2

ରାସାୟନିକ ଗଣିତ

ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ଅନୁପାତରେ ପରସ୍ପର ସହ ମିଶି ଅଣୁ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଉଦ୍‌ଯାନ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ 1:8 ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁପାତରେ ମିଶି ଜଳ (H_2O) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଯାହାହେଉ, ପ୍ରତି ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ସେ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ଅସମ୍ଭବ କାରଣ ସେମାନେ ଏତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯେ, ନା ଆମେ ତାକୁ ଦେଖିପାରିବା ନା ଓଜନ କରିପାରିବା । ମୋଲ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣା (ଯାହାକି ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛେ) ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ କେତେକ ଆବଶ୍ୟକ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ, ପରମାଣୁ ନେଇ ଓଜନ କରିବା ସମ୍ଭବ ବୋଲି ଜାଣିପାରିଲୁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଜାଣିବାକୁ ହେଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ଭାଗନେଇ ଥିବା ପଦାର୍ଥ ଓ ଉତ୍ପନ୍ନ ପଦାର୍ଥ (Product) ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପରିମାଣାତ୍ମକ ସମ୍ପର୍କ ବିଷୟରେ ଆମକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ ଆମେ ରସ ସମୀକରଣ ମିତୀୟ ସଂଘଟନ (Stoichiometry) କହୁ । ଷ୍ଟୋଚିଓମେଟ୍ରି ଶବ୍ଦଟି ଯାହାକି ଗ୍ରୀକ୍ ଶବ୍ଦ Stoicheion ଅର୍ଥ ମୌଳିକ ଓ Metron ଅର୍ଥ ମାପରୁ ଆସିଅଛି । ଏହି ଶବ୍ଦକୁ ଆମେ ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକ ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପରିମାଣାତ୍ମକ ଦିଗ (Quantitative aspects) ଜାଣିବାରେ ବ୍ୟବହାର କରୁ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ କିପରି ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ସ୍ଥିର ହୁଏ ସେ ବିଷୟରେ ଜାଣିବ ଏବଂ ଜାଣିବ କିପରି ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ପ୍ରମାଣ କରିବ ଯେ, କିପରି ସଠିକ୍ ପରିମାଣର ପ୍ରତିକାରକ ମିଶିଲେଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବ । ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରେ କହିଲେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସମୟରେ ଆମେ କେତେ ପରମାଣୁର ପ୍ରତିକାର ନେବା ଯେ, ଯେପରିକି କିଛି ପ୍ରତିକାରକ ଅଧିକ ହେବେ ନାହିଁ । ଏହି ଦିଗଟିରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ଖୁବ୍ ଦରକାରୀ ଓ ଏହାର କଳକାରଖାନାମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟାପକ ବ୍ୟବହାର ଅଛି ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପାଠକରିବା ପରେ ତୁମେ :

1. ମୂଳାନୁପାତୀ (Empirical) ଓ ଆଣବିକ ସଂକେତର ପରିଭାଷା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବ;
2. ମୂଳାନୁପାତୀ ଓ ଆଣବିକ ସଂକେତ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଇପାରିବ ।
3. ଯୌଗିକରେ ଥିବା ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱରୁ ତାର ପ୍ରତିଶତ ହିସାବ କରିପାରିବ ଏବଂ ପ୍ରତିଶତରୁ ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ବାହାର କରିପାରିବ;
4. ମୋଲ୍, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆୟତନ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିପାରିବ;
   - ଏକ ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣ (Balanced equation) ଓ ମୋଲ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେତେ ପରିମାଣର ପଦାର୍ଥ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରୁଛି ବା ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି ହିସାବ କରିପାରିବ ଓ;
5. ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାରେ କେତେ ସୀମିତ ପରିମାଣର ପ୍ରତିକାର ରହିଛି ଓ କେତେ ସୀମିତ ପରିମାଣର ଉତ୍ପାଦ ବାହାରୁଛି, ତାହା ବୁଝାଇପାରିବ ।

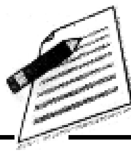
2.1 ଆଣବିକ ଓ ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ :

ପୂର୍ବ ଶ୍ରେଣୀରେ ତୁମେ କୌଣସି ବସ୍ତୁର ରାସାୟନିକ ସଂକେତ କିପରି ଲେଖିବ, ସେ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଜଳକୁ H_2O, ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ CO_2, ମିଥେନ୍‌କୁ CH_4, ଡ଼ାଇନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍ ପେଣ୍ଟୋକ୍‌ସାଇଡ୍‌କୁ N_2O_5 ଇତ୍ୟାଦି ରୂପେ ଲେଖାଯାଏ । ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ଏକ ଅଣୁ ପାଇଁ ସଂକେତ ଲେଖିଲେ ଆମେ ତାର ପ୍ରତୀକ ଏବଂ ଏକ ପାଦାଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା (Subscript Number) ବ୍ୟବହାର କରୁ, ଯାହା ଅଣୁରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସୂଚାଏ ।(ମାତ୍ର ପାଦାଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା 1କୁ ଲେଖାଯାଏ ନାହିଁ) । ଏହି ସଂକେତକୁ ଆଣବିକ ସଂକେତ କୁହାଯାଏ, କାରଣ ଏହା ପଦାର୍ଥର ଗୋଟିଏ ଅଣୁକୁ ସୂଚାଇଥାଏ । ଜଳର ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଉଦ୍‌ଜାନର ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ଓ ଅମ୍ଳଜାନର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ରହିଥାଏ । ଏହିପରି ଭାବେ ଅଣୁ ସଂକେତ କୌଣସି ଯୌଗିକ ଅଣୁରେ ଥିବା ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ ।

ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାର ସଂକେତ ଅଛି, ଯାହା ମୌଳିକରେ ଥିବା ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟକ ପରମାଣୁକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ । ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ସରଳତମ ଅନୁପାତରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇପାରେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଗ୍ଳୁକୋଜର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ, ଯେଉଁଥିରେ କାର୍ବନ, ଉଦ୍‌ଯାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ 1:2:1 ଅନୁପାତରେ ରହିଛି, CH_2O ଅଟେ । (ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତକୁ ସରଳତମ ସଂକେତ ବୋଲି ମଧ କୁହାଯାଏ) । କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ଆଣବିକ ସଂକେତ ସର୍ବଦା ତାର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତର ସାଧାରଣ ଗୁଣିତକ (ଆଣବିକ ସଂକେତ = X_n ଯେଉଁଠାରେ କି X, ହେଉଛି ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ, n ହେଉଛି ଯେକୌଣସି ସଂଖ୍ୟା) । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଗ୍ଳୁକୋଜର ଆଣବିକ ସଂକେତ ହେଉଛି $C_6H_{12}O_6$, ଯାହା ହେଉଛି 6 ×ଏହାର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ । ଗୋଟିଏ ଅଣୁର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ କେବଳ ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କ ଅନୁପାତକୁ ସୂଚାଇଥାଏ, କିନ୍ତୁ ଆଣବିକ ସଂକେତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ । କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ କୌଣସି ଆଣବିକ ସଂକେତରେ ସୂଚାଇଥିବା ପରମାଣୁର ଅନୁପାତକୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଗୁଣାଙ୍କରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାର ନାହିଁ । ଏହିପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆଣବିକ ସଂକେତ ଓ ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ ସମାନେଅଟେ, ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ସୁକ୍ରୋଜ ($C_{12}H_{22}O_{11}$), ଯାହାକୁ କି ଆମେ ସାଧାରଣଭାବେ ଆଖୁ ଶର୍କରା ବୋଲି କହିଥାଉ । କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଣୁ ବହୁତ ପରମାଣୁ ଧାରଣ କରିଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ P_4 ଓ S_8 ପ୍ରଭୃତି । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ମୌଳିକର କେବଳ ପ୍ରତୀକ ହୋଇଥାଏ । ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ସାଧାରଣ ଲୁଣକୁ ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ ତାହା NaCl ଆକାରରେ ଲେଖାଯାଏ । ଏହି ଲବଣ ପ୍ରକୃତରେ ଆୟନୀୟ ଅଟେ ଏବଂ ଏହା ଅଣୁ ଆକାରରେ ନଥାଏ । ତେଣୁ NaCl ହେଉଛି ଏହାର ମୂଳାନୁପାତି ସଂକେତ, ଯାହା ଦର୍ଶାଯାଉଛି ଯେ, ଏଥିରେ ସୋଡ଼ିୟମ ଓ କ୍ଲୋରିନ ପରମାଣୁ 1 :1 ଅନୁପାତରେ ରହିଛି । ସେହପରି ସମସ୍ତ ଆୟନୀୟ ପଦାର୍ଥରେ ଏହା ଦେଖିବାକୁ ମିଳିଥାଏ । ପୋଟାସିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (KCl) , ସୋଡ଼ିୟମ ନାଇଟ୍ରେଟ୍ ($NaNO_3$), ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ (MgO) ହେଉଛି ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତର ଉଦାହରଣ, ଯେହେତୁ ଏମାନେ ସମସ୍ତେ ଆୟନୀୟ ଯୌଗିକ ଅଟନ୍ତି । ସାରଣୀ ୨.୧ ରେ କେତେକ 2.1 ଉଦାହରଣ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ସାରଣୀ 2.1 ଆଣବିକ ଏବଂ ମୂଳାନୁପାତୀ ସୂତ୍ର

