଳିବ ?

(ii) 1 ଗ୍ରାମ୍ ତମ୍ବା ବା କପର୍‌କୁ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଏସିଡ଼ରେ ଦ୍ରବିଭୂତ କରାଇ କପର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ରେ ପରିଣତ କରାଗଲା । ସେହି କପର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌କୁ ଶୁଷ୍କ ଅବସ୍ଥାରେ ତାପୀୟ ବିଘଟନ କରାଇଲେ ସେଥିରୁ କଳା ରଙ୍ଗର 1.63 ଗ୍ରାମ୍ କପର୍ ଅକ୍ସାଇଡ଼୍ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା । ଆଉ ଏକ ପରୀକ୍ଷାରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଉତ୍ସରୁ ଆସିଥିବା 5.06 ଗ୍ରାମ୍ କଳା କପର୍ ଅକ୍ସାଇଡ଼୍‌କୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇବାଫଳରେ 3.1 ଗ୍ରାମ୍ କପର୍ ମିଳିଲା । ଏହି ତଥ୍ୟ ରୁ ସ୍ଥିରାନୁପାତ ନିୟମର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କର।

(2) ଗୁଣାନୁପାତ ନିୟମ (Law of Multiple Proportion)

[ଜନ୍ ଡ଼ାଲଟନ (John Dalton)- 1804]

ସଂଜ୍ଞା

ଦୁଇଟି ମୌଳିକରୁ ଯଦି ଦୁଇରୁ ଅଧିକ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତେବେ ସେହି ଯୌଗିକ ମାନଙ୍କରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ସଂଯୋଗ କରିଥିବା ଅନ୍ୟ ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ସରଳ ହୋଇଥାଏ ।

ଉଦାହରଣ (1): କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଏହି ଦୁଇ ମୌଳିକରୁ ଦୁଇଟି ଯୌଗିକ ମିଳିଥାଏ । ଏମାନେ ହେଲେ ଦୁଇଟି କାର୍ବନ୍‌ର ଅକ୍ସାଇଡ଼୍, ଯାହାକୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ଼୍ ଏବଂ କାର୍ବନ୍ ମନୋକ୍ସାଇଡ଼୍ କୁହାଗଲା। (a) ପ୍ରଥମ ଅକ୍ସାଇଡ଼୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ସେଥିରେ କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁପାତ ହେଲା - 1 : 2.67

(b) ଦ୍ୱିତୀୟ ଅକ୍ସାଇଡ଼୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ସେଥିରେ କାର୍ବନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ହେଲା - 1 : 1.33

ତେଣୁ ଦୁଇ ଯୌଗିକରେ କାର୍ବନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ସ୍ଥିର ରଖି (1 ଗ୍ରାମ) ଅକ୍ସିଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ନେଲେ ଆମେ ପାଇଥାଉ- 2.67 : 1.33 = 2 : 1, ଯାହା ଏକ ସରଳ ଅନୁପାତ ।

ଉଦାହରଣ (2): ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଏହି ଦୁଇ ମୌଳିକ ମିଶି ଦୁଇଟି ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି । ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ହେଲା ଜଳ ଏବଂ ଦ୍ୱିତୀୟଟି ହେଲା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ଼୍ ।

(a) ଜଳର ବିଘଟନରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ ସେଥିରେ ଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ହେଲା 1 : 8 ।

(b) ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପେରକ୍ସାଇଡ଼୍ ର ବିଘଟନରୁ ମିଳୁଥିବା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ଅନୁପାତ ହେଲା 1 : 16 ।

ତେବେ ଏହି ଦୁଇ ଯୌଗିକରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ସ୍ଥିର (1 ଗ୍ରାମ) ରଖିଲେ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ହେଲା 8 : 16 = 1 : 2 ଯାହା ହେଲା ଏକ ସରଳ ଅନୁପାତ ।

SAQ 18 :

କାର୍ବନ୍ ସହିତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ମିଶି ତିନୋଟି ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କଲେ । ଏହି ଯୌଗିକ ମାନଙ୍କରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ଯଥାକ୍ରମେ 25%, 14.3% & 7.7% । ଏହ ତଥ୍ୟରୁ ଗୁଣାନୁପାତ ନିୟମର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ କର ।

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ
(Practice Questions)

1. ନିମ୍ନରେ କେତେକ ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକରେ ଥିବା ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ(ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ) ଏବଂ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର ।

(i) 4 କି.ଗ୍ରା Ca (40) (ii) 32.7 ଗ୍ରାମ୍ Zn(65.4) (iii) 7.09 ଗ୍ରାମ Cl(35.45)

(iv) 95.4 ଗ୍ରାମ Cu(63.55) (v) 8.62 ଗ୍ରାମ୍ Fe(55.85)

2. 8.5 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଅଣୁ ଏବଂ ପରମାଣୁ ଥାଆନ୍ତି ?

3. ଗୋଟିଏ ସଲ୍‌ଫର୍ ପରମାଣୁର ପରମ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

4. ନିମ୍ନରେ କେତେକ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଦିଆଯାଇଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କର ।

(i) 12.046×10^{24} H(1) ପରମାଣୁ (ii)3.0115×10^{30} Zn(65.5) ପରମାଣୁ

(iii) 3.6138×10^{22} Ag(108) ପରମାଣୁ

5. 48 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଏବଂ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ଥାଆନ୍ତି ?

6. 0.004 ମୋଲ୍ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍($C_6H_{12}O_6$) ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? ଏଥିରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ କାର୍ବନ୍, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି ? ଗୋଟିଏ ଗ୍ଲୁକୋଜ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗ୍ରାମ୍ ଏକକରେ କେତେ ?

7. ନିମ୍ନରେ କେତେକ ଗ୍ୟାସ୍‌ମାନଙ୍କର ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ଦିଆଯାଇଛି । ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ NTP ରେ ଆୟତନ ନିରୂପଣ କର ।

(i) 3 N_O CO_2 ଅଣୁ (ii)0.5N_O N_2 ଅଣୁ (iii) 0.0002 N_O O_2 ଅଣୁ (N_O = ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା)

8. 9 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଥାଆନ୍ତି ?

9. ପ୍ରତ୍ୟେକର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର ।

(i)10 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ (ii)3.5 କି.ଗ୍ରା H_2SO_4 (iii)3.16 ଗ୍ରାମ୍ $KMnO_4$

10. 6.2 ଗ୍ରାମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ଆୟନ୍‌ରେ କେତୋଟି ଆୟନ୍ ଅଛି ।

11. 7 ଗ୍ରାମ୍ ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍‌ରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍, ସଲ୍‌ଫର୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ ଏବଂ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କର ।

12. 25 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଅଛି ଏବଂ ଏଥିରେ କେତେ ମୋଲ୍ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଥାଆନ୍ତି ?

13. NTP ରେ 560 ମି.ଲି ସଲ୍‌ଫର୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ କେତେ ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସ ଅଛି । ସେଥିରେ କେତେ ମୋଲ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଅଛି । ଗ୍ୟାସ୍‌ଟିର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ଏବଂ ସେଥିରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି ?

14. 1.8 ମି.ଲି ଜଳରେ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନ୍‌ର ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି ? (ଜଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା = 1 ଗ୍ରାମ୍/ମି.ଲି)

ସ୍ୱୟଂ ଯା   କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ   ର

(Response to SAQs)

SAQ 1

(i) ସତ୍ୟ ନୁହେଁ। ଏହା 12.02 amu.

(ii) 16.00 amu , ଏକ amu ହେଲା ଏକ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱର $\frac{1}{16}$ ଭାଗ।

(iii) ଠିକ ନୁହେଁ। H = 1.0078, C = 12.00, O = 15.98

(iv) ସତ୍ୟ ନୁହେଁ। ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ନୁହେଁ। P = 30.973, F= 18.998

(v) କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର $\frac{1}{12}$ ଭାଗ(1 a.m.u.) ଠାରୁ 126.97 ଗୁଣ ଭାରି। ତେଣୁ ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁଠାରୁ 126.97/12 = 63.485 ଗୁଣ ଭାରି ।

SAQ 2

(i) ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ - 39, ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = 39-19 = 20

(ii) I (127, 74), Ag (108, 61), O (16, 8), Al (27, 14), Na (23, 12)

SAQ 3

(i) (a) 39 ଗ୍ରାମ (b) 19 ଗ୍ରାମ (c) 12 ଗ୍ରାମ

(ii) (a) 16 ଗ୍ରାମ (b) 1 ଗ୍ରାମ (c) 23 ଗ୍ରାମ

(iii) $\frac{1}{6.023 \times 10^{23}} = 1.67 \times 10^{-24}$ ଗ୍ରାମ

(iv) $\frac{12}{6.023 \times 10^{23}}$ ଗ୍ରାମ = 1.992×10^{-23} ଗ୍ରାମ

(v) $\frac{1}{12} \times \frac{12}{6.023 \times 10^{23}} = 1.67 \times 10^{-24}$ ଗ୍ରାମ = ଗୋଟିଏ H ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ

SAQ 4

(i) ଯଥାକ୍ରମେ 0, 1 ଏବଂ 2

(ii) $_6C^{12}$: P - 6, E - 6, N - 6, $_6C^{13}$: P - 6, E - 6, N - 7, $_6C^{14}$: P - 6, E - 6, N - 8

(iii) $_8O^{16}$, $_8O^{17}$ ଏବଂ $_8O^{18}$

(iv) Cl^{35}, O^{16}, S^{32}, H^1, C^{12}

(v) O^{16} ର ଆପେକ୍ଷିକ ବହୁଳତା 99.8% ହେତୁ, ଏହାର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 16 ର ନିକଟବ□ୀ।

(vi) ଯଥାକ୍ରମେ 28, 29 ଏବଂ 30 । କାରଣ ହିସାବ କରିବା ସହଜ ହୋଇଥାଏ।

(vii) $_{19}K^{39}$, $_7N^{14}$, $_{17}Cl^{35}$, $_{12}Mg^{24}$, $_8O^{16}$

SAQ 5

(i) O_2, He, NH_3, SO_2, HCl, CO_2, CO

(ii) $K_2Cr_2O_7 = 2 \times 39 + 2 \times 52 + 7 \times 16 = 294$

$CaCO_3 = 40 + 12 + 3 \times 16 = 100$

$K_2SO_4 = 2 \times 39 + 32 + 4 \times 16 = 174$

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O = 2 \times 27 + 3 (32 + 4 \times 16) + 18 \times (2 + 16) = 666$

$H_2C_2O_4 = 2 + 2 \times 12 + 4 \times 16 = 90$

$Ca_3(PO_4)_2 = 3 \times 40 + 2(31 + 4 \times 16) = 310$

$C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 + 6 \times 16 = 180$, $N_2 = 2 \times 14 = 28$

$CO = 12 + 16 = 28$, $H_2 = 2$, $Br_2 = 2 \times 80 = 160$

$Na_2CO_3.10H_2O = 2 \times 23 + 12 + 3 \times 16 + 10(2+16) = 286$

SAQ 6

(i) (a) N_O (b) N_O (c) N_O $(N_O = 6.023 \times 10^{23})$

(ii) (a) $14 + (2 \times 16) = 46$ ଗ୍ରାମ୍ (b) $127 \times 2 = 254$ ଗ୍ରାମ୍

(c) $(NH_4)_2SO_4 = 2(14 + 4) + 32 + (4 \times 16) = 132$ ଗ୍ରାମ

(iii) (a) $N_2 = 28$ ଗ୍ରାମ୍ (b) $1 + 35.5 = 36.5$ ଗ୍ରାମ୍

(c) 18 ଗ୍ରାମ୍ (d) 17 ଗ୍ରାମ୍ (e) $12 + 4 = 16$ ଗ୍ରାମ୍

(iv) ଗୋଟିଏ ଜଳ ଅଣୁ (v) 6.023×10^{23} ଟି ଜଳ ଅଣୁ

SAQ 7

(i) ବଲ୍ ସଂଖ୍ୟା $= 0.0000001 \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{16}$

6.023×10^{16} ଦିନ ଲାଗିବ $= \frac{6.023 \times 10^{16}}{365} = 1.65 \times 10^{14}$ ବର୍ଷ

(ii) ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା $= \frac{3.0115 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 0.5$

SAQ 8

(i) (a) 12 ଗ୍ରାମରେ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା 6.023×10^{23}

0.12 ଗ୍ରାମରେ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା $\frac{6.023 \times 10^{23}}{12} \times 0.12 = 6.023 \times 10^{21}$

(b) $\frac{40}{4} \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{24}$ (c) $\frac{4}{16} \times 6.023 \times 10^{23} = 1.505 \times 10^{23}$

(d) $\frac{0.001}{32} \times 6.023 \times 10^{23} = 1.882 \times 10^{19}$ (e) $\frac{0.04}{40} \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{20}$

(f) $\frac{6.35 \times 10^{3}}{63.5} \times 6.023 \times 10^{23} = 6.023 \times 10^{25}$

(ii) (a) 6.023×10^{23} କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 12 ଗ୍ରାମ

10^6 କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{12}{6.023 \times 10^{23}} \times 10^{6} \approx 2 \times 10^{-17}$ ଗ୍ରାମ

(b) $\frac{39}{6.023 \times 10^{23}} \times 12.046 \times 10^{36} = 7.8 \times 10^{14}$ ଗ୍ରାମ୍

(c) $\frac{16}{6.023 \times 10^{23}} \times 3.0115 \times 10^{24} = 8 \times 10 = 80$ ଗ୍ରାମ

(iii) (a) 127 ଗ୍ରାମ $I = 1$ ଗ୍ରାମ ପରମାଣୁ

1.27 ଗ୍ରାମ୍ $I = 0.01$ ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ

(b) $\frac{0.4}{16} = 0.025$ (c) $\frac{5.04}{1} = 5.04$ (d) $\frac{0.28}{28} = 0.01$

SAQ 9

(i) (a) 98 ଗ୍ରାମ୍‌ରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଅଣୁ

1.47×10^3 ଗ୍ରାମ୍‌ରେ $\frac{6.023 \times 10^{23}}{98} \times 1.47 \times 10^3 = 9.034 \times 10^{24}$ ଅଣୁ

98 ଗ୍ରାମ୍‌ରେ = 1 ମୋଲ୍, ତେଣୁ 1.47×10^3 ଗ୍ରାମ୍ = 15 ମୋଲ୍

(b) $\frac{6.023 \times 10^{23} \times 48}{32} = 9.0345 \times 10^{23}$ (c) $\frac{6.023 \times 10^{23}}{4 \times 31} \times 15.5 = 7.5 \times 10^{22}$

ମୋଲ୍ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 48/32 = 1.5 ମୋଲ୍ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 0.125

(d) $\frac{6.023 \times 10^{23}}{106} \times 0.106 = 6.023 \times 10^{20}$ (e) $\frac{6.023 \times 10^{23}}{71} \times 3.55 = 3.011 \times 10^{22}$

ମୋଲ୍ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 0.001 ମୋଲ୍ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 0.05

(f) $\frac{6.023 \times 10^{23}}{100} \times 0.01 = 6.023 \times 10^{19}$, ମୋଲ୍ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 0.0001

(ii) (a) 6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ H_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 2 ଗ୍ରାମ୍

10^{23} ସଂଖ୍ୟକ H_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{2}{6.023 \times 10^{23}} \times 10^{23} =$ 0.332 ଗ୍ରାମ୍

(b) $\frac{28}{6.023 \times 10^{23}} \times 1.2 \times 10^{69} = 5.57 \times 10^{46}$ ଗ୍ରାମ୍

(c) $K_2SO_4 = (2 \times 39) + 32 + (4 \times 16) = 174$

ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{174}{6.023 \times 10^{23}} \times 100 \times 10^6 = 2.888 \times 10^{-14}$ ଗ୍ରାମ୍

(d) $\frac{36.5}{6.023 \times 10^{23}} \times 1.8069 \times 10^{20} = 10.95 \times 10^{-3} = 0.01095$ ଗ୍ରାମ୍

(e) $\frac{62}{6.023 \times 10^{23}} \times 10^{20} = 10.29 \times 10^{-3} = 0.01029$ ଗ୍ରାମ୍

(iii) (a) $Ca_3(PO_4)_2 = (3 \times 40) + 2[31 + (4 \times 16)] = 310$

1 ମୋଲ୍ = 310 ଗ୍ରାମ୍

0.001 ମୋଲ୍ = $310 \times 0.001 = 0.31$ ଗ୍ରାମ

ବସ୍ତୁତ୍ୱ = ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା × ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

(b) $2.5 \times 98 = 245$ ଗ୍ରାମ୍ (c) $\frac{1}{20} \times 63 = 3.15$ ଗ୍ରାମ୍

(d) $0.0005 \times 96 = 0.048$ ଗ୍ରାମ୍

(iv) 44 ଗ୍ରାମରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

0.44 ଗ୍ରାମରେ ଅଛି $\frac{6.023 \times 10^{23}}{44} \times 0.44 = 6.023 \times 10^{21}$ ଟି ଅଣୁ

1 ଟି CO_2 ଅଣୁରେ 1 ଟି C ପରମାଣୁ 2 ଟି O ପରମାଣୁ ଥାଏ ।

6.023×10^{21} ଟି ଅଣୁରେ 6.023×10^{23} ଟି C ପରମାଣୁ $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ O ପରମାଣୁ ଥାଏ

SAQ 10

(i) (a) 6.023×10^{23} କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 12 ଗ୍ରାମ୍

1 ଟି କାର୍ବନ୍ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{12}{6.023\times10^{23}}=1.992\times10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍

(b) $\frac{27}{6.023\times10^{23}}=4.48\times10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍ (c) $\frac{1}{6.023\times10^{23}}=1.67\times10^{-24}$ ଗ୍ରାମ୍

(ii) (a) 6.023×10^{23} N_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 28 ଗ୍ରାମ୍

1 ଟି N_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{28}{6.023\times10^{23}}=4.648\times10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍

(b) $\frac{100}{6.023\times10^{23}}=1.66\times10^{-22}$ ଗ୍ରାମ୍ (c) $\frac{17}{6.023\times10^{23}}=2.822\times10^{-23}$ ଗ୍ରାମ୍

(d) $\frac{132}{6.023\times10^{23}}=2.19\times10^{-22}$ ଗ୍ରାମ୍

SAQ 11

(i) 44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ର STP ରେ ଆୟତନ 22.4 ଲି

4.4 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ର STP ରେ ଆୟତନ $\frac{22.4}{44}\times4.4=2.24$ ଲି.

