داڤى ژارڤيس

گيرۆدەيى كوانتەمى

وەرگێڕانى

حسێن حسێنى

پێشەکی وەرگێڕ

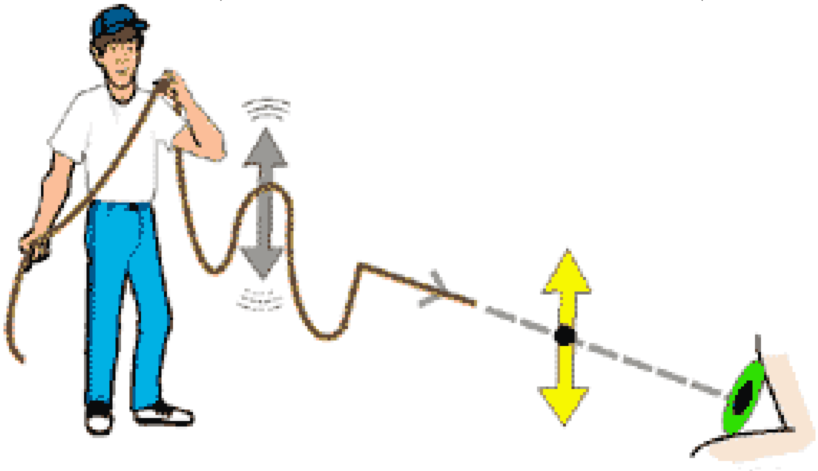
خوێنەری بەرێز سەدەی پێشو سەدەی تەقینەوەی زانیاری بوو بەڵام سەدەی بیست ویەک سەدەی فیزیکی کوانتەمیە چونکو کەرەسەکان هێندە ورد بونەتەوە کە دەکرێت لە ئاستی ئەتۆم بەرەوخوارتر تاقیکردنەوە ئەنجام بدرێت و کەرسەکانی ژیانمان ببن بە هەلگری تایبەتمەندییەکانی جیهانی ورد واتە جیهانی کوانتەمی، یەکێک لەو تایبەتمەندیانەی کە لە داهاتودا دەوری گرینگی دەبێت گیرۆدەیی کوانتەمیە(Quantum Entanglement)، کە لێرەدا تا ئەو جێگەی دەکرێت بە زمانێکی سادە پێشکەشتان کراوە

سەرەتا

ئەم نووسینە ،گیرۆدەیی کوانتەمی(Quantum Entanglement) بە بێکەڵک وەرگرتن لە ماتماتیک و تەنها بە وێنە و بەراورد کردن شی دەکاتەوە.
بۆ تێگەیشتن لە گیرۆدەیی کوانتەمی چەندین ئیدە و وشە دەبێت شیبکرێنەوە، کە گرینگترینیان وشەی فۆتۆنە . فۆتۆن لە فیزیکدا مەفهومێکی سەرەکییە و سەرتا پێش سەروکەلە لێدان لەگەڵ گیرۆدەیی پێویستە لە رەفتارەکەی بە تەواوی تێبگەیین . بەڵام پێش ئەوەی بچینە ناو وردەکاری فۆتۆنەوە . با سەرنجێک لە جیهانی ورد بدەین دەست پێکمان شەپۆل و ئەتۆمە.

شەپۆل چییە؟

فریدانی بەردێک بۆ ناو حەوزێکی ئاو دەبێت بە هۆی دروست بوونی بەرزی و نزمی کە لە شوێنی بەردەکەوە بەرەو دیواری حەوزەکە دەچن . ئەم بەرزو نزمیانە هەروەها پێیان دەگوترێ شەپۆل . ڕێگەێک بۆ دروست کردنی شەپۆل کەڵک وەر گرتنە لە پەت . ئەگەر تۆ ئەو دەستەی کە پەتەکەت پێوەگرتوە بۆ سەرەوە و بۆ خوارەوە بجوڵێنیت (وەکوو وێنەکە) دەبینیت کە چۆن شەپۆل لەدەستەوە دەست پیدەکات و لە کۆتاییدا نامێنێت ؛جوڵانی خێراتری پەتەکە دەبێت بە هۆی دروست بوونی شەپۆلی زیاتر.

