ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀକରଣ

(PERIODIC CLASSIFICATION OF ELEMENTS)

ନବମଶ୍ରେଣୀ ବିଜ୍ଞାନ ବହିରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ଆମ ଚାରିପଟେ ଥିବା ବସ୍ତୁ ଓ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ମୌଳିକ, ଯୌଗିକ ଏବଂ ମିଶ୍ରଣ ରୂପରେ ରହିଥାଏ । ମୌଳିକ ବିଷୟରେ ତୁମେ ପଢ଼ିଛ ଯେ ମୌଳିକରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ପରମାଣୁ ରହିଥାଏ । କହି ପାରିବ କି ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା କେତୋଟି ମୌଳିକ ଜଣା ଅଛି ? ଏବେ ସୁଦ୍ଧା 118ଟି ମୌଳିକ ଥିବା କଥା ଜଣାପଡିଲାଣି । ସେଥିରୁ ଅନେକ ମୌଳିକ ପ୍ରକୃତିରେ ମିଳିଥାଏ । ବାକିତକ ମୌଳିକ କୃତ୍ରିମ । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣାଗାରରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । 1800 ମସିହା ବେଳକୁ ପ୍ରାୟ 30ଟି ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ।

ସମୟ କ୍ରମେ ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ଆବିଷ୍କାର ହେବାରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କଲେ । ଏତେଗୁଡ଼ିଏ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ମଧ୍ୟରେ କି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଅଛି ଓ କି ପ୍ରାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି, ତାହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନାନା ଚେଷ୍ଟା କଲେ । ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଯାହା ସବୁ ଜଣାଥିଲା, ସେ ସବୁକୁ ନେଇ କିପରି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢାଞ୍ଚାରେ ସଜା ଯାଇପାରିବ, ସେ ଦିଗରେ ଚେଷ୍ଟା କରାଗଲା । ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଅନୁଧ୍ୟାନକୁ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଓ ସରଳ କରିବା, ଏହି ସବୁ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ଥିଲା ।

5.1 ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଉଦ୍ୟମ
(Early Attempts at the Classification of Elements)

ପ୍ରକୃତି ଭିତ୍ତିରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ନିର୍ଜୀବ ଓ ସଜୀବଙ୍କୁ (Living beings) କିପରି ଶ୍ରେଣୀକରଣ କରାଯାଇପାରିବ, ସେ ବିଷୟରେ ଆମେ ଶିକ୍ଷା କରି ଚାଲିଛୁ । ଅନ୍ୟ କେତେକ ପରିସ୍ଥିତିରେ, ପ୍ରାୟ ପ୍ରକୃତି ଭିତ୍ତିରେ ହୋଇଥିବା ସୁବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉଦାହରଣମାନ ଆମେ ଦେଖିଥାଉ । ଗୋଟିଏ ଦୋକାନର ଉଦାହରଣ ନେବା । ତୁମେ ଦେଖିବ, ଦୋକାନରେ ସାବୁନଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ଥୁଆ ହୋଇଛି । ବିସ୍କୁଟଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ଅଛି । ଟୁଥ୍‌ପେଷ୍ଟସବୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ରହିଛି । ଚାହାପାକେଟଗୁଡ଼ିକ ଅଲଗା ଏକ ଜାଗାରେ ରହିଛି । ଏମିତିକି, ଟୁଥ୍‌ପେଷ୍ଟଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ କଂପାନୀ ଅନୁସାରେ ଅଲଗା ଅଲଗା ରଖାଯାଇଛି । ଏହିପରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଜିନିଷକୁ ଯଥାରୀତି ସଜା ହୋଇ ରଖାଯାଇଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତି ଅନୁଯାୟୀ ସଜାଇ ଶ୍ରେଣୀ କରଣ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କଲେ । ଅବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସୁବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଭାବରେ ସଜାଇବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଉଦ୍ୟମ ହେଲା ।

ଅତି ପୁରାତନ କାଳରେ ଯେଉଁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର କଥା ଜଣାଥିଲା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ବିଭାଗ ଯଥା: ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ମଧ୍ୟରେ ସଜେଇ ହେଉଥିଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ମୌଳିକ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମର ଜ୍ଞାନ ବଢ଼ିଲା । ଫଳରେ ଅଧିକ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା ଚାଲିଲା ।

5.1.1 ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍‌ସମୂହ
(Dobereiner's Triads)

ଜର୍ମାନ ରସାୟନବିତ୍ ଜେ.ଡବ୍ଲ୍ୟୁ. ଡୁବେରିନର 1817 ମସିହାରେ ଅନୁରୂପ ଧର୍ମ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ଗ୍ରୁପ କରି ସଜାଇବାକୁ ଉଦ୍ୟମ କଲେ । ତିନୋଟି ଲେଖାଏଁ ମୌଳିକର କେତୋଟି ଗ୍ରୁପକୁ ସେ ବାଛିଲେ । ତେଣୁ ଏହି ଗ୍ରୁପଗୁଡ଼ିକୁ ସେ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ (Triad) ବୋଲି କହିଲେ । ସେ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ, ପ୍ରତି ଟ୍ରାଇଏଡ୍‌ରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କ ବର୍ଦ୍ଧିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମରେ ସଜାଇଲେ ମଧ୍ୟସ୍ଥାନରେ ରହିଥିବା ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ

ପ୍ରାୟ ସମାନ। ଏହି ଭଳି ଏକଗ୍ରୁପ, Ca, Sr ଏବଂ Ba ର ଉଦାହରଣ ନେବା । Ca ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 40.1, Srର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 87.6 ଓ Ba ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 137.3 ଅଟେ। Ca ଓ Ba ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ $= \frac{40.1+}{2}$ । ଏହା Sr ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ପ୍ରାୟ ସମାନ।

ତଳେ କେତୋଟି ତିନିମୌଳିକ ବିଶିଷ୍ଟ ଗ୍ରୁପ୍ ଦିଆଯାଇଛି (ସାରଣୀ 5.1) । ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଉପରୁ ତଳକୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମରେ ସଜାଯାଇଛି । ଏହି ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଗଠନ କରୁଛି ଖୋଜି ବାହାର କରିପାରିବ ?

