DOI : https://doi.org/10.5281/zenodo.15674200 ମୂଳ ପ୍ରବନ୍ଧ

ଆଲୋକ ଦ୍ୱୈତ-ରୂପ

କମଳାକାନ୍ତ ଜେନା

ସଂକ୍ଷିପ୍ତସାର :

ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ତରଙ୍ଗ ଓ କଣିକାକୁ ନେଇ ଗଠିତ । ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ । କିନ୍ତୁ, 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝେଇବା ସକାଶେ ଆଲୋକର କଣିକାଗୁଣ ରହିଛି ବୋଲି ଯେତେବେଳେ ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା, ସେତେବେଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାର ତରଙ୍ଗ ଧର୍ମ ରହିଛି ବୋଲି ପ୍ରମାଣ ମିଳିଲା । ସମମିତ ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ତରଙ୍ଗର ବସ୍ତୁ-ଗୁଣ ରହିଛି ଏବଂ ବସ୍ତୁର ତରଙ୍ଗ-ଗୁଣ ରହିଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ସମସ୍ତ ତରଙ୍ଗର ଯେମିତି ଦୈତ୍ୟ ଗୁଣ ରହିଛି, ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁର ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ଦ୍ୱୈତ-ଗୁଣ ରହିଛି । ତରଙ୍ଗ ଓ ବସ୍ତୁର ଏହି ଦୈତ୍ୟ-ଗୁଣ (ଡୁଆଲ ନେଚର) ଆଜି ଆମକୁ ପ୍ରକୃତି ସଂପର୍କିତ ଗବେଷଣା କରିବା ସକାଶେ ଏକ ନୂତନ ଦିଗ୍‌ଦର୍ଶନ ଦେଇଛି ।

ପ୍ରମୁଖ ଶବ୍ଦାବଳୀ :

ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ, ବସ୍ତୁ, ତରଙ୍ଗ, ଦ୍ୱୈତ-ଗୁଣ

ଉପକ୍ରମ :

କାନ୍ଥରେ ପଥର ବାଜିଲେ କାନ୍ଥରୁ ମାଟି ବା ସିମେଣ୍ଟ ଝରିପଡିବ । ଏଇଟା ସାଧାରଣ କଥା । କିନ୍ତୁ, କାନ୍ଥ ଉପରେ ଟର୍ଚ୍ଚ ଆଲୁଅ ପଡିଲେ କାନ୍ଥରୁ ଯଦି ମାଟି ବା ସିମେଣ୍ଟ ଝଡ଼ିଲା, ତେବେ ସେଇଟା ନିଶ୍ଚୟ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା । କାରଣ ଆଲୋକ ଏକ ତରଙ୍ଗ, ଅର୍ଥାତ୍ ଶକ୍ତିର ପ୍ରବାହ । ଆଲୋକର ଏତେ ଶକ୍ତି ନାହିଁ ଯେ ତାହା କାନ୍ଥରେ ପଡିଲା ମାତ୍ରେ କାନ୍ଥରୁ ମାଟି-ବାଲି ଝଡ଼େଇ ପାରିବ । କିନ୍ତୁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା, ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ହେଲେ ମଧ ତାହା ଧାତୁପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ପଡିଲା ମାତ୍ରେ ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାକୁ ବାହାର କରିପାରେ । ଧାତବ ପୃଷ୍ଠ ଉପରେ ନୀଳ ଓ ବାଇଗଣୀ ପରି କମ୍ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ତଥା ଅଧିକ ଶକ୍ତି ବହନ କରିଥିବା ଆଲୋକ ପଡ଼ିଲେ ସେଥିରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡିକ ପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ଉତ୍ସର୍ଜିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' (ଫଟୋ-ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ଇଫେକ୍ଟ) (୧)। ୧୮୮୭ ମସିହାରେ ଜର୍ମାନୀର ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହେନେରିଚ୍ ହର୍ଜ ଏହାକୁ ପ୍ରଥମେ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ଏହି ପରିଘଟଣା ଆଲୋକରେ ଗବେଷଣାରତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଦ୍ୱନ୍ଦ୍ୱରେ ପକେଇଲା। କାହିଁକି ନା, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାକୁ ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ବାହାର କରିବା ସକାଶେ ଯେତିକି ଶକ୍ତି ଦରକାର, ସେତେ ଶକ୍ତି ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ନିମିଷେକ ଭିତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାକୁ ଯୋଗାଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ସତ କଥା ହେଉଛି, ତରଙ୍ଗର ଶକ୍ତି ଚାରିଆଡେ ବିଛେଇ ହୋଇ ପଡିଥାଏ । ବିଛେଇ ହୋଇ ପଡିଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ଏକାଠି କଲେ ହୁଏତ ତାହାର ପରିମାଣ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କଣିକାକୁ ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ବାହାର କରିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ହୋଇପାରିବ । ନହେଲେ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ବିଛେଇ ହୋଇ ରହିଥିବା ଶକ୍ତିକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି

ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧକୁ ଅନ୍‌ଲାଇନରେ ପଢିବାପାଇଁ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତୁ
Quick Response Code:
Available online at :
https://pracheenews.com/
DOI :
https://doi.org/10.5281/zenodo.15674200
Article No - BPP00304

ଯୋଗାଯୋଗ : ଡକ୍ଟର କମଳାକାନ୍ତ ଜେନା
ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗ, ଭଦ୍ରକ ସ୍ୱୟଂଶାସିତ (ସରକାରୀ) ମହାବିଦ୍ୟାଳୟ, ଭଦ୍ରକ-୭୫୬୧୦୦
Email : kkjena1@gmail.com
ORCID ID : https://orcid.org/0000-0001-7840-3289

This is an open access journal, and articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 4.0 License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non commercially, as long as appropriate credit is given and the new creations are licensed under the identical terms.

For reprints contact: *pracheepatrika@rediffmail.com*

ପ୍ରାପ୍ତି	ସମୀକ୍ଷିତ	ଗୃହୀତ	ପ୍ରକାଶିତ
୬.୦୩.୨୦୨୫	୧୧.୦୪.୨୦୨୫	୨୫.୦୫.୨୦୨୫	୧.୦୬.୨୦୨୫

ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧକୁ କିପରି ଉଦ୍ଧୃତ କରିବେ : ଜେନା, କମଳାକାନ୍ତ; ୨୦୨୫। ଆଲୋକ ଦ୍ୱୈତ-ରୂପ। ବାସ୍ତବତାର ପରିପ୍ରକାଶ ପ୍ରାଚୀ। ଭାଗ :୧୧, ସଂଖ୍ୟା : ଗ; ପୃଷ୍ଠା :୧୯-୨୨।

ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ବାହାରି ପାରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଏହାକୁ ବୁଝେଇବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ପ୍ରୟାସ କଲେ ବି ସଫଳତା ମିଳିଲା ନାହିଁ । ଶେଷରେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଏହି 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାକୁ ସଫଳତାର ସହିତ ବୁଝେଇପାରିଥିଲେ ।

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ବର୍ଣ୍ଣନା

'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବୁଝିବାକୁ ଯାଇ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେ ଭାବିଲେ ଆଲୋକରୁ ତରଙ୍ଗଶକ୍ତିକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକା ଶୋଷିନେଇ ନିଜର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ପ୍ରାପ୍ତ କରେ, ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ବାହାରି ଆସେ । କିନ୍ତୁ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ଭାବରେ କରିବା ଫଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କେତେକ ଅସୁବିଧାରେ ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲେ, ଯାହାକୁ ଏଠାରେ ବିଶଦ ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି ।

(୧) ତରଙ୍ଗର ତୀବ୍ରତା ବା ଆଲୋକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା (ଇଂଟେନ୍‌ସିଟି) ବଢ଼େଇଲେ ତରଙ୍ଗର ଶକ୍ତି ବଢ଼େ । ତେଣୁ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ତୀବ୍ରତା ବଢ଼ିଲେ ବାହାରୁଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକାର ଗତିଜଶକ୍ତି ବୃଦ୍ଧିପାଇବ ବୋଲି ଆଶା କରାଗଲା । କିନ୍ତୁ, ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକାର ଗତିଜଶକ୍ତି ଆଲୋକର ତୀବ୍ରତା ଉପରେ ଆଦୌ ନିର୍ଭର କଲାନାହିଁ ।