ପଦାର୍ଥ	ଆଣବିକ ସଂକେତ	ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ
ଆମୋନିଆ	NH_3	NH_3
କାର୍ବନ ଡ଼ାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍	CO_2	CO_2
ଇଥେନ	C_2H_6	CH_3
ଫ୍ରୁକ୍ଟୋଜ	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
ସଲଫର	S_8	S
ବେଞ୍ଜିନ୍	C_6H_6	CH
ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍	———	NaCl
କାଲସିୟମ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍	———	CaO



ଟିପ୍ପଣୀ

2.2 ରାସାୟନିକ ଗଠନ ଓ ସଂକେତ

ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ ମିଥେନ୍ ଯାହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ CH_4, ସେଥିରେ କେତେ ପରିମାଣର କାର୍ବନ ଅଛି ? ଏକ କିଲୋଗ୍ରାମ ଆମୋନିଆ (NH_3) ରେ କେତେ ପରିମାଣର ଯବକ୍ଷାରଯାନ ଅଛି ? 58.8% ର କାର୍ବନ, 28.4% ର ଅମ୍ଳଜାନ, 8.25% ର ଯବକ୍ଷାରଯାନ ଏବଂ 6.56% ର ଉଦ୍‌ଯାନକୁ ନେଇ ଆମେ ଏକ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ ତାହାର ଆନୁଭବିକ ସଂକେତ କ'ଣ ହେବ ? ତୁମେ ପରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ସଂକେତ ଓ ମୋଲ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣା ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ । ଏହିସବୁ ମୂଳ ଧାରଣାକୁ ଆଧାର କରି ତୁମେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ସମାଧାନ କରିପାରିବ କି ? ଉତ୍ତର ହେଉଛି ହଁ । ପରମାଣବିକ ସଂକେତ ଓ ମୋଲ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣାମାନ ହେଉଛି ଏହି ପ୍ରଶ୍ନକୁ ସମାଧାନ କରିବାର ମୂଳତତ୍ତ୍ୱ । ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ? ଚାଲ ଏହି ଦିଗ ବିଷୟରେ କିଛି ଆଲୋଚନା କରି ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା ।

2.2.1. ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନ :

ଯଦି ଆମେ ଏକ ଯୌଗିକର ସଂକେତ ଜାଣିପାରିବା, ତା ହେଲେ ସେହି ପ୍ରଦତ୍ତ ଯୌଗିକରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ କେତେ ପରିମାଣରେ ଅଛି ବାହାର କରିପାରିବା । ଆଲୁମିନିୟମ ତାହାର ଅକ୍ସାଇଡ୍ (Al_2O_3) ରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଯାହାକି ତାହାର ବକ୍‌ସାଇଟ୍ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥ ଅଟେ । ଏହି ସଂକେତରୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ଆଲୁମିନିୟମ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ରୁ କେତେ ଆଲୁମିନିଅମ୍ ମିଳିବ ତାହାର ହିସାବ କରିପାରିବା । ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି ହିସାବ କରାଯାଏ ।

ଏକ ଯୌଗିକରେ ମୌଳିକର ପ୍ରତିଶତତା ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$$= \frac{\text{ଆଣବିକ ସଂକେତରେ କିମ୍ବା ଏକ ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତରେ ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ} \times 100}{\text{ଯୌଗିକର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କିମ୍ବା ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

$$= \frac{\text{ଏକ ମୋଲ ଯୌଗିକରେ ଥିବା ମୌଳିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ} \times 100}{\text{ଯୌଗିକର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

ଏବେ ଆଲୁମିନିୟମ ଅକ୍ସାଇଡ୍, Al_2O_3 ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନ ହିସାବ କରିବା ।

$$\text{ଆଲୁମିନିୟମର ପ୍ରତିଶତତା} = \frac{\text{ଏକ ମୋଲ } Al_2O_3\text{ରେ ଥିବା ଆଲୁମିନିୟମର ବସ୍ତୁତ୍ୱ} \times 100}{Al_2O_3\text{ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ}}$$

Al_2O_3 ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (2x27.0) ଗ୍ରାମ + (3x16.0) ଗ୍ରାମ = 102.0 ଗ୍ରାମ
ଯେହେତୁ 1ମୋଲ Al_2O_3 ରେ 2 ମୋଲର Al ପରମାଣୁ ଥାଏ, Al ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ
= 2x27.0 ଗ୍ରାମ = 54.0 ଗ୍ରାମ

$$\text{ଆଲୁମିନିୟମର ପ୍ରତିଶତତା} = \frac{54.0\text{ଗ୍ରାମ}}{120.0\text{ଗ୍ରାମ}} \times 100 = 52.9\%$$

ଆମେ ଅମ୍ଳଜାନର ପ୍ରତିଶତ ଏହି ଉପାୟରେ ହିସାବ କରିପାରିବା । ଏକ ମୋଲ Al_2O_3 ରେ 3 ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ଅଛି । ଯାହା 3×16.0 ଗ୍ରାମର ଅମ୍ଳଜାନ ।

$$\text{ତେଣୁ ଅମ୍ଳଜାନର ପ୍ରତିଶତତା} = \frac{3 \times 16.0\text{ଗ୍ରାମ}}{120.0\text{ଗ୍ରାମ}} \times 100 = 47.1\%$$

ଉଦାହରଣ: 2.1

ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ସଂକେତ $C_4H_8O_2$ । ଏହି ଏସିଡ୍‌ର ମୌଳିକତା ବିଶ୍ଳେଷଣ କ'ଣ ହେବ ?

ସମାଧାନ: ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଆଣବିକ ସଂକେତ $C_4H_8O_2$ ।

ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଏକ ମୋଲ୍‌ରେ କାର୍ବନର 4 ମୋଲ୍ ଅଣୁ, ଉଦ୍‌ଯାନ ପରମାଣୁର 8 ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର 2 ମୋଲ୍ ଅଣୁ ଅଛି । ତେଣୁ ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 4×12.0 ଗ୍ରାମ+8×1.0 ଗ୍ରାମ+2×16.0 ଗ୍ରାମ = 88.0 ଗ୍ରାମ

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ 'C' ର ପ୍ରତିଶତତା $= \frac{48.0\,\text{ଗ୍ରାମ}}{88.0\,\text{ଗ୍ରାମ}} \times 100 = 9.1\%$

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ 'H' ର ପ୍ରତିଶତତା $= \frac{8.0\,\text{ଗ୍ରାମ}}{88.0\,\text{ଗ୍ରାମ}} \times 100 = 9.1\%$

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ 'O' ର ପ୍ରତିଶତତା $= \frac{32.0\,\text{ଗ୍ରାମ}}{88.0\,\text{ଗ୍ରାମ}} \times 100 = 36.4\%$

'O' ର ପ୍ରତିଶତତା, ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ରେ ନିମ୍ନମତେ ମଧ୍ୟ ହିସାବ କରାଯାଇପାରିବ ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ O ର ପ୍ରତିଶତତା = 100 – (ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ C ର ପ୍ରତିଶତତା + ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ H ର ପ୍ରତିଶତତା) = 100 – (54.5+9.1)= 36.4%

2.3. ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ (Determination of Empirical formula) ରସସମୀକରଣ ମିତୀୟ ସଂକେତ (Formula Stoichiometry)

ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ, ଯଦି ଆମେ ଏକ ଯୌଗିକର ସଂକେତ ଜାଣିପାରିବା, ତେବେ ପ୍ରତିଶତତା ସଂଘଠନକୁ ହିସାବ କରି ପରିବା । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠୁଛି ଯେ, ଯଦି ଆମେ ଏକ ଯୌଗିକର ପ୍ରତିଶତ ସଂଗଠନ ଜାଣିପାରିବା, ସେଥିରୁ ଯୌଗିକର ସଂକେତ ଜାଣିପାରିବା କି ?