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଗ୍ରୁପ୍-B ଓ ଗ୍ରୁପ୍-C ଡୁବେରିନର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଗଠନ କରନ୍ତି ।

ଲିଥିୟମ (Li), ସୋଡ଼ିୟମ (Na) ଏବଂ ପୋଟାସିୟମ (K), ଏହି ତିନୋଟି ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 6.9, 23.0 ଏବଂ 39.0 । Li ଓ K ର ହାରାହାରି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କଳନା କର ଏବଂ Na ର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହ ତୁଳନା କର ।

ସାରଣୀ 5.1

ଗ୍ରୁପ୍-A ମୌଳିକ	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	ଗ୍ରୁପ୍-B ମୌଳିକ	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	ଗ୍ରୁପ୍-C ମୌଳିକ	ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ
N	14.0	Ca	40.1	Cl	35.5
P	31.0	Sr	87.6	Br	79.9
As	74.9	Ba	137.3	I	126.9

ସାରଣୀ 5.2 ଡୁବେରନିରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ସମୂହ

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

ସେତେବେଳେ ଜଣାଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଡୁବେରିନର କେବଳ ତିନୋଟି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିଥିଲେ (ସାରଣୀ 5.2)। ସବୁକ୍ଷେତ୍ରରେ ଏଭଳି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ବାଛିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ନାହିଁ। ତେଣୁ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଏହିପରି ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଉପାଦେୟତା ଦେଖା ଗଲା ନାହିଁ।

ଜୋହାନ୍ ୱୁଲଫଗାଙ୍ଗ ଡୁବେରିନର (1780 - 1849)

ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜୋହାନ୍ ୱୁଲଫଗାଙ୍ଗ ଡୁବେରିନର ପ୍ରଥମେ ଭେଷଜ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ତା'ପରେ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିଲେ। ଫଳସ୍ୱରୂପ ସେ ଜେନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନ ଓ ଔଷଧ ବିଜ୍ଞାନରେ ପ୍ରଫେସର ପଦରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥିଲେ। ଉତ୍ପ୍ରେରକ ରୂପେ ପ୍ଲାଟିନମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରଥମେ ସେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ ତାଙ୍କର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ପରିକଳ୍ପନା ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବିକାଶ ପାଇଁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥିଲା।

5.1.2 ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ (Newland's Law of Octaves)

ମୌଳିକର ଧର୍ମସହିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବା ପାଇଁ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଉଦ୍ୟମ ଅନ୍ୟ ରସାୟନବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଉତ୍ସାହିତ କଲା। 1866 ମସିହାରେ ଇଂଲଣ୍ଡର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜନ୍ ନିଉଲାଣ୍ଡ ମୌଳିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଆଧାର କରି ଏକ ସଜ୍ଜା କରିଥିଲେ। ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମରେ ସେ ମୌଳିକ ଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇଲେ। ସବୁଠାରୁ କମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକ (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ)ରୁ ଆରମ୍ଭ କଲେ ଏବଂ 56ତମ ମୌଳିକ (ଥୋରିୟମ୍) ଠାରେ ଶେଷ କଲେ। ସେ ଲକ୍ଷ୍ୟକଲେ ଯେ

ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ପ୍ରଥମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ସହିତ ମେଳ ରହିଛି। ସେ ଏହାକୁ ସଙ୍ଗୀତର ଅଷ୍ଟକସ୍ୱର ସହିତ ତୁଳନା କଲେ। ଏହାକୁ ସେ 'ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ' ଆଖ୍ୟା ଦେଇଥିଲେ। ତେଣୁ ଏହା 'ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ' ରୂପେ ପରିଚିତ। ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକରେ ଲିଥିୟମର ଧର୍ମ ସହ ସୋଡ଼ିୟମ ଧର୍ମର ସାଦୃଶ୍ୟ ଥିବାର ଦେଖାଯାଏ। ଲିଥିୟମ୍ ପରେ ସୋଡ଼ିୟମ ହେଉଛି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକ। ସେହିପରି ବେରିଲିୟମ ଓ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ଧର୍ମ ଏକାଭଳି। ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସଜ୍ଜିତ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଏକ ଅଂଶ ସାରଣୀ 5.3ରେ ଦିଆଯାଇଛି।

ସାରଣୀ 5.3 ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ସମୂହ

ସଙ୍ଗୀତର ସ୍ୱର :

ସା	ରେ	ଗା	ମା	ପା	ଧା	ନି
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co ଓ Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce ଓ La	Zr	—	—

ସଙ୍ଗୀତର ସ୍ୱର ସହିତ ତୁମେ ପରିଚିତ କି ?

ଭାରତୀୟ ସଙ୍ଗୀତ ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ସଙ୍ଗୀତର ସ୍କେଲ୍‌ରେ ସାତୋଟି ସ୍ୱର ରହିଛି। ସେ ଗୁଡ଼ିକ ହେଲା: ସା, ରେ, ଗା, ମା, ପା, ଧା, ନି। ପାଶ୍ଚାତ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ସଙ୍ଗୀତର ସ୍କେଲ୍‌ରେ ସେମାନେ ଏହି ଭଳି ଅନ୍ୟ ସାତୋଟି ସ୍ୱର ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି। ଜଣେ ସଙ୍ଗୀତଜ୍ଞ ଗୋଟିଏ ଗୀତର ସ୍ୱର ରଚନା କଲାବେଳେ ଏହି ସ୍ୱରଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି। ଗୀତରେ ଏହି କେତେକ ସ୍ୱରର ପୁନାରାବୃତ୍ତି ଘଟିବା ସ୍ୱାଭାବିକ। ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ସ୍ୱର ପ୍ରଥମ ସ୍ୱର ସହିତ ସମାନ ଏବଂ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍କେଲ୍‌ର ଏହା ପ୍ରଥମ ସ୍ୱର ଅଟେ।

