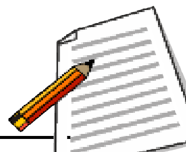


ଟିପ୍ପଣୀ

26

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଓ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା

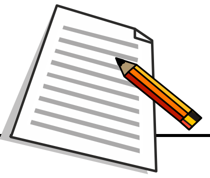
ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁମେ ଜାଣିଛ ସମସ୍ତ ଜଡ଼ର ଗଠନର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଅସ୍ତିତ୍ୱ ହେଉଛି ପରମାଣୁ । ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ନାମକ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ କ୍ରୋଡ଼ ଅଛି । ଏହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କକ୍ଷ ପଥରେ ଘୁରୁଛନ୍ତି । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଭାବେ ଅତି ଜଟିଳ ଏବଂ ତୁମେ ଏହା ବିଷୟରେ ଅଧିକ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବ । ଉନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶେଷ ଭାଗରେ ପ୍ରାକୃତିକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍ଥିରତା ଉପଲବ୍ଧ କରିବା ପାଇଁ ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିୟସର ବିଭାଜନ ଯୋଗୁଁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ସୃଷ୍ଟିର ଏହି ଆକସ୍ମିକ ଆବିଷ୍କାର ଆମକୁ ନିୟୁକ୍ଲିୟସର ଗଠନ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବାକୁ ପଥ ଦେଖାଇଲା । ଏହାର ଆକାର ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ'ଣ ? ଏଥିରେ କ'ଣ ଥାଏ ? କେଉଁ ବଳ ଯୋଗୁଁ ଗଠନକାରୀ କଣିକା ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହିଛି ଏବଂ କାହିଁକି ?

ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ କ'ଣ ଅଛି ଜାଣିବାକୁ ଜାଇଗର୍ ଓ ମାସଡ଼େନ୍ ବ୍ୟବହାର କରିଥିବା α- କଣିକା ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥାରୁ ମିଳୁଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ^{214}Bi ରୁ ମିଳିଥିଲା । ଏହି ଅନୁସନ୍ଧାନମାନ ଗବେଷଣାର ଏକ ଉର୍ବର ନୂତନ ଦିଗନ୍ତ ଉନ୍ମୋଚନ କଲା । ପରମାଣୁ ସଂପର୍କରେ ଅନେକ ଉତ୍ତମ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ସୃଷ୍ଟି ହେଲା । ଏହି ଅଳ୍ପକାଳ ମଧ୍ୟରେ ଅଭ୍ୟୁଦୟର ଧାରା ବଦଳି ଗଲା । ଏ ସଂପର୍କରେ ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜାଣିବ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟ ପଢ଼ିସାରିବା ପରେ ତୁମେ:

- *ବିଭିନ୍ନ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ୟର ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ଜାଣିପାରିବ;*
- *ପରମାଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଆକାର କଳନା କରପାରିବ;*
- *ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବଳର ପ୍ରକୃତିର ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରି ପାରିବ;*
- *ବସ୍ତୁତ୍ୱର ତ୍ରୁଟି ଏବଂ "ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି" ପଦର ଅର୍ଥ ବୁଝେଇ ପାରିବ;*
- *ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର ଗ୍ରାଫ୍ ଅଙ୍କନ କରିବ ଓ ପରମାଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ସ୍ଥାୟୀତ୍ୱର ଆଲୋଚନା କରିପାରିବ;*
- *ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ପରି ଘଟଣାର ଆଲୋଚନା କରିପାରିବ ଏବଂ ତିନି ପ୍ରକାରର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣ ଚିହ୍ନି ପାରିବ;*
- *ନମୁନାରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ବୃଦ୍ଧି ଓ କ୍ଷୟକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବ;*
- *ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଅର୍ଦ୍ଧ ଜୀବନକାଳ ଓ କ୍ଷୟ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ନିରୂପଣ କରି ପାରିବ;*
- *ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ବ୍ୟବହାର ବୁଝାଇ ପାରିବ ।*



ଟିପ୍ପଣୀ

26.1 ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍

1911 ମସିହାରେ ରଦରଫୋର୍ଡ଼ଙ୍କ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଆବିଷ୍କାର ପରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ମଧ୍ୟରେ କ'ଣ ଅଛି ଜାଣିବାକୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଚେଷ୍ଟା କଲେ । 1932 ମସିହାରେ ଜେମ୍‌ସ ଋଦ ଉଇକ ଙ୍କର ନିୟୁଟ୍ରନର ଆବିଷ୍କାର ସଂଧାନରତ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବେ ଜଣାଇଦେଲା ଯେ, ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନକୁ ନେଇ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଗଠିତ ।

26.1.1 ଋର୍ଜ ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ :-

ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ନାମକ ଦୁଇଟି କଣିକା ଥାଏ । ପ୍ରୋଟନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ପଜିଟିଭ ଋର୍ଜିତ କିନ୍ତୁ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଋର୍ଜବିହୀନ । ନିର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଟ କକ୍ଷପଥରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଋରିପଟେ ଘୂରି ବୁଲୁଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ନେଗେଟିଭ ଋର୍ଜିତ କଣିକା । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନର ଋର୍ଜର ପରିମାଣ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଋର୍ଜର ପରିମାଣ ସହିତ ସମାନ । ଆହୁରି ପରମାଣୁ ଭିତରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଥିବାରୁ ପରମାଣୁଟି ଋର୍ଜବିହୀନ ଅଟେ । ଉଭୟ ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନକୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ କୁହାଯାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ସେମାନଙ୍କର ମିଳିତ ସଂଖ୍ୟା ଅର୍ଥାତ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟାକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ A ଦ୍ୱାରା ସୂଋଯାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ପ୍ରୋଟନର ସଂଖ୍ୟା ବା ପରମାଣୁରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟାକୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ Z ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସାଧାରଣତଃ N ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।

$$N = A - Z$$

ସାଧାରଣତଃ $N \geq Z$, A ବୃଦ୍ଧି ହେଲେ, ପାର୍ଥକ୍ୟ $(N - Z)$ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଲିଥିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ 3ଟି ପ୍ରୋଟନ ଓ 4ଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଅଛି । ଏହାର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ Z ହେଉଛି 3 ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ହେଉଛି 7 ।

ପ୍ରୋଟନ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ହାଲୁକା ଏବଂ ପରମାଣୁର ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରାୟତଃ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ହିଁ ରହିଥାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରାୟତଃ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର (ବା ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍‌ର) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ Aର ଗୁଣଫଳ ସହିତ ସମାନ । ଯେହେତୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 1.67×10^{-27}kg ଏବଂ A ର ମୂଲ୍ୟ 1 ରୁ 240 ମଧ୍ୟରେ ରୁହେ ଅଧିକାଂଶ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୁଡ଼ିକ 1.67×10^{-27}kg ରୁ 4.0×10^{-25}kg ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ରୁହନ୍ତି ।

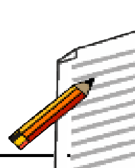
ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଋର୍ଜ = Ze ଏଠାରେ e ହେଉଛି ଋର୍ଜର ମୌଳିକ ଏକକ ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଋର୍ଜର ପରିମାଣ । ତୁମେମାନେ ମନେ ପକାଅ ଏହା 1.6×10^{-19}C ସହିତ ସମାନ ।

ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ମଧ୍ୟରେ Z, 1 ରୁ 92 ମଧ୍ୟରେ ରୁହେ । ଇଉରାନିୟମ ପରବର୍ତ୍ତି ମୌଳିକ ଅର୍ଥାତ୍ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେଉଥିବା ମୌଳିକ ମାନଙ୍କର Z, 93 ରୁ 105 ମଧ୍ୟରେ ରହେ ।

26.1.2 ଆକାର :

ପରମାଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଆକାରକୁ ସାଧାରଣ ଏହାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ସଂଜ୍ଞାରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଅଧିକାଂଶ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ପ୍ରାୟତଃ ଗୋଲାକାର ଏବଂ ଏହାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଆପାତତଃ $R = r_0 \ A^{1/3}$

ଏଠାରେ, r_0 = ଏକକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଏହାକୁ 1.2 ଫର୍ମି ନିଆଯାଏ । ଫର୍ମି ହେଉଛି ବିଖ୍ୟାତ



ଟିପ୍ପଣୀ

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଏନରିକା ଫର୍ମିଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ନାମିତ ଲମ୍ବର ଏକ ଏକ ।

$$1f = 1 \text{ ଫର୍ମି} = 10^{-15}m$$

ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା (ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍) ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ = 1.2f କାରଣ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପାଇଁ A = 1 । ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଓଜନିଆ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟ ୟୁରାନିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ = 7.5f, କାରଣ A = 238 । ତୁମେ ଏଠାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ ଗୋଟିଏ r ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଲକକାର ବସ୍ତୁର ଆୟତନ $4/3\pi R^3$ ହୋଇଥିବାରୁ, ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଆୟତନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ସହିତ ସମାନୁପାତୀ । ପରମାଣୁର ଆୟତନ ତୁଳନାରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଆୟତନ କେତେ, ତାହା ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଚିନ୍ତା କରି ପାରୁଛ ? ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଓ ପରମାଣୁର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଯଥାକ୍ରମେ 10^{-15m} & 10^{-10}m । ପରମାଣୁର ଆୟତନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଆକାରର ପ୍ରାୟ 10^5 ଗୁଣ । ବାଲଟିଏ ପାଣି ସହିତ ଭାକ୍ରା ଡ୍ୟାମରେ ଥିବା ଜଳରାଶିର ସଂପର୍କ ତୁଳନା କଲେ ତୁମେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଓ ପାମାଣୁର ଆକାରର ପାର୍ଥକ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ଧାରଣା କରି ପାରିବ । ତୁମେ ଏବେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଜଡ଼ର ସାନ୍ଦ୍ରତାର ମାନ କ୍ରମାଙ୍କ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁପାର ।

ସବୁଠାରୁ ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁକୁ ବିଚାର କର ।

ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1.673×10^{-27}kg

ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ = 1.2×10^{-15}m

ଏହାକୁ ଗୋଲକାକୃତିର ବୋଲି ନେଲେ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁର ସାନ୍ଦ୍ରତା

$$d_H = \frac{M_H}{\frac{4\pi}{3}R_H^3} = \frac{1.673 \times 10^{-27}\,\text{kg}}{\frac{4\pi}{3} \times \left(1.2 \times 10^{-15}\,\text{m}\right)^3}$$