ଉତ୍ତର ହେଉଛି ହଁ, କିନ୍ତୁ ଏହା ଆଣବିକ ସଂକେତ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହା ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ହେବ । ଏହା ଯୌଗିକରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ପରମାଣୁର ସରଳ ଅନୁପାତ ପ୍ରଦାନ କରେ । ସାଧାରଣତଃ ଆମେ ଏକ ଅଜଣା ଯୌଗିକରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ପ୍ରତିଶତତା ସଂଘଠନ ସ୍ଥିର କରି ଏହାର ସଂକେତ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥିର କରୁ । ଜଳକୁ ଏକ ସରଳ ଉଦାହରଣ ଭାବେ ନେଆଯାଉ । ଜଳରେ 11.11% ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ 88.89% ଅମ୍ଳଜାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ ରହିଛି । ଏଥିରୁ ଆମେ ଜଳର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ସ୍ଥିର କରିବା । ଯଦି ଆମେ ଧରିବା ଯେ, ଆମ ପାଖରେ 100.00 ଗ୍ରାମ ନମୁନାର ଜଳ ଅଛି, ତେବେ ଏହାର ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନରୁ ଜଣାପଡ଼ିବ ଯେ, 100.00 ଗ୍ରାମ ଜଳରେ 11.11 ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଓ 88.89 ଗ୍ରାମର ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ରହିଛି ।

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସାରଣୀରୁ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ଏକମୋଲ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 1.0 ଗ୍ରାମ ଏବଂ ଏକ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 16.0 ଗ୍ରାମ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ରୂପାନ୍ତରଣ ଗୁଣକ ଏକକ (Unit Conversion Factor) ବ୍ୟବହାର କରି ଉଦ୍‌ଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ, ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ମୋଲ୍ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ମୋଲକୁ ରୂପାନ୍ତର କରିପାରିବା ।

ତେଣୁ 11.11 ଗ୍ରାମ ଉଦ୍‌ଜାନ = (11.11) ଗ୍ରାମ ଉଦ୍‌ଜାନ $\times \frac{1\,\text{mole ଉଦଜାନ ପରମାଣୁ}}{100\,\text{ଗ୍ରାମ ଉଦଜାନ}}$ = 11.11 ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ

ସେହିପରି ଅମ୍ଳଜାନର ରୂପାନ୍ତରଣ ଗୁଣକ (Conversion Factor)

$$\frac{1\,\text{ମୋଲ O ପରମାଣୁ}}{16\,\text{ଗ୍ରାମ O}}$$

ଟିପ୍ପଣୀ

ତେଣୁ ୪୪.୪୨ ଗ୍ରାମ ଅମ୍ଳଜାନ $= (\text{୪୪.୪୨ ଗ୍ରାମ ଅମ୍ଳଜାନ}) \times \frac{1\,\text{ମୋଲ O ପରମାଣୁ}}{16\,\text{ଗ୍ରାମ O}}$

$= 5.55$ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ

ଏହିପରି ଭାବେ ଜଳରେ ଉଦ୍‌ଯାନ ପରମାଣୁର ମୋଲ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ମୋଲର ଅନୁପାତ = 11.11: 5.55

ଯେହେତୁ ଯେ କୌଣସି ମୌଳିକର ଏକ ମୋଲରେ ସେହି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ସଂଖ୍ୟା ରହେ, ସେହି ସଂଖ୍ୟା ଅନ୍ୟ ମୌଳିକର ଏକ ମୋଲରେ ରହିବ । ତେଣୁ କୌଣସି ଯୌଗିକର ପରମାଣୁ ମାନଙ୍କର ମୋଲ୍‌ର ଅନୁପାତ, ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ଅନୁପାତ ସହ ସମାନ ହେବ । ତେଣୁ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟାର ଅନୁପାତ ହେଉଛି 11.11; 5.55 ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଦୁଇ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସେମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଥିବା କ୍ଷୁଦ୍ର ସଂଖ୍ୟାରେ ହରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟାରେ ପରିଣତ କରିପାରିବା ।

$$\frac{11.11}{5.55\,\text{ଗ୍ରାମ}} = 2 \quad \text{ଏବଂ} \quad \frac{5.55}{5.55} = 1$$

ଏହିପରିଭାବେ ଜଳରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁର ଅନୁପାତ 2:1 ଏବଂ ଜଳର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ H_2O ଅଟେ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 2.1

1. Fe_3O_4 ଯୌଗିକରେ Fe ଓ O ର ପ୍ରତିଶତତା ହିସାବ କର ।

   ....

2. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଯୌଗିକମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଶତ ସଂଗଠନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

   a) $SrCO_3$ ରେ C ର b) H_2SO_4 ରେ SO_3 ର ।

   ....

3. ନିମ୍ନ ଆଣବିକ ସଂକେତ ଥିବା ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କର ମୂଳାନୁପାତୀକ ସଂକେତ ଲେଖ ।

   H_2O, C_6H_{12}, Li_2CO_3, $C_2H_4O_2$, S_8, H_2O, B_2H_6, O_3, S_3O_9, N_2O_3

   ....

4. ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକ କାର୍ବନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ନାମକ ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ପରମାଣୁକୁ ନେଇ ଗଢ଼ା । ଯଦି ସେହି ଯୌଗିକରେ 53% କାର୍ବନ ରହିଥାଏ ତେବେ ତାହାର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ କ'ଣ ?

   ....

2.4. ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଏବଂ ରସ ସମୀକରଣ ମିତୀୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (Chemical equation and Reaction Stoichiometry)

ତୁମେ ଜାଣ ଯେ, କୌଣସି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶିତ କରାଯାଏ । ଏକ ସନ୍ତୁଳିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଗୁଣାତ୍ମକ ଓ ପରିମାଣାତ୍ମକ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିଦେବା ଓ ଏହା କିପ୍ରକାର ସମସ୍ତ ସୂଚନା ଦେଉଛି ଦେଖିବା ।

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \qquad \text{..............(2.1)}$$

(1) ଗୁଣାତ୍ମକ ସୂଚନା :

ଗୁଣାତ୍ମକ ଭାବେ ସମୀକରଣ (2.1) ପ୍ରକାଶ କରେ ଯେ, ଲୌହ, ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

(2) ପରିମାଣାତ୍ମକ ସୂଚନା :

ପରିମାଣାତ୍ମକଭାବେ ଏକ ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣ ଏହାର ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂଖ୍ୟାତ୍ମକ ସମ୍ପର୍କକୁ ସୂଚାଇଥାଏ । ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ ଆମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଭାବେ ପ୍ରକାଶ କରିପାରିବା:

i) ସୂକ୍ଷ୍ମ ରାଶି (Microscopic quantities) ଯଥା- ପରମାଣୁ, ଅଣୁ, ସଂକେତ ଏକକ,

ii) ସ୍ଥୁଳ ରାଶି (Microscopic quantities) ଯଥା- ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦନମାନଙ୍କର ମୋଲ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆୟତନ (ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥରେ) ।