- ଦେଖାଗଲା ଯେ, ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ କେବଳ କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ। କ୍ୟାଲସିୟମ ପରେ ଥିବା ପ୍ରତି ଅଷ୍ଟମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ପ୍ରଥମ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ ନ ଥିଲା।
- ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଧାରଣା ଥିଲା ପ୍ରକୃତିରେ କେବଳ 56ଟି ମୌଳିକ ରହିଛି ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆଉ ଅଧିକ ମୌଳିକର ଆବିଷ୍କାର ହେବ ନାହିଁ। କିନ୍ତୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଅନେକ ନୂଆ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା। ସେହି ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମରେ ଖାପ ଖାଇଲା ନାହିଁ।
- ନିଉଲାଣ୍ଡ, ତାଙ୍କ ସାରଣୀରେ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଖାପ ଖୁଆଇବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ମୌଳିକକୁ ଏକାସ୍ଥାନରେ ରଖିଥିଲେ। ତା'ଛଡା କେତୋଟି ଅସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକକୁ ଏକା ସ୍ୱର ତଳେ ସ୍ଥାନିତ କଲେ। ସାରଣୀ 5.3 ଦେଖିଲେ ତୁମେ ଏହା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ। ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲ ଏକା ସ୍ଥାନରେ ରହିଛି ଏବଂ ଏ ଦୁଇଟିକୁ ଫ୍ଲୋରିନ୍, କ୍ଲୋରିନ୍ ଓ ବ୍ରୋମିନ୍ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି। ଫ୍ଲୋରିନ୍, କ୍ଲୋରିନ୍ ଓ ବ୍ରୋମିନର ଧର୍ମ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲର ଧର୍ମଠାରୁ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ। ଆଇରନ୍‌ର ଧର୍ମ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲର ଧର୍ମ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହାକୁ କୋବାଲ୍‌ଟ ଓ ନିକେଲଠାରୁ ଅନେକ ଦୂରରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି।

ତେଣୁ ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ କେବଳ ହାଲୁକା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଠିକ କାର୍ଯ୍ୟ କଲା।

ପ୍ରଶ୍ନ

1. ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକରେ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭଗୁଡିକରେ ଡୁବେରିନରଙ୍କ ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ସମୂହ ରହିଥିବା ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ କି ? ତୁଳନା କରି ଦେଖ।
2. ଡୁବେରିନରଙ୍କ ମୌଳିକର ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗରେ କ'ଣ ସବୁ ଅସୁବିଧା ରହିଛି ?
3. ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମର କ'ଣ ସବୁ ଅସୁବିଧା ଥିଲା।

5.2 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (Mendeleev's Periodic Table)

ନିଉଲାଣ୍ଡଙ୍କ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ ଅଗ୍ରାହ୍ୟ ହେବାପରେ ମଧ୍ୟ ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସହିତ ଥିବା ପରସ୍ପର ସଂପର୍କର ଏକ ନିୟମ ଅନ୍ୱେଷଣରେ ଲାଗିପଡ଼ିଲେ।

ଋଷୀୟ ରସାୟନବିତ୍ ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ୍ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗ କରି ଅନେକ ଖ୍ୟାତି ଅର୍ଜନ କରିଥିଲେ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବିକାଶରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅବଦାନ ରହିଛି। ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାଥମିକ ଧର୍ମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମର ସାଦୃଶ୍ୟକୁ ମଧ୍ୟ ଭିତ୍ତିକରି ସଜାଯାଇଛି।

ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ (1834-1907)

ଡିମିଟ୍ରି ଇଭାନୋଭିଚ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଋଷିଆର ସାଇବେରିଆରେ 1834 ମସିହା ଫେବୃଆରୀ 8 ତାରିଖରେ ଜନ୍ମ ହୋଇଥିଲେ। ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଶିକ୍ଷା ପରେ ସେ ତାଙ୍କ ମା'ଙ୍କ ଚେଷ୍ଟା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ନାମ ଲେଖାଇ ପାରିଥିଲେ। ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟକୁ ସେ ତାଙ୍କ ମା'ଙ୍କୁ ଉତ୍ସର୍ଗ କରିଥିଲେ। ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବିତ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜାକୁ 'ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ' କୁହାଯାଏ। ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ କେତୋଟି ନୂତନ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କାର କରିବାପାଇଁ ପ୍ରେରଣା ଯୋଗାଇଥିଲା।

ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ତାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ କଲାବେଳେ ମାତ୍ର 63ଟି ମୌଳିକ ଜଣାଥିଲା। ସେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର, ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଧର୍ମ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସଂପର୍କର ଅନୁଧ୍ୟାନ କଲେ। ଅକ୍‌ସିଜେନ ଓ ହାଡ୍ରୋଜେନ ସହିତ ମୌଳିକ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଯୌଗିକଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଉପରେ ସେ ଧ୍ୟାନ ଦେଇଥିଲେ। ଅକ୍‌ସିଜେନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ସେ ବାଛିଲେ କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ଏବଂ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକ ସହିତ ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତି। ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପାଇଁ, ଏହାଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ ଓ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ମୂଳଧର୍ମଭାବେ ମନେ କରାଗଲା। ତା'ପରେ ସେ 63ଟି କାର୍ଡ ନେଲେ ଏବଂ ପ୍ରତିକାର୍ଡରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଧର୍ମ ଲେଖିଲେ। ସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଏକତ୍ର କଲେ ଏବଂ ପିନକଣ୍ଟାଦ୍ୱାରା ସେହି କାର୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଏକାଠି କାନ୍ଥରେ ଲଗାଇଲେ। ସେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଯେ ଅଧିକାଂଶ ମୌଳିକକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନ ମିଳିଛି ଏବଂ ସେଗୁଡିକ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଡ଼ିହୋଇଯାଇଛି। ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଦେଖାଗଲା ଯେ ନିୟମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ ସମାନ ପ୍ରକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟୁଛି। ଏହାକୁ ଭିତ୍ତି କରି ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମ ବାହାର କଲେ। ଏହି ନିୟମଟି ହେଲା – **"ମୌଳିକଗୁଡିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"**।

ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସ୍ତମ୍ଭ (Columns) ଏବଂ କେତୋଟି ଧାଡ଼ି (Rows) ରହିଛି। ସ୍ତମ୍ଭକୁ 'ଗ୍ରୁପ' (Group) ଏବଂ ଧାଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ (Period) କୁହାଯାଏ (ସାରଣୀ 5.4)।

ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ 1872 ମସିହାରେ

ସାରଣୀ- 5.4 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ

ଗ୍ରୁପ୍	I	II	III	IV	V	VI	VII		VIII
ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍	R_2O RH	RO RH_2	R_2O_3 RH_3	RO_2 RH_4	R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH		RO_4
ପର୍ଯ୍ୟାୟ ↓	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B		
1	H 1.008								
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998		
3	Na 22.99	Mg 24.31	Al 29.98	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453		
4 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍ ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍	K 39.102 Cu 63.54	Ca 40.08 Zn 65.37	Sc 44.96 Ga 69.72	Ti 47.90 Ge 72.59	V 50.94 As 74.92	Cr 50.20 Se 78.96	Mn 54.94 Br 79.909	Fe 55.85	Co Ni 58.93 58.71
5 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍ ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍	Rb 85.47 Ag 107.87	Sr 87.62 Cd 112.40	Y 88.91 In 114.82	Zr 91.22 Sn 118.69	Nb 92.91 Sb 121.75	Mo 95.94 Te 127.60	Tc 99 I 126.90	Ru 101.07	Rh Pd 102.91 106.4
6 ପ୍ରଥମ ସିରିଜ୍ ଦ୍ୱିତୀୟ ସିରିଜ୍	Cs 132.90 Au 196.97	Ba 137.34 Hg 200.59	La 138.91 Tl 204.37	Hf 178.49 Pb 207.19	Ta 180.95 Bi 208.98	W 183.85		Os 190.2	Ir Pt 192.2 195.09

ଜର୍ମାନୀର ଏକ ପତ୍ରିକାରେ ପ୍ରକାଶ ପାଇଥିଲା । ସାରଣୀ 5.4ର ପ୍ରତିସ୍ତମ୍ଭ ଉପରେ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ଓ ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତରେ ଦିଆଯାଇଥିବା 'R' ଅକ୍ଷର ସେହି ଗ୍ରୁପର ଯେକୌଣସି ମୌଳିକକୁ ସୂଚାଇବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକ କେମିତି ଲେଖାଯାଏ । ଉଦାହରଣ : ନାଇଟ୍ରୋଜେନର ହାଇଡ୍ରାଇଡ୍ NH_3 କୁ RH_3 ରୂପେ ଏବଂ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ MgOକୁ RO ରୂପେ ଲେଖାଯାଏ ।

5.2.1 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ସଫଳତା (Achievements of Mendeleev's Periodic Table)

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲାବେଳେ କେତେକସ୍ଥଳରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌କୁ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକକୁ ଏହାଠାରୁ କମ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୌଳିକ ପୂର୍ବରୁ ସ୍ଥାନିତ କରିବାକୁ ପଡ଼ିଥିଲା । ଅନୁକ୍ରମ (Sequence)କୁ ଓଲଟ ପାଲଟ କରାଗଲା ଫଳରେ ସମଧର୍ମୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ର ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧ ହୋଇପାରିଲା । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ – କୋବାଲ୍ଟ (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 58.9) ନିକେଲ (ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 58.7) ପୂର୍ବରୁ ରହିଛି ।

ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସ୍ଥାନ ଖାଲି ରଖିଦେଇଥିଲେ । ଏହାକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତ୍ରୁଟି ବୋଲି ବିଚାର ନ କରି ସେ ଦୃଢ଼ତାର ସହ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରିଥିଲେ ଯେ ଏହି ସବୁ ଖାଲି ସ୍ଥାନ ନୂଆ ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲେ ପୂରଣ କରିବେ । ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ସେହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେହି ଗ୍ରୁପର ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକ ନାମ ପୂର୍ବରେ ସଂସ୍କୃତ ଶବ୍ଦ 'ଏକ' (Eka) ଯୋଗ କରି ନାମିତ କରିଥିଲେ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ

ହୋଇଥିବା ସ୍କାଣ୍ଡିୟମ୍, ଗାଲିୟମ୍ ଓ ଜର୍ମାନିୟମର ଧର୍ମ ଯଥାକ୍ରମେ ଏକ-ବୋରନ, ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ ଏବଂ ଏକ-ସିଲିକନ୍‌ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ। ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ ଦ୍ୱାରା ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମର ଧର୍ମ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କରାଯାଇଥିବା ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ ଓ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସମୟରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ଏବଂ ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମର ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କରିଥିବା ମୌଳିକ ଗାଲିୟମର ଧର୍ମ ସାରଣୀ 5.5ରେ ଦିଆଯାଇଛି।

ସାରଣୀ 5.5

ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ ଏବଂ ଗାଲିୟମର ଧର୍ମ

ଧର୍ମ	ଏକ-ଏଲୁମିନିୟମ	ଗାଲିୟମ
ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ	(68)	(69.7)
ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତ	(E_2O_3)	(Ga_2O_3)
କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସଙ୍କେତ	(ECl_3)	($Ga\ Cl_3$)

ଏହା ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଯଥାର୍ଥତା ଓ ଉପାଦେୟତା ପାଇଁ ବିଶ୍ୱାସଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରମାଣ ଯୋଗାଇଲା। ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀର ଅସାଧାରଣ ସଫଳତା ରସାୟନବିତ୍‌ମାନଙ୍କୁ କେବଳ ଯେ ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କଲା ତାହା ନୁହେଁ, ଯେଉଁ ମତଉପରେ ଏହା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ, ତା'ର ସ୍ରଷ୍ଟା ରୂପେ ତାଙ୍କୁ ବିବେଚିତ କରାଗଲା। ହିଲିୟମ (He), ନିୟନ (Ne) ଏବଂ ଆର୍ଗନ (Ar) ପରି ନୋବଲ୍ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ବହୁତ ବିଳମ୍ବରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା, କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଏବଂ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଖୁବ୍ କମ୍ ପରିମାଣରେ ମିଳିଥାଏ। ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗୋଟିଏ ସୁବିଧା ହେଲା ଯେ, ଏଥିରେ ରହିଥିବା ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଅଦଳବଦଳ ନ କରି, ଏହି ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲାପରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ନୂଆ ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇପାରିଲା।

5.2.2 ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀକରଣର ତ୍ରୁଟି (Limitations of Mendeleev's Classification)

ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁ (Li, Na, K ଇତ୍ୟାଦି) ଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ, କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ପରି ହାଲୋଜେନ (F, Cl, Br, I ଇତ୍ୟାଦି), ଅକ୍‌ସିଜେନ୍ ଓ ସଲ୍‌ଫର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଏକାଭଳି ସଙ୍କେତର ଯୌଗିକମାନ ସୃଷ୍ଟି କରେ। ଏହାର ଉଦାହରଣ ତଳେ ଦିଆଯାଇଛି।