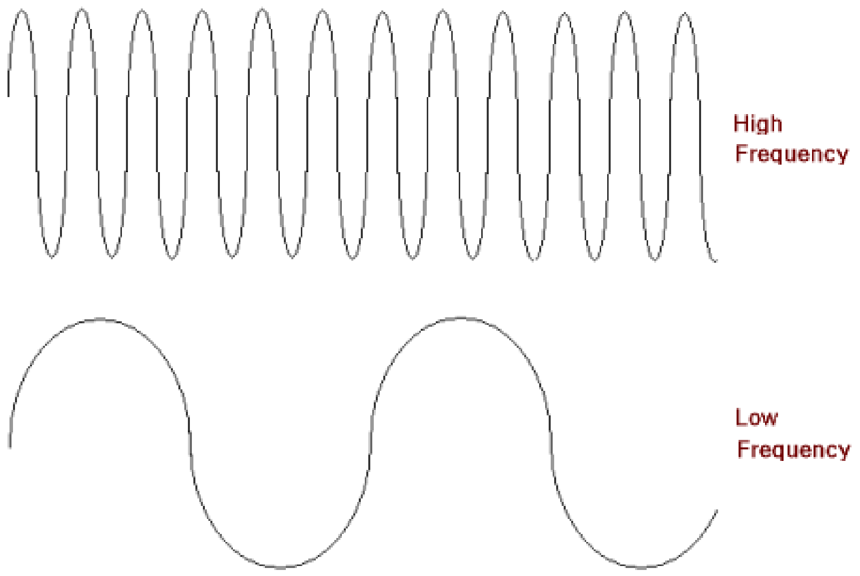


وێنەی ژمارە 1 دروست کردنی شەپۆلی ستوونی

شەپۆل سێ تایبەتمەندی گرینگی هەیە کە ئەمانەن : لەرەلەر(Frequency) ، فەراوانی(Amplitude) و درێژە شەپۆل(Wavelength).

لەرەلەر

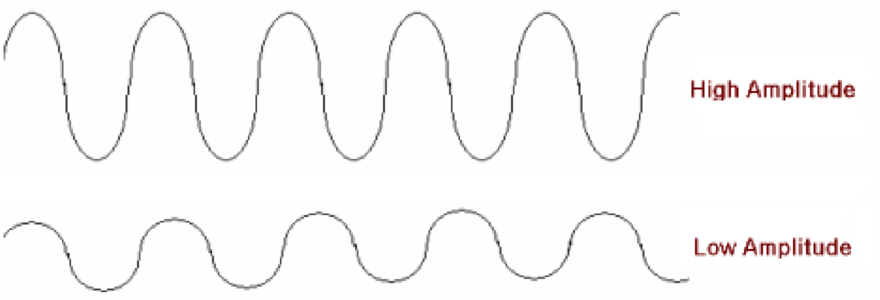
ژمارەی شەپۆلەکان لەکاتدا پێی دەگوترێت لەرە لەر وێنەی ژمارە 2 بەراوردی دو لەرەلەر لەگەڵ یەکتردا دەکات



وێنەی ژمارە 2 لەرە لەری شەپۆل پێنیشان دەدات سەرەوە لەرە لەری زۆر خوارەوە لەرە لەری کەم

فەراوانی

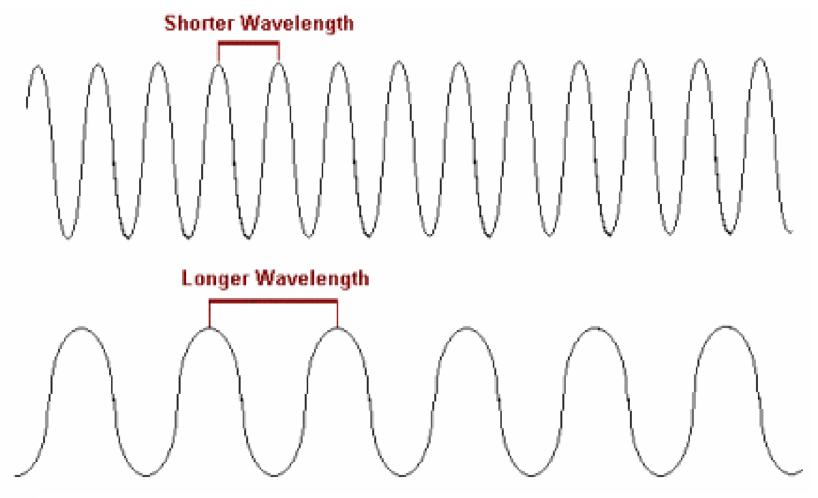
فەراوانی بریتیە لە بەرزی شەپۆلەکە وێنەی ژمارە 3 دو فەراوانی لەگەڵ یەکدا بەراورد کردوە.