(୨) ଆବୃତି ଓ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅଲଗା ହେଲେ ଗୋଟିଏ ତରଙ୍ଗର ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତନ ହୁଏ । ଯଦି ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗଶକ୍ତିକୁ ଶୋଷି ନେଇ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକା ନିଜର ଗତିଜ ଶକ୍ତି ପ୍ରାପ୍ତ କରେ, ତେବେ ଯେ କୌଣସି ଆବୃତି ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ପାଇଁ ଅର୍ଥାତ୍ ଯେ କୌଣସି ଶକ୍ତିର ଆଲୋକ ପାଇଁ ଏହି 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ଘଟିବା କଥା । କିନ୍ତୁ ଦେଖାଗଲା ଯେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆବୃତି ତଳକୁ ପ୍ରକାଶ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ସର୍ଜନ ଘଟିଲା ନାହିଁ, ଅର୍ଥାତ୍ ଧାତୁପୃଷ୍ଠରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବାହାରିଲା ନାହିଁ ।

(୩) ତରଙ୍ଗର ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ସକେନ୍ଦ୍ରିତ ହୋଇ ନଥାଏ ବା ଜମା ହୋଇ ରହେ ନାହିଁ । ଏହା ତରଙ୍ଗାଗ୍ର (ଓ୍ୱେଭ୍‌ଫ୍ରଂଟ୍) ଉପରେ ବିଛାଡ଼ି ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ବିଛାଡ଼ି ହୋଇ ରହିଥିବା ଶକ୍ତିରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ନିଜ ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ଜମା କରି ଉତ୍ସର୍ଜିତ ହେବା ପାଇଁ କିଛି ସମୟ ଲାଗିବା କଥା । ମାତ୍ର ଧାତୁ ଉପରେ ଆଲୋକ ପଡୁ ପଡୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପଦାକୁ ବାହାରି ଆସିଲେ ।

ତେଣୁ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ (ଓ୍ୱେଭ୍) ବୋଲି ବିବେଚ୍‌ନା କରି 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝିହେଲା ନାହିଁ । କାରଣ, ତରଙ୍ଗର ବିଛାଡ଼ି ହୋଇ ରହୁଥିବା ଶକ୍ତି ବ୍ୟବସ୍ଥା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ଅସୁବିଧାରେ ପକେଇଲା । କିନ୍ତୁ ମହାନ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ) ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି ବିବେଚ୍‌ନା କଲେ ନାହିଁ । ମାକ୍ସ୍ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ କହିଥିବା କଥା ଉପରେ ସେ ଗୁରୁତ୍ୱ ଦେଲେ । ୧୯୦୦ ମସିହାରେ କୃଷ୍ଣବସ୍ତୁ ବିକିରଣ (ବ୍ଲାକ୍-ବଡି ରେଡିଏଶନ୍) ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝାଇବାକୁ ଯାଇ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାକ୍ସ୍ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ କହିଥିଲେ, ବସ୍ତୁ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟରେ ଶକ୍ତିର ଆଦାନ ପ୍ରଦାନ ସମୟରେ ତରଙ୍ଗ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରେ ନାହିଁ, ବରଂ ବିବିକ୍ତ ପୁଡ଼ିଆ (ପ୍ୟାକେଟ୍) ଆକାରରେ ବସ୍ତୁ ଦ୍ୱାରା ଅବଶୋଷିତ ହୁଏ । ସେତେବେଳେ ଏହି କଥାକୁ ବୁଝିବା ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ପାଇଁ କଷ୍ଟକର ହେଲା । କିନ୍ତୁ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଏହାକୁ ଠିକ୍ ବୋଲି କହିଲେ । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ୧୯୦୫ ମସିହାରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବକୁ ବୁଝେଇଲେ । ସେ କହିଲେ, 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାରେ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗପରି ବ୍ୟବହାର କରେ ନାହିଁ, ବରଂ କଣିକାପରି ବ୍ୟବହାର କରେ । ଆଲୋକର ଏହି କଣିକାକୁ 'ଫୋଟନ୍' ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ଫୋଟନ୍ ହେଉଛି ଆଲୋକଶକ୍ତିର କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ପୁଡ଼ିଆ, ଯାହାକୁ 'କ୍ୱାଂଟମ୍' କହନ୍ତି । କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ଫୋଟନ୍ ପୁଡ଼ିଆ ଭିତରେ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିବେଷ୍ଟନୀ ଭିତରେ ଆଲୋକର ଶକ୍ତି ସକେନ୍ଦ୍ରିତ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଫୋଟନର ଶକ୍ତି କେବଳ ଗୋଟିଏ ଇଲ୍ଲେନ୍ ଦ୍ୱାରା ଅବଶୋଷିତ ହୁଏ । ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୋଟିଏ ଫୋଟନ୍ ଶକ୍ତି ଉପରେ ଭାଗ ବସେଇ ପାରିବେ ନାହିଁ । ଅତଏବ, ଗୋଟିଏ ଫୋଟନ୍‌ର ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତିକୁ ନିମିଷେକ ମଧ୍ୟରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରିପାରିବ । ଶେଷରେ, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଶୋଷିଥିବା ଫୋଟନ୍-ଶକ୍ତି ଦୁଇ ଉପାୟରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ (୨)।