44 ଗ୍ରାମ୍‌ରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

4.4 ଗ୍ରାମ୍‌ରେ ଅଛି $\frac{6.023\times10^{23}}{44}\times4.4=6.023\times10^{22}$ ଟି ଅଣୁ

ଅଥବା 22.4 ଲି. CO_2 ରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

2.24 ଲି. CO_2 ରେ ଅଛି $\frac{6.023\times10^{23}}{22.4}\times2.24=6.023\times10^{22}$ ଟି ଅଣୁ

(ii) 22400 ମି.ଲି. N_2 ଗ୍ୟାସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 28 ଗ୍ରାମ

560 ମି.ଲି. N_2 ଗ୍ୟାସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $\frac{28}{22400}\times560=0.7$ ଗ୍ରାମ

22400 ମି.ଲି. N_2 ରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

560 ମି.ଲି. N_2 ରେ ଅଛି $\frac{6.023\times10^{23}}{22400}\times560=1.5\times10^{22}$ ଟି ଅଣୁ

ଅଥବା 28 ଗ୍ରାମ N_2 ରେ ଅଛି 6.023×10^{23} ଟି ଅଣୁ

0.7 ଗ୍ରାମ N_2 ରେ ଅଛି 1.5×10^{22} ଟି ଅଣୁ

22400 ମି.ଲି. N_2 = 1 ମୋଲ୍

560 ମି.ଲି. = $\frac{560}{22400}=0.025$ ମୋଲ୍

ଅଥବା 28 ଗ୍ରାମ = 1 ମୋଲ୍

0.7 ଗ୍ରାମ = 0.025 ମୋଲ୍

SAQ 12

(i) ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ ସମାନ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ୟାସମାନଙ୍କର ଆୟତନ ସମାନ ହେଲେ ସେମାନଙ୍କର ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ। ଆୟତନ ବଢ଼ିଲେ ସେହି ଅନୁପାତରେ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିବ।

2.5 ଲିଟରରେ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା 20,000 ହେଲେ

3.5 ଲିଟରରେ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା $\frac{20,000}{2.5} \times 3.5 = 28,000$

(ii) 4000 ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ

SAQ 13

(i) (a) 22.4 ଲି. (b) 22.4 ଲି. (c) 22.4 ଲି.

(d) 28 ଗ୍ରାମ N_2 ର ଆୟତନ 22.4 ଲି.

7 ଗ୍ରାମ N_2 ର ଆୟତନ $\frac{22.4}{28} \times 7 = 5.6$ ଲି.

(e) $\frac{0.71}{71} \times 22.4 = 0.224$ ଲି. = 224 ମି.ଲି. (f) $\frac{3.65}{36.5} \times 22.4 = 2.24$ ଲି.

(ii) (a) 1 ମୋଲ୍ ଏବଂ 6.023×10^{23} ଅଣୁ

(b) 22.4 ଲି. = 1 ମୋଲ୍

11.2 ଲି. = 0.5 ମୋଲ୍

ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $0.5 \text{ x } 6.023 \text{ x } 10^{23} = 3.0115 \times 10^{23}$

(c) 22.4 ଲି. = 1 ମୋଲ

5 .6 ଲି. = $\frac{5.6}{22.4} = 0.25$ ମୋଲ

ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $0.25 \times 6.023 \times 10^{23} = 1.51 \times 10^{23}$

(d) $\frac{11200}{22400} = 0.5$ ମୋଲ (e) $\frac{112}{22400} = 0.005$ ମୋଲ

ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $0.5 \times 6.023 \times 10^{23}$ ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $0.005 \times 6.023 \times 10^{23}$

(iii) 22.4 ଲି. NH_3 = 1 ମୋଲ

44.8 ଲି. NH_3 = 2 ମୋଲ

ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = $2 \times 6.023 \times 10^{23} = 1.2046 \times 10^{24}$

1 ଟି NH_3 ରେ ଅଛି 4 ଟି ପରମାଣୁ

1.2046×10^{24} ଟି NH_3 ରେ ଅଛି $4 \times 1.2046 \times 10^{24}$ ଟି ପରମାଣୁ

(iv) (a) 1 ମୋଲ H_2 ର ଆୟତନ = 22.4 ଲି.

0.5 ମୋଲ H_2 ର ଆୟତନ = 11.2 ଲି.

(b) $2 \times 22.4 = 44.8$ ଲି. (c) $0.001 \times 22.4 = 0.0224$ ଲି. = 22.4 ମି.ଲି.

SAQ 14 : (i) 44/22.4 = 1.96 ଗ୍ରାମ୍/ଲିଟର୍ ; 44/22400=0.0019642 ଗ୍ରାମ୍/ମିଲିଲିଟର୍ ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ = 44/2= 22

(ii) 28/22.4=1.25 ଗ୍ରାମ୍/ଲିଟର୍ ; 28/22400=0.00125 ଗ୍ରାମ୍/ମିଲିଲିଟର୍ ; ବାଷ୍ପୀୟ ଘନତ୍ୱ = 28/2=14

SAQ 15 : (a) (i) 14 (ii) 23 (iii) 35.5

(b) (i) 32 (O_2) (ii) 30 (C_2H_6) (iii) 36.5 (HCl)

SAQ 16 : (i) 24 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ବାୟୁରେ ଥିବା 16 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି 40 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛି। ଏଠାରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ହୋଇନାହିଁ ।

(ii) ଗୋଟିଏ ମହମବତୀ ବା କ୍ୟାଣ୍ଡେଲ୍ କୁ ଜଳାଇଲେ ତାହା ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥାଏ। ଯାହା କି ବାୟୁ ସହ ମିଶିଯାଇଥାଏ। ଆମକୁ ଖାଲି ଆଖିରେ ତାହା ଜଣାପଡ଼େ ନାହିଁ ଏବଂ ମନେହୁଏ କ୍ୟାଣ୍ଡେଲର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ଷୟ ହୋଇଛି। କିନ୍ତୁ ପ୍ରକୃତରେ ଏଠାରେ ମଧ୍ୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ହୋଇନାହିଁ। ଯଦି ଏହି ପରୀକ୍ଷା ଟି କୁ ଗୋଟିଏ ନିବୁଜ ପାତ୍ରରେ କରାଯିବ,ତେବେ ଦେଖିବ କ୍ୟାଣ୍ଡେଲ୍ ଜଳାଇବା ପୂର୍ବରୁ ଏବଂ ପରେ ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମାନ ରହିବ।

(iii) $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$

9.8 ଗ୍ରାମ୍ 12ଗ୍ରାମ୍ 2.75ଗ୍ରାମ୍

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ: ପ୍ରତିକାରକ ର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = ଉତ୍ପାଦ ର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

9.8 + X = 12 + 2.75 ; X = 4.95 ଗ୍ରାମ୍

SAQ 17: (i) 12 ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍, 32 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍

(ii)

	ପ୍ରଥମ ପରୀକ୍ଷା	**ଦ୍ୱିତୀୟ ପରୀକ୍ଷା**
CuO ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ	1.63ଗ୍ରାମ୍	5.06ଗ୍ରାମ୍
Cuର ବସ୍ତୁତ୍ୱ	1.0ଗ୍ରାମ୍	3.1ଗ୍ରାମ୍
Oର ବସ୍ତୁତ୍ୱ	(1.63–1.0)=0.63ଗ୍ରାମ୍	(5.06–3.1)=1.96ଗ୍ରାମ୍
Cu ଓO ବସ୍ତୁତ୍ୱ ର ଅନୁପାତ	1:0.63	3.1:1.96=1:0.63

ଦୁଇଟି ଯାକ ପରୀକ୍ଷା ରେ Cu ଓ O ବସ୍ତୁତ୍ୱ ର ଅନୁପାତ ସମାନ ଅଛି। ସ୍ଥିରାନୁପାତ ନିୟମ ସତ୍ୟ ଅଟେ।

SAQ 18 :

	ପ୍ରଥମ ଯୌଗିକ	**ଦ୍ୱିତୀୟ ଯୌଗିକ**	**ତୃତୀୟ ଯୌଗିକ**
ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ର ପ୍ରତିଶତ	25%	14.3%	7.7%
କାର୍ବନ୍ ର ପ୍ରତିଶତ	75%	85.7%	92.3%
ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଓ କାର୍ବନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ର ଅନୁପାତ	25:75	14.3:85.7	7.7:92.3
	$\frac{25}{25}:\frac{75}{25}$	$\frac{14.3}{14.3}:\frac{85.7}{14.3}$	$\frac{7.7}{7.7}:\frac{92.3}{7.7}$
	1:3	1:5.99=1:6	1:11.98= 1:12

ତେବେ ଏହି ତିନୋଟି ଯୌଗିକରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ସ୍ଥିର (1 ଗ୍ରାମ) ରଖିଲେ କାର୍ବନ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅନୁପାତ ହେଲା 3 : 6 : 12 = 1 : 2 : 4 ଯାହା ହେଲା ଏକ ସରଳ ଅନୁପାତ ।

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ   ର (Answer to Practice Questions)

1. (i) 100 ଗ୍ରାମ ପରମାଣୁ, 6.023×10^{25} Ca ପରମାଣୁ (ii). 0.5 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ, 3.0115×10^{23} ପରମାଣୁ (iii)

0.2 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ, 1.2×10^{23} ପରମାଣୁ (iv) 1.5 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ, 9.04×10^{23} ପରମାଣୁ

(v) 0.154 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ, 9.3×10^{22} ପରମାଣୁ

2. 2.5597×10^{24} ଅଣୁ 5.1195×10^{24} ପରମାଣୁ

3. 1.88×10^{-24} ଗ୍ରାମ୍

4. (i) 20 ଗ୍ରାମ୍ (ii) 32.75×10^{7} ଗ୍ରାମ୍ (iii) 6.48 ଗ୍ରାମ୍

5. 2.67 ମୋଲ୍ , 16.08×10^{23} ଅଣୁ

6. 0.72 ଗ୍ରାମ୍, C ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 1.445×10^{22} , H ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 2.89×10^{22}, O ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 1.445×10^{22}, 1 ଟି ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ =$2.98 X 10^{-22}$ ଗ୍ରାମ୍

7. (i) 132 ଗ୍ରାମ୍, 67.2 ଲିଟର୍ (ii) 14ଗ୍ରାମ୍ , 11.2 ଲିଟର୍

(iii) 0.0064 ଗ୍ରାମ୍ , 0.00448 ଲିଟର୍ = 4.48 ମି.ଲି

8. 6.023×10^{23} H ପରମାଣୁ ଏବଂ 3.0115×10^{23} O ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ

9. (i) 0.1 ମୋଲ୍ , 6.023×10^{22} ଅଣୁ, (ii) 35.71 ମୋଲ୍ , 2.15×10^{25} ଅଣୁ

(iii) 0.02 ମୋଲ୍ , $1.2046 X 10^{22}$ ଅଣୁ

10. 6.023×10^{22} ଆୟନ

11. 1/7 ମୋଲ ପରମାଣୁ H, 1/14 ମୋଲ ପରମାଣୁ S, ଏବଂ 2/7 ମୋଲ ପରମାଣୁ O,
H ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 8.6 10^{22} , S ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 4.3×10^{22}
O ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 1.72×10^{23}

12. 4.517×10^{23} O ପରମାଣୁ , 0.25 ମୋଲ୍ Ca ପରମାଣୁ

13. 0.025 ମୋଲ୍ , 0.05 ମୋଲ୍ O ପରମାଣୁ , 1.6 ଗ୍ରାମ୍, 1.5×10^{22} ଅଣୁ,

14. 18 ମି.ଲି ଜଳର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 18 × 1 = 18 ଗ୍ରାମ୍

18 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ ଥାଏ $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ H ପରମାଣୁ ଏବଂ 6.023×10^{23} O ଅକ୍ସିଜେନ୍ ପରମାଣୁ, ତେଣୁ

1.8 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ ଥାଏ $2 \times 6.023 \times 10^{22}$ H ପରମାଣୁ ଏବଂ 6.023×10^{22} O ଅକ୍ସିଜେନ ପରମାଣୁ

ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

ରସସମୀକରଣମିତୀୟ ହିସାବ ବା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ (STOICHIOMETRIC CALCULATION)

ଯୌଗିକ ଅଣୁର ସଂକେତ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସମସ୍ତ ଗାଣିତିକ ହିସାବକୁ ରସସମୀକରଣମିତୀୟ ବା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ କୁହାଯାଏ । ଏହି ହିସାବ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଯଥା:

(1) ସଂଯୁତି ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି (Composition Stoichiometry)

(2) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି (Reaction Stoichiometry)

(1) ସଂଯୁତି ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି (Composition Stoichiometry)

ସଂଯୁତି ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି ପୁଣି ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଯଥା (i) ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥରେ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଶତ ସଂଯୁତି

(ii) ଆନୁଭବିକ ଏବଂ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ନିରୂପଣ

ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁରେ ମୌଳିକ ଉପାଦାନର ପ୍ରତିଶତ ସଂଯୁତି (Quantitative percentage composition)

ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥରେ ଥିବା ପତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରତିଶତ ପରିମାଣକୁ ସଂଯୁତି ପ୍ରତିଶତ(percentage composition) କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ହେଲେ ପ୍ରଥମେ ସେହି ଯୌଗିକ ଅଣୁର ସଠିକ ସଂକେତ ଲେଖି ତାହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ହୁଏ ।

ଉଦାହରଣ-1:

ଆମୋନିଆରେ (NH_3) ଥିବା ଦୁଇଟି ମୌଳିକ N ଏବଂ H ର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା କେତେ ?