Hର ଯୌଗିକ	Kର ଯୌଗିକ
HCl	KCl
H_2O	K_2O
H_2S	K_2S

ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ, ଠିକ୍ ହାଲୋଜେନ ଭଳି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ମଧ୍ୟ ଦୁଇପରମାଣୁ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ଏବଂ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ସହସଂଯୋଜ୍ୟ (Covalent) ଯୌଗିକ ସୃଷ୍ଟି କରେ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.1

- କ୍ଷାରୀୟ ଧାତୁ ସହିତ ଏବଂ ହାଲୋଜେନ ଗ୍ରୁପ୍ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟକୁ ଦୃଷ୍ଟିରେ ରଖି ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଅବସ୍ଥିତି ସ୍ଥିର କର।

ଏଥିରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନକୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ ଦିଆଯାଇ ପାରିବ ନାହିଁ। ଏହା ଥିଲା ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ତ୍ରୁଟି । ସେ ତାଙ୍କ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ଏକ ସଠିକ ସ୍ଥାନ ସ୍ଥିର କରିପାରିଲେ ନାହିଁ।

ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ପ୍ରଣୀତ ହେବାର ବହୁତ ଦିନ ପରେ ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକର ଆବିଷ୍କାର ହୋଇଥିଲା। ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପ୍ ବିଷୟରେ ତୁମେ ନବମ ଶ୍ରେଣୀରେ ପଢ଼ିଛ। ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ସମାନ କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ। ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସମାନ, କିନ୍ତୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭିନ୍ନ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.2

କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ଦୁଇଟି ଆଇସୋଟୋପ୍ Cl-35 ଏବଂ Cl-37 ବିଷୟରେ ବିଚାର କର।

- ସେମାନଙ୍କର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଭିନ୍ନ। ତେଣୁ ଏ ଦୁଇଟିକୁ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ତୁମେ ଅଲଗା ଅଲଗା ସ୍ଥାନରେ ରଖିବ କି ?
- ସେମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସମାନ। ଏ ଦୁଇଟିକୁ ଏକା ସ୍ଥାନରେ ରଖିବ କି ?

ତେଣୁ, ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମ ପାଇଁ ଏକ ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କଲା। ଆଉ ଗୋଟିଏ ସମସ୍ୟା ହେଲା, ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକରୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକକୁ ଗଲାବେଳେ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକ ନିୟମିତ ରୀତିରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ନାହିଁ। ତେଣୁ ଦୁଇଟି ମୌଳିକ ମଧ୍ୟରେ କେତୋଟି ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇପାରିବ, ତାହାର ପୂର୍ବାଭାସ ଦେବା ସମ୍ଭବ ନ ଥିଲା – ବିଶେଷ କରି ଭାରୀ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ (Heavier elements) ବିଚାର କଲାବେଳେ ଏପରି ହେବ।

ପ୍ରଶ୍ନ

1. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀକୁ ଉପଯୋଗ କରି ନିମ୍ନଲିଖିତ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍ ପାଇଁ ସଙ୍କେତଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ। (Li, Mg, B, Si, Ca)
2. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରଣୀତ ହେବାପରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ।
3. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍ କେଉଁ ସବୁ ମାନଦଣ୍ଡ (Criteria) ଉପଯୋଗ କରିଥିଲେ ?
4. ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ କାହିଁକି ଏକ ଅଲଗା ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଗଲା ?

5.3 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (The Modern Periodic Table)

ହେନ୍‌ରୀ ମୋସଲୀ 1913 ମସିହାରେ ଦର୍ଶାଇଥିଲେ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଏହାର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରାଥମିକ ଧର୍ମ ଅଟେ। ଏହାକୁ ତଳେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି। ସେହି ଅନୁଯାୟୀ ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଆଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଗଲା ଏବଂ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ମୂଳସୂତ୍ର ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା। ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା–

"ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ, ସେଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"

ତୁମେ ଜାଣିଛ, ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ (Z) ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଦର୍ଶାଏ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ପରବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳିକରେ ଏହି କ୍ରମାଙ୍କ ଏକ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଇଲେ ଆମେ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବା ଦୀର୍ଘକାୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ (Long form of Periodic Table) ପାଇଥାଉ। (ସାରଣୀ 5.6 ଦେଖ)। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଭିତ୍ତିରେ ସଜାଗଲା ବେଳେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ଅଧିକ ସଠିକତା ସହ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରାଯାଇ ପାରିଲା।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.3

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କୋବାଲ୍ଟ ଓ ନିକେଲର ସ୍ଥାନ କିପରି ସ୍ଥିର କରାଗଲା ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକର ଆଇସୋଟୋପଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ସୂଚନା ମିଳେ କି ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ହିଲିୟମ ମଧ୍ୟରେ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 1.5 ଥିବା କୌଣସି ମୌଳିକ ରହିବା ସମ୍ଭବ କି ?
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ରହି ପାରିବ ବୋଲି ତୁମେ ଭାବୁଛ ?

5.3.1 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନ

ସାରଣୀ (5.6) ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ
(Modern Periodic Table)

ଗ୍ରୁପ୍ ସଂଖ୍ୟା

ପର୍ଯ୍ୟାୟ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hydrogen 1.0																	2 He Helium 4.0
2	3 Li Lithium 6.9	4 Be Beryllium 9.0											5 B Boron 10.8	6 C Carbon 12.0	7 N Nitrogen 14.0	8 O Oxygen 16.0	9 F Fluorine 19.0	10 Ne Neon 20.2
3	11 Na Sodium 23.0	12 Mg Magnesium 24.3											13 Al Aluminium 27.0	14 Si Silicon 28.1	15 P Phosphorus 31.0	16 S Sulphur 32.1	17 Cl Chlorine 35.5	18 Ar Argon 39.9
4	19 K Potassium 39.1	20 Ca Calcium 40.1	21 Sc Scandium 45.0	22 Ti Titanium 47.9	23 V Vanadium 50.9	24 Cr Chromium 52.0	25 Mn Manganese 54.9	26 Fe Iron 55.9	27 Co Cobalt 58.9	28 Ni Nickel 58.7	29 Cu Copper 63.5	30 Zn Zinc 65.4	31 Ga Gallium 69.7	32 Ge Germanium 72.6	33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8
5	37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 87.6	39 Y Yttrium 88.9	40 Zr Zirconium 91.2	41 Nb Niobium 92.9	42 Mo Molybdenum 95.9	43 Tc Technetium (99)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.3	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3
6	55 Cs Caesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	57 La* Lanthanum 138.9	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 181.0	74 W Tungsten 183.9	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2	78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium (210)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
7	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac** Actinium (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	–	114 Uuq	–	Uuh	–	–