(କ) ଫୋଟନ୍ ଶକ୍ତିର କିଛି ଅଂଶ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଧାତୁ ଭିତରୁ ପୃଷ୍ଠକୁ ଆଣେ ।

(ଖ) ଫୋଟନ୍‌ର ବାକି ଶକ୍ତି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ପୃଷ୍ଠରୁ ବାହାରକୁ ଉତ୍ସର୍ଜିତ ହେବାଲାଗି ଗତିଜଶକ୍ତି ଯୋଗାଏ ।

ଏହିପରି ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଆଲୋକକୁ ବିଚାର କଲେ 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାକୁ ସହଜରେ ବୁଝିହେଲା । ଏହାକୁ ଆଲୋକର ଫୋଟନ୍ କଣିକା-ତତ୍ତ୍ୱ କୁହାଯାଏ । ଅତଏବ ଆଲୋକର କଣିକା-ତତ୍ତ୍ୱ ସଫଳ ଭାବେ ଏହି ପ୍ରଭାବକୁ ବୁଝେଇପାରିଲା ।

ଆଲୋକର ଦ୍ୱୈତ-ଗୁଣ :

ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି ବିବେଚ୍‌ନା କରାଯାଉଥିଲା, ସେତେବେଳେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି ବିବେଚ୍‌ନା ନକରି କଣିକା ସଦୃଶ ବିବେଚନା କରିବା ହେତୁ ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବକୁ ବୁଝେଇ ପାରିଲେ । ଆଲୋକର କଣିକା-

ତତ୍ୱ ସହାୟତାରେ କେବଳ ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ ନୁହେଁ, ବରଂ କୃଷ୍ଣବସ୍ତୁ ବିକିରଣ ଓ କ୍ରୋମ୍ପଟନ୍-ପ୍ରଭାବ ଭଳି ଜଟିଳ ଆଲୋକୀୟ-ପ୍ରକ୍ରିୟା ସବୁ ବୁଝାପଡ଼ିଲା । ତେଣୁ ଆଲୋକର କଣିକା-ତତ୍ୱକୁ ସମସ୍ତେ ଆଦରି ନେଲେ । ହେଲେ ଏହି ତତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକର ଅନ୍ୟ କେତେକ ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ନାହିଁ । ଆଲୋକର କଣିକା-ତତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ବୁଝି ହେଉ ନଥିବା ପରଘଟଣାଗୁଡିକ ଭିତରୁ ବ୍ୟତିକ୍ଷରଣ (ଇଂଟରଫେରେନ୍ସ), ବିବର୍ତନ (ଡିଫ୍ରାକ୍‌ସନ୍), ବିଚ୍ଛୁରଣ (ସ୍କାଟେରିଙ୍ଗ୍) ଓ ଧ୍ରୁବଣ (ପୋଲାରାଇଜେଶନ୍) ପ୍ରକ୍ରିୟା ହେଉଛି ପ୍ରମୁଖ ଉଦାହରଣ । କଣିକା-ତତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ଏସବୁ ଆଲୋକୀୟ-ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବୁଝିହେଲା ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗଗୁଣ ଲୋଡ଼ା ହେଲା । ତେଣୁ ଆଲୋକର ସମସ୍ତ ପରିଘଟଣାକୁ ସଫଳତାର ସହିତ ବୁଝେଇବା ସକାଶେ ଆଲୋକର କଣିକା-ତତ୍ୱ ସହିତ ତରଙ୍ଗ-ତତ୍ୱ ବି ଦରକାର ହେଲା । ଏହିପରି ଭାବରେ ଆଲୋକର ଉଭୟ ଗୁଣ ରହିଥିବାର ପ୍ରମାଣ ମିଳିଲା । ଅତଏବ, ଆଲୋକ ଦ୍ୱୈତଗୁଣର ଅଧିକାରୀ । ଅର୍ଥାତ୍, ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ବି ଓ କଣିକା ବି (୩) ।