ଉ ର: NH_3 ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 14+3 = 17

1 ଟି NH_3 ଅଣୁରେ ଗୋଟିଏ N ପରମାଣୁ ଏବଂ 3 ଟି H ପରମାଣୁ ରହିଛି ।

ଅର୍ଥାତ୍ NH_3ର ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (17 ଗ୍ରାମ୍)ରେ ଅଛି N ର ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (14 ଗ୍ରାମ୍) ଏବଂ H ର 3 ଟି ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (3×1=3 ଗ୍ରାମ୍)

17 ଗ୍ରାମ୍ NH_3 ରେ ଅଛି = 14 ଗ୍ରାମ୍ ଯବକ୍ଷାରଜାନ

100 ଗ୍ରାମ୍ NH_3 ରେ ଅଛି = $\frac{14}{17} \times 100 = 82.35\% \therefore \% N = 82.35\%$

ଯେହେତୁ NH_3 ରେ ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରାର ସମଷ୍ଟି 100,

ତେଣୁ H ର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା = 100 - 82.35 = 17.65%

ଅଥବା 17 ଗ୍ରାମ୍ NH_3 ରେ ଅଛି = 3 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍

100 ଗ୍ରାମ୍ NH_3 ରେ ଅଛି = $\frac{3}{17} \times 100 = 17.65 \quad \therefore \%$ of H = 17.65

ଉଦାହରଣ – 2

ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ (H_2SO_4)ରେ ପ୍ରତି ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ପରିମାଣ ନିରୂପଣ କର।

ଉ ର

H_2SO_4ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (2×1)+32+(4×16) = 98

ଗୋଟିଏ H_2SO_4 ଅଣୁରେ ଅଛି 2 ଟି H ପରମାଣୁ, ଗୋଟିଏ S ପରମାଣୁ ଓ 4 ଟି ଅମ୍ଳଜାନ O ପରମାଣୁ, ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (98 ଗ୍ରାମ୍)ରେ ଅଛି H ର 2 ଟି ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (2×1=2 ଗ୍ରାମ୍), S ର ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (32 ଗ୍ରାମ୍) ଓ O ର 4 ଟି ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (4×16=64 ଗ୍ରାମ୍)

98 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି 2 ଗ୍ରାମ୍ H

100 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି = $\frac{2}{98} \times 100 = 2.04$ ଗ୍ରାମ୍ H $\quad \therefore$ % H = 2.04

ପୁନଶ୍ଚ 98 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି 32 ଗ୍ରାମ୍ S

100 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି = $\frac{32}{98} \times 100 = 32.65$ ଗ୍ରାମ H $\quad \therefore$ % S = 32.65

ତେଣୁ % O = 100 - (2.04 + 32.65) = 65.31%

ଅଥବା 98 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି = 64 ଗ୍ରାମ O

100 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ରେ ଅଛି = $\frac{64}{98} \times 100 = 65.31\%$

[ବି.ଦ୍ର - ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣମାନଙ୍କରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍(H), ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍(N) ଓ ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O) କହିଲେ ମୌଳିକକୁ ବୁଝାଉଛି। ସେମାନଙ୍କର ଗ୍ୟାସ୍ (H_2, N_2 ଓ O_2) କୁ ବୁଝାଉନାହିଁ]

SAQ 1

(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କର। (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସାରଣୀରୁ ଦେଖ)

(a) HNO_3 (b) $KMnO_4$ (c) $Al_2(SO_4)_3$

(ii) ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ରେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N) ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା କେତେ ?

ଆନୁଭବିକ (ମୂଳାନୁପାତୀ) ଏବଂ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ନିରୂପଣ

(Determination Of Empirical formula & molecular Formula)

ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥିବା ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପରମାଣୁର ସରଳତମ ଅନୁପାତକୁ ତାହାର ଆନୁଭବିକ ବା ମୂଳାନୁପାତୀ ସୂତ୍ର ବା ସଂକେତ କୁହାଯାଇଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗ୍ଲୁକୋଜର ଆଣବିକ ସଂକେତ ହେଲା $C_6H_{12}O_6$ । ଏଥିରେ ଥିବା ମୌଳିକ C,H ଓ O ପରମାଣୁର ସରଳତମ ଅନୁପାତ ହେଲା = C:H:O = 6:12:6 = 1:2:1

ତେଣୁ ଗ୍ଲୁକୋଜର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ = CH_2O

ଆନୁଭବିକ ସଂକେତରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ଗୁଣନ କଲେ ଆମେ ଆଣବିକ ସଂକେତ ପାଇଥାଉ । ଉପରୋକ୍ତ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ (CH_2O) ରେ 6 ଗୁଣନ କଲେ ଆମେ ପାଇବା ଏହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ ($C_6H_{12}O_6$) ।

$(CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$

ଆଣବିକ ସଂକେତ = (ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ)$_n$, Molecular Formula = (Emprical Formula)$_n$

କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି n ର ମୂଲ୍ୟ 1 ହୋଇଥାଏ । ଯଥା H_2O,NH_3 ଇତ୍ୟାଦି ।

ଏମାନଙ୍କର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ଓ ଆଣବିକ ସଂକେତ ସମାନ ।

$(H_2O)_1 = H_2O$, $(NH_3)_1 = NH_3$

SAQ 2

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ଅଣୁମାନଙ୍କର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ଲେଖ ।

(a) C_2H_6 (b) $C_3H_6O_2$ (c) $C_2H_4O_2$ (d) H_2SO_4

(e) $Na_2S_2O_8$ (f) C_4H_8 (g) H_2O (h) NH_3 (i) P_4O_{10}

ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ :

ଆନୁଭବିକ ସଂକେତରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମଷ୍ଟି ହେଲା ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ।

CH_2O ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 12+2+16 = 30

$C_6H_{12}O_6$ ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 12 × 6 + 12 x 1 + 16 × 6 = 180

ତେଣୁ $n = \frac{\text{ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ(Molecular Mass)}}{\text{ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ(Empirical Formula Mass)}} = \frac{180}{30} = 6$

ତେଣୁ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଜଣାଥିଲେ ଆଣବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କରିହେବ ।

ଉଦାହରଣ – 1 : ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ହେଲା CH_2O ଏବଂ ଏହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 60 ତେବେ ଏହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର ।

CH_2O ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 30

$$n = \frac{\text{ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଆନ ୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}} = \frac{60}{30} = 2$$

ତେଣୁ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ = (ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ)$_n$ = $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$

ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁରେ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରାରୁ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ

(Determination of empirical formula from percentage composition)

ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁରେ ଥିବା ମୌଳିକ ଉପାଦାନମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ଦିଆଯାଇଥିଲେ ସେଥିରୁ ଆମେ ସେହି ଯୌଗିକ ଅଣୁର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କରିପାରିବା। ସେହି ବସ୍ତୁର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଥିଲେ, ଆନୁଭବିକ ସଂକେତରୁ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ନିରୂପଣ କରିପାରିବା।

ଉଦାହରଣ : 1

ସଲ୍‌ଫର୍ (S) ଏବଂ ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ (O) ଥିବା ଏକ ଯୌଗିକରେ S ଏବଂ O ର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ଯଥାକ୍ରମେ 40% ଏବଂ 60% । ଏହି ଯୌଗିକର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର। ଏହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 80 । ତେବେ ଏହାର ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ ନିରୂପଣ କର।

ଉ ର: ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ସମାଧାନ ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସାରଣୀ ତିଆରି କର।

ମୌଳିକ	% ମାତ୍ରା	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	$\frac{\text{ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା}}{\text{ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$ = ପରମାଣୁମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା	ଆପେକ୍ଷିକ ସରଳତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା	ପରମାଣୁର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ
S	40	32	$\frac{40}{32} = 1.25$	$\frac{1.25}{1.25} = 1$	SO_3
O	60	16	$\frac{60}{16} = 3.75$	$\frac{3.75}{1.25} = 3$	

ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 32+16×3 = 80

ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 80

n = 80/80 =1

ତେଣୁ ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ = $(SO_3)_1 = SO_3$

ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରାକୁ ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଭାଗ କଲେ, ସେହି ଅଣୁରେ ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା (relative number of atoms) ମିଳିଥାଏ । ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଏହି ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ହେବା କଥା। ତେଣୁ ହିସାବବେଳେ ପ୍ରଥମେ ତାହା ଅନେକ ସମୟରେ ଭଗ୍ନାଂଶରେ ଆସିଥାଏ। ସେମାନଙ୍କ ଭିତରୁ ସବୁଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ସଂଖ୍ୟାରେ ସମସ୍ତ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଭାଗକଲେ, ସମସ୍ତ ସଂଖ୍ୟା ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟାରେ ପରିଣତ ହୁଏ। ଉପରୋକ୍ତ ଉଦାହରଣରେ S ଏବଂ O ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା ହେଲା 1.25 ଏବଂ 3.75 । ଦୁଇଟି ସଂଖ୍ୟାକୁ 1.25 ରେ ଭାଗକଲେ ତାହା ଯଥାକ୍ରମେ 1 ଏବଂ 3 ରେ ପରିଣତ ହୁଏ। ଏହା ହେଲା ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଆପେକ୍ଷିକ ସରଳତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା। ଏଥିରୁ ନିରୂପଣ କରାଯାଏ ଯୌଗିକର ଆନୁଭବିକ ସଙ୍କେତ ।

ଉଦାହରଣ – 2 : ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ମୌଳିକମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ହେଲା : K = 26.57%, Cr = 35.36%, O = 38.07% । ଏହାର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର । (ପା.ବ. K = 39, Cr = 52, O = 16)

ମୌଳିକ	% ମାତ୍ର	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (ପା.ବ)	ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା	ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ସରଳତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା	ମୂଳାନୁପାତୀ ସୂତ୍ର
K	26.57	39	$\frac{26.57}{39} = 0.68$	$\frac{0.68}{0.68} = 1x2 = 2$	$K_2Cr_2O_7$
Cr	35.36	52	$\frac{35.36}{52} = 0.68$	$\frac{0.68}{0.68} = 1x2 = 2$	
O	38.07	16	$\frac{38.07}{16} = 2.379$	$\frac{2.379}{0.68} = 3.5x2 = 7$	

ସମସ୍ତ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟାରେ 0.68 ଭାଗକଲେ ଆସିଲା 1:1 : 3.5 । ଏଥିରେ 3.5 ଟି ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ନୁହେଁ । ତେଣୁ ସବୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ପୁଣି 2 ରେ ଗୁଣନ କରି ଆମେ ସରଳତମ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ଅନୁପାତ ପାଇଲୁ 2:2:7, ତେଣୁ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ହେଲା $K_2Cr_2O_7$ (ପଟାସିୟମ ଡାଇକ୍ରୋମେଟ୍)

SAQ 3 :

(i) ଗୋଟିଏ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ୍‌ରେ C ଏବଂ H ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ହେଲା ଯଥାକ୍ରମେ 85.63% ଏବଂ 14.37% । ଯଦି ଏହି ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 56 ହୁଏ, ତାହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର ।

(ii) ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ (N)ର ଏକ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ରେ ଯବକ୍ଷାରଜାନର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା 30.4% । ଏହାର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର ।

(iii) ଏକ ଯୌଗିକ ବସ୍ତୁରେ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ହେଲା, Na = 21.6%, Cl = 33.3%, O = 45.1%, ଏହାର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ନିରୂପଣ କର ।

(iv) ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକରେ ଅଛି C = 40%, H = 6.66%, O = 54.34% । ଯଦି ଏହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 60, ଏହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ ନିରୁପଣ କର ।

(2) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି (Reaction Stoichiometry)

ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟରେ ବିଭିନ୍ନ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଥିବା ତର୍କ ଓ କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥିଲା । ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରତିକାରକ (reactant) - ପ୍ରତିକାରକ ମଧ୍ୟରେ, ପ୍ରତିକାରକ-ଉତ୍ପାଦ (product) ମଧ୍ୟରେ କିମ୍ବା ଉତ୍ପାଦ-ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ପରିମାଣର ସମ୍ପର୍କ କିଭଳି ହିସାବ କରିପାରିବା ତାହା ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିର ବିଷୟବସ୍ତୁ । ଏହି ହିସାବ ଆଗରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ । ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ନିଆଯାଉ ।

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO \quad \text{(ଅସମତୁଳିତ)}$$

ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଯଦି ଆମେ 2 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ସହିତ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇବା, ତେବେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ, କିମ୍ବା କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ସହିତ ଅଧିକ ପରିମାଣର ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ 5 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ, ଏହି ସବୁ ହିସାବକୁ ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ କୁହାଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ ପ୍ରଥମେ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ(balance) କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ ।

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

ଅର୍ଥାତ୍ 2 ଟି Mg ପରମାଣୁ ସହିତ 1 ଟି O_2 ଅଣୁ ମିଶିଲେ 2 ଟି MgO ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁରେ N_O (ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟା) ଗୁଣନ କଲେ

$2 \times N_O$ ଟି Mg ପରମାଣୁ ସହିତ N_O ଟି O_2 ଅଣୁ ମିଶିଲେ $2 \times N_O$ ଟି MgO ଅଣୁର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

$\Rightarrow$ 2 ଗ୍ରାମ୍ ପରମାଣୁ (2 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ) Mg ସହିତ 1 ଗ୍ରାମ୍ ଅଣୁ (2 ମୋଲ୍) O_2 ମିଶିଲେ 2 ଗ୍ରାମ୍ ଅଣୁ (2 ମୋଲ୍) MgO ର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ।

$\Rightarrow 2 \times 24$ ଗ୍ରାମ୍ Mg ସହିତ 32 ଗ୍ରାମ୍ O_2 ମିଶିଲେ $2 \times (24 + 16)$ ଗ୍ରାମ୍ MgO ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

[Mg ର ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 24 ଗ୍ରାମ୍

O_2 ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $2 \times 16 = 32$ ଗ୍ରାମ୍

MgO ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $24 + 16 = 40$ ଗ୍ରାମ୍]

ତେଣୁ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ପ୍ରତିକାରକ ଦୁଇଟିର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା $(2 \times 24) + 32 = 80$ ଗ୍ରାମ୍ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ସେହି $(2 \times 40) = 80$ ଗ୍ରାମ୍ । **ତେଣୁ ଏହି ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମ ଉପରେ ଅଧାରିତ ।**

ଉଦାହରଣ – 1

3 ଗ୍ରାମ୍ Mg ଅଧିକ ପରିମାଣର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ (ଦହନ ହେଲେ), ସର୍ବାଧିକ କେତେ ମୋଲ୍ ମାଗ୍ନେସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ?

ଉ ର: ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ ହିସାବ କରିବାର ପ୍ରଣାଳୀ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା ।

(I) ପ୍ରଥମେ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଟିକୁ ଲେଖା ଯିବ ।

$$Mg + O_2 \rightarrow MgO$$

(II) ତାପରେ ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କରାଯିବ । ଯେପରିକି ପ୍ରତିକାରକରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାରର ଯେତୋଟି ପରମାଣୁ ଅଛି ଉତ୍ପାଦରେ ମଧ୍ୟ ସେତିକି ସଂଖ୍ୟକ ସେହି ପରମାଣୁ ରହିବ ।

$$2\,Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

(III) ପ୍ରଶ୍ନ ପଢ଼ି, କାହାର ପରିମାଣ ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ କାହାର ପରିମାଣ ହିସାବ କରି ବାହାର କରିବାକୁ ହେବ, ସେମାନଙ୍କର ଏକକ ଲେଖିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

$$2\,Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

ଗ୍ରାମ୍ ମୋଲ୍

(IV) ପରିମାଣ	ପ୍ରତୀକ (Symbol)	ସଂକେତ (Formula)
ସଂଖ୍ୟା	6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁ	6.023×10^{23} ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ
ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)	ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ
ମୋଲ୍	1 ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ	1 ମୋଲ୍ ଅଣୁ
ଆୟତନ	–	ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ 22.4 ଲିଟର୍ ଆୟତନ

ଏବେ ସମୀକରଣଟିରେ ଉପୋରକ୍ତ ପରିମାଣ ରୁ ଯାହା ଆବଶ୍ୟକ ଉପଯୁକ୍ତ ସହଗ ଦ୍ୱାରା ଗୁଣି ଲେଖାଯିବ ।

$2\,Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

2×24 ଗ୍ରାମ୍ $\quad$ 2×1ମୋଲ୍ (Mg ର ଗ୍ରାମ୍ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 24 ଗ୍ରାମ୍)

(V) ସର୍ବଶେଷରେ ହିସାବ କରି ଉ□ର ବାହାର କରାଯିବ ।

(2×24) ଗ୍ରାମ୍ Mg ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ 2 ମୋଲ୍ MgO

ତେଣୁ, 3 ଗ୍ରାମ୍ Mg ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବ $\frac{2}{2\times 24}\times 3 = \frac{1}{8} = 0.125$ ମୋଲ୍ MgO

ଉଦାହରଣ – 2

କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ , 3 ଗ୍ରାମ୍ Mg ସହିତ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରେ ?

ଉ ର $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

2×24 ଗ୍ରାମ୍ $\quad$ 32ଗ୍ରାମ୍

2×24 ଗ୍ରାମ୍ Mg ସହିତ 32 ଗ୍ରାମ୍ O_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ।

ତେଣୁ , 3 ଗ୍ରାମ୍ Mg ସହିତ $\frac{32}{2\times 24}\times 3 = 2$ ଗ୍ରାମ୍ O_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ।

ଉଦାହରଣ–3 : କେତେ ଗ୍ରାମ୍ Mg କୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ଅକ୍ସିଜେନ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଗଲେ 4 ଗ୍ରାମ MgO ସୃଷ୍ଟିହେବ ?