وێنەی ژمارە 3 فەروانی شەپۆل سەروە فەراوانی زۆر خوارەوە فەراوانی کەم پێنیشان دەدات

درێژە شەپۆل

مەودای نێوان بەرزی شەپۆلێک تاوەکوو بەرزی شەپۆلە دراوسێکەی پێی دەگوترێت درێژە شەپۆل



وێنەی ژمارە 4 درێژە شەپۆل سەرەوە درێژی شەپۆلی کورت
خوارەوە درێژە شەپۆلی درێژ پێنیشان دەدات

تاقیکردنەوە

دەتوانییت بە لەرە لەرو فەراوانی دەنگت یاری بکەیت . کاتیک قسە دەکەیت قورگت دەزرینگێتەوە و دەبێت بە هۆی دروست بوونی شەپۆل کە لە رێگەی هەواوە دەگات بە گوێچکەت(ئەمە رێک وەک چۆنیەتی رویشتنی شەپۆلە لە سەر پەتەکە بەو جیاوازییەوە کە ئەمجارەیان لە رێگەی هەوا یان ئاوەوە دەگوازرێتەوە)

ئامانە بکە:

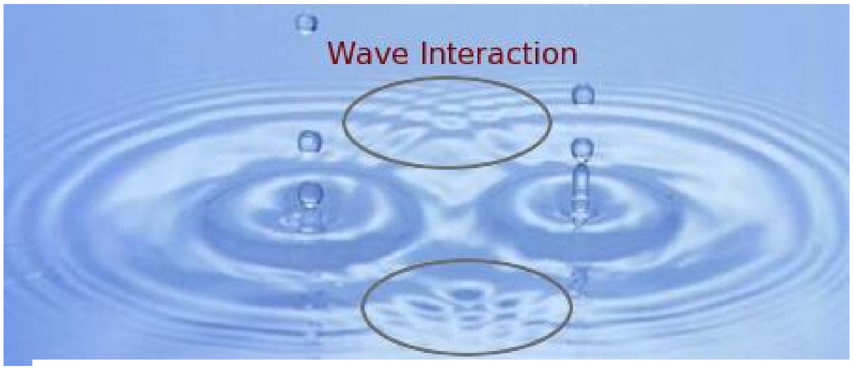
1-دوو پەنجە لە سەر دەمت دابنێ
2- دەست بکە بە دروست کردنی نۆتێکی تەنها
3- زیرو بەمی دەنگەکەت بگۆڕە (لەئۆههها بۆ ئی ئی ئی)
4- بەرزی دەنگت بگۆڕە

لەرزینی جیاواز هەست پێدەکەیت: شەپۆلی هێواشتر(نزمتر، لەرەلەری کەمتر)، شەپۆلی خێراتر(بەرزتر ، لەرەلەری زۆرتر). بەرزەکردنەوەی دەنگ،واتای فەراوانی گەورەتر؛ پێچەوانەیە لە گەڵ دەنگی نزم کە بە واتایی فەراونی بچوکترە. دەنگی بەرز وزەی زیاتردەدات (واتە وزەی زیاتری پیویستە) کە دەبێت بە هۆی لەرزینی بە هێزتری پەنجە کانتان.