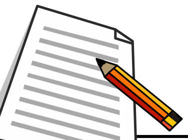
$$= 2.3 \times 10^{17}\ \text{kg/m}^3$$

ଅକ୍ସିଜେନ (ଅମ୍ଳଜାନ) ପାଇଁ

$$R_0 = 3 \times 10^{-15}\text{m} \qquad M_0 = 2.7 \times 10^{-26}\text{kg}$$

ତେଣୁ $d_0 = 2.39 \times 10^{17}$ kg / m^{-3}

ଏଥିରୁ ଅନୁମେୟ ଯେ, ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସମାନ କ୍ରମ ବିଶିଷ୍ଟ । ତୁମେ ମନେପକାଅ, ଜଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା 10^3kg/m^3 ଏବଂ ପାରଦର ସାନ୍ଦ୍ରତା $13.6 \times 10^3\text{kg/m}^3$ । ଏହାର ଅର୍ଥ, ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ଜଡ଼ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସାନ୍ଦ୍ର ଭାବେ ଖୁନ୍ଦି ହୋଇ ରହିଥାଏ । ପୃଥିବୀ ଯଦି ଏହିଭଳି ସାନ୍ଦ୍ର ହୋଇଥା'ନ୍ତା, ତେବେ ପୃଥିବୀର ସମଗ୍ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ (= 6×10^{24} kg) 184m ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଗୋଲକରେ ରହିଥା'ନ୍ତା । ସେହିପରି ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 10 କି.ମି. ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ଗୋଲକରେ ରହିଥାନ୍ତା । ଏଥିରୁ ତୁମେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ଜଡ଼ର ସାନ୍ଦ୍ରତାର କ୍ରମ ସଂପର୍କୀୟ ଧାରଣା କରିପାରିବ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

26.1.3. ସଙ୍କେତ

ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ ସାହାଯ୍ୟରେ ସୂଚାଇବାକୁ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ (A) କୁ ଉଚ୍ଚ ଘାତ ଓ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ Z କୁ ନିମ୍ନ ଘାତ ଲେଖାଯାଏ ଏବଂ ଉଭୟ ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତର ବାମପଟେ ରହିବେ । ତେଣୁ, ମୌଳିକର ରାସାୟନିକ ସଙ୍କେତ X ହେଲେ ଏହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ $^{A}_{Z}X$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କ୍ଲୋରିନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ 17 ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ 18 ଟି ନ୍ୟୁଟନ୍ ଅଛି । ତାହାକୁ ଆମେ ଲେଖୁ $^{35}_{17}Cl$ । ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଏଠାରେ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ 35 । ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ପ୍ରୋଟିନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ସମାନ ହୋଇପାରେ । *ସମାନ A ଓ ଭିନ୍ନ Z ଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ଆଇସୋବାର କୁହାଯାଏ ।*

ତେଣୁ A = 40, Z = 18 ଥିବା ଆରଗନ୍

ଓ A = 40, Z = 20 ଥିବା କାଲସିୟମର ଆଇସୋବାର୍ ।

ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ଆଇସୋବାର ଗୁଡ଼ିକର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଭିନ୍ନ । କାରଣ ଏହା Z ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି ।

ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ସମାନ Z ଓ ଭିନ୍ନ A ଥିବା ପରମାଣୁମାନଙ୍କୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ ।

ଏହିପରି Z = 17 ଏବଂ A = 35 ଥିବା କ୍ଲୋରିନ୍ ଓ Z = 17 ଏବଂ A = 37 ଥିବା କ୍ଲୋରିନ୍ ଉଭୟ ମୌଳିକ କ୍ଲୋରିନ୍‌ର ଆଇସୋଟୋପ୍ ।

ଆଇସୋଟୋପ୍ ଗୁଡ଼ିକରେ Z ସମାନ ଥିବାରୁ, ସେମାନେ ସମାନ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ଆଇସୋଟୋପ୍ ମାନଙ୍କର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ।

ଯେଉଁ *ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ ଥାଏ, ସେହି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋଟୋନ୍ କୁହାଯାଏ ।*

ସୋଡ଼ିୟମ, ପରମାଣୁର A = 23, Z = 11, ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = 12

ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ୍ ପରମାଣୁର A = 24, Z = 12, ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = 12

ତେଣୁ ସୋଡ଼ିୟମ ଓ ମ୍ୟାଗ୍ନେସିୟମ ପରମାଣୁ ଆଇସୋଟୋନ୍ ଅଟନ୍ତି ।

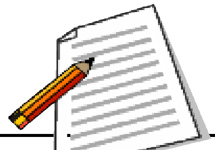
ଉଦାହରଣ - 26.1 : $^{238}_{92}U$ ପରମାଣୁରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ସମାଧାନ- $^{238}_{92}U$ ଇଉରାନିୟମ୍‌ର ସଂକେତ । ଏଥିରେ 92 ଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ 238 ଟି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ଅଛି । ତେଣୁ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ Z = 92 = ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = ପ୍ରୋଟନ୍ ସଂଖ୍ୟା

ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ସଂଖ୍ୟା = A – Z = 238 – 92 = 146

ଉଦାହରଣ - 26.2 : ନିମ୍ନଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ ଆଇସୋଟୋପ, ଆଇସୋବାର ଓ ଆଇସୋଟୋନର ଯୋଡ଼ି ଗୁଡ଼ିକୁ ବାଛ ।

$$^{12}_{6}C,\ ^{27}_{13}Al,\ ^{39}_{19}K,\ ^{22}_{14}Si,\ ^{76}_{32}Ge,\ ^{40}_{20}Ca,\ ^{76}_{34}Se,\ ^{14}_{6}C$$



ଟିପ୍ପଣୀ

ସମାଧାନ- ଆଇସୋଟୋପ୍ - ସମାନ ମୂଲ୍ୟର Z ଥିବା $^{12}_{6}C$ ଏବଂ $^{14}_{6}C$

ଆଇସୋଟୋନ୍ - ସମାନ ମୂଲ୍ୟର (A – Z) ଥିବା

$^{27}_{13}Al$ ଓ $^{28}_{14}Si$ ଏବଂ $^{39}_{19}K$ ଓ $^{40}_{20}Ca$

ଆଇସୋବାର - ସମାନ ମୂଲ୍ୟର A ଥିବା $^{76}_{32}Ge$, $^{76}_{39}Se$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 26.1

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଆଇସୋଟୋପ, ଆଇସୋବାର ଏବଂ ଆଇସୋଟୋନ୍ ଅଲଗା କର ।

$^{16}_{8}O, ^{207}_{82}Pb, ^{12}_{6}C, ^{40}_{18}A, ^{3}_{1}H, ^{7}_{3}Li, ^{76}_{32}Ge, ^{76}_{34}Se, ^{3}_{2}He, ^{40}_{20}Ca, ^{7}_{4}Be, ^{2}_{1}H$,

$^{14}_{6}C, ^{235}_{92}U, ^{206}_{82}Pb, ^{18}_{8}O, ^{239}_{92}U, ^{1}_{1}H, ^{23}_{11}Na, ^{27}_{13}Al, ^{27}_{12}Mg, ^{28}_{14}Si, ^{37}_{17}Cl, ^{35}_{17}Cl$

....

2. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।

(i) ନିଉଟ୍ରନ ପ୍ରୋଟନଠାରୁ _______ ଅଟେ ।

(ii) ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନର ସମୁଦାୟ ସଂଖ୍ୟାକୁ ପରମାଣୁର___ କୁହାଯାଏ ।

(iii) ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନକୁ ମିଶି _________ କୁହାଯାଏ ।

(iv) $^{27}_{13}Ae$ ରେ ନିଉଟ୍ରନର ସଂଖ୍ୟା _________ ।

(v) $^{28}_{14}Si$ ରେ ପ୍ରୋଟନର ସଂଖ୍ୟା _________ ।

(vi) ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ମୌଳିକର ହୋଇଥାଆନ୍ତି ଯଦି ସେମାନଙ୍କର _________ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ ।

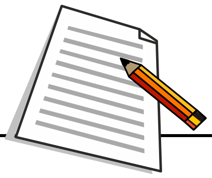
3. ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ, ପାରମାଣବିକ କ୍ରମାଙ୍କ, ନିଉଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ____ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକର ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ପାଇଁ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ଭିନ୍ନ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ ?

....

26.1.4 ଏକସୂତ୍ରିତ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ

ପରୀକ୍ଷାରୁ ଜଣାଯାଇଛି ଯେ ପ୍ରୋଟନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ (m_p) ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ (m_e) ର 1836 ଗୁଣ ଏବଂ ନିଉଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ (m_n) ହେଉଛି 1840 (m_e) । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଅନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହିଁ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ଅବଶ୍ୟ ନ୍ୟୁଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରୋଟନର ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ । ତେଣୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ (ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିଉଟ୍ରନର ମଧ୍ୟ) ପାଇଁ ଏକ ସାଧାରଣ ଏକକ ବାଛିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଆଜିକାଲି ପରମାଣୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ $^{12}_{6}C$ କାର୍ବନ ଆଇସୋଟୋପର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଜ୍ଞାରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଏହି ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଏକକ u ଭାବେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ କରାଯାଏ ।

$1u = {}^{12}_{6}C$ ର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱର $\left(\frac{1}{12}\right)$ ଅଂଶ ।

ଆମେ ଜାଣୁ କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ହେଉଛି 1.99267×10^{-26}kg

$1u = \left(\frac{1}{12}\right) \times A = 12$ ଥିବା ଏକ କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ

ତେଣୁ $1u = \frac{1}{12} \times (1.99267 \times 10^{-26}\text{kg})$

$= 1.660565 \times 10^{-27}$kg

$= 1.66 \times 10^{-27}$kg

ଯେହେତୁ $m_p = 1.6723 \times 10^{-27}$kg, $m_n = 1.6747 \times 10^{-27}$kg

ଏଗୁଡ଼ିକୁ u ଏକକରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ ।

$$m_p = \frac{1.6723 \times 10^{-27}}{1.6606 \times 10^{-27}} u = 1.00727 u$$

$$m_n = \frac{1.6747 \times 10^{-27}}{1.6606 \times 10^{-27}} u = 1.00865 u$$

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$kg କୁ *u* ଏକକରେ ପ୍ରକାଶ କରିପାରିବ କି ?