ଉ ର $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

$2 \times 24 \quad 2(24 + 16)$

ଏହି ପ୍ରଶ୍ନରେ MgO ର ପରିମାଣ ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ ଏଥିରୁ Mg ର ପରିମାଣ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ପଡିବ । ତେଣୁ ଯାହାର ପରିମାଣ ଦ□ ଅଛି, ତାହାକୁ ବାମପଟେ ଲେଖାଯିବ ଏବଂ ଯାହାର ପରିମାଣ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ କୁହାଯାଇଛି, ତାହାକୁ ଡାହାଣପଟେ ଲେଖାଯାଏ ।

$2 \times (24 + 16)$ ଗ୍ରାମ୍ MgO ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ 2×24 ଗ୍ରାମ୍ Mg ରୁ

4 ଗ୍ରାମ୍ MgO ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ $\frac{2\times 24}{2\times(24+16)}\times 4 = 2.4$ ଗ୍ରାମ୍ Mg ରୁ

ଉପସଂହାର (CONCLUSION)

ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବରେ ଆମେ ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ଯଥା ଦୁଇ ପ୍ରତିକାରକ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ କିମ୍ବା ପ୍ରତିକାରକ - ଉତ୍ପାଦ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ କିମ୍ବା ଦୁଇ ଉତ୍ପାଦ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପରିମାଣାତ୍ମକ ସମ୍ପର୍କ ନିରୂପଣ କରିପାରିବା । ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିକାରକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମାତ୍ରା ଦିଆଯାଇଥିଲେ, ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାତ୍ରା ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉତ୍ପାଦର ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କରିହୁଏ । ଅଥବା କୌଣସି ଉତ୍ପାଦର ମାତ୍ରା

ଦିଆଯାଇଥିଲେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିକାରକ ବସ୍ତୁର ମାତ୍ରା କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦର ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କରିହୁଏ। ଏଥିପାଇଁ ସର୍ବପ୍ରଥମ କାର୍ଯ୍ୟ ହେଲା ସଠିକ ସମୀକରଣ ଲେଖିବା, ଏବଂ ତାହାର ସଠିକ ସମତୁଲ କରିବା। ଏହି ଦୁଇଟି କାର୍ଯ୍ୟପରେ, ହିସାବ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସହଜସାଧ କାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ।

ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ ତିନିପ୍ରକାରର :

(a) ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କ (Mass - Mass Relationship)

(b) ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ (Mass - Volume Relationship)

(c) ଆୟତନ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ (Volume-Volume Relationship)

ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କ (Mass - Mass Relationship)

ଏହି ପ୍ରକାର ହିସାବରେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ଆଉ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମ୍ପର୍କ ନିରୂପଣ କରାଯାଏ।

ଉଦାହରଣ-1

10 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଏବଂ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ (CO_2) ର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ?

ଉ ର: $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$ (ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣ)

(40+12+3 +16 =100) ଗ୍ରାମ୍ (40+16 = 56) ଗ୍ରାମ୍ (12+2+16 = 44) ଗ୍ରାମ୍

100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ବିଘଟନରୁ 56 ଗ୍ରାମ CaO ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ।

ତେବେ, 10 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ବିଘଟନରୁ $\frac{56}{100} \times 10 = 5.6$ ଗ୍ରାମ୍ CaO ର ସୃଷ୍ଟି ହେବ।

ପୁନଶ୍ଚ :

100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ବିଘଟନରୁ 44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ସୃଷ୍ଟ ହୁଏ।

10 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ବିଘଟନରୁ $\frac{44}{100} \times 10 = 4.4$ ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ସୃଷ୍ଟି ହେବ।

ବିଦ୍ର : ଏଠାରେ $CaCO_3$ ର ଦିଆଯାଇଥିବା ମାତ୍ରା 10 ଗ୍ରାମ୍‌ର ବ୍ୟବହାର 2 ଥର କରାଯାଇଛି। ପ୍ରଥମ ଥର CaO ର ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କରିବା ପାଇଁ ଏବଂ 2ୟ ଥର CO_2 ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି।

ଉଦାହରଣ-2

4 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍‌ସାଇଡ୍ ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ସଲ୍‌ଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ ସଲ୍‌ଫେଟ୍ ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି କରିବ ?

(Na = 23, O = 16, S = 32, H = 1)

ଉ ର $2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

2 (23+16+1)= 2 × 40ଗ୍ରାମ୍ (23×2+32+16×4)=142ଗ୍ରାମ୍

2 × 40 ଗ୍ରାମ୍ NaOH ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ମିଳିଥାଏ 142 ଗ୍ରାମ୍ Na_2SO_4

4 ଗ୍ରାମ୍ NaOH ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ $\frac{142}{2 \times 40} \times 4 = 7.1$ ଗ୍ରାମ୍ Na_2SO_4

ଉଦାହରଣ – 3

କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 2 kg କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ ? (Mg = 24, C = 12, O = 16)

ଉ ର $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$

(24+12+3 ×16) = 84ଗ୍ରାମ୍ (12 + 2 × 16) = 44ଗ୍ରାମ୍

CO_2 ର ପରିମାଣ ଦିଆଯାଇଛି ତେଣୁ CO_2 କୁ ବାମପଟେ ରଖାଯିବ ।

44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ବାହାରିଥାଏ 84 ଗ୍ରାମ୍ $MgCO_3$ ରୁ ।

2000 ଗ୍ରାମ୍ (2 kg) ବାହାରିଥାଏ $\frac{84}{44}\times 2000 = 3818.18$ ଗ୍ରାମ୍ = 3. 81818 kg $MgCO_3$ ରୁ ।

ଉଦାହରଣ – 4

କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଜିଙ୍କ୍ (Zn) ଧାତୁକୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ଲଘୁ ଲବଣାମ୍ଳ ବା ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ (dilute HCl) ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇଲେ 16 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ । ଏଥିପାଇଁ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଶୁଦ୍ଧ HCl (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍)ର ବ୍ୟବହର ହେବ । (Zn = 65.0, Cl = 35.5, H = 1)

ଉ ର: $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

65 ଗ୍ରାମ୍ 2(1+35.5)ଗ୍ରାମ୍ 2 ଗ୍ରାମ୍

65 ଗ୍ରାମ୍ Zn ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ 2 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍

ଅର୍ଥାତ୍ 2 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ 65 ଗ୍ରାମ୍ Zn ରୁ

16 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ $\frac{65}{2}\times 16 = 520$ ଗ୍ରାମ୍ Zn ରୁ

ପୁନଶ୍ଚ 2 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ 2(36.5) ଗ୍ରାମ୍ ଶୁଦ୍ଧ HCl ରୁ

16 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ $\frac{2\times 36.5}{2}\times 16 = 584$ ଗ୍ରାମ୍ HCl ରୁ

ବି.ଦ୍ର : H_2 ର ମାତ୍ରାକୁ ବ୍ୟବହାର ନକରି Zn ର ମାତ୍ରାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ମଧ HCl ର ମାତ୍ରା ନିରୂପଣ କରାଯାଇପାରିବ ।

65.0 ଗ୍ରାମ୍ Zn ଦରକାର କରେ 2 × 36.5 ଗ୍ରାମ୍ HCl

520 ଗ୍ରାମ୍ Zn ଦରକାର କରିବ $\frac{2\times 36.5}{65}\times 520 = 584$ ଗ୍ରାମ୍ HCl

SAQ 4 :

(i) 0.87 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2 ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ଲଘୁ ଲବଣାମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ ?

(ii) କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 640 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? (ପର ପୃଷ୍ଠା ଦେଖ)

(iii) 3 ଗ୍ରାମ୍ ଇଥେନ୍ (C_2H_6) କୁ ବାୟୁରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ କଲେ କେତେ ପରିମାଣର CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ ?

(iv) 6.92 ଗ୍ରାମ୍ ଶୁଦ୍ଧ (pure) HCl ସହିତ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ CaO ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରିବ ? ଏଥିରେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଲବଣ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

(v) 0.2 ମୋଲ୍ ସୋଡିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କେତେ ମୋଲ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

(vi) 5 ମୋଲ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ମୋଲ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିପାରିବ ? ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ କେତେ ମୋଲ୍ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

(vii) 0.05 ମୋଲ୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କେତେ ମୋଲ୍ ଆମୋନିଆ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିବ । ଏଥିପାଇଁ କେତେ ମୋଲ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବ୍ୟବହାର ହେବ ?

ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ (Mass - Volume Relationship)

ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦିଆଯାଇଥିଲେ ଅନ୍ୟ ବସ୍ତୁର (କେବଳ ଗ୍ୟାସ୍‌ର) ଆୟତନ ନିରୂପଣ କରିହେବ କିମ୍ବା କୌଣସି ବସ୍ତୁ (ଗ୍ୟାସ୍)ର ଆୟତନ ଦିଆଯାଇଥିଲେ ଅନ୍ୟ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନିରୂପଣ କରିହେବ । ଏହା ହେଲା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରି ହିସାବରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ ।

ଏଠାରେ ସ୍ମରଣ କରାଇ ଦିଆଯାଉଛି ଯେ ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରା (STP) ରେ ଯେକୌଣସି ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏକ ମୋଲ୍‌ର ଆୟତନ 22.4 ଲିଟର୍ ।

ଉଦାହରଣ-1

10 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ କେତେ ଲିଟର୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

ଉ ର $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

(40+10+3×16) = 100 ଗ୍ରାମ   22.4 ଲିଟର (STP ରେ)

ଏ ପ୍ରକାର ହିସାବରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁର ଆୟତନ ଦିଆଯାଇଥିବ ବା ପଚରାଯାଇଥିବ, ତାହାର ନିମ୍ନରେ ଗ୍ରାମ୍ ମୋଲାର୍ ଆୟତନ (22.4 ଲି) ଲେଖାଯିବ । ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣରେ ସେହି ବସ୍ତୁରେ ଥିବା ସହଗକୁ 22.4 ସହିତ ଗୁଣାଯାଏ ।

100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ STP ରେ 22.4 ଲି. CO_2 ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

10 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ $\frac{22.4}{100} \times 10 = 2.24$ ଲି. CO_2 ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଉଦାହରଣ -2

କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 5.6 ଲି. ଅମ୍ଳଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?   (Na = 23, N = 14, O = 16)

ଉ ର : $2\ NaNO_3 \longrightarrow 2NaNO_2 + O_2$

2(23+14+3×16) = 2 × 85 ଗ୍ରାମ୍ 22.4 ଲି. STP ରେ

22.4 ଲି. ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ 2 × 85 ଗ୍ରାମ୍ $NaNO_3$ ରୁ ।

5.6 ଲି. ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ $\frac{2\times85}{22.4}\times5.6=42.5$ ଗ୍ରାମ୍ $NaNO_3$ ରୁ ।

ଉଦାହରଣ-3

0.84 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ କେତେ ଲିଟର୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ବାହାରିବ ? କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

ଉ ର : $2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

2 × 84ଗ୍ରାମ୍ 106 ଗ୍ରାମ୍ 22.4 ଲି. STP ରେ

2 × 84 ଗ୍ରାମ୍ $NaHCO_3$ ରୁ STP ରେ ବାହାରେ 22.4 ଲି. CO_2 ଗ୍ୟାସ୍

0.84 ଗ୍ରାମ୍ $NaHCO_3$ ରୁ ବାହାରେ $\frac{22.4}{2\times84}\times0.84=0.112$ ଲି. = 112 ମିଲିଲିଟର CO_2 ଗ୍ୟାସ୍

ପୁନଶ୍ଚ : 2 × 84 ଗ୍ରାମ $NaHCO_3$ ସୃଷ୍ଟିକରେ 106 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3

0.84 ଗ୍ରାମ୍ $NaHCO_3$ ସୃଷ୍ଟି କରେ $\frac{106}{2\times84}\times0.84=0.53$ ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3

ବି.ଦ୍ର. : ଏହି ଉଦାହରଣରେ ଉଭୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ।

SAQ 5 :

(i) 8.7 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2, ଅଧିକ ମାତ୍ରା ଲଘୁ ଲବଣାମ୍ଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ STP ରେ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ଲିଟର୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ମିଳିବ ?

(ii) କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ [$Pb(NO_3)_2$] ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 11.2 ଲିଟର୍ NO_2 ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେତେ ଲିଟର୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । (Pb = 208)

(iii) 44.8 ଲିଟର୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ STP ରେ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ଚୂନପାଣି [lime water - $Ca(OH)_2$] ରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

ଆୟତନ - ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ (Volume-Volume Relationship)

$N_2 + O_2 \longrightarrow 2\ NO$

22.4 ଲି. 22.4 ଲି. 2 × 22.4 ଲି.(STP ରେ)

1ଟି N_2 ଅଣୁ ସହିତ 1ଟି O_2 ଅଣୁ ମିଶି 2ଟି NO ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାନ୍ତି ।

6.023×10^{23} ଟି N_2 ଅଣୁ ସହିତ 6.023×10^{23} ଟି O_2 ଅଣୁ ମିଶିଲେ $2 \times 6.023 \times 10^{23}$ NO ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ।

1 ମୋଲ୍ N_2 ସହିତ 1 ମୋଲ୍ O_2 ଅଣୁ ମିଶିଲେ 2 ମୋଲ୍ NO ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ।

22.4 ଲିଟର୍ N_2 ସହିତ 22.4 ଲି. O_2 ମିଶିଲେ 2 × 22.4 ଲି NO ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ(STP ରେ)

ତେଣୁ 1 ଲି. N_2 ସହିତ 1 ଲି. O_2 ମିଶିଲେ 2ଲି. NO ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ।

$\Rightarrow x$ ମି.ଲି. N_2 ସହିତ x ମି.ଲି. O_2 ମିଶିଲେ $2x$ ମି.ଲି. NO ସୃଷ୍ଟି ହେବ।

ଏହି ଆୟତନ-ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ ଗେ ଲୁସାକ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଉପରେ ଅଧାରିତ ।

ଗେ ଲୁସାକ୍‌ଙ୍କ ଗ୍ୟାସ ଆୟତନର ଯୋଗକାରୀ ନିୟମ (Gay Lusaac's law of combining gaseous volumes)

ଗ୍ୟାସୀୟ ପ୍ରତିକାରକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଯୋଗ ହୋଇ ଯଦି ଗ୍ୟାସୀୟ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ଏବଂ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରୁହେ, ତେବେ ପ୍ରତିକାରକ ଗ୍ୟାସ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦ ଗ୍ୟାସ ମାନଙ୍କର ଆୟତନ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସରଳ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟାର ଅନୁପାତ ରହିଥାଏ ।

ଗ୍ୟାସ୍ ମାନଙ୍କର ଆଣବିକ ସଂକେତ ଜଣାଥିଲେ, ଉପରୋକ୍ତ ସରଳ ଅନୁପାତ ସମତୁଳିତ ସମୀକରଣର ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦର ସହଗର ଅନୁପାତ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

H_2	+	Cl_2	$\longrightarrow$	2HCl
1 ଲି.		1 ଲି.		2 ଲି.

ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଲେ, ଏକ ଲିଟର୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସହିତ ଏକ ଲିଟର୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ଦୁଇ ଲିଟର୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଗ୍ୟାସ୍ ମାନଙ୍କର ସଂକେତ ଜଣାଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଗେ ଲୁସାକ୍ ପରୀକ୍ଷା ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହା ପ୍ରମାଣ କରିଥିଲେ । ଏବେ ଆମକୁ ଏ କଥାଟା ଅତ୍ୟନ୍ତ ସହଜ ଲାଗୁଛି କାରଣ ସମସ୍ତ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁ ମାନଙ୍କର ସଂକେତ ଆମେ ଜାଣିଛୁ । ସମୀକରଣକୁ ସମତୁଲ କଲେ, ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦ ମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ସହଗ ମିଳିଥାଏ, ସେହି ସହଗ ମାନଙ୍କର ଅନୁପାତ ସହିତ ସେମାନଙ୍କର ଆୟତନର ଅନୁପାତ ସମାନ । ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲେ, ସେହିଭଳି ଦୁଇ ଲିଟର୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସହିତ ଏକ ଲିଟର୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ମିଳିଥାଏ ଦୁଇ ଲିଟର୍ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ।

$2H_2$ (g)	+	O_2 (g)	$\longrightarrow$	$2H_2O$ (g)
2 ଲି.		1ଲି.		2 ଲି.

ଉଦାହରଣ-1

ସମାନ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ 5ଲି. N_2 ଗ୍ୟାସ ଅଧିକ ମାତ୍ରା H_2 ଗ୍ୟାସ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି କେତେ ଲିଟର୍ ଆମୋନିଆ ଗ୍ୟାସ୍ ତିଆରି କରିବ। ଏଥିପାଇଁ କେତେ ଲିଟର୍ H_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଦରକାର ହେବ ?