بە یەکداچوون

کاتێک دو شەپۆل لە یەک فەزاو کاتدا دەکەون لە یەک. شێوازی بەیەکداچوون(Interference) دروست دەکەن وێنەی ژمارە 5 دو شەپۆلی

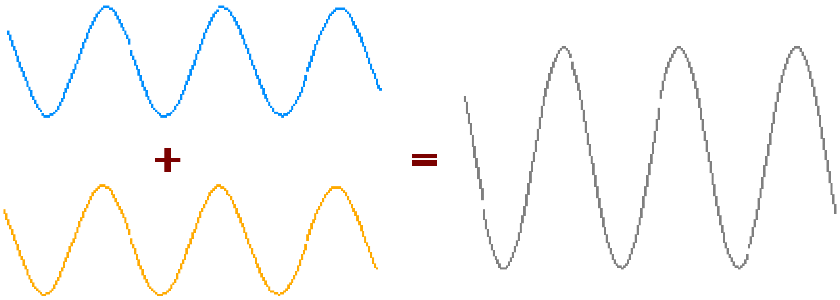
کەوتوو لە یەک پێنیشان دەدات . کاتیک دوو شەپۆلەکە بە یەک دەگەن شێوازی ڕێک وپێکی بازنەکان تێک دەچێت چونکوو شەپۆلەکان دەچنە حاڵەتەکانی دروستکەر و تێکدەدەرەوە.



وێنەی ژمارە **5** **شیوازی بە یەکداچوون** دو شەپۆل دەکەون لە یەک و ئەم شیوازە دروست دەبێت

شەپۆلە دروست کەرەکان

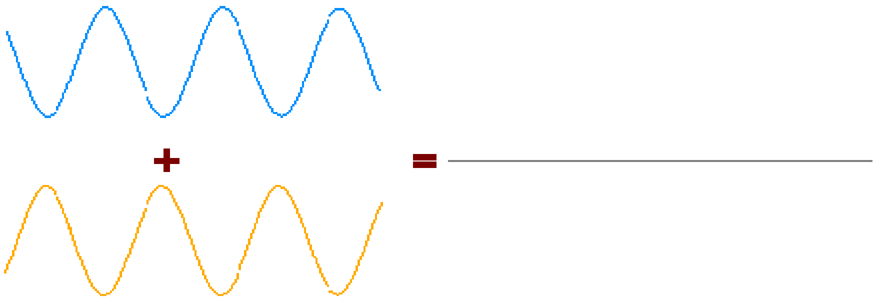
کاتێک بەرزی(crest) شەپۆلێک دەکەوێت لە بەرزی شەپۆلەکەی تر شەپۆلێکی بەرزتر دروست دەبێت هاوشێوە کاتێک نزمی(trough) شەپۆلێک دەکەوێت لە نزمی شەپۆلەکەی تر شەپۆلێکی قووڵتر دروست دەبێت وێنەی ژمارە 6 پێنیشان دەری چۆنیەتی یەکگرتینی دوو شەپۆلی دروستکەرە(Constructive).



وێنەی ژمارە **6** شەپۆلە دروست کەرەکان

شەپۆلە تێکدەرەکان

کاتێک بەرزی شەپۆلێک دەکەوێت لە نزمی شەپۆلێکی تر یان بە پێچەوانەوە ، یەکتری دەسڕنەوە کە دەبێت بە هۆی ئەوەی کە نزمییەکان بەرز ببنەوە و بەرزییەکان نزم ببنەوە ئەگەر قوڵی نزمییەکە ڕێک بە قەدەر بەرزی بەرزییەکە بێت بە تەواوەتی یەکتری دەسڕنەوە وێنەی ژمارە 7 پێنیشان دەدات کە دوو شەپۆلی تێکدەر(Destructive) چۆن یەک دەگرن.