ଯେହେତୁ ଆମେ u ରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା, ଏହାର ଶକ୍ତି-ତୁଲ୍ୟତା ସମୀକରଣ ଜାଣିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ । ଏହା କରିବାକୁ ଆମେ ଆଇନ୍ ଷ୍ଟାଇନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତି ତୁଲ୍ୟତା ନିୟମଟି ବ୍ୟବହାର କରୁ ।

ଶକ୍ତି (E) = ବସ୍ତୁତ୍ୱ (m) $\times c^2$

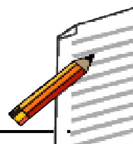
ଏଠାରେ c ହେଉଛି ଶୂନ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ପରିବେଗ ।

ତେଣୁ $1u = 1.66 \times 10^{-27}\text{kg} \times (2.9979 \times 10^{8}\text{ms}^{-1})^2$

$= 14.92 \times 10^{-11}$ J

$= \frac{14.92 \times 10^{-11}}{1.60 \times 10^{-13}}$ MeV

$= 931.3$ MeV



ଟିପ୍ପଣୀ

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଜୁଲ୍ (J) ବହୁତ ବଡ଼ ଏକକ । ତେଣୁ ଆମେ u କୁ MeV ରେ ପ୍ରକାଶ କରୁଛେ ।

1 MeV = 1 ମିଲିୟନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଭୋଲ୍ଟ ।

ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ 1 ନିୟୁତ ଭୋଲ୍ଟ ବିଭବାନ୍ତରରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଉପଲବ୍ଧ ଶକ୍ତିକୁ 1 MeV କୁହାଯାଏ ।

$$1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13}\text{J}$$

26.1.5 ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି ଓ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି :

ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତାକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମଷ୍ଟି ଠାରୁ ସର୍ବଦା କମ୍ । ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ***ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି*** କୁହାଯାଏ ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ - ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁର ଆଇସୋଟୋପ ଡ଼ିୟୁଟେରିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ ଅଛି । ଏହି କଣିକା ମାନଙ୍କର ମାପନ ହୋଇଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯଥାକ୍ରମେ 1.6723×10^{-27}kg ଓ 1.6747×10^{-27}kg । ଏହାର ଅର୍ଥ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ର ମିଳିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 3.34709×10^{-27}kg । କିନ୍ତୁ ଡିୟୁଟେରିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 3.34313×10^{-27}kg । ଏହାର ଅର୍ଥ ଡ଼ିୟୁଟେରିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ମପାଯାଇଥିବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନର ମିଳିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ 3.96242×10^{-30}kg କମ୍

ତେଣୁ ଆମେ କହୁ ଡିଉଟେରିୟମ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି ହୋଇଛି 3.96242×10^{-30}kg । ଏହାକୁ Δm ଭାବେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ।

${}^{A}_{Z}X$ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ ଏକ ପରମାଣୁ ପାଇଁ ଆମେ ଗାଣିତିକ ଭାଷାରେ ଲେଖିପାରିବା

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମଷ୍ଟି $= Zm_p + (A-Z)\, m_n$

ତେଣୁ, $\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - M$ (26.1)

ଏଠାରେ M $\rightarrow$ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ପ୍ରକୃତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଟେ ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତି ତୁଲ୍ୟତାର ସଂପର୍କର ବ୍ୟବହାର ଦ୍ୱାରା ଆମେ ବନ୍ଧନ-ତ୍ରୁଟିର ଶକ୍ତି-ତୁଲ୍ୟତା ଜାଣିବାକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଶକ୍ତି ତୁଲ୍ୟତା ସମୀକରଣ, ଅନୁସାରେ,

B.E. = Δm c^2 ଜୁଲ ... (26.2)

ଡ଼ିଉଟେରିୟମ ପାଇଁ B.E $= (3.96242 \times 10^{-30}\text{kg}) \times (2.998 \times 10^{8}\text{m/s})^2$

$= 35.164 \times 10^{-14}\ \text{kgm}^2\ \text{s}^{-2}$

$= 3.5164 \times 10^{-13}$ J

$= 2.223 \times 10^{6} eV$

ଏଠାରେ $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}$J.

ଟିପ୍ପଣୀ

ଏହାର ଅର୍ଥ ଯଦି ଆମେ ଅତି କମ୍‌ରେ 2.223 Mev ଶକ୍ତି ଡ଼ିଉଟେରିୟମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ ଦେଲେ ତାହାର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ (ପ୍ରୋଟିନ ଓ ନିଉଟ୍ରନ) ମାନଙ୍କୁ ଅଲଗା କରିପାରିବା । ଆମେ ଏହାକୁ ଏକ ସୈଦ୍ଧାନ୍ତିକ ରୂପରେ କହିପାରିବା ଯେ, *ବସ୍ତୁତ୍ୱର ତ୍ରୁଟି ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କୁ ଏକାଠି ବାନ୍ଧି ରଖେ ।* ଏହା ନିଉକ୍ଲିୟନ୍‌ମାନଙ୍କୁ ବାନ୍ଧି ରଖୁଥିବା ବଳ ବିରୋଧରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରି କ୍ଷୟ ହୁଏ ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି

$$B = \Delta m c^2 / A$$

କିମ୍ବା $$c\ B = \frac{\left[Zm_p + (A-Z)m_n - M\right]C^2}{A} \qquad (26.3)$$

${}^{12}_{6}C$ ପାଇଁ, $Z = 6, A = 12$

ତେଣୁ $A - Z = 12 - 6 = 6$

ଆଉ ମଧ୍ୟ, $M = 12u$, $(1u = 931.3\ MeV)$

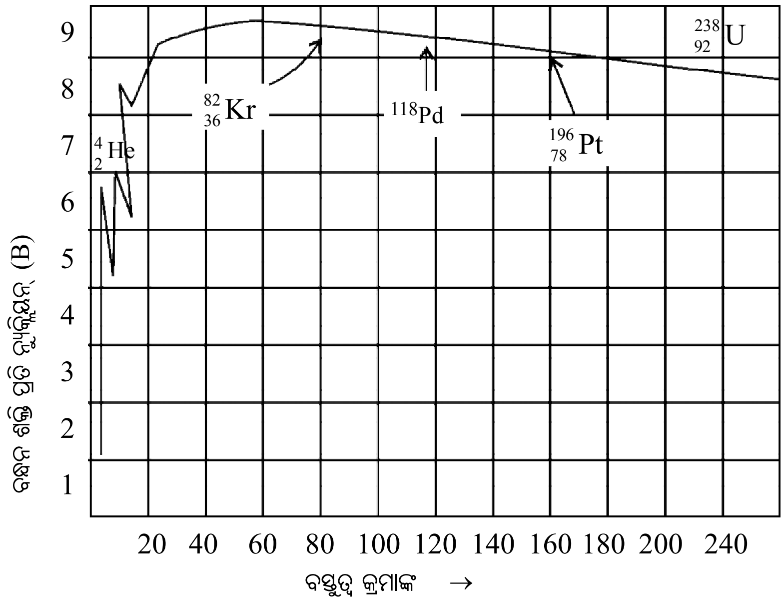
ତେଣୁ $$B = \frac{\left[6m_p + 6m_n - 12\right]931.3}{12} Mev \quad = 7.41\ MeV$$

ଏଠାରେ ଆମେ ନେଇଛୁ,

$$m_n = 1.00865\ u \quad ଓ \quad m_p = 1.00727\ u$$

ଏହାର ଅର୍ଥ, କାର୍ବନ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ବିଖଣ୍ଡନରେ ପ୍ରାୟ 90 M*eV* ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହେବ, ଯାହାକି ବିଭିନ୍ନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ବିନିଯୋଗ କରାଯାଇପାରିବ । ${}^{238}_{92}U$ ଭଳି ଭାରି ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବିଖଣ୍ଡନରୁ ଏହା ମିଳିଥାଏ । ଏହି ବିଷୟରେ ତୁମେ ପର ପାଠରେ ପଢ଼ିବ । ଏହା ମଧ୍ୟ ପରମାଣୁ ବୋମାରେ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ।

ହିଲିୟମ (A = 4) ରୁ ଲୌହ (A = 56 କୁ) ଗଲେ B ର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରାୟ 8.8 MeV



ଚିତ୍ର 26.2 : ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନଶକ୍ତିରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ସହିତ ପରିବର୍ତ୍ତନ

ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୃଦ୍ଧିପାଏ ଏବଂ ତା' ପରେ ଇଉରାନିୟମ ପାଇଁ 7.6 MeV କୁ ହ୍ରାସ ପାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମ ସହିତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଚିତ୍ର 26.2 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର

ଲେଖଚିତ୍ର $^{4}_{2}He, ^{12}_{6}C, ^{16}_{8}O$ and $^{20}_{9}Ne$ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଶିଖର ଦର୍ଶାଉଛି । ଅଧିକନ୍ତୁ, Bର କମ୍‌ ମୂଲ୍ୟ ସୂଚାଏ ଯେ $A < 20$ ଥିବା ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ କମ୍‌ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, B ର ମୂଲ୍ୟ ଭାରି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌ପାଇଁ ($^{2}_{1}He$) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ମାତ୍ର 1.1MeV ।

$^{4}_{2}He, ^{12}_{6}C, ^{16}_{8}O$ ନିୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ (ଯୁଗ୍ମ-ଯୁଗ୍ମ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ଯହିଁରେ ଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ ଓ ଯୁଗ୍ମ ସଂଖ୍ୟକ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଥାଏ) ମାନଙ୍କର ଅତିରିକ୍ତ ଶିଖର ଗୁଡ଼ିକ ଦର୍ଶାଏ ଯେ ଏହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସମାନେ ତାଙ୍କର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର ଲେଖ ଚିତ୍ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବିଭାଜନ ଓ ସମ୍ମେଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବୁଝାଇବାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଉପଯୋଗୀ ।

ଉଦାହରଣ 26.3:

ବୋରନ ପରମାଣୁର ($^{10}_{5}B$)ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 0.811 u ଅଟେ । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ kg ରେ ପ୍ରକାଶ କର ।

ଯେହେତୁ $u = 1.660565 \times 10^{-27}kg$

$$10.811u = 10.811 \times 1.660565 \times 10^{-27}kg$$

$$= 17.952368 \times 10^{-27}kg$$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 26.2

1. $^{7}_{3}Li$ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ 6.01513u ଅଟେ । ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତୃଟି ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି ନିର୍ଣ୍ଣୟକର । ନିଅ : $m_p = 1.00727$ u

   $m_n = 1.00865u$

   $1u = 931MeV$

   ....

2. $^{8}_{4}Be$ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର

   [$R = r_0 A^{1/3}; r_0 = 1.2 \times 10^{-15}m$]

....