ଉ ର :

N_2	+	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
1 ଲି.		3 ଲି.		2 ଲି.

1 ଲି. N_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ତିଆରି ହୁଏ 2 ଲିଟର NH_3 ଗ୍ୟାସ

5 ଲି. N_2 ତିଆରି କରେ 5 × 2 = 10 ଲି. NH_3 ଗ୍ୟାସ୍

ପୁନଶ୍ଚ : 1 ଲି. N_2 ଦରକାର କରେ 3ଲି. H_2 ଗ୍ୟାସ୍

5 ଲି. N_2 ଦରକାର କରେ $5 \times 3 = 15$ ଲି. H_2 ଗ୍ୟାସ୍

ଉଦାହରଣ-2:

5 ଲିଟର୍ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ସମାନ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାର କେତେ ଲିଟର୍ H_2 ଏବଂ କେତେ ଲିଟର୍ O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଆବଶ୍ୟକ ହେବ ?

ଉ ର $2H_2$ (g) + O_2 (g) $\longrightarrow$ $2H_2O$ (g)

2 ଲି. 1ଲି. 2 ଲି.

2ଲି. ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ (H_2O) ତିଆରି ପାଇଁ 2ଲି. H_2 ଗ୍ୟାସ ଆବଶ୍ୟକ

5 ଲି. ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ (H_2O) ତିଆରି ପାଇଁ 5ଲି. H_2 ଗ୍ୟାସ ଆବଶ୍ୟକ

ପୁନଶ୍ଚ : 2 ଲି. ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ତିଆରି ପାଇଁ 1ଲି. O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଦରକାର।

5 ଲି. ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ତିଆରି ପାଇଁ $1/2 \times 5 = 2.5$ ଲିଟର O_2 ଗ୍ୟାସ ଆବଶ୍ୟକ ।

ଉଦାହରଣ-3 ଦୁଇ ଲିଟର୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସହିତ ଏକ ଲିଟର୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି ହେଲେ, ଆୟତନର ସଂକୁଚନ କେତେ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଆୟତନ କେତେ କମିବ । (ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିବ)

ଉତ୍ତର : $2H_2$ (g) + O_2 (g) $\longrightarrow$ $2H_2O$ (g)

2 ଲି. 1ଲି. 2 ଲି.

ଦୁଇ ପ୍ରତିକାରକ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ ଥିଲା 3 ଲିଟର୍, ମାତ୍ର ଉତ୍ପାଦର ଆୟତନ ହେଲା 2 ଲିଟର୍ । ତେଣୁ 1 ଲିଟର୍ ଆୟତନ କମିଲା ବା ସଂକୁଚନ ହେଲା ।

ଉଦାହରଣ-4 20 ମି.ଲି ମିଥେନ୍ ଗ୍ୟାସ(CH_4) ସହିତ ଆବଶ୍ୟକ ଆୟତନର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (ଦହନ) କରି କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି କଲା । ତେବେ ତାହା କେତେ ମି.ଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିଥିବ ଏବଂ ଉଭୟ ଉତ୍ପାଦର ଆୟତନ କେତେ ହେବ ? ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆୟତନର ସଂକୁଚନ ନା ପ୍ରସାରଣ ହେବ ନା ଆୟତନ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିବ ? (ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିବ)

ଉତ୍ତର :	CH_4 (g) +	$2\ O_2$ (g)	$\longrightarrow$	CO_2(g) +	$2H_2O$ (g)
	1 ମି.ଲି.	2 ମି.ଲି.		1 ମି.ଲି.	2 ମି.ଲି.
	20 ମି.ଲି.	40 ମି.ଲି.		20 ମି.ଲି.	40 ମି.ଲି.

20 ମି.ଲି. CH_4 ସହିତ 40 ମି.ଲି. O_2 ମିଶି 20 ମି.ଲି. CO_2 ଏବଂ 40 ମି.ଲି. H_2O (ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ) ସୃଷ୍ଟି କରିବ । ସମୁଦାୟ 60 ମି.ଲି ପ୍ରତିକାରକ ସୃଷ୍ଟି କରିବେ 60 ମି.ଲି ଉତ୍ପାଦ । ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆୟତନ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିବ ।

ଉଦାହରଣ-5 10 ମି.ଲି ଇଥେନ୍ ଗ୍ୟାସ (C_2H_6) ସହିତ ଆବଶ୍ୟକ ଆୟତନର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି କଲା । ତେବେ ଉଭୟ ଉତ୍ପାଦର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ? ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆୟତନର ସଂକୁଚନ ନା ପ୍ରସାରଣ ହେବ ଏବଂ କେତେ ପରିମାଣର ହେବ ? ଉତ୍ପାଦର ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣକୁ ଚୁନ ପାଣି [$Ca(OH)_2$] ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଗଲା । ତାପରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ?

ଉତ୍ତର :

$2C_2H_6$ (g)	+ $7O_2$ (g)	$\longrightarrow$	$4CO_2$(g)	+ $6H_2O$ (g)
2 ମି.ଲି.	7 ମି.ଲି.		4 ମି.ଲି.	6 ମି.ଲି.
10 ମି.ଲି.	35 ମି.ଲି.		20 ମି.ଲି.	30 ମି.ଲି.

ପ୍ରତିକାରକ ଦୁଇଟିର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ ହେଲା 45 ମି.ଲି ଏବଂ ଉତ୍ପାଦ ଦୁଇଟିର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ ହେଲା 50 ମି.ଲି । ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ 5 ମି.ଲି ପ୍ରସାରଣ ହୋଇଛି ।

ଉତ୍ପାଦ ଦୁଇଟିରୁ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଚୁନ ପାଣି ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସେଥିରେ ଦ୍ରବିଭୂତ ହୋଇଯିବ । ତେଣୁ ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣରୁ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଚାଲିଗଲା ପରେ କେବଳ ରହିଯିବ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ । ତେଣୁ ଶେଷ ଆୟତନ ହେବ 30 ମି.ଲି ।

SAQ 6 :

(i) 10 ଲିଟର୍ O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଅଧିକ ମାତ୍ରା ସଲ୍‌ଫର୍ (S) ସହିତ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସମାନ ଚାପ ଓ ତାପମାତ୍ରାରେ କେତେ ଲିଟର୍ SO_2 ଗ୍ୟାସ୍ ତିଆରି କରିବ ? ସେଥିପାଇଁ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସଲ୍‌ଫର୍ ଦରକାର ହେବ ?

(ii) 3 ଲିଟର୍ ମିଥେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (CH_4) କୁ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ କଲେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପରେ କେତେ ଲିଟର୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? ସେଥିପାଇଁ କେତେ ଲିଟର୍ O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ଦରକାର ହେବ ?

(iii) 20 ମି.ଲି ଏସିଟିଲିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ (C_2H_2) ସହିତ ଆବଶ୍ୟକ ଆୟତନର ଅକ୍ସିଜେନ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଏବଂ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ସୃଷ୍ଟି କଲା । ତେବେ ଉଭୟ ଉତ୍ପାଦର ମୋଟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ? ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଆୟତନର ସଂକୁଚନ ନା ପ୍ରସାରଣ ହେବ ଏବଂ କେତେ ପରିମାଣର ହେବ ? ଉତ୍ପାଦର ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣକୁ ଚୁନ ପାଣି [$Ca(OH)_2$] ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଗଲା । ତାପରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ? (ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିବ)

(iv) 10 ମି.ଲି ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ଇଥିଲିନ୍ ଏବଂ ଏସିଟିଲିନ୍‌ର ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ପାଇଁ 29 ମି.ଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଆବଶ୍ୟକ କରେ । ତେବେ ସେହି ମିଶ୍ରଣର ସଂଯୁତି ପ୍ରତିଶତ (percentage composition) ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

(v) 15 ମି.ଲି ପ୍ରୋପେନ୍ ଗ୍ୟାସ (C_3H_8) ସହିତ ଆବଶ୍ୟକ ଆୟତନର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା(ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ) କରି ଉତ୍ପାଦକୁ ଥଣ୍ଡା କରାଗଲା ଫଳରେ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ତରଳ ଜଳରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ ଗ୍ୟାସ୍‌ରୁ ଅଲଗା ହୋଇଗଲା । ତେବେ ଶେଷରେ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ? (ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ସମାନ ରହିବ)

ବସ୍ତୁର ଶୁଦ୍ଧତା ସମ୍ପର୍କରେ ହିସାବ (Problems based on Purity)

ଗୋଟିଏ ଅଶୁଦ୍ଧ ନମୁନା (impure sample) ରେ କେତେ ପ୍ରତିଶତ ଶୁଦ୍ଧ ବସ୍ତୁ ରହିଛି ତାହା ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବରୁ ଜଣାଯାଇପାରିବ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଖଣିରୁ ବାହାରୁଥିବା ଚୂନପଥରରେ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ସହିତ କିଛି ଖାଦ ମିଶି ରହିଥାଏ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଚୂନପଥର ସହିତ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ସଲଫ୍ୟୁରିକ କିମ୍ବା ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇଲେ, ସେଥିରୁ ବାହାରୁଥିବା କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଆୟତନ ମପାଯାଇ ଅଶୁଦ୍ଧ ଚୂନପଥରରେ ଥିବା ଶୁଦ୍ଧ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ପରିମାଣ ହିସାବ କରାଯାଇଥାଏ । ସେଥିରୁ ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ ।

$$\text{ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ} = \frac{\text{ଶୁଦ୍ଧ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}{\text{ଅଶୁଦ୍ଧ ନମୁନାର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}} \times 100$$

ମନେରଖ : ଅଶୁଦ୍ଧ ନମୁନାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେବଳ ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ ବାହାର କଲାବେଳେ ସର୍ବଶେଷରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ପ୍ରଥମରୁ ଏହା ଆଦୌ ବ୍ୟବହାର ହୋଇନଥାଏ ।

ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣକୁ ଦେଖ ।

ଉଦାହରଣ-1

4 ଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଅଶୁଦ୍ଧ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍(ଚୂନ ପଥର)ର ଏକ ନମୁନାକୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଗଲା । ସେଥିରୁ 0.88 ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ଼୍ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା । ତେବେ ଉକ୍ତ ନମୁନାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ଶୁଦ୍ଧତା କେତେ ?

ଉତ୍ତର : $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

(40 + 12 + 48 = 100 ଗ୍ରାମ୍) 12 + 32 = 44 ଗ୍ରାମ୍

44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ 100 ଗ୍ରାମ $CaCO_3$ ରୁ,

ତେବେ, 0.88 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ସୃଷ୍ଟି ହେବ $\frac{100}{44} \times 0.88 = 2$ ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ରୁ

କିନ୍ତୁ ଖାଦ ମିଶା ଅଶୁଦ୍ଧ ନମୁନାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଲା 4 ଗ୍ରାମ୍ । ତେଣୁ ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ $= \frac{2}{4} \times 100 = 50\%$

ଉଦାହରଣ-2

1 ଗ୍ରାମ୍ ଅଶୁଦ୍ଧ ଜିଙ୍କ୍ ଧାତୁ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଲଘୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି 20^0C ଏବଂ 780 ମି.ମି ପାରଦର ଚାପରେ 250 ମି.ଲି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କଲା । ତେବେ ସେହି ଅଶୁଦ୍ଧ ଧାତୁର ଶୁଦ୍ଧତା ପ୍ରତିଶତ କେତେ ?

(20^0C ରେ ଜଳୀୟ ଚାପ ବା aqueous tension = 15 ମି.ମି , Zn = 65.5)

ଉତ୍ତର : $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

65.5 ଗ୍ରାମ୍ 22.4 ଲି.

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ 20^0C ତାପ ଏବଂ 780 ମି.ମି ପାରଦର ଚାପରେ 250 ମି.ଲି । ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ ପାଇଁ ସମସ୍ତ ଆୟତନକୁ ମାନକ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା ଅବସ୍ଥାକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ । ସେଥିପାଇଁ ଆମକୁ ଗ୍ୟାସୀୟ ଅବସ୍ଥାର ଏକ ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ । ଏହା କିପରି ଆସିଲା, ସେ ବିଷୟରେ ତୁମେ ଉପର ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିବ ।

ଆଉ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେ ରଖ ଯେ, ଗ୍ୟାସ୍‌ଟି ଜଳର ନିମ୍ନମୁଖୀ ଅପସାରଣ ପଦ୍ଧତିରେ ସଂଗୃହିତ ହୋଇଥିଲେ, ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ମିଶି ରହିଥାଏ,ଯାହାର ନିଜର ଚାପ ଥାଏ । ସେହି ଚାପକୁ ଜଳୀୟ ଚାପ ବା ଅକ୍ୱିୟସ୍ ଟେନ୍‌ସନ୍ (aqueous tension) କୁହାଯାଏ । ମାତ୍ର ହିସାବ ପାଇଁ ଆମର ଶୁଷ୍କ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ଆବଶ୍ୟକ । ତେଣୁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ଚାପରୁ ଜଳୀୟ ଚାପ ବିୟୋଗ କଲେ, ଆମେ ଶୁଷ୍କ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଚାପ ପାଇଥାଉ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାରୁ ମାନକ ଚାପ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରାକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିବ ।

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

P_1, V_1 ଏବଂ T_1 ହେଲେ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ (initial) ଚାପ, ଆୟତନ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା; P_2, V_2 ଏବଂ T_2 ହେଲେ ଯଥାକ୍ରମେ ଅନ୍ତିମ (final) ଚାପ, ଆୟତନ ଏବଂ ତାପମାତ୍ରା । ଏଠାରେ P_1, V_1 ଏବଂ T_1 ହେଲେ ଯଥାକ୍ରମେ 780 ମି.ମି, 250 ମି.ଲି ଏବଂ 20^0C; P_2, ଏବଂ T_2 ହେଲେ ଯଥାକ୍ରମେ 760 ମି.ମି ଏବଂ 20^0C । ଉପରୋକ୍ତ ନିୟମକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଆମେ V_2 ନିରୁପଣ କରିବା ।

ଆଉ ଗୋଟିଏ କଥା ମନେରଖ ଯେ, ଗ୍ୟାସ୍ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ହିସାବ କଲା ବେଳେ ତାପମାତ୍ରା ପାଇଁ ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ସ୍କେଲ ବଦଳରେ କେଲ୍‌ଭିନ୍ ସ୍କେଲ୍ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥାଏ । ନିମ୍ନରେ ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ଏବଂ କେଲ୍‌ଭିନ୍ ସ୍କେଲ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ ଦିଆଯାଇଛି ।

$$T\ K = (273 + t^0C)$$

ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ତାପମାତ୍ରାରେ 273 ଯୋଗ କଲେ ଆମେ ପାଇଥାଉ କେଲ୍‌ଭିନ୍ ତାପମାତ୍ରା । ମାନକ ତାପମାତ୍ରା କେଲ୍‌ଭିନ୍ ସ୍କେଲ୍‌ରେ ହେଲା (273+0) = 273 K

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଗରୁ ଦିଆଯାଇଥିବା ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣକୁ ଦେଖ ।

$$\frac{(780-15)\times 250}{(273+20)} = \frac{760\times V_2}{273} \quad \Rightarrow V_2 = 234.46 \text{ ମି.ଲି.}$$

STP ରେ 22400 ମି.ଲି H_2 ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ 65.5 ଗ୍ରାମ୍ ଶୁଦ୍ଧ ଜିଙ୍କ୍ ଧାତୁରୁ, ତେବେ

STP ରେ 234.46 ମି.ଲି H_2 ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ $\frac{65.5}{22400}\times 234.46 = 0.685$ ଗ୍ରାମ୍ ଶୁଦ୍ଧ ଜିଙ୍କ୍ ଧାତୁରୁ ।

ତେଣୁ ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ = $\frac{0.685}{1.0}\times 100 = 68.5\%$

SAQ 7 :

(i) 95% ଶୁଦ୍ଧତା ଥିବା 200 କି.ଗ୍ରା ଅଶୁଦ୍ଧ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ କେତେ ପରିମାଣରେ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

(ii) 2.4 ଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଅଶୁଦ୍ଧ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ନମୁନାର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 23^0C ଏବଂ 780 ମି.ମି ଚାପରେ 300 ମି.ଲି କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା । ତେବେ ସେହି ନମୁନାର ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା କେତେ ?

ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ତତ୍ତ୍ୱ (Limiting Reactant Concept)

ଗୋଟିଏ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରତିକାରକ ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିକର ପରିମାଣ ଜଣାଥିଲେ, ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ସମସ୍ତ ଉତ୍ପାଦମାନଙ୍କର ପରିମାଣ ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବରୁ ଜଣାପଡ଼ିଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଦୁଇଟି ଯାକ ପ୍ରତିକାରକର ପରିମାଣ ଦିଆଯାଇଥିଲେ, ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ (limiting reactant) ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ମାତ୍ରାଧିକ ଅଥବା ଅତିରିକ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ (excessive reactant) ହୋଇଥାଏ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା, ଦୁଇଟି ପ୍ରତିକାରକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଶେଷ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟିରୁ କିଛି ବଳକା ରହିଯାଏ । ଯେଉଁଟି ଶେଷ ହୋଇଯିବ ତାହାକୁ ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ସେହି ପ୍ରତିକାରକର ପରିମାଣକୁ ହିସାବକୁ ନେଇ ଉତ୍ପାଦର ପରିମାଣକୁ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ । ଯେଉଁ ପ୍ରତିକାରକରୁ କିଛି ବଳକା ରହିଯିବ ତାହାକୁ ଅତିରିକ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହାର ପରିମାଣରୁ ଉତ୍ପାଦର ପରିମାଣ ନିରୂପଣ କରାଯାଏ ନାହିଁ । ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣକୁ ପଢ ।

ଉଦାହରଣ – 1

2.3 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଧାତୁ ସହିତ 2.3 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ପରିମାଣରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

ଉତ୍ତର: $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

$2 \times 23 \qquad 2 \times 35.5 \qquad 2(23+35.5)$

46 ଗ୍ରାମ୍ 71 ଗ୍ରାମ୍ 2×58.5 ଗ୍ରାମ୍

46 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସହିତ 71 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ ଗ୍ୟାସ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ,

ତେବେ,2.3 ଗ୍ରାମ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସହିତ $(71/46) \times 2.3 = 3.55$ ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ।

ତେଣୁ ନିଆଯାଇଥିବା ସମସ୍ତ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ନାହିଁ କାରଣ ଆବଶ୍ୟକ ପରିମାଣର କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ନିଆଯାଇନାହିଁ । ମାତ୍ର 2.3 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ ନିଆଯାଇଛି । ଏଥରୁ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା ଯେ କ୍ଲୋରିନ୍ ହେଲା ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହେଲା ଅତିରିକ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ । ତେବେ ଚାଲ, ସେହି ପ୍ରମାଣ ପୁଣି ଥରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ କରିବା ।

71 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ 46 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ତେବେ

2.3 ଗ୍ରାମ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ସହିତ $(46/71) \times 2.3 = 1.49$ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ।

ଯେହେତୁ 2.3 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ନିଆଯାଇଛି, ସମସ୍ତ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ଏବଂ ଏଠାରେ ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ରୁ କିଛି ବଳକା ରହିବ । ତେଣୁ କ୍ଲୋରିନ୍ ଏବଂ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ହେବ ଯଥାକ୍ରମେ ସୀମାନ୍ତ ଏବଂ ଅତିରିକ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ । ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଜଣାଗଲା ପରେ କେତେ ଗ୍ରାମ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ହିସାବ କରାଯିବ ।

71 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସର୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ 2×58.5 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍,

ତେଣୁ 2.3 ଗ୍ରାମ୍ କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସର୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ $\frac{(2 \times 58.5)}{71} \times 2.3 = 3.79$ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ।

SAQ 8 :

(i) 6 ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍ 20 ଗ୍ରାମ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ହେଲେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟ ହେବ ? NTP ରେ ଏହାର ଆୟତନ କେତେ ହେବ ?

(ii) 100 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ଏବଂ 100 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର ମିଶ୍ରଣଟିରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଘଟିଲେ, ସର୍ବାଧିକ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଜଳ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ (Practice Questions)

1. କେତେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ ଅଧିକ ଲଘୁ ଲବଣାମ୍ଳରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ 9.5 ଗ୍ରାମ୍ ମ୍ୟାଗ୍‌ନେସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଦେବ। (Mg = 24, Cl = 35.5)
2. 6.4 କି.ଗ୍ରା. ଆମୋନିୟମ୍ ନାଇଟ୍ରାଇଟ୍ (NH_4NO_2) ଲବଣର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ କେତେ ଆୟତନର ଯବକ୍ଷାରଜାନ (N_2) ଗ୍ୟାସ୍ STPରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? (N = 14, O = 16)

   ($NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$)
3. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଲେଡ୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 22.4 ଗ୍ରାମ୍ ଅବଶେଷ (Residue) ରହିବ ?

   (Pb = 208),
4. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ କୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ଲଘୁ ଗନ୍ଧକାମ୍ଳରେ ପକାଇଲେ 11.2 ଲିଟର୍ CO_2 ଗ୍ୟାସ STP ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ? (Ca = 40, C = 12)
5. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଏବଂ କେତେ ମୋଲ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ସିଲ୍‌ଭର୍ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ 6.6 ଗ୍ରାମ୍ ସିଲ୍‌ଭର୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟ କରିବ ? (Ag = 108, Ca = 40, Cl = 35.5)
6. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସହିତ 6.92 ଗ୍ରାମ୍ ବିଶୁଦ୍ଧ HCl ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ?
7. ଅଧିକ ପରିମାଣରେ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ 0.205 ମୋଲ୍ ଦ୍ରବିଭୂତ ହୋଇଥିବା ବ୍ୟାରିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍‌ର ଏକ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବଣରେ ବୁଦ୍‌ବୁଦନ (bubbled) କରାଗଲା । ତେବେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ବ୍ୟାରିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ? (Ba = 137)
8. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 1.5 ମୋଲ୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ ?
9. 12.2 ଗ୍ରାମ୍ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍‌ର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ STP ରେ କେତେ ଲିଟର୍ ଅକ୍ସିଜେନ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରିବ ? (K = 39) ($KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$; ସମତୁଲ କର)
10. 1.5 ଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକ ଅଶୁଦ୍ଧ ପଟାସିୟମ୍ କ୍ଲୋରେଟ୍ ନମୁନାର ତାପୀୟ ବିଘଟନରୁ 335 ମି.ଲି ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌୭୭ STP ରେ ବାହାରିଲା । ତେବେ ସେହି ନମୁନାର ଶୁଦ୍ଧତା ପ୍ରତିଶତ କେତେ ?
11. କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବାଇକାର୍ବୋନେଟ୍ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ STP ରେ 5.6 ଲିଟର୍ କାର୍ବନ୍ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ଼ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ?
12. 5.3 ଗ୍ରାମ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ସହିତ 5.3 ଗ୍ରାମ ଶୁଦ୍ଧ HCl ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କଲେ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ଗ୍ରାମ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ମିଳିବ ?
13. 40 ଲିଟର୍ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ଏବଂ 20 ଲିଟର୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର ମିଶ୍ରଣରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅଗ୍ନି ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ (electric spark) ପ୍ରୟୋଗ କରି ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ତିଆରି କରାଗଲା । ଚାପ ଅବଂ ତାପମାତ୍ରା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିଲେ କେତେ ଲିଟର୍ ନାଇଟ୍ରିକ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ଏବଂ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷରେ ସମୁଦାୟ ଆୟତନ କେତେ ହେବ ?
14. ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ 0.3 ମୋଲ୍ ଲେଖାଏଁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ଏବଂ ବ୍ୟାରିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ନେଇ ଦ୍ରବଣ ତିଆରି ହେଲା ଏବଂ ଉଭୟ ଦ୍ରବଣକୁ ମିଶାଇ ଦିଆଗଲା । ତେବେ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ମୋଲ୍ ବ୍ୟାରିୟମ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ତିଆରି ହେବ ?

    [$2Na_3PO_4 + 3BaCl_2 \longrightarrow Ba_3(PO_4)_2 + 6NaCl$ (ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ $BaCl_2$)]

ସ୍ୱୟଂ ଯା   କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ   ର

(Response to SAQs)

SAQ 1.

(i) (a) ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (HNO_3) =1 + 14 + (3 × 16) = 63

63 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 ରେ ଅଛି 1 ଗ୍ରାମ୍ H

100 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 ରେ ଅଛି $\frac{1}{63}\times 100 = 1.587\,\%$ H

63 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 ରେ ଅଛି 14 ଗ୍ରାମ N

100 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 ରେ ଅଛି $\frac{14}{63}\times 100 = 22.222\,\%$ N

% O = 100 – (1.587 + 22.222) = 76.19

(b) $KMnO_4$ = 39 + 55 + (4 × 16) = 158

$\%\ K = \frac{39}{158}\times 100 = 24.68\%$

$\%Mn = \frac{55}{158} \times 100 = 34.81\%$

%O = 100 – (24.68 + 34.81) = 40.51%

(c) $Al_2\,(SO_4)_3$ = (2 × 27)+ 3 × (32 + 64) = 342

$\%Al = \frac{54}{342}\times 100 = 15.78$, $\%S = \frac{3x32}{342}\times 100 = 28.08$

$\%O = \frac{12x16}{342}\times 100 = 56.14$ **କିମ୍ବା** [100 - (15.78 + 28.08) = 56.14]

(ii) NH_4NO_3 = (2 × 14) + 4 + (3 × 16) = 80, $\%\ N = \frac{28}{80}\times 100 = 35\%$

SAQ 2

(a) CH_3	(b) $C_3H_6O_2$	(c) CH_2O	(d) H_2SO_4
(e) $NaSO_4$	(f) CH_2	(g) H_2O	(h) NH_3
(i) P_2O_5			

SAQ 3

(i)	ମୌଳିକ	%ମାତ୍ର	ପା.ବ.	ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା	ଆପେକ୍ଷିକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା	ଆନୁଭବିକ ସଙ୍କେତ
	C	85.63	12	$\frac{85.63}{12} = 7.136$	$\frac{7.136}{7.136} = 1$	CH_2
	H	14.37	1	$\frac{14.37}{1} = 14.37$	$\frac{14.37}{7.136} = 2.014$	

ଆନୁଭବିକ ସଙ୍କେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 12 + 2 = 14; n = 56/14 = 4 ; ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ = $(CH_2)_4 = C_4H_8$

(ii)	N	30.4	14	$\frac{30.4}{14} = 2.17$	$\frac{2.17}{2.17} = 1$	NO_2
	O	69.6	16	$\frac{69.6}{16} = 4.35$	$\frac{4.35}{2.17} = 2$	
(iii)	Na	21.6	23	$\frac{21.6}{23} = 0.939$	$\frac{0.939}{0.938} = 1$	$NaClO_3$
	Cl	33.3	35.5	$\frac{33.3}{35.5} = 0.938$	$\frac{0.939}{0.938} = 1$	
	O	45.1	16	$\frac{45.1}{16} = 2.818$	$\frac{2.818}{0.938} = 3$	
(iv)	C	40	12	$\frac{40}{12} = 3.33$	$\frac{3.33}{3.33} = 1$	CH_2O
	H	6.66	1	$\frac{6.66}{1} = 6.66$	$\frac{6.66}{3.33} = 2$	
	O	54.34	16	$\frac{54.34}{16} = 3.39$	$\frac{3.39}{3.33} = 1$	

ଆନୁଭବିକ ସଙ୍କେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 30; n = 60/30 = 2 ; ଆଣବିକ ସଙ୍କେତ = $(CH_2O)_2 = C_2H_4O_2$

SAQ 4

(i) MnO_2 = 55 + 32 = 87

$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

87 ଗ୍ରାମ୍ 71 ଗ୍ରାମ୍

87 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2 ରୁ ବାହାରିବ 71 ଗ୍ରାମ୍ Cl_2 ଗ୍ୟାସ୍

0.87 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2 ରୁ ବାହାରିବ $\frac{71}{87} \times 0.87 = 0.71$ ଗ୍ରାମ୍ Cl_2 ଗ୍ୟାସ୍

(ii) $2\ KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

$2 \times (39 + 35.5 + 48)$ 3×32 ଗ୍ରାମ୍

$= 2 \times 122.5$ ଗ୍ରାମ୍

3×32 ଗ୍ରାମ୍ O_2 ବାହାରିବ 2×122.5 ଗ୍ରାମ୍ $KClO_3$ରୁ

$\therefore$ 640 ଗ୍ରାମ୍ O_2 ବାହାରିବ $\frac{2 \times 122.5}{3 \times 32} \times 640 = 1633.33$ ଗ୍ରାମ୍

(iii) $C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

(24 + 6) = 30 ଗ୍ରାମ୍ 2×44 ଗ୍ରାମ୍

30 ଗ୍ରାମ୍ C_2H_6 ର ଦହନରୁ ବାହାରେ 88 ଗ୍ରାମ୍ CO_2

3 ଗ୍ରାମ୍ C_2H_6 ର ଦହନରୁ ବାହାରେ 8.8 ଗ୍ରାମ୍ CO_2

(iv) $CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

(40+16) 2(1+35.5) 40 + (2 × 35.5) =111 ଗ୍ରାମ୍

=56 ଗ୍ରାମ୍ =73 ଗ୍ରାମ୍

73 ଗ୍ରାମ୍ HCl ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଛି 56 ଗ୍ରାମ୍ CaO ସହିତ

6.92 ଗ୍ରାମ୍ HCl ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଛି $\frac{56}{73} \times 6.92 = 5.3$ ଗ୍ରାମ୍ CaO ସହିତ

73 ଗ୍ରାମ୍ HCl ରୁ ବାହାରେ 111 ଗ୍ରାମ $CaCl_2$

6.92 ଗ୍ରାମ୍ HCl ରୁ ବାହାରେ $\frac{111}{73} \times 6.92 = 10.522$ ଗ୍ରାମ୍

(v) $2Na_3PO_4 + 3CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6NaCl$

2 ମୋଲ୍ 1 ମୋଲ୍

2 ମୋଲ୍ Na_3PO_4 ଦେବ 1 ମୋଲ୍ $Ca_3(PO_4)_2$

$\therefore$ 0.2 ମୋଲ୍ Na_3PO_4 ଦେବ 0.1 ମୋଲ୍ $Ca_3(PO_4)_2$

(vi) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

2 ମୋଲ୍ 1 ମୋଲ୍ 2 ମୋଲ୍

2 ମୋଲ୍ H_2 ସହିତ 1 ମୋଲ୍ O_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ

5 ମୋଲ୍ H_2 ସହିତ $\frac{5}{2}$ ମୋଲ୍ = 2.5 ମୋଲ୍ O_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ

2 ମୋଲ୍ H_2 ଦିଏ 2 ମୋଲ୍ H_2O

5 ମୋଲ୍ H_2 ଦିଏ 5 ମୋଲ୍ H_2O

(vii) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

1 ମୋଲ୍ 3 ମୋଲ୍ 2 ମୋଲ୍

1 ମୋଲ୍ N_2 ଦିଏ 2 ମୋଲ୍ NH_3

0.05 ମୋଲ୍ N_2 ଦିଏ 2 × 0.05 = 0.1 ମୋଲ୍ NH_3

1 ମୋଲ୍ N_2 ସହିତ 3 ମୋଲ୍ H_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ

0.05 ମୋଲ୍ N_2 ସହିତ 0.05 × 3 = 0.15 ମୋଲ୍ H_2 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ

SAQ 5

(i) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

87 ଗ୍ରାମ୍ 22.4 ଲି.(STP)

87 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2 ସୃଷ୍ଟି କରେ 22.4 ଲି. Cl_2 (STPରେ)

$\therefore$ 8.7 ଗ୍ରାମ୍ MnO_2 ସୃଷ୍ଟି କରେ 2.24 ଲି. Cl_2 (STPରେ)

(ii) $2Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2PbO + 4NO_2 + O_2$

2[208 + 2(14+48)] 4 × 22.4 ଲି. 22.4 ଲି.(STP)ରେ

= 2 × 332 ଗ୍ରାମ୍

4 × 22.4 ଲି. NO_2 ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ 2 × 332 ଗ୍ରାମ $Pb(NO_3)_2$ ରୁ

11.2 ଲି. NO_2 ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ $\frac{2 \times 332}{4 \times 22.4} \times 11.2 = 83$ ଗ୍ରାମ $Pb(NO_3)_2$ ରୁ

4 × 22.4 ଲି. NO_2 ସୃଷ୍ଟି ହେଲାବେଳେ 22.4 ଲି. O_2 ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ

11.2 ଲି. NO_2 ସୃଷ୍ଟି ହେଲାବେଳେ $\frac{22.4}{4 \times 22.4} \times 11.2 = 2.8$ ଲି. O_2 ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ

ଅଥବା 2 × 332 ଗ୍ରାମ୍ $Pb(NO_3)_2$ ଦିଏ 22.4 ଲି. O_2

83 ଗ୍ରାମ୍ $Pb(NO_3)_2$ ଦିଏ $\frac{22.4}{2 \times 332} \times 83 = 2.8$ ଲି. O_2

(iii) $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

22.4 ଲି.(STP)   100 ଗ୍ରାମ୍

22.4 ଲି. CO_2 ରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ 100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$

44.8 ଲି. CO_2 ରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ 200 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$

SAQ 6

(i) $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$

32 ଗ୍ରାମ୍   22.4 ଲି.   22.4 ଲି.