ଲୁଇସ୍ ବ୍ରଗ୍ଲିଙ୍କ ଗବେଷଣା

ଆଲୋକର କଣିକାଗୁଣ ଉପରେ ଗବେଷଣା କରି ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ସଫଳତାର ସହିତ 'ପ୍ରକାଶ-ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରଭାବ' ପରିଘଟଣାକୁ ବୁଝେଇଲା ପରେ ତାଙ୍କୁ ସେହି ଅଭିନବ ଗବେଷଣା ସକାଶେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ୧୯୨୧ ମସିହା ପାଇଁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଥିଲା (୪) । ଆଲୋକ ଯେ ଦ୍ୱୈତଗୁଣର ଅଧିକାରୀ – ଏହି ନୂଆ କଥାଟା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିଲା ପରେ ସେହିଠାରେ ବିଜ୍ଞାନ ଅଟକି ଗଲା ନାହିଁ । ଆଲୋକର ବ୍ୟବହାରକୁ ନେଇ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କର କଣିକା-ତତ୍ୱ ଦ୍ୱାରା ଫ୍ରାନ୍ସର ଲୁଇଶ୍ ଡି ବ୍ରଗ୍ଲି ବିଶେଷ ପ୍ରଭାବିତ ହେଲେ । ସେ ଯୁକ୍ତି ବାଢ଼ିଲେ କି ପ୍ରକୃତି ସମମିତ । ଏହାର ଅନେକ ଉଦାହରଣ ରହିଛି । ପକ୍ଷୀଟିଏ ଡେଣା ମେଲେଇ ବସିଲେ ତାହାର ବାମପାଖ ଓ ଦକ୍ଷିଣପାଖ ସମାନ ଦିଶେ । ଆମ ମୁହଁରେ ବାମପାଖ ଓ ଦକ୍ଷିଣପାଖ ସମାନ ଦିଶେ । ଆମର ଶରୀର ବି ଆମକୁ ସମମିତ ଦେଖାଯାଏ । ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ ତରଙ୍ଗ ଓ କଣିକାକୁ ନେଇ ଗଠିତ । ଆମର ଶବ୍ଦ, ଆଲୋକ, ମୋବାଇଲ ତରଙ୍ଗ ଓ ରେଡିଓ ତରଙ୍ଗ ଇତ୍ୟାଦି ତରଙ୍ଗ ବର୍ଗରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ସେହିପରି ବହି, କଲମ, ଗାଡି, ମୋବାଇଲ ଓ ଟେବୁଲ ଇତ୍ୟାଦି ଯାହା ଆମ ଆଖିରେ ସେସବୁ କଣିକା (ବସ୍ତୁ) ବର୍ଗରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଲୁଇଶ୍ ଡି ବ୍ରଗ୍ଲି ପ୍ରଶ୍ନ କଲେ - ଯଦି ଆମ ସମମିତ ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ତରଙ୍ଗର କଣିକା-ଗୁଣ ରହିପାରୁଛି, ତେବେ କଣିକାରେ ତରଙ୍ଗ-ଗୁଣ କାହିଁକି ରହପାରିବନି ? ୧୯୨୪ ମସିହାରେ ସେ ତାଙ୍କ ପିଏଚ୍. ଡି. ସନ୍ଦର୍ଭରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକାକୁ ତରଙ୍ଗ ଭାବେ ନେଇ ତାହାର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ବ୍ୟୁତ୍‌ପତି କଲେ । ସେ ଦେଖେଇଲେ ଯେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକା ଭଳି ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ରହିଛି, ଯାହାକି ତାହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ପରିବେଗ ସହିତ ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ । ଅର୍ଥାତ୍ ବସ୍ତୁଟି ଅଧିକ ଓଜନିଆ ହେଲେ ଓ ଜୋର ଗତିକଲେ ତାହାର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ କମ୍ ହେବ । ଲୁଇଶ୍ ବ୍ରଗ୍ଲିଙ୍କର ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣା ଓ ଗାଣିତିକ ପ୍ରମାଣ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଶଂସିତ ହେଲା । ସେହି ଅଭିନବ ଧାରଣାକୁ ପରଖିବା ପାଇଁ ଆସିଲେ ଅଷ୍ଟ୍ରିଆର ଇରଉଇନ୍ ସ୍କ୍ରୋଡ଼ିଞ୍ଜର, ଆମେରିକାର କ୍ଲିଂଟନ୍ ଡାଭିଜନ୍ ଓ ଲିଷ୍ଟର ଜର୍ମର, ସ୍କଟଲାଣ୍ଡର ଜର୍ଜ ଟମ୍‌ସନ୍ ଏବଂ ଆହୁରି ଅନେକ । ୧୯୨୭ ମସିହାରେ ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁର ତରଙ୍ଗଗୁଣ ରହିଛି । ଏହି ଗବେଷଣା ପରେ ଡି ବ୍ରଗ୍ଲିଙ୍କୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଅବଦାନ ସକାଶେ ୧୯୨୯ ମସିହାର ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପ୍ରଦାନ କରାଗଲା (୫, ୬) ।