26.2 ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ମାନେ କିପରି ପରସ୍ପର ସହିତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ଅଛନ୍ତି; ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳ

ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ପାଇଁ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ-ପ୍ରୋଟନ ଉପକଳ୍ପନାକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବା ସହିତ ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଶ୍ନ ଉଠିଥିଲା :- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍‌ମାନେ କିପରି ପରସ୍ପର ସହିତ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ଅର୍ଥରେ: ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ ବାନ୍ଧି ରଖୁଥିବା ବଳର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ? ଯେହେତୁ ମହାକର୍ଷଣ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ ଚୁମ୍ବକୀୟର ଆନ୍ତକ୍ରିୟା ଆମେ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଦେଖୁଥିବା ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ତଥ୍ୟକୁ ବୁଝାଇପାରେ, ତୁମେ ହୁଏତ ଭାବିପାର ଯେ ସେହି ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ବଳ ବୋଧହୁଏ ଏଥିରେ ସଂପୃକ୍ତ ଥାଇପାରେ । କିନ୍ତୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଆକାର ଯହିଁରେ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଓ ପ୍ରୋଟନମାନେ ଅତି ପାଖାପାଖି ରହିଛନ୍ତି, ସୂଚାଏ ଯେ, ଏହି ବଳମାନ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସବଳ, ଲଘୁପରାସୀ ଓ ଆକର୍ଷକ ହୋଇଥିବ । ଏହି ଆକର୍ଷକ ବଳଟିର ଉତ୍ସ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍, ହୋଇ ନପାରେ କାରଣ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଳ ବିକର୍ଷକ ହୋଇଥାଏ । ଯଦି କେବଳ ସେମାନେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇଥନ୍ତେ, ତେବେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନ ଦୂରେଇ ଯା'ନ୍ତେ । କିନ୍ତୁ ଆମ୍ଭେ ଏହାର ବିପରୀତ ଦେଖୁଛେ । ପୁନଶ୍ଚ, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବଳ ଯୋଗୁଁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ଯଥେଷ୍ଟ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି (ପାଖାପାଖି 8 MeV) ମିଳିଥାଏ । ମହାକର୍ଷଣ ବଳ କଥା ବିଚାରକରାଯାଉ । ନିଶ୍ଚିତରେ ଏହି ବଳ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଯୋଡ଼ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ପାଇଁ ଆକର୍ଷକ ହୋଇପାରେ । କିନ୍ତୁ ଏହା ଏତେ ଦୁର୍ବଳ ଯେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଆକର୍ଷକ ବଳ ମିଳିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ବଳର ପରିମାଣକୁ ଯଦି 1 ଧରାଯାଏ, ମହାକର୍ଷଣ ବଳ 10^{-39} କ୍ରମରେ ହେବ । ତେଣୁ ଏଠାରେ ଆମେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କରିବା ଯେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଆକର୍ଷକ ବଳ ଏକ ନୂତନ ଶ୍ରେଣୀର ଏବଂ ଚିରାଚରିତ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ପରିସରରେ ଥିବା କୌଣସି ଜଣା ବଳ ସହିତ ଏହାର ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ନାହିଁ । ଏହି ନୂତନ ଆକର୍ଷକ ବଳଟିକୁ ***ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳ*** କୁହାଯାଏ ।

26.2.1 ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ଗୁଣଧର୍ମ :

ମନେ ପକାଅ ଯେ ମହାକର୍ଷଣ ଏବଂ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଳ ପ୍ରତିଲୋମ ବର୍ଗ ନିୟମକୁ ମାନେ । କିନ୍ତୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନ ଅତି ଘନ ଭାବରେ ଖୁନ୍ଦି ହୋଇ ରହନ୍ତି । ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ମାନଙ୍କୁ ଯେଉଁବଳ ଏକାଠି ରଖେ ତାହା ନିଶ୍ଚୟ ପାର୍ଶ୍ୱବର୍ତ୍ତୀ ନିଉକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଥିବ । ତେଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ଦୂରତ୍ୱ (10^{-15}m) ରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଏକ ଲଘୁପସାରୀ ବଳ ହୋଇଥିବ ।

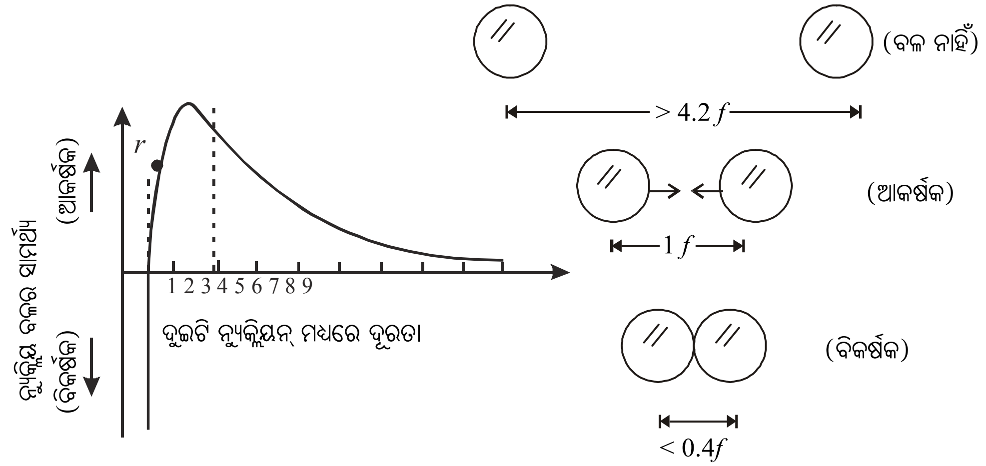
ଏହି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳମାନଙ୍କ ଯୋଗୁଁ ନିଶ୍ଚୟ ନିମ୍ନଲିଖିତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ- ଆକର୍ଷକ ବଳ ରହିବ

- ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ ଓ ଗୋଟିଏ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ମଧ୍ୟରେ
- ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ ମଧ୍ୟରେ
- ଦୁଇଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ମଧ୍ୟରେ

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ପ୍ରୋଟନର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ମିଶ୍ରଣ ସତ୍ତ୍ୱେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି B ସମାନ ହୋଇଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ବଳ ସମତୁଲ୍ୟର ବୋଲି ଆମେ କହିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ବଳ *ଚାର୍ଜର ପ୍ରକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ ।*

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳରେ ***ସଂତୃପ୍ତତା*** ଧର୍ମ ଦେଖାଯାଏ । ଏହାର ଅର୍ଥ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନ କେବଳ ସୀମିତ ଆକର୍ଷଣ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଏହାର ଅର୍ଥ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତରୁ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଥିବା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କ ସହିତ ଆର୍ନ୍ତକ୍ରିୟା ନ କରି କେବଳ ପାର୍ଶ୍ୱବର୍ତ୍ତୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କ ସହିତ ଆନ୍ତଃକ୍ରିୟା କରେ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳ ଯଦି କେବଳ ଆକର୍ଷକ ହୋଇଥାନ୍ତା, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରଭାବରେ ସଂକୁଚିତ ହୋଇଥାନ୍ତେ । କିନ୍ତୁ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଜାଣୁ ଯେ, ନିୟୁକ୍ଲିୟନମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ମାଧ ଦୂରତ୍ୱ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ, ଫଳରେ ନୁ୍ୟକ୍ଲିୟାର ଆୟତନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାନ୍ ମାନଙ୍କ ସମୁଦାୟ ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନୁପାତୀ ।

ଏହାର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ହେଉଛି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନେ ଯେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ରାନ୍ତି ଦୂରତାରୁ ଅଧିକ ଦୂରତାରେ ଥା'ନ୍ତି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳ ଆକର୍ଷକ ଆଚରଣ ଦର୍ଶାଇବେ । କ୍ରାନ୍ତି ଦୂରତା ଠାରୁ କମ୍ ହେଲେ, ନ୍ୟୁକ୍ଲୀୟ ବଳର ଆଚରଣ ହଠାତ୍ ବଦଳିଯାଏ, ଆକର୍ଷଣ ବଦଳି ଯାଏ ବିକର୍ଷଣରେ । ତୁମେ ଏହି ବିକର୍ଷଣକୁ ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିକର୍ଷଣର ଭ୍ରମରେ ପଡ଼ ନାହିଁ ।



(a) (b)

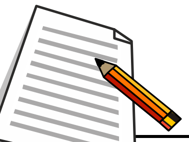
ଚିତ୍ର 26.3 : (a) ଦୂରତା ସହିତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳର ପରିବର୍ତ୍ତନ
(b) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବଳ ଉପରେ ଆନ୍ତଃ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ- ଦୂରତାର ପ୍ରଭାବ ।

26.3 ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା :

ଆମ ପୃଥିବୀର ବୟସ କେତେ ? ଖନନ ସମୟରେ ମିଳୁଥିବା ପ୍ରସ୍ତର ଓ ଜୀବାସ୍ମର ବୟସ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିଦ୍‌ମାନେ କିପରି ଆକଳନ କରନ୍ତି ? ମାଲିଗ୍ନାଣ୍ଟ କୋଷର ଚିକିତ୍ସାରେ ରେଡ଼ିଓ-ଥେରାପି କ'ଣ ? ଏହିସବୁ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଏବଂ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆମେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ଅଧ୍ୟୟନରୁ ପାଇବା । ଏହା ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ପରିଘଟଣା ଯେଉଁଥିରେ ପରମାଣୁମାନେ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଉପଲବ୍ଧ କରିବାକୁ ବିକିରଣ କରିଥାନ୍ତି । ଯଦିଚ ଏହାର ଆବିଷ୍କାର ଆକସ୍ମିକ ଭାବେ ହୋଇଥିଲା, ଏହା କିନ୍ତୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ସମସ୍ତ ଦ୍ୱାର ଖୋଲିଦେଲା । ଏହାର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ଶିଳ୍ପ, କୃଷି ଓ ଡ଼ାକ୍ତରୀ ଚିକିତ୍ସାରେ ହୁଏ ।

26.3.1 ଆବିଷ୍କାର :

ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ଆବିଷ୍କାରର କାହାଣୀ ଯଥେଷ୍ଟ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ । ୧୨୫୬ ମସିହାରେ, ଫ୍ରେଞ୍ଚ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏ.ଏଚ. ବେକ୍‌ରେଲ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ସଂପର୍କରେ ଗବେଷଣା କରୁଥିଲେ । (ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ହେଉଛି କିଛି ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଅତି ବାଇଗଣି ରଶ୍ମି ଆପତିତ ହେଲେ, ତାହା ଦୃଶ୍ୟମାନ (visible) ଆଲୋକ ବିକିରଣ କରନ୍ତି) । ତାଙ୍କର ଡ଼େସ୍କର ଗୋଟିଏ ଡ୍ରୟରରେ ସେ କିଛି ଧାତବ ପଦାର୍ଥ ଓ ସେହି ବନ୍ଦ ବାକ୍ସ ଭିତରେ ଫଟୋ ପ୍ଲେଟ ରଖିଥିଲେ । କୌଣସି କାରଣରୁ ବେକ୍‌ରେଲ ଗୋଟିଏ ବକ୍‌ସରୁ କିଛି ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟକୁ ଫଟୋ ନେବାପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କଲେ । ସେ ଯେତେବେଳେ ପ୍ଲେଟକୁ ଡ଼େଭଲପ କଲେ ସେ ପାଇଲେ ଯେ ପ୍ଲେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ କୁହୁଡ଼ିଆ ହୋଇଛି (ଯେପରିକି ଆଗରୁ ସେ ପ୍ଲେଟ୍ ଉପରେ ଆଲୋକ ଆପତିତ ହୋଇଛି) । ସେ ଅନ୍ୟ ବାକ୍ସରେ ଥିବା ପ୍ଲେଟଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କଲେ ଓ ସେମାନଙ୍କର ଅବସ୍ଥା ମଧ୍ୟ ଭଲ ନଥିଲା ସେ ବୁଝିପାରିଲେ ନାହିଁ ଯେ କାହିଁକି ପ୍ଲେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ କୁହୁଡ଼ିଆ ହୋଇଯାଇଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ବାକ୍‌ସ ମଧ୍ୟରେ ବନ୍ଦ ହୋଇଥିଲା ଓ ଭିତରେ କଳା ରଙ୍ଗର ମୋଟା କାଗଜ ମଧ୍ୟରେ ଗୁଡ଼ାହୋଇଥିଲା ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ବେକ୍‌ରେଲ, ଦ୍ୱିଧାରେ ପଡ଼ିଲେ ଓ ଆହୁରି ଅଧିକ ପରୀକ୍ଷାରେ ଲାଗିଲେ । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଡ୍ରୟାର୍‌ରେ ଥିବା ଇଉରାନିୟମ୍ ଯୋଗୁଁ ଏହି କ୍ଷତି ହେଇଛି ଏବଂ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ଇଉରାନିୟମ୍ ଲବଣରୁ କୌଣସି ନୂତନ ଧରଣର ସୁଭେଦୀ ବିକିରଣ ନିର୍ଗତ ହେଉଛି । ଏହାକୁ *ବେକ୍‌ରେଲ ରଶ୍ମି* ହିସାବରେ ନାମିତ ହେଲା । ବିକିରଣର ଏହି ପରିଘଟଣାକୁ ***ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା*** ବୋଲି ନାମ ଦିଆଗଲା । ଏହି ପରିଘଟଣା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ମୌଳିକମାନଙ୍କୁ ***ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ*** କୁହାଗଲା ।