2.4.1 ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିମାଣାତ୍ମକ ସୂଚନା

ପ୍ରତିକ୍ରିୟା (2.1) ରେ

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad .... (2.1)$$

ସୂଚାଏ ଯେ, ଲୁହାର ଚାରୋଟି ପରମାଣୁ, ଅମ୍ଳଜାନର ତିନୋଟି ଅଣୁ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ରେ 2ଟି ଅଣୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସହଜରେ ଏହି ସୂଚନାକୁ ବୁଝିବା ପାଇଁ ପ୍ରତିକାରକ ଓ ଉତ୍ପାଦର ତଳେ ଲେଖାଯାଏ ।

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad .... (2.1a)$$

ଲୌହର 4ଟି ପରମାଣୁ   ଅମ୍ଳଜାନର 3ଟି ଅଣୁ   ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ର 2ଟି ଅଣୁ

2.4.2 ସ୍ଥୁଳ ପରିମାଣାତ୍ମକ ସୂଚନା

ପୂର୍ବ ଭାଗରେ ପାଠ କରିଥିବା ମୋଲ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣା ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ବରୁ ଆଲୋଚିତ ହୋଇଥିବା ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିମାଣାତ୍ମକ ସୂଚନାକୁ ସ୍ଥୁଳ ପରିମାଣାତ୍ମକ ସୂଚନାରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

(a) ମୋଲ ସମ୍ପର୍କ

ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, କୌଣସି ପଦାର୍ଥର ଆଭୋଗାଡ୍ରୋ ସଂଖ୍ୟକ ଅଣୁ, ପରମାଣୁ, ଆୟନ କିମ୍ବା ସଂକେତ ଏକକକୁ ଏକ ମୋଲ ବୋଲି ଧରାଯାଏ । ଆସ ଅଣୁ, ପରମାଣୁ ଏବଂ ସୂତ୍ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସଂଖ୍ୟାକୁ ଆଭୋଗାଡ୍ରୋଙ୍କ ସ୍ଥିରାଙ୍କ N_A ଦ୍ୱାର ଗୁଣନ କରିବା ।

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad .... (2.1a)$$

Fe ର 4ଟି ପରମାଣୁ O_2ର 3ଟି ଅଣୁ Fe_2O_3 ର 2ଟି ସଂକେତ ଏକକ

Fe ର $4 \times N_A$ ପରମାଣୁ O_2ର $3 \times N_A$ ଅଣୁ Fe_2O_3 ର $2 \times N_A$ ସଂକେତ ଏକକ

Fe ର 4 ମୋଲ୍ O_2ର 4 ମୋଲ୍ Fe_2O_3 ର 4 ମୋଲ୍

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣକୁ ଆମେ ମଧ୍ୟ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଭାବରେ ଲେଖିପାରିବା ।

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad ..... (2.1b)$$

Fe ର **4** ମୋଲ୍ O_2ର **3** ମୋଲ୍ Fe_2O_3ର **2** ମୋଲ୍

ଟିପ୍ପଣୀ

ଉପରୋକ୍ତ (2.1b) ସମୀକରଣଟି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ମୋଲ ସମ୍ପର୍କକୁ ବୁଝାଏ । ଏଠାରେ 4 ମୋଲ୍ ଲୌହଅଣୁ 3 ମୋଲ୍ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି 2 ମୋଲ୍ ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

(b) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କ

ମୋଲ୍ ସମ୍ପର୍କ ବିଷୟରେ ତୁମେ ଯାହା ପୂର୍ବ ବିଭାଗରେ ପଢ଼ିଛ, ତାହାକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କକୁ ପରିଣତ କରାଯାଇପାରିବ । ଏହା ଏହି ତଥ୍ୟ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବସିତଯେ, ଏକ ମୋଲର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମୋଲର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ସମାନ । ଗୋଟିଏ ଯୌଗିକରେ ଥିବା ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ପରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂକେତରୁ ଯୌଗିକର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହିସାବ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଉପରୋକ୍ତ ଯେଉଁ ସମୀକରଣ ଆମେ ଆଲୋଚନା କରୁଛେ, ସେଥିରେ ଲୌହ ଓ ଅମ୍ଳଜାନର ଆପେକ୍ଷିକ ପରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 55.8 ଏବଂ 16.0 ।

(i) ଲୌହ (Fe) ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 55.8 ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

(ii) ଅମ୍ଳଜାନ (O_2) ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 2×16.0 = 32 ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

(iii) ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (Fe_2O_3) ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (2×55.8 + 3× 16) ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

= 159.6 ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

ଏହିସବୁ ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସମୀକରଣ 2.1(b) ରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ମୋଲ ସମ୍ପର୍କକୁ ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ପରିଣତ କରିପାରିବା ।

$4Fe(s)$	+ $3O_2(g)$	$\rightarrow$	$2Fe_2O_3(s)$
4 ମୋଲ୍ Fe	3ମୋଲ୍ O_2		2 ମୋଲ୍ Fe_2O_3
(4 × 55.8) ଗ୍ରାମ୍ Fe	(3 × 32) ଗ୍ରାମ୍ O_2		(2 × 159.6) ଗ୍ରାମ୍ Fe_2O_3
223.2 ଗ୍ରାମ୍ Fe	96 ଗ୍ରାମ୍ O_2		319.2 ଗ୍ରାମ୍ Fe_2O_3

(C) ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଯେ କୌଣସି ଏକ ମୋଲ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଆୟତନ ମାନକ ତାପ ଓ ଚାପ (0^0C and 1 bar Pressure) ରେ 22.4L

ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆମେ ଏହି ସୂଚନାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପାରିବା । ଯେଉଁ ସମୀକରଣଟି ଆମେ ବିବେଚନା କରୁଛେ ସେଥିରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଛି । ଆମେ (2.1b) ସମୀକରଣକୁ ନିମ୍ନମତେ ଆଉଥରେ ଲେଖିପାରିବା ।

$4Fe(s)$	+	$3O_2(g) \rightarrow$	$2Fe_2O_3(s)$ (2.1c)
4 ମୋଲ		**3 ମୋଲ**	**2 ମୋଲ**
		(3× 22.4) ଲିଟର	
		= 67.2 ଲିଟର	

ଏହିପରି ଭାବେ ମାନକ ତାପ ଓ ଚାପରେ 4 ମୋଲ ଲୌହ 67.2ଲିଟର ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି 2 ମୋଲ ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । (2 ବା ତତୋଧିକ ଗ୍ୟାସୀୟ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କ ଅଧିକ ଦରକାରୀ) ।

ଆମେ ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିମାଣାତ୍ମକ ଓ ସ୍ଥୁଳ ପରିମାଣାତ୍ମକ ସମ୍ପର୍କକୁ ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ନିମ୍ନମତେ ଲେଖିପାରିବା ।

$4Fe(s)$	+	$3O_2(s)$	$\rightarrow$	$2Fe_2O_2(s)$
4 ଟି ପରମାଣୁ		3 ଟିଅଣୁ		2 ସଂକେତ ଏକକ
4 ମୋଲ		3 ମୋଲ		2 ମୋଲ
223.2 ଗ୍ରା		96 ଗ୍ରା		319.2 ଗ୍ରା
——		67.2L (ମାନକ ତାପ ଓ ଚାପରେ) ——		

ଆମେ ମଧ୍ୟ ମିଶ୍ର ସଂପର୍କ ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବା । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ, ମାନକ ଚାପ ଓ ତାପରେ 4 ମୋଲ ଲୌହ 67.2 ଲିଟର ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି 319.2 ଗ୍ରାମ ଲୌହ ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବ ।

ଦୁଇଟି ଅଧିକ ଉଦାହରଣ ଦ୍ୱାରା ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ ବୁଝିବା ।

(a) ହାବରଙ୍କ ପଦ୍ଧତିରେ ଆମୋନିଆ ଉତ୍ପାଦନ ହେଉଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ମୋଲ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଆୟତନର ସମ୍ପର୍କକୁ ଦେଖିବା ।