22.4 ଲି O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ 22.4 ଲି. SO_2

10 ଲି O_2 ଗ୍ୟାସ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ 10 ଲି. SO_2

22.4 ଲି. O_2 ଦରକାର କରେ 32 ଗ୍ରାମ୍ ସଲ୍‌ଫର୍

$\therefore$ 10 ଲି. O_2 ଦରକାର କରେ $\frac{32}{22.4} \times 10 = 14.28$ ଗ୍ରାମ୍ ସଲ୍‌ଫର୍

(ii) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

1 ଲି.   2 ଲି.   1 ଲି.

1 ଲି. ମିଥେନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ 1 ଲି. CO_2

3 ଲି. ମିଥେନ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ 3 ଲି. CO_2

1 ଲି. ମିଥେନ୍ ଦରକାର କରେ 2 ଲି. O_2

3 ଲି. ମିଥେନ୍ ଦରକାର କରେ 6 ଲି. O_2

(iii) $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

2 ମି.ଲି.   5 ମି.ଲି.   4 ମି.ଲି.   2 ମି.ଲି.

20 ମି.ଲି.   50 ମି.ଲି.   40 ମି.ଲି.   20 ମି.ଲି.

ପ୍ରତିକାରକର ସମୁଦାୟ ଆୟତନ ଥିଲା 20 + 50 = 70 ମି.ଲି ଏବଂ ଉତ୍ପାଦର ଆୟତନ ହେବ 40 + 20 = 60 ମି.ଲି । ତେଣୁ 70 - 60 = 10 ମି.ଲି ଆୟତନର ସଂକୁଚନ ହେଲା । ଗ୍ୟାସୀୟ ମିଶ୍ରଣରେ ଚୂନ ପାଣି ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ସମସ୍ତ CO_2 ଗ୍ୟାସ (40 ମି.ଲି) କୁ ତାହା ଶୋଷି ନେବ ଏବଂ କେବଳ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ରହିଯିବା ତେଣୁ ଶେଷ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ ହେବ 20 ମି.ଲି ।

(iv) $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$

1 ମି.ଲି.   3 ମି.ଲି.   2 ମି.ଲି.   2 ମି.ଲି.

x ମି.ଲି.   3x ମି.ଲି.   2x ମି.ଲି.   2x ମି.ଲି.

$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

2 ମି.ଲି.   5 ମି.ଲି.   4 ମି.ଲି.   2 ମି.ଲି.

(10 -x) ମି.ଲି.   (10 -x)5/2 ମି.ଲି.   2(10-x) ମି.ଲି   (10 - x) ମି.ଲି

ସମୁଦାୟ ଆବଶ୍ୟକ ଅକ୍ସିଜେନ ଗ୍ୟାସର ଆୟତନ = $3x + (10-x) \times 5/2 = 29, \Rightarrow x = 8$ ମି.ଲି

ତେଣୁ ଇଥିଲିନର ଆୟତନ = 8 ମି.ଲି ଏବଂ ଏସିଟିଲିନର ଆୟତନ = 10 - 8 = 2 ମି.ଲି ।

ତେଣୁ ଇଥିଲିନର ଆୟତନ % = $(8/10) \times 100 = 80\%$, ଇଥିଲିନର ଆୟତନ % = 100 - 80 =20%

(v) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$

1 ମି.ଲି.   5 ମି.ଲି.   3 ମି.ଲି.   0

15 ମି.ଲି.   75 ମି.ଲି.   45 ମି.ଲି.   0

ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ଘନିଭବନ ହୋଇ ତରଳ ଜଳରେ ପରିଣତ ହୋଇଥିବାରୁ ତାର ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ କିଛି ନାହିଁ । ତେଣୁ ଜଳ ଅଣୁ ତଳେ ଶୂନ୍ୟ ଲେଖାଯାଇଛି । ତେବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷରେ କେବଳ CO_2 ରହିବ, ତେଣୁ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆୟତନ ହେବ 45 ମି.ଲି ।

SAQ 7 : (i) ଶୁଦ୍ଧ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍ ର ପରିମାଣ $200 \times \frac{95}{100} = 190$ଗ୍ରାମ୍

$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$

(40+12+48)=100 ଗ୍ରାମ୍   (40+16)=56ଗ୍ରାମ୍

100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ରୁ 56ଗ୍ରାମ୍ CaO ମିଳିଥାଏ

190 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ରୁ $\frac{56}{100} \times 190 = 106.4$ ଗ୍ରାମ୍ CaO ମିଳିବ ।

(ii) ପ୍ରଥମେ କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ୍ ର ଆୟତନ କୁ STP ରେ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ଆମେ ଜାଣୁ, $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

ତେଣୁ, $\frac{780 \times 300}{(273+23)} = \frac{760 \times V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 283.97$ମି.ଲି. (STP ରେ)

$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

$2[23+1+12+(3 \times 16)]=168$ ଗ୍ରା.   22400 ମିଲି. (STP)

22400 ମିଲି. CO_2 STP ରେ ମିଳିବ 168 ଗ୍ରା. $NaHCO_3$ ରୁ, ତେଣୁ

283.97 ମିଲି.CO_2 STP ରେ ମିଳିବ $\frac{168}{22400} \times 283.97 = 2.13$ଗ୍ରା. $NaHCO_3$ ରୁ

ତେଣୁ ଶୁଦ୍ଧତାର ପ୍ରତିଶତ = $\frac{2.13}{2.4}\times 100 = 88.74$

SAQ 8 :

(i) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

12 ଗ୍ରାମ୍ 32 ଗ୍ରାମ୍ 44 ଗ୍ରାମ୍

6 ଗ୍ରାମ୍ 16 ଗ୍ରାମ୍

ପ୍ରଶ୍ନ ରେ 20 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଦିଆଯାଇଛି। ତେଣୁ, ଏଠାରେ C ହେଲା ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ। ତେଣୁ ଏହାର ପରିମାଣ କୁ ନେଇ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ହିସାବ କରାଯିବ ।

12 ଗ୍ରାମ୍ C ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ 44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2, ତେଣୁ

6 ଗ୍ରାମ୍ C ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ $\frac{44}{12}\times 6 = 22$ ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ।

44 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ର ଆୟତନ 22.4 ଲିଟର (STP ରେ); 22 ଗ୍ରାମ୍ CO_2 ର ଆୟତନ 11.2 ଲିଟର

(ii) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

2×2 2×16 2(2+16)

4 ଗ୍ରାମ୍ 32 ଗ୍ରାମ୍ 2 × 18 ଗ୍ରାମ୍

4 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ 32 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ, ତେଣୁ

100 ଗ୍ରାମ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସହିତ (32/4) × 100 = 800 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ।

ତେଣୁ ନିଆଯାଇଥିବା ସମସ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ନାହିଁ କାରଣ ଆବଶ୍ୟକ ପରିମାଣର ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ନିଆଯାଇନାହିଁ । ମାତ୍ର 100 ଗ୍ରାମ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସ ନିଆଯାଇଛି । ଏଥରୁ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା ଯେ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ହେଲା ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ହେଲା ଅତିରିକ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ। ସୀମାନ୍ତ ପ୍ରତିକାରକ ଜଣାଗଲା ପରେ କେତେ ଗ୍ରାମ ଉତ୍ପାଦ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ହିସାବରୁ ଜଣାଯିବ ।

32 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ 2 × 18 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳ,

ତେଣୁ 100 ଗ୍ରାମ୍ ଅକ୍ସିଜେନ୍ ଗ୍ୟାସର୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ ସର୍ବାଧିକ $\frac{(2\times 18)}{32}\times 100 = 112.5$ ଗ୍ରାମ୍ ଜଳ ।

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର (Answer to Practice Questions)

1. 2.4 ଗ୍ରାମ୍	2. 2240 ଲି.	3. 33.2 ଗ୍ରାମ୍
4. 50 ଗ୍ରାମ୍	5. 0.0229 ମୋଲ, 2.54 ଗ୍ରାମ୍	6. 5.458 ଗ୍ରାମ୍
7. 40.385 ଗ୍ରାମ୍	8. 252 ଗ୍ରାମ୍	9. 3.346 ଲିଟର୍
10. 81.42 %	11. 21 ଗ୍ରାମ୍ $NaHCO_3$	12. 8.7 ଗ୍ରାମ୍
13. 40 ଲି, 60 ଲି	14. 0.1 ମୋଲ୍	

ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ

ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା
(Concentration of Solutions)

ତୁମେ ସମୁଦ୍ର ପାଣି ନିଶ୍ଚୟ ଚାଖିଥିବ । ଏହା ବହୁତ ଲୁଣିଆ ଲାଗିଥାଏ । କାରଣ ଏଥିରେ ବହୁତ ପରିମାଣରେ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl) ଦ୍ରବିଭୂତ ହୋଇ ରହିଥାଏ। ଏହାକୁ ଗାଢ଼ (concentrated) ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ। କିନ୍ତୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଚାମଚ୍ ଲୁଣ ଗୋଟିଏ ବଡ ଜଗ୍ ପାଣିରେ ମିଶାଇବା, ତାହେଲେ ସେ ପାଣି ଏତେ ଲୁଣିଆ ଲାଗିବ ନାହିଁ। କାରଣ ଏଥିରେ ସୋଡିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (NaCl) ର ପରିମାଣ ବହୁତ ବହୁତ କମ୍ ନିଆଯାଇଛି। ଏହାକୁ ଲଘୁ (dilute) ଦ୍ରବଣ କୁହାଯାଏ। ଦ୍ରବ(solute) ଏବଂ ଦ୍ରାବକ(solvent) ମିଶିଲେ ଦ୍ରବଣ(solution) ର ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ। ସାଧାରଣତଃ ଯାହାର ପରିମାଣ କମ୍ ଥାଏ, ତାହାକୁ ଦ୍ରବ କୁହାଯାଏ ଓ ଅନ୍ୟଟି ହେଲା ଦ୍ରାବକ । ଲୁଣପାଣି ଦ୍ରବଣରେ ଲୁଣ ହେଲା ଦ୍ରବ ଏବଂ ପାଣି ହେଲା ଦ୍ରାବକ । ରାସାୟନିକ ହିସାବ କଲାବେଳେ ଆମକୁ ଦ୍ରବଣର ସଠିକ୍ ଗାଢତା ଜାଣିବାକୁ ପଡିଥାଏ। ଦ୍ରବଣର ଗାଢତାକୁ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ। ସେଥିରୁ କେତୋଟି ଆମେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା।

ମୋଲାରିଟି (Molarity):

ଏକ ଲିଟର୍ ବା 1000 ମିଲି ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ ଯେତେ ମୋଲ୍ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବିଭୁତ ହୋଇଥାଏ, ତାହାକୁ ସେହି ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ଏକ ମୋଲ୍ ଦ୍ରବକୁ ଗୋଟିଏ ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବିଭୁତ କରି ଏକ ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ,ଆମେ ଏକ ମୋଲାର୍ (1 Molar/ 1M) ଦ୍ରବଣ ପାଇଥାଉ।

ଉଦାହରଣ : (i)ଏକ ମୋଲାର୍ (Molar or 1M) ଗନ୍ଧକାମ୍ଳ (H_2SO_4) ଦ୍ରବଣ ତିଆରି କରିବା ନିମନ୍ତେ ଏକ ମୋଲ୍ ବା ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ(୨୮ ଗ୍ରାମ୍) ସଲ୍ଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍ ପାଣିରେ ମିଶାଇ ସମୁଦାୟ(ଦ୍ରବ + ଦ୍ରାବକ) ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ ଏକ ଲିଟର୍ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥାଏ।

(ii) ସେହିଭଳି ଏକ ମୋଲ୍ ବା 40 ଗ୍ରାମ୍ ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ (NaOH) ନେଇ ଏକ ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ, ଆମେ ଏକ ମୋଲାର୍ (Molar or 1M) ସୋଡିୟମ୍ ହାଇଡ୍ରକ୍ସାଇଡ୍ ଦ୍ରବଣ ପାଇବା।

SAQ 1: ନିମ୍ନ ଦ୍ରବ ମାନଙ୍କର ଏକ ମୋଲାର୍ (1M) ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ, ଏକ ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଦ୍ରବ ଆବଶ୍ୟକ ? (i)Na_2CO_3 (ii)HCl (iii)$KMnO_4$ (iv)$FeSO_4$

ନିମ୍ନ ଫର୍ମୁଲା ବ୍ୟବହାର କରି ଦ୍ରବଣ ମାନଙ୍କର ମୋଲାରିଟି ସହଜରେ ନିରୁପଣ କରାଯାଇପାରିବ।

(i) $$\text{ମୋଲାରିଟି} = \frac{\text{ଦ୍ରବର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା}}{\text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ (ଲିଟରରେ)}}$$

(ii) $$\text{ମୋଲାରିଟି} = \frac{\text{ଦ୍ରବ ର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା}}{\text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ (ମିଲି ଲିଟର୍‌ରେ)}} \times 1000$$

(iii) $$\text{ମୋଲାରିଟି} = \frac{\text{ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)}}{\text{ଦ୍ରବ ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}} \times \frac{1000}{\text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ (ମିଲି ଲିଟର୍‌ରେ)}}$$

(iv) ଦ୍ରବର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା = ମୋଲାରିଟି × ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ(ଲିଟର୍‌ରେ)

(v) $$\text{ଦ୍ରବର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା} = \frac{\text{ମୋଲାରିଟି} \times \text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ (ମିଲିଲିଟର୍‌ରେ)}}{1000}$$

ଉଦାହରଣ - 1

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦ୍ରବଣ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ କେତେ ମୋଲ୍ ଏବଂ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଦ୍ରବ ଆବଶ୍ୟକ ?

(i)500 ମି.ଲି 0.8M H_2SO_4 (ii)100 ମି.ଲି 2M Na_2CO_3

ଉ□ର: (i) ମୋଲାରିଟି = 0.8M ; ଦ୍ରବଣ ର ଆୟତନ = 500 ମି.ଲି ;

H_2SO_4 ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 2+32+(4×32)=98

ଆମେ ଜାଣୁ, $$\text{ଦ୍ରବର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା} = \frac{\text{ମୋଲାରିଟି} \times \text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ (ମିଲିଲିଟର୍‌ରେ)}}{1000}$$

$$\text{ଦ୍ରବ ର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା} = \frac{0.8 \times 500}{1000} = 0.4$$

$$\text{ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)} = \frac{\text{ମୋଲାରିଟି} \times \text{ଦ୍ରବ ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} \times \text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ(ମିଲି ଲିଟର୍‌ରେ)}}{1000}$$

$$= \frac{0.8 \times 98 \times 500}{1000} = 39.2\text{ଗ୍ରାମ୍}$$

(ii) ଚାଲ, ଏବେ ଫର୍ମୁଲା ବ୍ୟବହାର ନକରି ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେବା । 2M Na_2CO_3 ର ଅର୍ଥ ହେଲା

1000 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ ଥାଏ 2 ମୋଲ୍ Na_2CO_3, ତେବେ

100 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ ରହିବ = $\frac{2}{1000} \times 100 = 0.2$ ମୋଲ୍

ତେଣୁ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 0.2 × 106 = 21.6 ଗ୍ରାମ୍ (ଏବେ କୁହ, କେଉଁ ଉପାୟରେ ଏଭଳି ପ୍ରଶ୍ନର ସମାଧାନ ତୁମକୁ ଭଲ ଲାଗିଲା, ଅର୍ଥାତ୍ ଫର୍ମୁଲା ବ୍ୟବହାର କରି ନା ବ୍ୟବହାର ନକରି ? ତୁମକୁ ଯେଉଁଟି ଭଲ ଲାଗୁଛି ସେହି ଉପାୟରେ କର)

SAQ 2: ଏକ ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦ□ ପରିମାଣର ଦ୍ରବ ଅଛି । ସେମାନଙ୍କର ମୋଲାରିଟି ନିରୂପଣ କର ।

(i) 56 ଗ୍ରାମ୍ KOH (ii) 106 ଗ୍ରାମ୍ of Na_2CO_3 (iii) 98ଗ୍ରାମ୍ of H_2SO_4

(iv) 3.65 ଗ୍ରାମ୍ of HCl (v) 6.3 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 (vi) 1.06 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3

SAQ 3: ଗୋଟିଏ H_2SO_4 ରଖାଯାଇଥିବା ବୋତଲରେ 2M ଲେଖାଯାଇଛି । ଆଉ ଗୋଟିକରେ 0.5M H_2SO_4 ଲେଖାଯାଇଛି । ଏଥିରୁ କଣ ବୁଝାପଡୁଛି ? କେଉଁଟି ଅଧିକ ଗାଢ଼ ଦ୍ରବଣ ଏବଂ ଅନ୍ୟଠାରୁ କେତେ ଗୁଣ ଅଧିକ ଗାଢ଼ ?