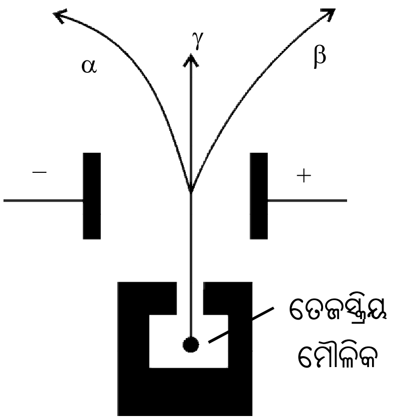
ଏହି ଆବିଷ୍କାର ପରେ ଏବଂ ବ୍ୟାପକ ଅଧ୍ୟୟନ ପରେ, ମାଡ଼ାମ୍ ମେରି କ୍ୟୁରି ତାଙ୍କର ସ୍ୱାମୀ ପେରି କ୍ୟୁରିଙ୍କ ସହିତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରଭାଜନ ନାମକ କଷ୍ଟସାଧ ପଦ୍ଧତି ପ୍ରୟୋଗ କରି ଇଉରାନିୟମ ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକକୁ ପୃଥକ କଲେ । ଏହି ନୂତନ ମୌଳିକର ବିକିରଣ କ୍ଷମତା ଇଉରାନିୟମ ମୌଳିକର ବିକିରଣ କ୍ଷମତା ଅପେକ୍ଷା ନିୟୁତ ଗୁଣ ଅଧିକ । ଏହାକୁ ରେଡ଼ିୟମ ନାମ ଦିଆଗଲା । ମାଡ଼ାମ୍ କ୍ୟୁରି ଆବିଷ୍କାର କରିଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ତାଙ୍କ ଦେଶ ପୋଲାଣ୍ଡର ସମ୍ମାନରେ ପୋଲୋନିୟମ ନାମିତ ହେଲା ।

26.3.2 ବିକିରଣର ପ୍ରକୃତି :

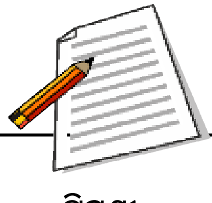
1899 ମସିହାରେ, ବ୍ରିଟିଶ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଲର୍ଡ୍ ରଦରଫୋର୍ଡ୍, ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ବେକରେଲ, ରଶ୍ମିକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କଲେ । ସେ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଉପାଂଶର ଉପସ୍ଥିତି- α-କଣିକା ଓ β - କଣିକା ସାବ୍ୟସ୍ତ କଲେ । γ- ରଶ୍ମି ନାମକ ତୃତୀୟ ବିକିରଣର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ପି.ଭିଲାରସ ପ୍ରମାଣ କଲେ ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ସମସ୍ତ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ପଜିଟିଭ ଚାର୍ଜିତ ପ୍ରୋଟନ୍ ଥାଏ । ଏମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିକର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଅତି ମାତ୍ରାରେ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି । ଏହି ବିକର୍ଷଣକୁ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ, ନ୍ୟୁଟ୍ରନମାନେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ କିଛି ଅଠା (glue) ଭଳି କାମ କରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ଅତି ଭାରି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଏହି ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିକର୍ଷଣ ଏତେ ଅଧିକ ଥାଏ ଯେ ନ୍ୟୁଟ୍ରନର ମିଶ୍ରଣ ପରେ ମଧ୍ୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ରହେ ନାହିଁ । ଏହି ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଆଣିବା ପାଇଁ, ସେହିଭଳି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ମାନ ସ୍ୱତଃ α ଓ β କଣିକା ଏବଂ γ-ରଶ୍ମି ସହିତ, ନିର୍ଗମନ କରି ବିଖଣ୍ଡିତ ହେବା ଚିତ୍ର 26.4ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ତେଣୁ, ଆମେ କହିବା ଯେ ପ୍ରାକୃତିକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାରେ α, β ଓ γ କଣିକାମାନେ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି ।

ଏହି ନିର୍ଗତ ବିକିରଣକୁ ***ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିକିରଣ*** କୁହାଯାଏ । α, β ଏବଂ γ ରଶ୍ମି ନିର୍ଗତ କରି ଏହି ପରମାଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ବିଘଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ***ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟ*** କୁହାଯାଏ । ବେଳେବେଳେ ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସକୁ ଅନ୍ୟ ହାଲୁକା କଣିକା (ଯଥା ନିଉଟ୍ରନ ଏବଂ ପ୍ରୋଟନ) ଦ୍ୱାରା ସଂଘାତକରି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିଘଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇପାରେ । ଏହାକୁ ***କୃତ୍ରିମ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା*** କୁହାଯାଏ । ଏହି ପରିଘଟଣାର ବିଶିଷ୍ଟ ଲକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକ ହେଲା ଯେ ଏହା ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ଏବଂ α ଓ β କଣିକା ନିର୍ଗମନ ହେଲେ ଏକ ନୂତନ ମୌଳିକର ନୂତନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଗଠନ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ମୌଳିକକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ତେଣୁ ଏହା ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ବିଘଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଓ ନୂତନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନର ସମ୍ଭାବନା ଦର୍ଶାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରଥମେ α, β ଏବଂ γ ବିକିରଣର ବିଶିଷ୍ଟ ଧର୍ମ ଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବା ।



ଚିତ୍ର 26.4 : α, β γ ବିକିରଣ ନିର୍ଗମନ



ଟିପ୍ପଣୀ

(i) a - କଣିକା :

a କଣିକା ଗୁଡ଼ିକ ହିଲିୟମ୍‌ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ $\left({}^{4}_{2}\mathrm{He}\right)$ ଏବଂ ଏହା ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଦୁଇଟି ନ୍ୟୁଟ୍ରନକୁ ନେଇ ଗଠିତ । ବିଶଦ ଅଧ୍ୟୟନ ପରେ କଣିକାର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧର୍ମମାନ ଜଣାଗଲା ।

ଚାର୍ଜିତ କଣିକା ହୋଇଥିବାରୁ ସେମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି ।

- ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍ ଓ ବେରିୟମ୍ ପ୍ଲାଟିନୋ ସିଆନାଇଡ୍ ଭଳି ପଦାର୍ଥରେ ସେମାନେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତତା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି, ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟ୍‌କୁ ପ୍ରଭାବିତ କରନ୍ତି । କେତେକ ମୌଳିକରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ପ୍ରେରଣ କରନ୍ତି ଓ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

- ସେମାନଙ୍କର ଯଥେଷ୍ଟ ଆୟନୀକରଣ କ୍ଷମତା ଅଛି । a - କଣିକା ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରି ଅବଶୋଷିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ସହସ୍ରାଧିକ କଣିକାକୁ ଆୟନିତ କରିପାରେ ।

- ସେମାନଙ୍କର କଠିନ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଭେଦନ କ୍ଷମତା ଅତ୍ୟନ୍ତ କମ୍ ଏବଂ ପତଳା ଧାତବ ଚଦର ଦ୍ୱାରା ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଯା'ନ୍ତି । 0.02mm ର ମୋଟେଇର ଆଲୁମିନିୟମ ଚଦର ଦ୍ୱାରା ଏହାକୁ ଅଟକା ଯାଇପାରେ ।

- ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥରୁ ନିର୍ଗତ a-କଣିକା ଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତି ଉତ୍ସର୍ଜକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ ଧର୍ମ । ପରିବେଗ 1.4×10^{7} m/s to 2.05×10^{7} m/s ମଧ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଲେ ଏହି ମାତ୍ରାର ଶକ୍ତି ସମ୍ଭବ ।

(ii) β-କଣିକା :-

β - କଣିକଗୁଡ଼ିକ ଉଭୟ ପଜିଟିଭ ଓ ନେଗେଟିଭ ଚାର୍ଜିତ ହୋଇପାରନ୍ତି । ସେମାନେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ପ୍ରୋଟନରୁ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ କିମ୍ବା ନ୍ୟୁଟ୍ରନରୁ ପ୍ରୋଟନର ରୂପାନ୍ତରଣରେ ଉତ୍ପତ୍ତି ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ଅଧିକ ଅଧ୍ୟୟନ ଦ୍ୱାରା ଏହାର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ଜଣାପଡ଼ିଲା ।

- ଚାର୍ଜିତ କଣିକା ହୋଇଥିବାରୁ ସେମାନେ ଉଭୟ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି ।

- ଜିଙ୍କ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ବେରିୟମ୍ ପ୍ଲାଟିନୋ ସିଆନାଇଡ୍ ଭଳି ପଦାର୍ଥରେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତତା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ଏବଂ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟ୍‌କୁ ପ୍ରଭାବିତ କରନ୍ତି । ସେମାନେ ଗ୍ୟାସକୁ ଆୟୋନିତ କରନ୍ତି, କିନ୍ତୁ a-କଣିକା ଠାରୁ କମ୍ ମାତ୍ରାରେ ।

- ନେଗେଟିଭ୍ ଚାର୍ଜିତ β-କଣିକା ଅଳ୍ପ କିଛି mm ମୋଟେଇର ଆଲୁମିନିୟମର ଚଦର ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରିପାରନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର ଭେଦନ କ୍ଷମତା a - କଣିକା ତୁଳନାରେ ପ୍ରାୟ 100 ଗୁଣ ।

- β - କଣିକାମାନଙ୍କର ହାରାହାରି ଶକ୍ତି 2MeV ରୁ 3 MeV ମଧ୍ୟରେ ଥାଏ । ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ, ସେମାନଙ୍କର ପରିବେଗ 0.33c to 0.98c ମଧ୍ୟରେ ଥାଏ । ଏଠାରେ c ହେଉଛି ଆଲୋକର ଗତି ଶୂନ୍ୟରେ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