	$N_2(g)$ +	$3H_2(g)$ $\rightarrow$	$2NH_3(g)$
	1 ଅଣୁ	3 ଅଣୁ	2 ଅଣୁ
(i) ମୋଲ	1 ମୋଲ	3 ମୋଲ	2 ମୋଲ
(ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ	28 ଗ୍ରାମ୍	(3x2.0)=6.0 ଗ୍ରାମ୍	(2x17.0)= 34 ଗ୍ରାମ୍
(iii) ଆୟତନ	1x22.4L	(3x22.4)	2x22.4
	= 22.4L	= 67.2L	= 44.8L
କିମ୍ବା	1 ଆୟତନ	3 ଆୟତନ	2 ଆୟତନ

b) ଆସ ଆଉ ଏକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦେଖିବା ।ତାହା ହେଉଛି ବୁଟେନର ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଓ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସନ୍ନିହିତ ଏହା ଭିତରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ସମ୍ପର୍କ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ହେଉଛି:

$2C_4H_{10}(g)$ +	$130_2(g)$ $\rightarrow$	$8CO_2(g)$ +	$10H_2O(g)$
2 ଅଣୁ	13 ଅଣୁ	8 ଅଣୁ	10 ଅଣୁ
2 ମୋଲ୍	13 ମୋଲ୍	8 ମୋଲ୍	10 ମୋଲ୍
2x(4x12+10x1)g	(13x32)g	(8×+2×16)	10x(2x1+16)g
= 116g	= 416g	= 352g	= 180g
2x22.4L	(13x22.4)L	(8x22.4)L	(10x22.4)L
2 ଆୟତନ	13 ଆୟତନ	8 ଆୟତନ	10 ଆୟତନ

ବର୍ତ୍ତମାନ ମୋଲ୍, ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ଆୟତନ ସମ୍ପର୍କକୁ ନେଇ ଅଧିକ କିଛି ହିସାବ କରିବା

ଉଦାହରଣ : 2.2 ହାବରଙ୍କ ପଦ୍ଧତିରେ ଏମୋନିଆ ଉତ୍ପାଦନ ସମୟରେ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଉଦ୍‌ଜାନ ସହ ଉଚ୍ଚ ତାପ ଓ ଉଚ୍ଚଚାପରେ ଏକ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଆମୋନିଆ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

$N_2(g)$ + $3H_2(g)$ $\rightarrow$ $2NH_3(g)$

1ମୋଲ 3 ମୋଲ 2 ମୋଲ

1x28g = 28g 3x2g= 6.0 ଗ୍ରାମ୍ 2x17 ଗ୍ରାମ= 34 ଗ୍ରାମ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, 1 ମେଟ୍ରିକଟନ୍ = 100kg = 10^3kg = 10^6g

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରୁ ଆମେ ଜାଣିଲେ ଯେ 34g ଏମୋନିଆର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ 6.0g ଉଦ୍‌ଜାନ ଆବଶ୍ୟକ ପଡ଼େ ।

10^6 ଗ୍ରାମ୍ ଏମୋନିଆ ପାଇଁ ଉଦ୍‌ଜାନ ଆବଶ୍ୟକ $= \frac{6 \times 10^6}{34}$ ଗ୍ରାମ୍ = 1.76×10^5 ଗ୍ରାମ୍

ତେଣୁ 1.176×10^5 ଗ୍ରାମ ଉଦ୍‌ଜାନ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ମେଟ୍ରିକ୍‌ଟନ ଏମୋନିଆ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇ ପାରିବ

ଉଦାହରଣ 2.3 : ଏକ ରକେଟ ମୋଟରରେ ବ୍ୟୁଟେନ୍ (C_4H_{10}) ଜାଳେଣି ରୂପେ ନିଆଯାଏ । ପ୍ରତି କିଲୋଗ୍ରାମ ବ୍ୟୁଟେନ୍‌ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ପାଇଁ କେତେ କିଲୋଗ୍ରାମ ଅମ୍ଳଜାନ ଯୋଗାଇଦେବା ଦରକାର ।

$$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O(g)$$

2 ମୋଲ **13 ମୋଲ**

2x58 = 116 ଗ୍ରାମ 13x32 = 416 ଗ୍ରାମ

116g ବ୍ୟୁଟେନ୍‌ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ପାଇଁ 416 ଅମ୍ଳଜାନ ଆବଶ୍ୟକ ।

ତେଣୁ 1 କେଜି (1000 ଗ୍ରାମ) ବ୍ୟୁଟେନ୍‌ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦହନ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଅମ୍ଳଜାନ

$= \frac{416 \times 1000}{116}$ ଗ୍ରାମ୍ O_2

= 3.586 କି.ଗ୍ରା O_2

= 3.59 କି.ଗ୍ରା O_2

ଉଦାହରଣ 2.4: ଯେତେବେଳେ ଲେଡ୍ ସଲଫାଇଡ୍ (PbS) ଓ ଲେଡ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ (PbO) କୁ ଏକତ୍ର ଗରମ କରାଯାଏ ଲେଡ୍ ଧାତୁ ଓ ସଲଫର ଡ଼ାଇଅକ୍ସାଇଡ଼ (SO_2) ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

$$PbS(s) + 2PbO(s) \xrightarrow{heat} 3Pb(s) + SO_2(g)$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଅନୁଯାୟୀ ଯଦି 14.0g ଲେଡ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ, କେତେ (a) ମୋଲ୍ ଲେଡ୍ (b) କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ଲେଡ୍ (c) କେତେ ଲେଡ୍ ପରମାଣୁ ଓ (d) କେତେ ଗ୍ରାମ୍ ସଲ୍‌ପର ଡ଼ାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ?

ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ: ଲେଡ୍ = 207.0, S = 32.1, O = 16.0

ସମାଧାନ: ପ୍ରଶ୍ନର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଂଶ ପାଇଁ ଆମେ ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିବା

$$PbS(s) + 2PbO(s) \xrightarrow{heat} 3Pb(s) + SO_2(g)$$

1 ମୋଲ 2 ମୋଲ 3 ମୋଲ 1ମୋଲ

ବର୍ତ୍ତମାନ ଲେଡ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (207.0+16.0)= 223.0g

ଏହିପରି ଭାବେ ସଂକେତ ଏକକରେ ଏକ ମୋଲ ଲେଡ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ଼ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 223.0 ଗ୍ରାମ୍ ତେଣୁ 14.0g ଲେଡ୍ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍

14 ଗ୍ରାମ୍ PbO $= \frac{14.0 \text{ ଗ୍ରାମ୍ PbO}}{230.0 \text{ g mol}^{-1}}$ = 6.28×10^{-2} ମୋଲ PbO

a) ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣରୁ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ, 2 ମୋଲ ଲେଡ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ 3 ମୋଲ ଲେଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ତେଣୁ $6.28 x 10^{-2}$ ମୋଲ୍ ଲେଡ୍‌ଅକ୍ସାଇଡ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବ

$$= 6.28 \times 10^{-2} \text{ମୋଲ} \times \frac{3}{2} = 9.42 \times 10^{-2} \text{ମୋଲ Pb}$$

b) ଲେଡ୍‌ର ପରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 207.0 ହେତୁ ଲେଡ଼ର ଏକ ମୋଲର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 207.0 ଗ୍ରାମ୍ ।

ତେଣୁ $9.42 x 10^{-2}$ ମୋଲ ଲେଡ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ

$$= 9.42 \times 10^{-2} \text{ମୋଲ Pb} \times 207.0 = 19.5 \text{ ଗ୍ରାମ୍ Pb}$$

c) $9.42 x 10^{-2}$ ମୋଲ ଲେଡ୍ (pb)

$= 9.42 \times 10^{-2}$ ମୋଲ ଲେଡ୍ $\times 6.022 \times 10^{23}$ ପରମାଣୁ ମୋଲ $^{-1}$

$= 5.67 \times 10^{22}$ Pb ପରମାଣୁ

d) 2 ମୋଲ ଲେଡ୍ ଅକ୍ସାଇଡ୍ 1 ମୋଲ SO_2 ତିଆରି କର ।

ତେଣୁ 6.28×10^{-2} ମୋଲ PbO ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବ $= \frac{6.28 \times 14^{-2}}{2}$ ମୋଲ SO_2

$= 3.14 \times 10^{-2}$ ମୋଲ SO_2

ବର୍ତ୍ତମାନ SO_2 ଆପେକ୍ଷିକ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 32.1+2 (16.0) = 64.1

SO_2 ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 64.1 ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

ତେଣୁ $3.14 x 10^{-2}$ ମୋଲ SO_2 ଅଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 3.14×10^{-2} ମୋଲ x 64.1 ଗ୍ରାମ ମୋଲ $^{-1}$

= 2.01 ଗ୍ରାମ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 2.2

(1) ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଅନୁସାରେ କେତେ ଗ୍ରାମ ଆମୋନିଆ ତିଆରି ହୋଇପାରିବ ?