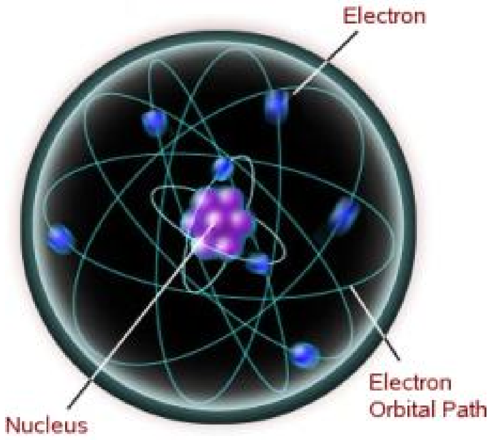
وێنەی ژمارە 7 شەپۆلە تێکدەرەکان

شەپۆلەکان و رووناکی

پێش ساڵی 1801 ، زاناکان وایان دەزانی روناکی وەکوو تەنۆلکەی ورد لە ناو فەزادا بڵاو دەبێتەوە. لە ساڵی 1801 تۆماس یۆنگ تاقیکردنەوە دوو درزییەکەی پێشکەش کرد. تاقیکردنەوەکە پێنیشان دەدات کە رووناکی رەفتاری شەپۆلی هەیە چونکوو لە گەڵ خۆییدا بە یەکدا چوون ئەنجام دەدات . ئەو رۆڵەی کە رووناکی لەگەڵ تەنۆلکەکانی تردا هەیەتی زۆر گرینگە بۆ تێگەیشتن لەوەی کە گرفتاری کوانتەمی چۆن کار دەکات . هەروەها تەنۆلکەکان لە ناوچەی ئەتۆمدا دۆزراونەتەوە.

ئەتۆم چییە؟

ئەتۆم بنچینەییتەرین بلۆکی دروستکەری هەموو شتەکانە ، بچوکترین تەنۆلکەی توخمێکە کە تایبەتمەندییەکانی توخمەکەی هەیە . بۆ نمونە ئەتۆمی هیلیۆم بۆ پڕکردنەوەی بالۆنەکان کەڵکی لێوەردەگیرێت چونکوو سوکترە لە هەوا. چونکوو ئەتۆمی هیلیۆم زۆر وردە هێزی کێشکردنی زەوی کاریگەری زۆری لە سەری نییە هەر بۆیە سەر دەکەوێت . لە ئێمرۆدا فیزیکزانەکان دەزانن کە ئەتۆم لە تەنۆڵکەی وردی تر کە ناوی تەنۆلکەی سەرەتایی(Elementary Particle) لێنراوە دروستکراوە. وێنە ژمارە 1 پێنیشاندری ئەتۆمە.



وێنەی ژمارە 1 مودێلێک بۆ نیشان دانی ئەتۆم

پرۆتۆن ، نیۆترۆن ، ئەلکترۆن

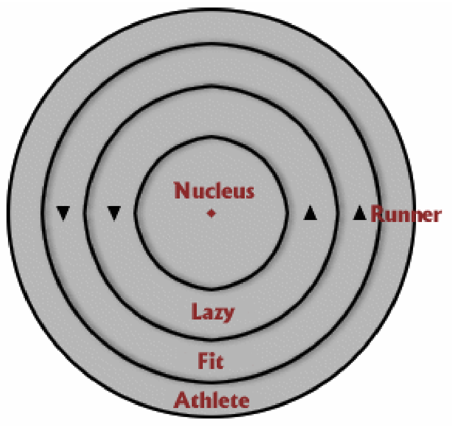
لە ناوەندی ئەتۆمدا ناوک بوونی هەیە کە لە تەنۆلکەسەرەتاییەکانی وەک پرۆتۆن(Proton) و نیۆترۆن(Neutron) دروست کراوە. ئەلکترۆنەکان بە شیوازی جۆر بەجۆر بە دەوری ناوکدا دەسورێنەوە. رێرەوێکی