(iii) γ ରଶ୍ମି :-

ଗାମାରଶ୍ମି ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ । ସେମାନଙ୍କର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧର୍ମ ଅଛି ।

- ସେମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ଆଲୋକର ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି ।
- ସେମାନଙ୍କର ଭେଦନ କ୍ଷମତା a ଓ β - କଣିକା ଠାରୁ ଅଧିକା । ଗାମା ରଶ୍ମି କିଛି ସେଣ୍ଟିମିଟର ମୋଟେଇର ଲୁହା ଓ ସୀସା ଋଦରକୁ ଭେଦ କରିପାରନ୍ତି ।
- ସେମାନଙ୍କର ଆୟନୀକରଣ କ୍ଷମତା a ଓ β - କଣିକା ଠାରୁ କମ୍ ।
- ସେମାନେ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟ୍‌କୁ ପ୍ରଭାବିତ କରନ୍ତି ଓ ପଦାର୍ଥ ଉପରେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତତା ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତି ।
- ସେମାନେ ଧାତବ ପୃଷ୍ଠରେ ଆପତିତ ହେଲେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ନିର୍ଗତ କରନ୍ତି ଏବଂ ପୃଷ୍ଠଦେଶକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରନ୍ତି । କଠିନ- ଗାମାରଶ୍ମି (ଅର୍ଥାତ୍ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତି ସଂପନ୍ନ ଗାମାରଶ୍ମି) ମାଲିଗ୍ନାଣ୍ଟ କୋଷ ଚିକିତ୍ସାରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ।

ମ୍ୟାରି କ୍ୟୁରି (1867-1934)

1903 ମସିହାରେ, ମ୍ୟାରିକ୍ୟୁରି ତାଙ୍କ ସ୍ୱାମୀ ପେରି କ୍ୟୁରି ଓ ଏ ହେନ୍‌ରି ବେକରେଲ ମିଶି ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଭାଗ କଲେ । ସେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରଥମ ବ୍ୟକ୍ତି ଭାବରେ ଦୁଇଥର ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଥିଲେ । ଅନ୍ୟ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ସେ 1911 ରେ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନର ପାଇଥିଲେ । ପରେ ତାଙ୍କର ଝିଅ ଜୁଲିଅଟ୍ ମଧ୍ୟ କୃତିମ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ଆବିଷ୍କାର ପାଇଁ ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ ।

26.3.3 ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟ:

ଯେକୌଣସି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟରେ, a - କଣିକା କିମ୍ବା β - କଣିକା ସ୍ୱତଃ ଉତ୍ସର୍ଜନ ହୁଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରୁ ଗୋଟିଏ a - କଣିକାର ଉତ୍ସର୍ଜନରେ ଯେଉଁ ନୂଆ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ସନ୍ତତି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ତାହାର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ 2 କମ୍ ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା 4 କମ୍ ହୁଏ । ସେହିଭଳି, β- କଣିକାର ଉତ୍ସର୍ଜନରେ ଜନନୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରୁ ଯେଉଁ ସନ୍ତତି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ହୁଏ, ତା'ର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କରେ ଏକକ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ, (ଯଦି ଏହା β-ଉତ୍ସର୍ଜନ ହୋଇଥାଏ) କିନ୍ତୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ । γ- କଣିକାର ଉତ୍ସର୍ଜନରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ଓ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ନୂତନ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ, ଗଠନ ମଧ୍ୟ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେକୌଣସି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ବିଘଟନରେ, ଋର୍ଜ ସଂଖ୍ୟା (Z) ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା (A) ସର୍ବଦା ସଂରକ୍ଷଣ ହୁଏ । ତେଣୁ ଯେକୌଣସି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ (X) ପାଇଁ, ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ରୂପାନ୍ତରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିମ୍ନଭାବରେ ଲେଖାଯାଇପାରେ ।

$$ {}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\text{a - କ୍ଷୟ}} {}^{4}_{2}He + {}^{A-4}_{Z-2}Y $$

(a - କଣିକା)

$$ {}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta\text{ - କ୍ଷୟ}} {}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z-1}Y $$

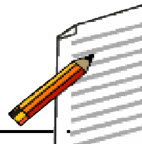
(β - କଣିକା)

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \xrightarrow{\gamma-\text{ କ୍ଷୟ}} {}^{A}_{Z}X + \gamma $$

* ଚିହ୍ନ ମୌଳିକର ଉତ୍ତେଜିତ ଅବସ୍ଥାକୁ ବୁଝାଏ ।

26.3.4 ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମ :

ଏବେ ଜାଣିଲୁ ଯେ ଯଦି ଆମ ପାଖରେ କିଛି ପରିମାଣର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ୍ ଅଛି, ତେବେ ବିଘଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସହିତ ଏହା ଧୀରେ ଧୀରେ କମିଯାଏ । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବା ନିୟମଟି ବହୁତ ସରଳ । ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବିଘଟନର ହାର ବାହ୍ୟ କାରକ ଯଥା ତାପମାତ୍ରା, ଚାପ ପ୍ରଭୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ । ଏହା କେବଳ ସମ୍ଭାବନାର ନିୟମ (Law of Chance) ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହା ହେଉଛି **ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ବିଘଟିତ ହେଉଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସେହି ସମୟରେ ହିଁ ଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନୁପାତୀ । ଏହାକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମ କୁହାଯାଏ ।**



ଟିପ୍ପଣୀ

ମନେକର t = 0 ବେଳେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା N_o, ଓ ସମୟ t ବେଳେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା N(t) । ଯଦି dt ସମୟ ମଧ୍ୟରେ କ୍ଷୟ ହେଉଥିବା ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା dN ହୁଏ, ତେବେ (t+dt) ସମୟ ବେଳକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା (N-dN) ହେବ ।

ùZYê l de j ìœ $\dfrac{dN(t)}{dt} \alpha N,$

$$ \Rightarrow \frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t), \qquad (26.4) $$

ଏଠାରେ λ ହେଉଛି କ୍ଷୟର ସ୍ଥିରାଙ୍କ । ଯାହାକି କ୍ଷୟ ହେଉଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ ଲକ୍ଷଣ । ନେଗେଟିଭ୍ ଚିହ୍ନଟି ସୂଚାଇବ ଯେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ସଂଖ୍ୟା ସମୟ ସହିତ କମିଯାଉଛି । ଆମେ ଉକ୍ତ ସମୀକରଣଟିକୁ ପୁନଃବିନ୍ୟାସ କଲେ

$$ \lambda = -\frac{1}{N(t)}\frac{dN(t)}{dt} \qquad (26.5) $$

ତେଣୁ, *କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (λ)ର ଏପରି ସଂଜ୍ଞା ଦେଇପାରିବ: ତତ୍‌କ୍ଷଣିକ ବିଘଟନର ହାର ଓ ସେହି କ୍ଷଣରେ ଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟାର ଅନୁପାତ ହେଉଛି କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।*

ବେଳେବେଳେ କ୍ଷୟର ନିୟମକୁ ଚରଘାତାଙ୍କୀ ରୂପରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ଓ ଏହାକୁ ଚରଘାତାଙ୍କୀ କ୍ଷୟର ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଚରଘାତାଙ୍କୀ ରୂପ ପାଇବାପାଇଁ । ଆମେ ସମୀକରଣ (26.4) କୁ ସମୟ ସହିତ ସମାକଳନ କଲେ ପାଇବା :

$$ N(t) = N_0 \exp(-\lambda t) \qquad (26.6) $$

ଏହି ନିୟମର ମୁଖ୍ୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ହେଉଛି ଯେ $t = \infty$ ହେଲେ ହିଁ N ଶୂନ୍ ସହିତ ସମାନ ହେବେ । ତେଣୁ ଯେତେ ଅଧିକ ସମୟ ଅତିକ୍ରାନ୍ତ ହେଲେ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଲୋପ ପାଇବ ନାହିଁ ।

ସମୀକରଣ- (26.4) କୁ ଲେଖିପାରିବା ଯେ

$$ \frac{dN(t)}{N(t)} = -\lambda\, dt $$

ସମାକଳନ କଲେ, ଆମେ ପାଇବୁ:

$$ \ln N(t) = -\lambda t + k. $$

$$ t = 0 \quad N(t) = N_0 $$

$$ \therefore\ k = \ln N_0 $$

ତେଣୁ

$$ N(t) - \ln N_0 = -\lambda t $$

$$ \ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right) = -\lambda t $$

ଉଭୟପାର୍ଶ୍ୱର ଆଣ୍ଟିଲଗ ନେଇ ଆମେ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଫଳ ପାଇବୁ ।

$$ N(t) = N_0 \exp(-\lambda t) $$

ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦର୍ଶାଏ ଯେ, ବିଭିନ୍ନ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରଥମରୁ ସମାନ N_0 ଥିଲେ ମଧ୍ୟ କିଛି ସମୟ ପରେ ସେମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା $N(t)$ ଭିନ୍ନ ହୋଇ ପାରନ୍ତି କାରଣ ସେମାନଙ୍କର କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଭିନ୍ନ ଥାଏ । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କ କ୍ଷୟହାର ଭିନ୍ନ ଅଟେ । ଏହା ସେମାନଙ୍କର ଅର୍ଦ୍ଧ ଜୀବନକାଳ ($\tau_{1/2}$) ଓ ହାରାହାରି ଜୀବନକାଳ (τ_a) ଦ୍ୱାରା ନିରୂପିତ ହୋଇଥାଏ ।

ବିଘଟନର ଏକକ

କ୍ଷୟ ଧ୍ରୁବାଙ୍କ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ଏକକରେ ମପାଯାଏ । ଯେକୌଣସି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର କାର୍ଯ୍ୟହାର ବିଖଣ୍ଡନର ହାର ଦ୍ୱାରା ମାପ କରାଯାଏ । ଏହାର SI ଏକକକୁ ବେକ୍‌ରେଲ୍ କୁହାଯାଏ ।

1 ବେକ୍‌ରେଲ୍ = ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ 1 ବିଖଣ୍ଡନ ।

କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କର ଅନ୍ୟ ଏକ ଏକକ କ୍ୟୁରି ଅଟେ ।

1 କ୍ୟୁରି $= 3.7 \times 10^{10}$ ବିଖଣ୍ଡନ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ।

ଏହା 1 ଗ୍ରାମ ରେଡ଼ିୟମର (Ra) 1 ସେକେଣ୍ଡର ବିଘଟନର ହାର ସହିତ ସମାନ ।

ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଅନ୍ୟ ଏକ ଏକକ ହେଉଛି ରଦରଫୋର୍ଡ଼ (rd) ।

$1r_d = 10^6$ ବିଖଣ୍ଡନ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ।

26.3.5 ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ କାଳ $\left(T_{1/2}\right)$:

ଯେକୌଣସି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକର ଯେଉଁ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଜନନୀ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ଏହାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସଂଖ୍ୟାର ଅଧାକୁ କମିଯାଏ, ତାହାକୁ ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ କାଳ $\left(T_{1/2}\right)$ କୁହାଯାଏ ।

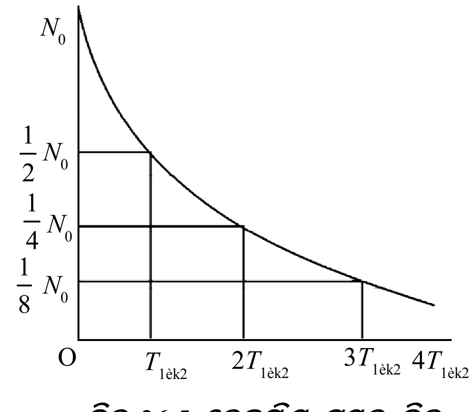
ସଂଜ୍ଞା ଅନୁସାରେ ଯେତେବେଳେ $t = T_{1/2}, N = N_0/2$, ସମୀକରଣ (26.6) ଅନୁସାରେ, ଆମେ ଲେଖିପାରିବା

$$N_0/2 = N_0 \; e^{-\lambda T_{1/2}}$$

$$\Rightarrow \lambda T_{1/2} = \log_e 2$$

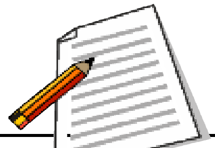
$$T_{1/2} = \frac{\log_e 2}{\lambda} = \frac{2.303 \times \log_{10} 2}{\lambda}$$

$$= \frac{2.303 \times 0.3010}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$



ଚିତ୍ର 26.5 ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ଚିତ୍ର

ତେଣୁ ଯେକୌଣସି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନ କାଳ ଏହାର କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ସହିତ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ । ଏହା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ



ଟିପ୍ପଣୀ

ଧର୍ମ । $^{14}_{6}C$ (ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କାର୍ବନ)ର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ 5730 ବର୍ଷ । ଏହାର ଅର୍ଥ ଏକ ଗ୍ରାମ୍ $^{14}_{6}C$ 5730 ବର୍ଷରେ 0.5 ଗ୍ରାମ ହୋଇଯାଏ । ଏହା 0.25 ଗ୍ରାମ୍ ହେବା ପାଇଁ ପୁନର୍ବାର 5730 ବର୍ଷ ନେଇଥାଏ; ଅର୍ଥାତ୍ ସମୁଦାୟ 11460 ବର୍ଷ । ଚିତ୍ର 26.5ରୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଦେଖିବ ସମୟ ସହିତ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନମୁନାର କ୍ଷୟ କିପରି ହୁଏ ।

ଉଦାହରଣ 26.4:

ମହେଞ୍ଜୋଦାରୋ ଖନନରୁ ମିଳିଥିବା ଗୋଟିଏ ପଶୁର ଜୀବାଶ୍ମରୁ ଦେଖିବାକୁ ମିଳୁଛି ଯେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କାର୍ବନର ଏକ ଗ୍ରାମରେ ପ୍ରତି ମିନିଟରେ ନଅ ଥର କ୍ଷୟ ହୁଏ । ଏହି ସିନ୍ଧୁ ଉପତ୍ୟକା ସଭ୍ୟତାର ବୟସ କଳନା କର । ଦତ୍ତ ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ଜୀବର ଜୀବନ୍ତ ନମୁନାରେ $^{14}_{6}C$ ର କାର୍ଯ୍ୟହାର 15 ଗ୍ରାମ୍ ପ୍ରତି ମିନିଟ୍ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ $^{14}_{6}C$ର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ 5730 ବର୍ଷ ଅଟେ ।

ସମାଧାନ : $^{14}_{6}C$ କାର୍ବନର ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ଆଇସୋଟୋପ । ଏହାର ଜୀବନ୍ତ ପ୍ରାଣୀରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶତାଂଶ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ଥାଏ । କିନ୍ତୁ ମୃତ୍ୟୁରେ, ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟ ଯୋଗୁଁ $^{14}_{6}C$ ର ଶତାଂଶ କମିବା ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ଆମେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଲେଖିପାରିବା ।

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \quad N/N_0 = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{9}{15} = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \quad \log_e \frac{9}{15} = -\lambda t$$

$$\Rightarrow \quad \log_e \frac{15}{9} = \lambda t$$

ଏଥିରୁ ମିଳେ $\Rightarrow \quad t = \frac{1}{\lambda}\left[\log_e\left(\frac{15}{9}\right)\right]$

ଏଠାରେ $T_{1/2} = 0.693/\lambda = 5730$ ବର୍ଷ

ତେଣୁ $t = 2.303 \times \frac{5730}{0.693}(\log_{10} 15 - \log_{10} 9)$

$= 4224.47$ ବର୍ଷ

ତେଣୁ $^{14}_{6}C$ ଥିବା ନମୂନାଟି 4224.47 ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ମଧ୍ୟ ଥିଲା । ଅତଏବ ସିନ୍ଧୁ ଉପତ୍ୟକା ସଭ୍ୟତାର ବୟସ 4225 ବର୍ଷ ପୁରୁଣା ବୋଲି କଳନା କରି ପାରିବା ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 26.3

1. ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାକୁ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବିଘଟନର ପରିଘଟଣା ବୋଲି ତୁମେ କିପରି କହି ପାରିବ ?

....

2. a, β ଓ γ ବିକିରଣର ଭେଦନ ଓ ଆୟନ ଗଠନକାରୀ କ୍ଷମତାକୁ ତୁଳନା କର ।

....

ଟିପ୍ପଣୀ

3. ଉର୍ଜା ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କର ସଂରକ୍ଷଣ ନିୟମକୁ ଉପଯୋଗ କରି, ନିମ୍ନଲିଖିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ କ୍ଷୟର ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକରେ 9 ଓ 6 ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

(i) $_{Z}X^{A} = {}_{2}He^{4} + {}_{a}Y^{b} + \gamma$

(ii) $_{Z}X^{A} = {}_{-1}e^{0} + {}_{a}Y^{b} + \gamma$

....

4. ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ 5 ବର୍ଷ ଅଟେ । କେତେ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ 10 ଗ୍ରାମର ଏହି ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ 2.5 ଗ୍ରାମକୁ କମିଆସିବ ?

....

ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ପ୍ରୟୋଗ

ଆମ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତାର ବହୁଳ ଉପଯୋଗ ହୁଏ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କିଛି ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

(i) ଚିକିତ୍ସା କ୍ଷେତ୍ରରେ :-

କାନସର (ରେଡ଼ିଜଥେରାପି) ଚିକିତ୍ସାରେ, ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କୋବାଲଟ ଉତ୍ସରୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା X-ray କୁ କାନସରଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ କୋଷକୁ ବିନାଶରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ପାତ୍ରର କାନ୍ଥ ବାହାରେ କୌଣସି ଦୂର ସ୍ଥାନରେ ରଖି ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରିମାଣର କ୍ଷୟକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା । ଏହି ସୁଗ୍ରାହୀତ୍ୱ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ରୋଗନିରୂପଣ ଯଥା ଶରୀରର କୌଣସି ଅଂଶରେ ଘା'ର ଅନୁସନ୍ଧାନରେ ଏବଂ ମୁଖ୍ୟ ଆୟୁଧ ଭାବେ ଟ୍ରେସର୍ ଟେକନିକ୍ (Tracer technique) ରେବ୍ୟବହାର ହୁଏ । କ୍ଷତି ନ କରୁଥିବା କିଛି ମୌଳିକର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁକୁ ରୋଗୀର ଶରୀରରେ ଇଂଜେକ୍ସନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଛଡ଼ାଯାଏ । ତାପରେ ସେମାନଙ୍କର ଗତିପଥକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରାଯାଏ । ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥିବା ଅଂଶ ଏହି ତେଜସସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକୁ ଶୋଷି ନିଅନ୍ତି । ଯାହାଦ୍ୱାରା, ତାହାର ପ୍ରବାହ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । ତେଣୁ ସହଜରେ ରୁଗ୍ଣ ଅଂଶଟି ଜଣାପଡ଼ିଥାଏ ।

(ii) କୃଷି କ୍ଷେତ୍ର :

ନିୟନ୍ତ୍ରୀତ γ-ବିକିରଣକୁ ବୀଜମାନଙ୍କ ଉପରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା, ଆମେମାନେ ଫଳ ଓ ପନିପରିବାର ଗୁଣ ଓ ଅମଳକୁ ବଢ଼ାଇପାରିବା । ଜମା କରି ରଖିବା ପୂର୍ବରୁ ଏମାନଙ୍କ ଉପରେ ବିକିରଣ ପ୍ରୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଫସଲ ନଷ୍ଟ ହେବାରୁ ରକ୍ଷା କରାଯାଇପାରିବ ।

(iii) ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ର :-

ପୁରୁଣା ଜୀବାଶ୍ମର ବୟସ ନିରୁପଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । କାର୍ବନ ଥିବା ଜୀବନ୍ତ ପଦାର୍ଥରେ ସାଧାରଣତଃ କାର୍ଯ୍ୟହାର ମିନିଟକୁ ପ୍ରତି ଗ୍ରାମରେ 15 କ୍ଷୟ ହୁଏ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ସାଧାରଣ କାର୍ବନ-12 ସହିତ କାର୍ବନ- 14 ର ଉପସ୍ଥିତିରୁ ଏହି କ୍ଷୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଏ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରୁ ଉଦ୍ଭିଦମାନେ ଏହି (^{14}C) ଆଇସୋଟୋପ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି ଯାହାକି ଉଦ୍ଭିଦକୁ ଭକ୍ଷଣ କରୁଥିବା ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଶରୀରକୁ ଆସିଥାଏ । ତେଣୁ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବ ସତ୍ତାରେ (ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ) ପ୍ରାୟ 10^{8} ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କାର୍ବନ ଥାଏ । ଯେତେବେଳେ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଜୀବଟିର ମୃତ୍ୟୁ ହୁଏ, ଏହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ସହିତ ଆନ୍ତଃକ୍ରିୟା ବନ୍ଦ ହୁଏ ଓ ଏହାର କାର୍ବନ- 14 ର କାର୍ଯ୍ୟହାର କମିବାକୁ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ଆନୁମାନିକ ଭାବେ ଉକ୍ତ ନମୁନାର ବୟସ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଏ । ଏହାକୁ କାର୍ବନ ଡେ଼ଟିଙ୍ଗ୍ କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଦ୍ୱାରା ପୁରାତନ ଜୀବାଶ୍ମର ବୟସ ଭୂତତ୍ତ୍ୱବିତ୍‌ମାନେ ନିରୂପଣ କରନ୍ତି । ଏହି ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟ ପୃଥିବୀର ବୟସ ନିରୂପଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଏଠାରେ ୟୁରାନିୟମ ଶିଳାଖଣ୍ଡରେ ^{238}U ଓ ^{208}Pb ର ପରିମାଣକୁ ହିସାବକୁ ନିଆଯାଇଥାଏ । ମନେକର ପୃଥିବୀର ସୃଷ୍ଟିରେ ନମୁନା ଶିଳାଖଣ୍ଡରେ କେବଳ ୟୁରାନିୟମ ଥିଲା ଓ କିଛି ସୀସା ଥିଲା । ସମୟ ଅତିକ୍ରାନ୍ତରେ ୟୁନରାନିୟମ୍ କ୍ଷୟ ହୋଇ ସୀସାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲା । ତେଣୁ ଯେ କୌଣସି ନମୁନାରେ ସୀସାର ପରିମାଣ ଏହାର ବୟସକୁ ଦର୍ଶାଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀର ବୟସ ପ୍ରାୟ 400 କୋଟି ବର୍ଷ ହେବ ।