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

(a) 0.207 ମୋଲ of N_2 ରୁ (b) 22.6 ଗ୍ରାମ୍ H_2 ଠାରୁ ।

....

(2) ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

$C_2H_4(g) + 30_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$ ଅନୁଯାୟୀ ଯେତେବେଳେ $4.16 x 10^2$ ମୋଲ C_2H_4 ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ (a) କେତେ ମୋଲ H_2O ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବ ଓ (b) କେତେ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ଖର୍ଚ୍ଚ ହେବ ।

....

ଟିପ୍ପଣୀ

2.5 ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ : (Limiting Reagents)

ଆମେ ସାଧାରଣତଃ ଦେଖୁ ଯେ, ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ପରସ୍ପର ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରନ୍ତି, ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣ ଅନୁଯାୟୀ ସେମାନେ ସେହି ଅନୁସାରେ ସଠିକ୍‌ଭାବେ ଉପସ୍ଥିତ ନଥାନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଯଦି ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରତ୍ୟେକରୁ ଦୁଇ ମୋଲ ନେଇ ମିଶାଇ ତା ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ପ୍ରବାହିତ କରାଯାଏ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ସମୀକରଣ ଅନୁସାରେ

$2H_2$	+	O_2	$\rightarrow$	$2H_2O$
2ମୋଲ		1ମୋଲ		2ମୋଲ

ଏଠାରେ ଉଦ୍‌ଜାନର ଦୁଇ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନର ଏକ ମୋଲ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରେ ଓ ଆଉ ଏକ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନକରି ରହିଯାଏ । ଏହି ଉଦାହରଣରେ ଆମେ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ କହୁ । କାରଣ ଏହାର ପରିମାଣ ଶୂନ୍ୟ ହୋଇଗଲା ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରତିକାରକଟି ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୋଇଗଲା । ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଯେତିକି ପରିମାଣର ଉଦ୍‌ଜାନ ଥାଏ ତାହା ଉତ୍ପାଦର ମାତ୍ରାକୁ ସୀମିତ କରେ ।

ଉଦାହରଣ 2.5 : 3 ମୋଲ ସଲଫର ଡ଼ାଇଅକ୍‌ସାଇଡ୍ 2 ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ସହ ମିଶାଗଲା । ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷ ପରେ ସଲ୍‌ଫର ଟ୍ରାଇଅକ୍‌ସାଇଡ଼ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲା ।

i) ସୀମାନ୍ତ ଅଭିକର୍ମକ କ'ଣ ?

ii) ସର୍ବାଧିକ ପରିମାଣର କେତେ ସଲଫର ଡ଼ାଇଅକ୍‌ସାଇଡ଼ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇପାରିବ ?

ସମାଧାନ (i) ଆମେ ପ୍ରଥମେ ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣ ଲେଖିବା

$$2\,SO_2 + O_2 = 2\,SO_3$$

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ଅନୁସାରେ

(i) 2 ମୋଲ SO_3, 2 ମୋଲ SO_2 ରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ଓ 2 ମୋଲ SO_2 ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ 1 ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ଆବଶ୍ୟକ ହୁଏ, ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ SO_2ର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇଯାଏ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୋଇ ନରହିଯାଏ, ତେଣୁ ଏଠାରେ SO_2 ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ ଅଟେ ।

(ii) ଯେହେତୁ 2 ମୋଲ୍ SO_2 ରୁ 2 ମୋଲ୍ SO_3 ମିଳୁଛି ତେଣୁ 3 ମୋଲ୍ SO_2 ରୁ 3 ମୋଲ୍ SO_3 ମିଳିପାରିବ ।

ଉଦାହହରଣ 2.6 ମାନକ ତାପ ଓ ଚାପରେ (273K,1bar) 2.3g ସୋଡ଼ିୟମ ଧାତୁ ଏକ ଦୁଇ ଲିଟର କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ ବୋଝେଇ ଫ୍ଲାସ୍କରେ ଭର୍ତ୍ତି କରାଗଲା । ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷ ହେବା ପରେ ଲେଖ :

i) ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ କ'ଣ ?

ii) କେତେ ମୋଲର ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେଲା ?

iii) ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଶେଷରେ କେଉଁ ପଦାର୍ଥ ଖର୍ଚ୍ଚ ନହୋଇ ରହିଲା ? ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଗ୍ରାମରେ ପ୍ରକାଶ କର ।

iv) ଅଧିକଭାବେ ଥିବା ପଦାର୍ଥର କେତେ ପ୍ରତିଶତ ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ପରିଣତ ହେଲା ?

(ଦତ୍ତ: Na=23, Cl= 35.5)

ସମାଧାନ :

$$2Na(s) \quad + \quad Cl_2(g) \rightarrow \quad 2NaCl\,(s)$$

2 ମୋଲ   1 ମୋଲ   2 ମୋଲ

(i) ଫ୍ଲାସ୍କରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥିବା ସୋଡ଼ିୟମ = $\frac{2.3g}{23g\text{ମୋଲ}^{1}} = 0.1$ମୋଲ

ଉପରୋକ୍ତ ସମୀକରଣରୁ ଏହା ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ, 2 ମୋଲ ସୋଡ଼ିୟମରୁ 2ମୋଲ ସୋଡ଼ିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡ଼ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ,

ତେଣୁ 0.1 ମୋଲ Na ରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ = $\frac{2 \times 0.1}{2}$ = 0.1 ମୋଲ୍ NaCl

ମାନକତାପ ଓ ଚାପରେ = Cl_2 ର ଆୟତନ 22.4 L

ତେଣୁ ମାନକ ତାପ ଓ ଚାପରେ 2L ଆୟତନର କ୍ଲୋରିନ

= $\frac{2L}{22.4L\text{ ମୋଲ}^{-1}}$ = 0.089 ମୋଲ

ସମୀକରଣରୁ : 2 ମୋଲ NaCl ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଏକ ମୋଲ Cl_2ରୁ

ତେଣୁ 0.1 ମୋଲ୍ NaCl ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ $\frac{0.1}{2}$ = 0.05 ମୋଲ୍ Cl_2

ଏଠାରେ Cl_2 ର (0.089 —0.05) ମୋଲ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ନକରି ରହିଯାଇଛି କିନ୍ତୁ Na ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିଯାଇଛି । ତେଣୁ ଏଠାରେ Na ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ ।

(ii) (i) ର ହିସାବ ଅନୁସାରେ ସୋଡ଼ିୟମ ସୀମିତ ଅଭିକର୍ମକ ହୋଇଥିବାରୁ (i) ରୁ 0.1 ମୋଲ୍ NaCl ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

(iii) ବ୍ୟବହାର ନ ହୋଇଥିବା Cl_2 ମୋଲ୍ = (0.039)ମୋଲ୍, ତେଣୁ ବ୍ୟବହାର ନହୋଇଥିବା Cl_2ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 0.039×71 ଗ୍ରାମ୍ = 2.789 ଗ୍ରାମ୍

(କାରଣ Cl_2 ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 2x35.5 = 71.0 ଗ୍ରାମ ମୋଲ$^{-1}$)

(iv) 0.088 ମୋଲରୁ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଥିବା Cl_2 = 0.05 ମୋଲ

$\therefore$ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା Cl_2 ର ପ୍ରତିଶତ = $\frac{0.05}{0.089} \times 100$ = 56.2