ئەلکترۆنی (Electron orbital) بریتیە لەو فەزاییەی کە تێیدا ئەلکترۆنەکان بە دەوری ناوکەکاندا دەسۆڕێنەوە.
هەر ڕێگە ڕێرەوێکی ئەلکترۆنی ئیجازەی بوونی ژمارەێکی دیاری کراو لە ئەلکترۆن دەدا تاوەکوو لە سەری بن. لە وێنەی ژمارە 1 ئەلکترۆنەکان بە لێڵی پێنیشان دراوە چونکوو شوێن (Position) و تەوژمی (Momentum) ئەلکترۆنەکان ناکرێت بە هیچ شێوەیەک لە یەک کاتدا پێکەوە بزانرێن (ئەمە پێی دەگوترێ پرینسیپی نادیاری هایزنبێرگ (Heisenberg (Uncertainty principle)) . ئەم ڕێگەیانە بە توێ (Shell) دەناسرێن.
توێی ئەلکترۆنێک بەندە لە سەر وزەکەی . هەموو ئەلکترۆنەکان کە لە توێیەکی دیارکراودان وزەکەیان بە قەدەر یەکە. بۆ چوون لە توێیەکەوە بۆ توێیەکی تر دەبێت ئەلکترۆن یان بڕێک وزهی پێبدرێت وە یان بڕێک وزە ئازاد بکات. لێرەدا دەتوانرێ بگوترێت کە ئەلکترۆنەکان بە هەندێک ڕێڕەی کوانتیزە کراوەوا پابەند کراون. ئەم توێیانە پێویست ناکات قەبارەکانیان نەگۆڕ بێت و بە پێی ئەگەرەکان دیاری دەکرێن. هەرچەند ئەلکترۆن شانسی ئەوەی هەیە کە هەزاران کیلۆمتر دور بێت بەڵام زیاتر ئەلکترۆن حەزی لە وەیە کە لە نزییکی ناوکدا بسوڕێتەوە.
هەرچەند بە سودە کە تەسوری ئەوە بکەین کە سوڕانەوەی ئەلکترۆن بە دەوری ناوکدا لە سوڕانەوەی هەسارەکان بە دەوری خۆردا بچێت بەڵام بە گشتی ئەم شتە ڕاست نییە.
لە بەشەکەی تردا ئەم مەفاهیمە بە کەڵک وەرگرتن لە قیاسی پێشبڕکێیی شیدەکرێتەوە.

پێشبڕکێی ڕێرەویی ئەلکترۆن

تەسوری پێشبڕکێیەکی ڕاکردن بەم ڕێسایانەی خوارەوە بکە

1. ڕاکەرەکان دەبێت هەر یەکەی لە سەر ناوچەی خۆی ڕا بکات بێئەوەی بۆی هەبێت بچێتە ناوچەێکی تر
2. ڕاکەرەکان دەبێت هەر یەکەی تا ئەو کاتەی تایبەتمەندییە جەستەییەکانیان دەگۆڕیت لە ناوچەی خۆیاندا بمێننەوە
3. ئەگەر ڕاکەرێک وزەی وەرگرت دەبێت بازبدات بۆ ڕێرەوەی دەرەوەی
4. ئەگەر ڕاکەرێک وزەی بە دەست هێنا دەبێت باز بدات بۆ ناوچەی ناوەوە
5. ژمارەی ناوچەکان زۆر زۆرە کە بە شێوەی سادە لە وێنەی ژمارە 3 پێنیشان دراوە.



وێنەیَ ژمارە 3 قیاسی ئەتۆمی راکەرەکان بە سەر سێ دەستەی گشتی وەرزشکار ، نۆرماڵ و سست دابەشکراون وەرزشکارەکان شوێنی راکردنەکەیان درێژترە و رێرەوەی هەڵاتنی سستەکان کورتترە

لەم قیاس کردنەدا راکەر وزە بە خواردنی میوە پەیدا دەکات . کاتێک ئەمە روییدا راکەرەکە ئاستێکی شایستە بۆ خۆی پەیدا دەکات و دەبێت باز بداتە ئەو ئاستە تازەوە راکەرەکان هەرگیز ناتوانن شایستەیی نیوە بە نیوەپەیدا بکات یان تۆزێک بەرەو سستی بچیت ، راکەر بەردەوام برێکی دیاری کراو(یەکەی بچر) لە شایستەیی وەردەگرێت یان لە دەستی دەدات.

بازهاوێشتنی کوانتەمی

وشەی کوانتەم یان کۆکراوەکەی کوانتا(Quanta) مانای یەکەی بچڕدەگەیەنێت . دەتوانرێ لە گەڵ پێ پەیژەیەکدا قیاس بکرێت دەکرێت لە سەر هەموو شوینێکی پەیژەکە ە جێگە پێی هەیە رابوەستی. ئێستا دەتوانی وشەی ناوچەی راکردن و راکر بە توێ و ئەلکترۆن جێگۆزین بکەی. وشەی کوانتیزە کراو باسی بازدانی بچوک بچڕ بچڕ ئەلکترۆن لە توێیەکەوە بۆ توێیەکی تر دەکات هەر وەکوو سەرکەوتن و دابەزین لە سەر پێ پەیژەیەک. بازدانی ئەلکترۆن لە توێیەکەوە بۆ توێیەکی تر پێی دەگوترێت بازهاوێشتنی کوانتەمی(Quantum Leap).