ଉପସଂହାର :

ଆଲୋକର କଣିକାଗୁଣ ରହିଛି ବୋଲି ପ୍ରମାଣିତ କରି ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ୧୯୨୧ ମସିହା ପାଇଁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଲେ । କଣିକାର ତରଙ୍ଗ ଗୁଣ ତଥା ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ରହିଛି ବୋଲି ପ୍ରମାଣିତ କରି ଲୁଇଶ୍ ଡି ବ୍ରଗ୍ଲି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ୧୯୨୯ ମସିହା ପାଇଁ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଲେ । ତେଣୁ ଆଜି ଆମେ କହିପାରିବା ସମସ୍ତଙ୍କର ଉଭୟ ତରଙ୍ଗ ଓ କଣିକା ଧର୍ମ ରହିଛି (୭, ୮, ୯) । ଏପରିକି ଆମମାନଙ୍କର ମଧ୍ୟ ଦୈତ୍ୟ ଗୁଣ ବିଦ୍ୟମାନ । କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାରେ ତରଙ୍ଗଗୁଣ ଜଣାପଡ଼େ, କିନ୍ତୁ ବଡ଼ ବସ୍ତୁର ବିରାଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାଇଁ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅତିକ୍ଷୁଦ୍ର ହେଇଥିବାରୁ ସେଥିରେ ତରଙ୍ଗଗୁଣ ଜଣାପଡ଼େନା, କେବଳ ବସ୍ତୁ-ଲକ୍ଷଣ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ (୧୦) । ତେଣୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲୁ ଯେ, ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ସମସ୍ତ ତରଙ୍ଗ ଓ ବସ୍ତୁଙ୍କର ଦ୍ୱୈତ-ଗୁଣ (ଡୁଆଲ ନେଚର) ରହିଛି । ତରଙ୍ଗର ବସ୍ତୁ-ଗୁଣ ରହିଛି ଏବଂ ବସ୍ତୁର ତରଙ୍ଗ-ଗୁଣ ରହିଛି ।

ସହାୟକ ଗ୍ରନ୍ଥସୂଚୀ :

[1] Ajit Kumar, *Fundamentals of Quantum Mechanics*, Cambridge University Press, USA, pp-5, 2018, ISBN 978-1-108-46593-9

[2] Albert Einstein, "*On a Heuristic Viewpoint Concerning the Emission anf Transformation of Light*", Annalen der Physik 17 (1905)

[3] Albert Messiah, *Quantum Mechanics*, North Holland, John Wiley and Sons, ISBN 0486409244, 1966

[4] https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/ *Nobel Foundation*

[5] https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1929/ *Nobel Foundation*

[6] *Thomas W. Ennis, "Louis de Broglie, French Physicist, Won 1929 Nobel Prize for Wave Theory", The New York Times (Obituaries, 20 March 1987)*

[7] Robert Resnick (1972), *Basic Concepts in Relativity and Early Quantum Theory*, Wiley, p. 137, 138, ISBN 0-471-71702-9.

[8] Randall D. Knight (2004), *Physics for Scientists and Engineers With Modern Physics: A Strategic Approach*, Pearson-Addison-Wesley, p. 1224, ISBN 0-8053-8685-8.

[9] Roger Penrose (2005), *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*, Knopf, p. 502, ISBN 0-679-45443-8

[10] Stephen Gasiorowicz, University of Minnesota, Quantum Physics, John Wiley and Sons, Inc.

❖ ❖ ❖