SAQ 4: (i) 250 ମି.ଲି 1M NaOH ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ NaOH ଆବଶ୍ୟକ?

(ii) 100 ମି.ଲି 1M H_2SO_4 ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ଆବଶ୍ୟକ ?

SAQ 5: ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦ୍ରବଣ ଗୁଡିକରେ ଦ୍ରବର ପରିମାଣ ନିରୂପଣ କର ।

(i) 250 ମି.ଲି 0.5M H_2SO_4 (ii) 2 ଲି 0.1M NaOH

(iii) 100 ମି.ଲି 4M Na_2CO_3 (iv) 500 ମି.ଲି 12M HCl

SAQ 6: ମୋଲାରିଟି (Molarity) ନିରୂପଣ କର ।

(i) 2 ଗ୍ରାମ୍ NaOH 100 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ ଅଛି

(ii) 2 ଲି ଦ୍ରବଣରେ 5.3 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3 ଅଛି

ଗାଢତା ପ୍ରତିଶତ (Percent Strength)

ମୋଲାରିଟି ଭଳି ଏହି ଏକକ ମଧ୍ୟ ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା ଦର୍ଶାଇଥାଏ । ଏହା ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ।

(i) ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ [Volume percent(w/v)]

(ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ [Weight percent(w/w)]

(i) ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ [Volume Percent(w/v)]

100 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ ଥିବା ଦ୍ରବର ପରିମାଣକୁ ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ କୁହାଯାଏ । ଯଦି 2 ଗ୍ରାମ୍ ଚିନି କୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୁତ କରି 100 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ, ତେବେ ଏହି ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା ହେଲା 2% ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ (w/v) ।

$$\text{ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ} = \frac{\text{ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)}}{\text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ(ମି.ଲି.)}} \times 100$$

ଉଦାହରଣ - 2

10 ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ 49 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ଅଛି, ସେହି ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର ।

ଉତ୍ତର : 10 ଲିଟର୍ = 10,000 ମି.ଲି, ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ = $\frac{49}{10000} \times 100 = 0.49\,\%$

SAQ 7 : ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଦ୍ରବଣମାନଙ୍କର ଗାଢତା ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତରେ ପ୍ରକାଶ କର ।

(i) 500 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ 25 ଗ୍ରାମ୍ NaOH (ii) 1 ଲି. ଦ୍ରବଣରେ 0.005 ମୋଲ୍ Na_2CO_3

ମୋଲାରିଟିରୁ ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ:

ଗୋଟିଏ NaOH ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି ହେଲା 0.01M । ତାର ଅର୍ଥ ହେଲା, 1000 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ 0.01 ମୋଲ୍ NaOH ଅଛି ।

0.01 ମୋଲ୍ NaOH = 0.01×40 = 0.4 ଗ୍ରାମ୍

1000 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣ ରେ 0.4 ଗ୍ରାମ୍ NaOH ଅଛି । ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ = $\frac{0.4}{1000} \times 100 = 0.04\,\%$

SAQ 8 : ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର ।

(i) 3M Na_2CO_3 ଦ୍ରବଣ (ii) 0.5M H_2SO_4 ଦ୍ରବଣ

(ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ [Weight percent(w/w)]

100 ଗ୍ରାମ୍ ଦ୍ରବଣରେ ଥିବା ଦ୍ରବର ପରିମାଣକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ କୁହାଯାଏ । ଯଦି 2 ଗ୍ରାମ୍ ଚିନି କୁ 98 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୁତ କରି 100 ଗ୍ରାମ୍ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ, ତେବେ ଏହି ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା ହେବ 2% ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ (w/w) ।

$$\text{ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ} = \frac{\text{ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)}}{\text{ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)}} \times 100$$

ଉଦାହରଣ - 3

1 କି.ଗ୍ରା ଜଳରେ 500 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ଦ୍ରବିଭୁତ କରି ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଅଛି । ତେବେ ସେହି ଦ୍ରବଣର ଗାଢତା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତରେ କେତେ ହେବ ।

ଉ□ର : ଦ୍ରବର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 500 ଗ୍ରାମ୍ ; ଦ୍ରାବକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1 କି.ଗ୍ରା = 1000 ଗ୍ରାମ୍ . ;

ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତତ୍ୱ= 500+1000=1500 ଗ୍ରାମ୍ .

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ = $\frac{500}{1500} \times 100 = 33.33$ %

ଉଦାହରଣ - 4

49 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 କୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୁତ କରି 500 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଅଛି, ସେହି ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର। ଦ୍ରବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା 1.32 ଗ୍ରାମ୍/ସି.ସି ।

ଉ□ର :

ଦ୍ରବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା = ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ / ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ = 1.32 ଗ୍ରାମ୍/ସି.ସି ;

ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = ଦ୍ରବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା×ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ = 1.32 × 500 = 660 ଗ୍ରାମ୍

ଦ୍ରବର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 49 ଗ୍ରାମ୍ ; ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ = $\frac{49}{660} \times 100 = 7.42\%$

SAQ 9 : 150 ଗ୍ରାମ୍ ଜଳରେ 15 ଗ୍ରାମ୍ HNO_3 ଦ୍ରବିଭୁତ କରି ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଅଛି । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର।

SAQ 10: 18M H_2SO_4 ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ଓ ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର। ଦ୍ରବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା 1.87 ଗ୍ରାମ୍/ସି.ସି ।

ମୋଲାରିଟି ଆଧାରିତ ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ ହିସାବ

ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି ଜଣାଥିଲେ କିଭଳି ଷ୍ଟୋକିଓମେଟ୍ରିକ୍ ହିସାବ କରି ହେବ, ତାହା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଉଦାହରଣରୁ ଜାଣିପାରିବ ।

ଉଦାହରଣ 1: କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଜିଙ୍କ ଧାତୁ ସହିତ 200 ମି.ଲି 2M H_2SO_4 ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ?

H_2SO_4 ର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା = 0.2 × 2 = 0.4

ଉତ୍ତର : $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

65 ଗ୍ରାମ୍   1 ମୋଲ୍

1 ମୋଲ୍ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ 65 ଗ୍ରାମ୍ ଜିଙ୍କ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଛି, ତେଣୁ

0.4 ମୋଲ୍ ସଲଫ୍ୟୁରିକ୍ ଏସିଡ୍ ସହିତ 65 × 0.4 = 26 ଗ୍ରାମ୍ ଜିଙ୍କ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ।

ଉଦାହରଣ 2: 200 ମି.ଲି 0.5 M NaOH ଦ୍ରବଣକୁ 0.3M H_2SO_4 ଦ୍ରବଣର କେତେ ଆୟତନ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ?

ଉତ୍ତର : NaOH ର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା = 0.2 × 0.5 = 0.1

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

2 ମୋଲ୍   1 ମୋଲ୍

2 ମୋଲ୍ NaOH ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାଏ 1 ମୋଲ୍ H_2SO_4 , ତେବେ

0.1 ମୋଲ୍ NaOH ଆବଶ୍ୟକ କରିଥାଏ 0.1/2 = 0.05 ମୋଲ୍ H_2SO_4

ଆୟତନ(ଲିଟରରେ) = ଦ୍ରବର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା/ମୋଲାରିଟି = 0.05/0.3 = 0.1667 ଲିଟର = 166. 7 ମି.ଲି

SAQ 11: ଡେ଼ସିମୋଲାର୍ (M/10) $FeSO_4$ ଦ୍ରବଣର କେତେ ଆୟତନ ସହିତ 1.58 ଗ୍ରାମ୍ $KMnO_4$,ସଲଫ୍ୟୁରିକ ଏସିଡ୍ ଦ୍ରବଣରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ?

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନ (PRACTICE QUESTIONS)

1. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦ୍ରବଣ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ କେତେ ମୋଲ୍ ଦ୍ରବ ଆବଶ୍ୟକ ?

(i) 1 ଲି 2M H_2SO_4 (ii) 200 ମି.ଲି 0.02M HNO_3

(iii) 3.5 ଲି 17M HCl (iv) 500 ମି.ଲି 0.1M Na_2CO_3

2. ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଦ୍ରବଣ ଗୁଡିକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ନିମନ୍ତେ କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଦ୍ରବ ଆବଶ୍ୟକ ?

(i)750 ମି.ଲି 5M KOH (ii) 2 ଲି 1M H_2SO_4

(iii)200 ମି.ଲି 0.002M HCl (iv)20 ମି.ଲି 18M H_2SO_4

3. ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦ□ ଦ୍ରବଣ ମାନଙ୍କର ମୋଲାରିଟି ନିରୁପଣ କର ।

(i) 1 ଗ୍ରାମ୍ NaOH 50 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ (ii) 2.12 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3 250 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ

(iii) 196 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 2.5 ଲି. ଦ୍ରବଣରେ

4. 300 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣରେ 24.0 ଗ୍ରାମ୍ NaOH ଦ୍ରବିଭୁତ ହୋଇଛି । ଦ୍ରବଣଟିର ମୋଲାରିଟି ନିରୁପଣ କର ।

5. 84.0 ଗ୍ରାମ୍ NaOH କେତେ ଆୟତନ ଦ୍ରବଣରେ ଦ୍ରବିଭୁତ ହେଲେ,ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି 3M ହେବ ।

6. 0.2 ମୋଲ୍ NaCl କେତେ ଆୟତନ ଦ୍ରବଣରେ ରହିଲେ,ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି 1.71M ହେବ ।

7. 50 ମି.ଲି NaCl ଦ୍ରବଣରେ 0.585 ଗ୍ରାମ୍ of NaCl ଅଛି । ଦ୍ରବଣଟିର ଗାଢତା ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତରେ କେତେ ହେବ ?

8. ଗୋଟିଏ NaOH ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ 4% ହେଲେ, ଏହାର ମୋଲାରିଟି କେତେ ହେବ ?

9. 9.8 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 କୁ ଜଳରେ ଦ୍ରବିଭୁତ କରି 25 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇଅଛି, ସେହି ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ ନିରୁପଣ କର । ଦ୍ରବଣର ସାନ୍ଦ୍ରତା = 1.7 ଗ୍ରାମ୍/ସି.ସି ।

10. 5% ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ NaCl ଦ୍ରବଣର କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ନେଲେ ସେଥିରେ 3 ଗ୍ରାମ୍ NaCl ରହିବ ?

11. 250 ମି.ଲି 1.5 M H_3PO_4 ଦ୍ରବଣକୁ 100 ମି.ଲି ଆୟତନ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ NaOH ଦ୍ରବଣ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶମିନୀକରଣ କଲା । ତେବେ ସେହି NaOH ଦ୍ରବଣର ମୋଲାରିଟି କେତେ ?

ସ୍ୱୟଂ ଯା କାରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର (Answers to SAQs)

SAQ 1: ସମସ୍ତଙ୍କ ପାଇଁ ଆମକୁ ଦ୍ରବର 1 ମୋଲ୍ ବା ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଆବଶ୍ୟକ ।

(i) Na_2CO_3 =106 (ii) HCl = 36.5 (iii) $KMnO_4$ = 158 (iv) $FeSO_4$ = 152

SAQ 2: ଯଦି ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ 1 ଲିଟର୍ ହୁଏ,ତେବେ ଦ୍ରବର ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା ତାହାର ମୋଲାରିଟି ହେବ ।

ମୋଲ୍ ସଂଖ୍ୟା = ବସ୍ତୁତ୍ୱ/ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ । (i), (ii) ଏବଂ (iii) ପ୍ରଶ୍ନରେ ଏକ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦ୍ରବ ଦିଆଯାଇଛି । ତେଣୁ ଏମାନଙ୍କର ଉତ୍ତର ହେବ 1 M ।

(iv) HCl ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ= 36.5 ; 3.65/36.5 = 0.1 ; ତେଣୁ ମୋଲାରିଟି =0.1M

(v) HNO_3 ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ= 63 ; 6.3/63 = 0.1 ; ତେଣୁ ମୋଲାରିଟି =0.1M

(vi) Na_2CO_3 ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ= 106 ; 1.06/106 = 0.01 ; ତେଣୁ ମୋଲାରିଟି =0.01M

SAQ 3: ଯେଉଁ ବୋତଲ୍‌ରେ 2M ଲେଖାଯାଇଛି, ତାର ଅର୍ଥ ହେଲା ତାହାର 1 ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ 2 ମୋଲ୍ ବା 2×98=196 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ଅଛି । ସେହିଭଳି ଯେଉଁ ବୋତଲ୍ ରେ 0.5M ଲେଖାଯାଇଛି, ତାର ଅର୍ଥ ହେଲା ତାହାର 1 ଲିଟର୍ ଦ୍ରବଣରେ 0.5 ମୋଲ୍ ବା 0.5×98=49 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 ଅଛି । ତେଣୁ ପ୍ରଥମ ବୋତଲ୍‌ରେ ଥିବା ଦ୍ରବଣଟି ବେଶି ଗାଢ୍ ଅଟେ । ଏହା ଦ୍ୱିତୀୟ ବୋତଲ ର ଦ୍ରବଣ ଅପେକ୍ଷା 196/49 = 4 ଗୁଣା ଅଧିକା ଗାଢ୍ ।

SAQ4:(i)

$$\text{ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ(ଗ୍ରାମ୍)} = \frac{\text{ମୋଲାରିଟି} \times \text{ଦ୍ରବ ର ଗ୍ରାମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ} \times \text{ଦ୍ରବଣର ଆୟତନ(ମିଲି ଲିଟର୍‌ରେ)}}{1000}$$

ଦ୍ରବ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ= 10 ଗ୍ରାମ୍ (ii) 9.8 ଗ୍ରାମ୍ (ପୂର୍ବ ପ୍ରଶ୍ନ ଭଳି)

SAQ 5: (i) 12.25 ଗ୍ରାମ୍ H_2SO_4 (ii) 8 ଗ୍ରାମ୍ NaOH (iii) 42.4 ଗ୍ରାମ୍ Na_2CO_3 (iv) 219 ଗ୍ରାମ୍ HCl

SAQ 6:(i) $(2/40) \times (1000/100) = 0.5$ M (ii) 0.025M

SAQ 7: (i) ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ = $(25/500) \times 100 = 5\%$ (ii) $(0.53/1000) \times 100 = 0.053\%$

SAQ 8: (i) $(3 \times 106 \times 100)/1000 = 31.8\%$ (ii) $(0.5 \times 98 \times 100)/1000 = 4.9\%$

SAQ 9: ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ = $(15/165) \times 100 = 9.09\%$

SAQ 10: ଆୟତନ ପ୍ରତିଶତ = $(18 \times 98 \times 100)/1000) = 176.4\%$

ସାନ୍ଦ୍ରତା = 1.87 ଗ୍ରାମ୍/ସି.ସି , 1000 ମି.ଲି ଦ୍ରବଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $1000 \times 1.87 = = 1870$ ଗ୍ରାମ୍

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରତିଶତ = $(18 \times 98 \times 100)/1870) = 94.33\%$.

SAQ 11: $2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10FeSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$

2×158 ଗ୍ରାମ୍ 10 ମୋଲ୍

1.58 ଗ୍ରାମ 0.05 ମୋଲ୍, ତେଣୁ ଆୟତନ(ଲିଟର୍) = 0.05/0.1 = 0.5 ଲି. = 500 ମି.ଲି

ଅଭ୍ୟାସ ପ୍ରଶ୍ନର ଉ ର (Answer to Practice Questions)

1.	(i) 2	(ii) 0.004	(iii) 59.5	(iv)0.05
2.	(i)210 ଗ୍ରାମ୍	(ii)196 ଗ୍ରାମ୍	(iii)0.0146 ଗ୍ରାମ୍	(iv) 35.28 ଗ୍ରାମ୍
3.	(i) 0.5M	(ii) 0.08M	(iii) 0.8M	
4.	2M	5. 700 ମି.ଲି	6. 116.95 ମି.ଲି.	7. 1.17%
8.	1M	9. 23.05 %	10. 60 ଗ୍ରାମ୍	11. 11.25M