(iv) ଶିଳ୍ପ କ୍ଷେତ୍ର :-

ବୃହତ ଯନ୍ତ୍ରାଂଶର ଭିତର ଗଠନରେ କୌଣସି ତ୍ରୁଟିକୁ γ-ବିକିରଣ ଦ୍ୱାରା ଜାଣିହୁଏ । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଯଦି ଗୋଟିଏ ବାୟୁ ବୁନ୍ଦା ଭିତରେ ରହିଯାଇଥାଏ । ସେଠାରେ γ-ରଶ୍ମି ସୁଭେଦୀତା ବଢ଼ିଯାଇ ଥାଏ ।

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ପଜିଟିଭ ପ୍ରୋଟନ ଓ ଚାର୍ଜବିହୀନ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ଥାଏ ।
- ଯେକୌଣସି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ପ୍ରୋଟନର ସଂଖ୍ୟାକୁ ସେହି ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ।
- ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାର ସମଷ୍ଟିକୁ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟା ବା କ୍ରମାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ।
- ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ସହିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବା ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋଟୋପ୍ କୁହାଯାଏ ।
- ସମାନ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ କିନ୍ତୁ ଭିନ୍ନ ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କର ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋବାର କୁହାଯାଏ ।
- ସମାନ ନ୍ୟୁଟ୍ରନ୍ ଥିବା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଆଇସୋଟୋନ୍ କୁହାଯାଏ ।
- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନମାନେ ଦୃଢ଼ ଆକର୍ଷଣଯୁକ୍ତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟାର ବଳ ଦ୍ୱାରା ବାନ୍ଧି ହୋଇଥା'ନ୍ତି ଯାହାକି ଲଘୁପରାସୀ ଓ ଚାର୍ଜର ନିୟନ୍ତ୍ରଣାଧିନ ନୁହନ୍ତି ।
- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନ୍ୟୁଟ୍ରନମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଯୋଗଫଳଠାରୁ କମ୍ । ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି କୁହାଯାଏ । ଏହା ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର ମାପକ ।
- ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଆକାର (ଆୟତନ) ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

  ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସରୁ α, β ଓ γ କଣିକାର ସ୍ୱତଃ ବିକିରଣକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା କୁହାଯାଏ ।
- α-କଣିକାକୁ ହିଲିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଭାବେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ କିନ୍ତୁ β-କଣିକାକୁ ଅତି ଗତିଶୀଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଭାବେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । γ -କଣିକାକୁ ବହୁତ କମ୍ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ଭାବେ ଜଣାଯାଏ ।
- ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମ ଅନୁସାରେ, ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁ କ୍ଷୟ ସଂଖ୍ୟାର ହାର ସେହି ସମୟରେ ଥିବା ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ସମାନୁପାତୀ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

- ଯେଉଁ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଥିବା ସଂଖ୍ୟାର ଅଧା ହୋଇଥାଏ, ସେହି ସମୟକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପଦାର୍ଥର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ କୁହାଯାଏ ।
- $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ କୁ ଚରମଘାତାଙ୍କୀ ନିୟମ କୁହାଯାଏ ।

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. କେତେବେଳେ ଏକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନମୂନାର କ୍ଷୟ ହୁଏ ?
2. ଆଇସୋଟୋପ୍ ଓ ଆଇସୋବାର ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।
3. ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ ଗ୍ରାଫ୍‌ର ବିଶିଷ୍ଟ ଧର୍ମକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
4. ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ ବଳର ପ୍ରକୃତି କ'ଣ ? ଏହାର ଧର୍ମମାନ ଲେଖ ।
5. ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ପରମାଣୁର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ କିପରି କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ସହିତ ସଂପର୍କିତ, ତାହା ବୁଝାଅ ।
6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦମାନଙ୍କର ସଂଜ୍ଞା ଲେଖ ।

   (i) ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ, (ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ରମାଙ୍କ, (iii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି (iv) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି, (v) ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ, (vi) ହାରାହାରି ଜୀବନକାଳ (vii) କ୍ଷୟ ସ୍ଥିରାଙ୍କ ।
7. ତେଜସ୍କ୍ରିୟ କ୍ଷୟର ନିୟମଟି କୁହ ।
8. କାର୍ବନ ଡ଼େଟିଙ୍ଗ୍ କ'ଣ ? ଏହାର ଗୁରୁତ୍ୱ କ'ଣ ?
9. ନିମ୍ନଲିଖିତ ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରୋଟନ, ନ୍ୟୁଟ୍ରନ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା କଳନା କର ।

   (i) ${}^{23}_{11}Na$ (ii) ${}^{2}_{1}H$ (iii) ${}^{238}_{42}U$ (iv) ${}^{35}_{17}Cl$
10. ନିମ୍ନଲିଖିତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସଗୁଡ଼ିକର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ ପ୍ରତି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତ୍ରୁଟି ଓ ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତି କଳନା କର ।

    (i) ${}^{4}_{2}He$ (ii) ${}^{7}_{3}Li$ (iii) ${}^{14}_{7}N$

    ପ୍ରଦତ୍ତ ତଥ୍ୟ : $1u = 1.660566 \times 10^{-27} kg = 931$ MeV

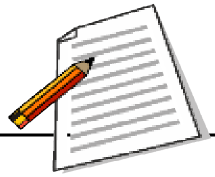
    ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1.007276 u

    ନ୍ୟୁଟ୍ରନର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1.008665 u

    ${}^{4}_{2}He$ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 4.00260 u

    ${}^{7}_{3}Li$ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 7.01601 u

    ${}^{14}_{7}N$ ପରମାଣୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 14.00307 u
11. ଦୁଇ ମୁଖ୍ୟ ୟୁରାନିୟମ ଆଇସୋଟୋପ୍‌ର ବର୍ତ୍ତମାନର ଉପସ୍ଥିତିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଓ ସେମାନଙ୍କର ଅନୁପାତର ମୂଲ୍ୟ କେବେ 1 ରୁ ଅଧିକ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ ମନେକରି, ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠର ସର୍ବାଧିକ ସମ୍ଭାବିତ ବୟସ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରଦତ୍ତ ତଥ୍ୟ- ବର୍ତ୍ତମାନର ^{238}U ଓ ^{235}U ର ଅନୁପାତ 137.8:1, ^{238}U ର ଅର୍ଦ୍ଧ ଜୀବନକାଳ $= 4.5 \times 10^9$ ବର୍ଷ ଓ ^{235}U ର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ $= 7.13\times10^8$ ବର୍ଷ ।

12. ଯଦି ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ନମୂନାର କ୍ଷୟହାର 1 ଘଣ୍ଟା 20 ମିନିଟ୍‌ରେ ତାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ମୂଲ୍ୟର $\frac{1}{16}$ କୁ ଖସିଆସେ ତାହାର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ କଳନା କର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

26.1.

1.

ଆଇସୋଟୋପ୍	ଆଇସୋବାର	ଆଇସୋଟୋନ୍
$^{12}_{6}C$ ଓ $^{14}_{6}C$	$^{76}_{32}Ge$ ଓ $^{76}_{34}Se$	$^{3}_{2}He$ ଓ $^{2}_{1}H$
$^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ ଓ $^{3}_{1}H$	$^{40}_{18}Ar$ ଓ $^{40}_{20}Ca$	$^{14}_{6}C$ ଓ $^{18}_{8}O$
$^{16}_{8}O$ ଓ $^{18}_{8}O$	$^{76}_{32}Ge$ ଓ $^{76}_{34}Se$	$^{23}_{11}Na$ ଓ $^{24}_{12}Mg$
$^{35}_{17}Cl$ ଓ $^{37}_{17}Cl$	$^{3}_{1}H$ ଓ $^{3}_{2}He$	$^{27}_{13}Al$ ଓ $^{28}_{14}Si$
$^{206}_{82}Pb$ ଓ $^{207}_{82}Pb$	$^{7}_{3}Li$ ଓ $^{7}_{4}Be$	$^{27}_{13}Al$ ଓ $^{28}_{14}Si$
$^{238}_{92}U$ ଓ $^{239}_{92}U$		

2. (i) ଭାରୀ (ii) ବସ୍ତୁତ୍ୱ (iii) ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟନ୍ (iv) 14
   (v) 14, (vi) ପାରମାଣବିକ

3. ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ

26.2

1. D $m = 1.041358u$, 969.5 MeV
2. $2.4 \times 10^{-15}m$

26.3

1. ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ କ୍ଷୟ ପ୍ରାୟତଃ a କିମ୍ବା β କଣିକାର ଉତ୍ସର୍ଜନକୁ ବୁଝାଏ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଜନକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁ କ୍ରମାଙ୍କ ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଂଖ୍ୟାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆସିଥାଏ । ∝ ଓ β-କଣିକାର ଉତ୍ସର୍ଜନ ଦ୍ୱାରା ଭାରିନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ହାଲୁକା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ତେଣୁ, ଏହା ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟ କ୍ଷୟ ପରିଘଟଣା ।

2. ଆୟନ ଗଠନକାରୀ କ୍ଷମତା $\rightarrow a > \beta > \gamma$

   ସୁଭେଦୀ କ୍ଷମତା $\rightarrow a < \beta < \gamma$

ଟିପ୍ପଣୀ

3. (i) $a = z - 2$ ଓ $b = A - 4$

(ii) $a = z + 1$ ଓ $b = A$

4. 10 ବର୍ଷ ଦୁଇଟି ଅର୍ଦ୍ଧ ଜୀବନକାଳ - ଗୋଟିକରେ ୧୦ ରୁ ୫ g କୁ କମିକ ଏବଂ ଅନ୍ୟଟିରେ ୫ରୁ ୨୫ g କମିବ ।

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର ଉତ୍ତର :-

9. (i) 12, 11, 11

(ii) 1, 1, 1

(iii) 146, 92, 92

(iv) 18, 17, 17

10. (i) 0.034, 28MeV

(ii) 0.044, 37.86 MeV

(iii) 0.10854, 101 MeV

11. 6×10^9 years

12. 20 min