* ଲାନ୍ଥାନାଇଡ୍ ସିରିଜ୍	58 Ce Cerium 140.1	59 Pr Praseodymium 140.9	60 Nd Neodymium 144.2	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.4	63 Eu Europium 152.0	64 Gd Gadolinium 157.3	65 Tb Terbium 158.9	66 Dy Dysprosium 162.5	67 Ho Holmium 164.9	68 Er Erbium 167.3	69 Tm Thulium 168.9	70 Yb Ytterbium 173.0	71 Lu Lutetium 175.0
** ଆକ୍ଟିନାଇଡ୍ ସିରିଜ୍	90 Th Thorium 232.0	91 Pa Protactinium (231)	92 U Uranium 238.1	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (242)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (245)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (254)	100 Fm Fermium (253)	101 Md Mendelevium (256)	102 No Nobelium (254)	103 Lr Lawrencium (257)

(ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଧାତୁ, ଉପଧାତୁ ଏବଂ ଅଧାତୁକୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ମଲାଟ ପଛରେ ଥିବା ରଙ୍ଗୀନ୍ ସାରଣୀ ଦେଖ ।)

(Position of Elements in the Modern Periodic Table)

ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ 18ଟି ଗ୍ରୁପ ଏବଂ 7ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରହିଛି । ଏକ ମୌଳିକକୁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଗ୍ରୁପ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ସ୍ଥାନିତ କରିବା ପାଇଁ କିପରି ସ୍ଥିର କରାଯାଏ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.4

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ୍-2ର ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ ଏବଂ ସେହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂରଚନା ଲେଖ ।
- ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂରଚନାରେ କିଛି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଦେଖିଲ କି ? ପ୍ରତି ମୌଳିକର ପରମାଣୁରେ କେତୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଅଛି ?

ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଏହି ସବୁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକଟ୍ରନ ରହିଛି । ସେହିପରି, ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଅନ୍ୟ ଯେକୌଣସି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ରହିଛି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଅକ୍ସିଜେନ୍ (O) ଏବଂ ସଲଫର (S) ଗ୍ରୁପ-16ରେ ରହିଛି । ଅକ୍ସିଜେନର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ 6ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏବଂ ସଲଫରର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ମଧ୍ୟ 6ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ରହିଛି । ଏଣୁ ଆମେ କହିପାରିବା ଯେ, ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏକ ସମରୂପ ବାହ୍ୟକକ୍ଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା (Identical outer-shell electronic configuration)କୁ ପ୍ରକାଶ କରିଥା'ନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଗ୍ରୁପରେ ଉପରୁ ତଳକୁ କକ୍ଷର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିଥାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନର ସ୍ଥାନ କଥା ଉଠେ ସେତେବେଳେ ଅସଙ୍ଗତି (anomaly) ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ କାରଣ ଏହାକୁ ପ୍ରଥମ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଗ୍ରୁପ-1ରେ, କିମ୍ବା ଗ୍ରୁପ୍-17ରେ ରଖାଯାଇପାରିବ । କହିପାରିବ କାହିଁକି ?

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.5

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତୃତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl & Ar ରହିଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ ।
- ସେଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ କେତୋଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ରହିଛି ?
- ପ୍ରତି ପରମାଣୁର କକ୍ଷ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବ ଯେ, ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ନାହିଁ, କିନ୍ତୁ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ରହିଛି । (K, L, & M କକ୍ଷ) । ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଏକକ ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ଗୋଟିଏ କରି ବଢେ ।

କିମ୍ବା, ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ରହିଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକକୁ ଏକା ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି । Li, Be, B, C, N, O, F & Ne ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇଛି କାରଣ ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ K ଓ L କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭର୍ତ୍ତି ହୁଏ । ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ ଏବଂ ଉପର ଉକ୍ତିଟିର ସତ୍ୟତା ପ୍ରମାଣ କର । ପ୍ରତି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଏକ ନୂତନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେଉଥିବା ସ୍ଥିତିକୁ ଦର୍ଶାଇଥାଏ ।

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କୌଣସି ମୌଳିକର ଅବସ୍ଥିତିରୁ ଏହାର ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳତା (Chemical reactivity) ଜଣାପଡେ । ତୁମେ ଆଗରୁ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଓ କେତୋଟି ବନ୍ଧ ଗଠିତ ହୋଇପାରିବ ତାହା ଏହାର ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ନିରୂପଣ କରେ ।

5.3.2 ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣରେ କ୍ରମିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ (Trends in the Modern Periodic Table)

ଯୋଜ୍ୟତା : ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଏହାର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ କରାଯାଏ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.6

- କୌଣସି ମୌଳିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଏହାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନାରୁ କିପରି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବ ?
- କ୍ୟାଲ୍ସିୟମର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ, 20 ଏବଂ ଅକ୍ସିଜେନର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ, 8 ହେଲେ ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା କେତେ ?
- ପ୍ରଥମ ତିନୋଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା ଲେଖ।
- ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତା କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଛି ?
- ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଯୋଜ୍ୟତାରେ କି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ?

ପରମାଣୁ ଆକାର:

ପରମାଣୁ ଆକାର ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧକୁ ସୂଚାଏ। ଏକ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର କେନ୍ଦ୍ରବିନ୍ଦୁ ଓ ସେହି ପରମାଣୁର ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତାକୁ ପରମାଣୁର ଆକାର ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଯାଇପାରେ। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ହେଉଛି 37 pm (ପିକୋମିଟର) (1 ପିକୋମିଟର = 10^{-12} ମିଟର)

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.7

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦ୍ୱିତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ରହିଥିବା କେତୋଟି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ତଳେ ଦିଆଗଲା।

ମୌଳିକ:	Li	Be	B	C	N	O
ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ : (ପିକୋମିଟର)	152	111	88	77	74	66

- ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଆକାର କିପରି ବଦଳୁଛି ?
- ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଏବଂ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ଛୋଟ ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଗଲେ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କ୍ରମାଗତ ଭାବେ କମେ, ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ? ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ଥାଏ। ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସେହି ଏକା ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ିଥାଏ ଏବଂ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ମୋଟ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ମଧ୍ୟ ବଢ଼ିଚାଲେ। ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଏହି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଯୁକ୍ତଚାର୍ଜ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଥିବା କକ୍ଷଗୁଡ଼ିକୁ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଅଧିକ ଟାଣିବାରେ ସହାୟକ ହୁଏ ଏବଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ନିକଟତର ହୋଇଯା'ନ୍ତି। ଫଳରେ ପରମାଣୁ ଆକାର ଛୋଟ ହୋଇଯାଏ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.8

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଗ୍ରୁପର ଉପରୁ ତଳକୁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ତଳେ ଦିଆଗଲା।

ମୌଳିକ	ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ (ପିକୋମିଟର)
Li	152
Na	186
K	231
Rb	244
Cs	262

- ଉପର ତଳ ଗ୍ରୁପକ୍ରମରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ କିପରି ଭାବରେ ବଦଳୁଛି ?
- ଏହି ଗ୍ରୁପରେ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଏବଂ କେଉଁ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ଆକାର ସବୁଠାରୁ ଛୋଟ ?

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ପରମାଣୁ ଆକାର ଉପରୁ ତଳକୁ କ୍ରମାଗତଭାବେ ବଢ଼ିଥାଏ। ଏହାର କାରଣ ହେଲା ଗ୍ରୁପର ଉପରୁ ତଳକୁ ଗଲେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ ଗୋଟିଏ କରି ନୂଆ କକ୍ଷ ଯୋଗ ହୋଇ ଚାଲେ। ଏଥିପାଇଁ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷ ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ବଢ଼ିଥାଏ। ଫଳରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ ଅଧିକ ହେବା ସତ୍ତ୍ୱେବି ପରମାଣୁ ଆକାର ବଢ଼ିଥାଏ।

ଧାତବ ଓ ଅଧାତବ ଗୁଣ
(Metallic and Non-metallic Properties)

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.9

- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ତୃତୀୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର ଅଲଗା ଅଲଗା ତାଲିକା କର।
- ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ରହିଛି ?
- ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଅଧାତୁ ଗୁଡ଼ିକ ରହିଛି ?

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, Na ଏବଂ Mg ପରି ଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବାମପାର୍ଶ୍ୱ ଆଡ଼କୁ ରହିଛି କିନ୍ତୁ ସଲଫର ଓ କ୍ଲୋରିନ ଭଳି ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦକ୍ଷିଣପାର୍ଶ୍ୱରେ ଦେଖାଯାଏ। ମଝିରେ ସିଲିକନ ରହିଛି। ଏହାକୁ ଅର୍ଦ୍ଧଧାତୁ ବା ଉପଧାତୁ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ କାରଣ, ଏହି ମୌଳିକଟି ଉଭୟ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର କେତେକ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥାଏ।

ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଏକ ବଙ୍କା-ଟଙ୍କା ରେଖା ଅଧାତୁଠାରୁ ଧାତୁକୁ ପୃଥକ୍ କରିଥାଏ। ବଙ୍କା-ଟଙ୍କା ରେଖା ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ (Boarderline) କେତୋଟି ମୌଳିକ- ବୋରନ୍, ସିଲିକନ୍, ଜର୍ମାନିୟମ୍, ଆର୍ସେନିକ୍, ଆଣ୍ଟିମୋନି, ଟେଲ୍ୟୁରିୟମ ଓ ପୋଲନିୟମ୍ ଉଭୟ ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁର କେତେକ ଗୁଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଧାତୁ ବା ଅର୍ଦ୍ଧଧାତୁ କୁହାଯାଏ।

ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ବନ୍ଧଗଠନ କଲାବେଳେ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି ଥାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (Eleetropositive)

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.10

- ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ଚିନ୍ତା କର।
- ସେହିପରି, ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଏହି ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ?

ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ ବଢ଼ିଚାଲେ। ତେଣୁ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ ପ୍ରବୃତ୍ତି କମିଯିବ। ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ଉପରୁ ତଳକୁ ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଦ୍ୱାରା ଅନୁଭୂତ ପ୍ରକୃତ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଚାର୍ଜ କମି କମି ଯାଏ, କାରଣ ବାହ୍ୟତମ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଠାରୁ ଅଧିକତର ଦୂରରେ ରହିଥାଏ। ତେଣୁ ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକୁ ପରମାଣୁ ସହଜରେ ହରାଇ ପାରିବ। ଏହି କାରଣରୁ କୌଣସି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ କମିଯାଏ ଏବଂ ଏକା ଗ୍ରୁପରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି ଉପରୁ ତଳକୁ ବୃଦ୍ଧିପାଏ।

ଆମେ ଜାଣୁ, ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ (Electronegative)। ଏଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ବନ୍ଧ ଗଠନ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି ରହିଛି। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣରେ କିପରି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ଏବେ ଆଲୋଚନା କରିବା।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 5.11

- ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳେ ?
- ଗ୍ରୁପର ଉପରୁ ତଳକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପ୍ରବୃତ୍ତି କିପରି ବଦଳୁଛି ?

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକତାର କ୍ରମଧାରା ଅନୁଯାୟୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱର ଉପର ଆଡକୁ ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକ ଦେଖାଯାଏ।

ଏହି ସବୁ କ୍ରମଧାରା ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଦେବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କଲା, କାରଣ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ, ସାଧାରଣତଃ ଧାତୁର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷାରୀୟ ଏବଂ ଅଧାତୁର ଅକ୍‌ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅମ୍ଳୀୟ।

ପ୍ରଶ୍ନ:

1. ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍‌ଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଅସଙ୍ଗତିଗୁଡ଼ିକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟସାରଣୀ କିପରି ଦୂର କରି ପାରିଲା ?
2. କ୍ୟାଲ୍‌ସିୟମ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ନାମ ଲେଖ।

3. ହିଲିୟମ ଓ ନିୟନ କାହିଁକି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପରେ ସ୍ଥାନିତ ହୋଇଛି ?

4. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଲେଖ।

5. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଥିବା ଅଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ନାମ ଲେଖ।

ଆମେ କ'ଣ ଶିଖିଲୁ ?