ଟିପ୍ପଣୀ

ଉଦାହରଣ 2.7 : ଓଜନ ନହରାଇବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ $MgCO_3$ ଓ $CaCO_3$ ର 2.0g ମିଶ୍ରଣକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା । ଅବକ୍ଷେପ (Residue) ର ଓଜନ 1.04g ହେଲେ ମିଶ୍ରଣର ପ୍ରତିଶତତା ସଂଗଠନ ହିସାବ କର ।

(Mg = 24, Ca = 40, C = 12, O = 16)

ସମାଧାନ : ଧରାଯାଉ ନିଆଯାଇଥିବା $MgCO_3$ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = x ଗ୍ରାମ୍

ତେଣୁ $CaCO_3$ ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = (2 – x) ଗ୍ରାମ୍

ବିଘଟନ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା

$MgCO_3(s)$	$\rightarrow$	$MgO(s)$	+ $CO_2(g)$ .... (i)
(24+12+48)g		(24+16)g	
84 ଗ୍ରାମ୍		40 ଗ୍ରାମ୍ (ଅବକ୍ଷେପ)	
$CaCO_3(s)$	$\rightarrow$	$CaO(s)$	+ $CO_2(g)$ .... (ii)
(40+12+48)ଗ୍ରାମ୍		(40+16)ଗ୍ରାମ୍	
100 ଗ୍ରାମ୍		56 ଗ୍ରାମ୍ (ଅବକ୍ଷେପ)	

ସମୀକରଣ (i) ପାଇଁ

84 ଗ୍ରାମ୍ $MgCO_3$ ରୁ ଅବକ୍ଷେପ ମିଳେ = 40 ଗ୍ରାମ୍

ତେଣୁ x ଗ୍ରାମ୍ $MgCO_3$ ରୁ ଅବକ୍ଷେପ ମିଳିବ = $\frac{40x}{84}$ ଗ୍ରାମ୍

ସମୀକରଣ (ii) ରୁ

100 ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ରୁ 56 ଗ୍ରାମ୍ ଅବେକ୍ଷେପ ମିଳେ ।

(2 –x) ଗ୍ରାମ୍ $CaCO_3$ ରୁ ଅବେକ୍ଷେପ ମିଳିବ = $\frac{56(2-x)}{100}$ ଗ୍ରାମ୍

ଅବକ୍ଷେପର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = $\frac{40x}{84} + \frac{56(2.0-x)}{100} = 1.04$ ଗ୍ରାମ୍ (ଦତ୍ତ)

$$100\,(40x) + 84 \times (56 \times 2) - 84 \times (56 - x) = 84 \times 100 \times 1.04$$

$$4000x + 9408 - 4704x = 8736$$

$$9408 - 8736 = (4704 - 4000)x$$

$$672 = 704x$$

$$\therefore x = \frac{672}{704} = 0.96$$

ମିଶ୍ରଣରେ $MgCO_3$ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 0.96 ଗ୍ରାମ୍

ତେଣୁ $MgCO_3$ର ପ୍ରତିଶତତା $= \frac{0.96}{2.0} \times 100 = 48\%$

$CaCO_3$ ର ପ୍ରତିଶତତା = 100 — 48 = 52%

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ :

- ଏକ ରାସାୟନିକ ସଂକେତ ଯୌଗିକର ନାମକୁ ଦର୍ଶାଇବା ସହ ମଧ୍ୟ (i) ପରମାଣୁର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା (ii) ପରମାଣୁର ମୋଲାର ଆପେକ୍ଷିକ ସଂଖ୍ୟା ଅନୁଯାୟୀ ଏହାର ସଂଗଠନକୁ ମଧ୍ୟ ସୂଚୀତ କରେ । ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥର ଆଣବିକ ସଂକେତ (i) ଗୋଟିଏ ଅଣୁରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ଓ (ii) ଗୋଟିଏ ମୋଲ୍ ଅଣୁରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର ପରମାଣୁର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦର୍ଶାଏ ।
- ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ (i) ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟାର ଅନୁପାତ ଓ
  (ii) ଯୌଗିକରେ ଥିବା ପରମାଣୁର ମୋଲାର ଅନୁପାତକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ ।
- ଆଣବିକ ସଂକେତ ଏକ ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତର ପୂର୍ଣ୍ଣ ଗୁଣିତକ ।
- ରାସାୟନିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଦ୍ୱାରା ଏକ ଯୌଗିକର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ସ୍ଥିର କରି ହେବ ।
- ଯୌଗିକର ଆଣବିକ ସଂକେତ ସ୍ଥିର କରିବା ପାଇଁ ଏହାର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଜାଣିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।
- ଏକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେତେ ପଦାର୍ଥ ଉପଯୋଗ ହେଲା ଓ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲା ତାହାର ପରିମାଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନକୁ ରସସମୀକରଣ ମିତୀୟ ସଂଘଟନ କୁହାଯାଏ ।
- ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ କେବଳ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ କେଉଁ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର ଓ ଖର୍ଚ୍ଚ ହୁଏ ତାହା କେବଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରେ ନାହିଁ; ଏଥିସହ ମଧ୍ୟ ଏହି ପଦାର୍ଥରେ ଥିବା (a) ଅଣୁ, ପରମାଣୁ ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକକ ଓ (b) ଏହି ମୌଳିକ ସତ୍ତାମାନଙ୍କର ମୋଲାର ଆପେକ୍ଷିକ ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରେ ।
- ଏକ ସନ୍ତୁଳିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ପଦର୍ଶନ କରେ ଯେ, ପ୍ରତିକାରକରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ପରମାଣୁ ଉତ୍ପାଦକରେ ଥାଆନ୍ତି ଓ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ପରମାଣୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ନାହିଁ କି ନଷ୍ଟ ହୁଏ ନାହିଁ ।
- ଏକ ସନ୍ତୁଳିତ ସମୀକରଣରେ ପ୍ରତିକାରକ ମାନଙ୍କର ମୋଲ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ରସ ସମୀକରଣ ମିତୀୟ ଅନୁପାତ, ଏକ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣର ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି ଏବଂ କେଉଁ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହୃତ ନହୋଇ ରହିଯାଇଛି ତାହା ପ୍ରତିପାଦନ କରେ ।

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ

1. ନିମ୍ନ ଯୌଗିକମାନଙ୍କର ମୂଳନୁପାତୀ ସଂକେତ ଲେଖ ।

   CO, Na_2SO_3, C_4H_{10}, H_2O_2, KCl

   ....

2. ଗ୍ଲୁକୋଜର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ ହେଉଛି CH_2O, ଯାହାର ସଂକେତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 30 amu । ଯଦି ଗ୍ଲୁକୋଜ୍‌ର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 180 amu ହୁଏ, ଏହାର ଆଣବିକ ସଂକେତ ସ୍ଥିର କର ।

   ....

3. NO ଏବଂ N_2O_3 ଯୌଗିକରେ, 1.0 ଗ୍ରାମ ଜବକ୍ଷାରଯାନ ସହ ମିଶୁଥିବା ଅମ୍ଳଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁପାତ କ'ଣ ?

   ....

4. ସଲଫର ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଥିବା ଯୌଗିକର ବିଶ୍ଳେଷଣରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ଏଥିରେ 50.1% ସଲଫର ଓ 49.9% ଅମ୍ଳଜାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ ରହିଛି । ଏହି ଯୌଗିକର ସରଳତମ ସଂକେତ କ'ଣ ?

....

5. ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ, ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ କାର୍ବନ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ଏକ ଜୈବିକ ପଦାର୍ଥ । 0.1647 ଗ୍ରାମ ପରିମାଣର ବିଶୁଦ୍ଧ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଏକ ଦହନ ନଳିରେ ଜଳିବା ଦ୍ୱାରା 0.5694 ଗ୍ରାମ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଓ 0.0845 ଗ୍ରାମ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସେହି ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନରେ ଥିବା ମୌଳିକମାନଙ୍କର ପ୍ରତିଶତତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

....

6. କାର୍ବନ, ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଥିବା 2.4 ଗ୍ରାମର ଏକ ଯୌଗିକର ଦହନ ଦ୍ୱାରା 3.52 ଗ୍ରାମ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ 1.44 ଗ୍ରାମ ଜଳ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲା । ଏହି ଯୌଗିକର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 60.0amu

(a) 2.4 ଗ୍ରାମ ଯୌଗିକରେ କାର୍ବନ, ଉଦ୍‌ଯାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କେତେ ?

....

(b) ଯୌଗିକର ମୂଳାନୁପାତୀ ଓ ଆଣବିକ ସଂକେତ ମାନ କ'ଣ ?

....

7.(i) ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ 24 ଗ୍ରାମ ମିଥେନ, ସହ ପୂର୍ଣ୍ଣମାତ୍ରାରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ ଅମ୍ଳଜାନର କେତେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଦରକାର ?

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2HO_2(l)$

....

(ii) 96 ଗ୍ରାମ ଅମ୍ଳଜାନ ସହ କେତେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମିଥେନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରିବ ?

....

8. $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ

HCl ଉତ୍ପନ୍ନ ପାଇଁ 0.245 ଗ୍ରାମ ଉଦ୍‌ଜାନ ସହ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପାଇଁ କେତେ ଗ୍ରାମର କ୍ଲୋରିନ୍ ଆବଶ୍ୟକ ?

....

9. 3.65 ଗ୍ରାମ ଉଦ୍‌ଜାନ ସହ 26.7 ଗ୍ରାମ ଅମ୍ଳଜାନ ମିଶାଯାଇ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଗଲା । କେତେ ଗ୍ରାମର H_2O ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲା ?

....

10. Na_2CO_3କୁ କଲିଚୂନ $Ca(OH)_2$ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇ ବ୍ୟବସାୟିକଭାବେ କଷ୍ଟିକ୍ ସୋଡ଼ା (NaOH)ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । 2.0 କିଗ୍ରା Na_2CO_3 କୁ $Ca(OH)_2$ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରାଇଲେ କେତେ NaOH ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବ ?

....

11. ଏକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରୁଥିବା ଉଦ୍‌ଜାନ ଜେନେରେଟର୍‌ରେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

$CaH_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

100 ଗ୍ରାମ CaH_2 ରୁ କେତେ ଗ୍ରାମର ଉଦ୍‌ଜାନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବ ?

....

12. $2Al + 3MnO \rightarrow 2Al_2O_3 + 3Mn$ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଟି ସୀମାନ୍ତ ପଦାର୍ଥର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଖର୍ଚ୍ଚ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଚାଲିଥିଲା । 220 ଗ୍ରାମ୍ Al ଓ 400 ଗ୍ରାମ୍ MnO ର ମିଶ୍ରଣକୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାକୁ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା । କେଉଁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପଦାର୍ଥଟି ଅଧିକ ଭାବରେ ଓ କେତେ ପରିମାଣରେ ରହିଗଲା ? (Al = 27, M_n = 55)

....

13. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା $KClO_4$ କୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇପାରିବ ।

$Cl_2 + 2KOH \rightarrow KCl + KClO + H_2O$

$3KClO \rightarrow 2KCl + KClO_3$

$4KClO_3 \rightarrow 3KClO_4 + KCl$

ଉପରୋକ୍ତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ 400 ଗ୍ରାମ $KClO_4$ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ କେତେ ପରିମାଣରେ Cl_2 ଆବଶ୍ୟକ ହେବ ?

K= 39, Cl = 35.5 O=16, H=1)

14. 20 ଗ୍ରାମ Na_2CO_3 ଓ $NaHCO_3$ ର ମିଶ୍ରଣକୁ, ତାହାର ଓଜନ କମି 1.876 ଗ୍ରାମ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉତ୍ତପ୍ତ କରାଗଲା । ଏହି ମିଶ୍ରଣର ପ୍ରତିଶତତା ସଂଘଠନ ସ୍ଥିର କର ।

15. 150 ଗ୍ରାମ ଚକ୍ର ($CaCO_3$) ଅପଘଟନ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ହେଉଥିବା 60% ଗନ୍ଧକାମ୍ଳର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହିସାବ କର । (Ca = 40, C =12, O = 16, S= 32)

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

2.1

(1) Fe_3O_4ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= 3 \times 56.0 + 4 \times 16.0$

$= (168.0) + (64.0) = 232.0$ ଗ୍ରାମ ମୋଲ$^{-1}$

'Fe' ର ପ୍ରତିଶତା $= \dfrac{168.0}{232.0} \times 100 = 72.41\%$

'O' ର ପ୍ରତିଶତତା $= \dfrac{64.0}{232.0} \times 100 = 27.59\%$

(2) (a) $SrCO_3$ ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= 87.6 + 12.0 + 48.0 = 147.6$ ଗ୍ରାମ ମୋଲ$^{-1}$

$SrCO_3$ ରେ କାର୍ବନର ପ୍ରତିଶତତା $= \dfrac{12.0}{147.6} \times 100 = 8.13\%$

H_2SO_4ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= 2.0 + 32.1 + 64.0 = 98$ ଗ୍ରାମ ମୋଲ$^{-1}$

SO_3ର ମୋଲାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= 32.1 + 48.0 = 80.1$ ଗ୍ରାମ ମୋଲ$^{-1}$

H_2SO_4ର SO_3ର ପ୍ରତିଶତତା $= \dfrac{80.1 \times 100}{98.1} = 81.65\ \%$

3.

ପଦାର୍ଥ	ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ
H_2O_2	HO
C_6H_{12}	CH_2
Li_2CO_3	Li_2CO_3
$C_2H_4O_2$	CH_2O
S_8	S
H_2O	H_2O
B_2H_6	BH_3
O_3	O_3
S_3O_9	SO_3
N_2O_3	N_2O_3

4. କାର୍ବନ ପ୍ରତିଶତତା = 53.0%

ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରତିଶତତା = 47%

ମନେକର ଆମେ 100 ଗ୍ରା ପଦାର୍ଥ ନେଲେ, କାର୍ବନର ମୋଲ = $\frac{53.0}{16.0}$ ଗ୍ରାମ୍ = 4.43

ଅମ୍ଳଜାନର ମୋଲ୍ = $\frac{47}{16.0} = 2.93$

କାର୍ବନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନର ମୋଲାର ଅନୁପାତ = $\frac{4.43}{2.93} : \frac{2.93}{2.93} = 1.50 : 1$ କିମ୍ବା 3 : 2 । ଯୌଗିକର ମୂଳାନୁପାତୀ ସଂକେତ C_3O_2 ଅଟେ ।

2.2

1) $N_2(g) \quad + \quad 3H_2(g) \quad \rightarrow \quad 2NH_3(g)$

1 ମୋଲ   3 ମୋଲ   2 ମୋଲ

0.207 ମୋଲର N_2 0.414 ମୋଲ NH_3 ଦିଏ

0.414 ମୋଲର NH_3 = 0.414 ମୋଲ × 17.0 ଗ୍ରା. ମୋଲ$^{-1}$ = 7.038 ଗ୍ରା. NH_3

22.6 ଗ୍ରା ଉଦ୍‌ଜାନ = $\frac{22.6}{2} = 11.3$ ମୋଲ ର ଉଦ୍‌ଜାନ

11.3 ମୋଲ ର ଉଦ୍‌ଜାନ ଦେବ $\frac{2}{3} \times 11.3$ ମୋଲ NH_3 = 7.53 ମୋଲ,

ତେଣୁ NH_3 ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 7.53 ମୋଲ × 17.0 ଗ୍ରା. ମୋଲ$^{-1}$ = 128.01 ଗ୍ରାମ୍

2. $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$

1ମୋଲ 3 ମୋଲ 2 ମୋଲ 2 ମୋଲ

a) 4.16×10^{-2}ମୋଲର C_2H_4, $3 \times 4.16 \times 10^{-2}$ ମୋଲ ଅମ୍ଳଜାନ ଆବଶ୍ୟକ କରିବ ।

= 1.248×10^{-1} ମୋଲ ର ଅମ୍ଳଜାନ

b) ପ୍ରସ୍ତୁତ H_2O ର ମୋଲ ହେବ = $2 \times 4.16 \times 10^{-2}$ ମୋଲ

= 8.32×10^{-2} ମୋଲ