- ଅତି ପୁରାତନ କାଳରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜା ଦୁଇଟି ବିଭାଗ, ଧାତୁ ଓ ଅଧାତୁ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ଥିଲା।
- ଡୁବେରିନର ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଟ୍ରାଇଏଡ୍ ଶ୍ରେଣୀକରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ପରିକଳ୍ପନା କରିଥିଲେ।
- ନିଉଲାଣ୍ଡ ଅଷ୍ଟକ ନିୟମ ଭିତ୍ତିରେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇଥିଲେ।
- ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବିକାଶରେ ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅବଦାନ ରହିଛି।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା – "ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡ଼ିକର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫ୍, ତାଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଥିବା ଖାଲିସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନୂତନ ମୌଳିକମାନ ଆବିଷ୍କାର ହୋଇ ପୂରଣ ହେବ ବୋଲି ଦୃଢ଼ତାର ସହିତ କରିଥିଲେ।
- ମୋସଲି ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଏହାର ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରାଥମିକ ଧର୍ମ।
- ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଆଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଗଲା ଏବଂ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କକୁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ମୂଳସୂତ୍ର, ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରାଗଲା।
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମଟି ହେଲା – "ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଗୁଣ ସେଗୁଡିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଫଳନ"।
- ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ବର୍ଦ୍ଧିତ କ୍ରମ ଅନୁସାରେ ସଜାଇଲେ ନିୟମିତ ବ୍ୟବଧାନରେ ସମାନ ପ୍ରକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟିଥାଏ।
- ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ 18ଟି ଗ୍ରୁପ ଓ 7ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ରହିଛି।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ପର୍ଯ୍ୟାୟଗୁଡ଼ିକରେ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ ଗଲେ କ'ଣ ହୁଏ ନାହିଁ ?

   (a) ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧାତବ ପ୍ରକୃତି କମିଯାଏ।

   (b) ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ।

   (c) ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ସହଜରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ତ୍ୟାଗ କରିପାରନ୍ତି।

   (d) ଅକ୍ସାଇଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକ ଅମ୍ଳୀୟ ହୋଇଥାଏ।

2. X ମୌଳିକ, XCl_2 ସଙ୍କେତ ସହ ଏକ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ତାହା କଠିନ ଏବଂ ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କର ଏକ ଯୌଗିକ। ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର କେଉଁ ମୌଳିକ ଗ୍ରୁପରେ X ରହିଥିବାର ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ସମ୍ଭାବନା ଅଛି ?

(a) Na (b) Mg (c) Al (d) Si

3. କେଉଁ ମୌଳିକର

(a) ଦୁଇଟି କକ୍ଷ ରହିଛି ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକରେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ମାତ୍ରାରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଭର୍ତ୍ତି ହୋଇଛି ?

(b) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା 2,8,2 ?

(c) ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷରେ ଚାରୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ସମୁଦାୟ ତିନୋଟି କକ୍ଷ ରହିଛି ?

(d) ସଂଯୋଜକ କକ୍ଷରେ ତିନୋଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ସମୁଦାୟ ଦୁଇଟି କକ୍ଷ ଅଛି ?

(e) ଦ୍ୱିତୀୟ କକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟାର ଦୁଇଗୁଣ ରହିଛି ?

4. (a) ବୋରନ୍‌ର କେଉଁ ଧର୍ମଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ବୋରନ୍ ଥିବା ସ୍ତମ୍ଭର ଅନ୍ୟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ସହିତ ସମାନ ?

(b) ଫ୍ଲୋରିନ ଗ୍ରୁପର ସମସ୍ତ ମୌଳିକର କେଉଁ ପ୍ରକୃତିଟି ସମାନ ?

5. ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ହେଉଛି 2,8,7।

(a) ଏହି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ କେତେ ?

(b) ଏହା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା କେଉଁ ମୌଳିକର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ସହ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିବ ? (ବନ୍ଧନୀ ମଧ୍ୟରେ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଦିଆଯାଇଛି)

N (7) F (9) P (15) Ar (18)

6. ଲିଥିୟମ, ସୋଡ଼ିୟମ, ପୋଟାସିୟମ, ଏହି ସବୁ ଧାତୁ ଜଳ ସହିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି। ଏହି ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁରେ କୌଣସି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି କି ?

7. ନିମ୍ନରେ ତିନୋଟି ମୌଳିକ A, B ଏବଂ C ର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଅବସ୍ଥିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି।

ଗ୍ରୁପ 16	ଗ୍ରୁପ୍ 17
–	–
–	A
–	–
B	C

(a) A ଏକ ଧାତୁ କିମ୍ବା ଅଧାତୁ ଲେଖ।

(b) C, A ଠାରୁ ଅଧିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ କିମ୍ବା କମ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଶୀଳ ?

(c) C ର ଆକାର B ଠାରୁ ବଡ଼ କିମ୍ବା ଛୋଟ ?

(d) A ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଆୟନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ, କ୍ୟାଟାୟନ କିମ୍ବା ଏନାୟନ ?

8. ଅକ୍ସିଜେନ (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 8) ଏବଂ ସଲ୍‌ଫର (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 16) ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ 16 ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ। ଏହି ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା ଲେଖ। ଏ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ? କାହିଁକି ?

9. ଏକ ପରମାଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଂରଚନା, ଏହି ପରମାଣୁର ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ ଅବସ୍ଥିତି ସହିତ କ'ଣ ସଂପର୍କ ରହିଛି ?

10. ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀରେ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ (ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 20)ର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ହେଉଛି (12, 19, 21 ଏବଂ 38)। ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତିରେ କ୍ୟାଲସିୟମ ସହିତ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ରହିଛି ?

11. ମେଣ୍ଡେଲିଫଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ଏବଂ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ଏବଂ ପ୍ରଭେଦର ଏକ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିବରଣୀ ଦିଅ।

ଆସ ମିଳିମିଶି କରିବା

(I) ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟାୟୀ ଶ୍ରେଣୀ କରଣର କ୍ରମବିକାଶର କେତୋଟି ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିଛୁ। ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ କିମ୍ବା ଲାଇବ୍ରେରୀରୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କର।

(II) ଦୀର୍ଘକାୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀ ବିଷୟରେ ଆମେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିଛୁ। ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଇବାପାଇଁ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ନିୟମକୁ ଅନ୍ୟ ଉପାୟରେ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି। ଏଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ନିରୂପଣ କର।

୦୦୦

ହେନ୍‌ରୀ ମୋସଲୀ (Henry Moseley)