هەڵگری هێز

ئەلکترۆنەکان بۆ ئەوەی بازهاوێشتنی کوانتەمی ئەنجام بدەن سێو ناخۆن (چونکوو دەمیان زۆر بچوکە). ئەوان بە دەوری ناوکدا دەسورینەوە و تا ئەو جێگەیەی بکرێت لە ناوک نزییک دەبنەوە چونکوو وزەیکی کەمتری پێویستە؛ ئەمە ناسرواە بە دۆخی زەوینی(Ground State). ئەگەر ئەلکترۆنێک وزەی

زیاده پەیدا بکات دەبێت باز بدات بۆ توێیەکی بەرزتر. دوایی دەورەکاتێکی کەم ، بە شێوازی خۆبە خۆ وزەکە لەدەست دەدات و باز دەدات بۆ شوێنی پێشوو. وەک چۆن راکەڕەکان بە خواردنی میوە وزە وەردەگرن ئەلکترۆنیش وزە لە هەڵگرانی هێز(Force Carrier) بۆ بازدانی کوانتەمی وەردەگرن.

.

فۆتۆن چییە؟

فۆتۆن تەنۆلکەی هەڵگری هێزە. تەنۆلکە سەرەتاییەکان (ئەلکترۆن، پرۆتۆن، نیوترۆن و..) تەنها بە هۆی هەڵگری هێزەوە دەتوانن کارلێک لەگەڵ یەکدا بکەن. لە قیاسە کردنە پێشبڕکێکەدا فۆتۆنەکان وەک میوە وان ئەوان بەر پرسن لە کارلێکی کارۆ موگناتیسی (Electromagnetic Interaction).

کارلێکی کارۆموگناتیسی

کارۆموگناتیسی هەڵگری هەر دوو تایبەتمەندی کارەبایی و موگناتیسیە . فیزیکزانەکان کاتێک باسی کارلێک دەکەن مەبەستیان گواستنەوەی وزەیە لە ریگەی فۆتۆنەوە. لە بیرتان نەچی کە روناکی بینراو تەنها مەودایێکی بچووکی لەرەلەری ئەو فۆتۆنانەیە کە بوونیان هەیە. کارلێکی کارۆموگناتیسی لە نێوان تەنۆلکەکاندا سێ شێوازی هەیە، هێزەکانی ناو ئەتۆمەکان ، هێزەکانی نێوان ئەتۆمەکان هەروەها بواری(Field) کارۆ موگناتیسی و شەپۆلەکان.

هێزەکانی ناو ئەتۆمەکان

ئەم هێزە هۆکاری بەستنەوەی ئەلکترۆنە بە ناوکی ئەتۆمەوە(ناوکی موجەب ئەلکترۆنی سالب بەرەو لای خۆی رادەکێشێت ، هەر وەکوو راکێشانی نێوان جەمسەری باکور و باشوری مەگنەتەکان (Magnet))

هێزەکانی نێوان ئەتۆمەکان

هێزی لێخشاندن کاتێک تایە دەسورێتەوە، دەنگی دروست بوو کاتێک پەنجە گەورەو پەنجەی ناوەڕاست لە یەک دەدەی، هەروەها کورسیەک کە لە سەری دادەنیشی هەمووی بە هۆی گۆڕانی وزەیە. وزە دەگۆڕێت چونکوو ئەلکترۆنەکان یان ئەتۆمەکان جێگەی خۆیان لە ناو مادەکە ی کە ئەوانی تیان یان مادەی تر دەگۆڕن.

بواری کارۆموگناتیسی وشەپۆل

کارلێک بەر پرسە لە بوارەکانی کارەبایی و موگناتیسی هەر وەها بڵاو بوونەوەی شەپۆلەکانی کارۆموگناتیسی (روناکی، تیشکی – X ، شەپۆلی مایکرۆ ،....). هەموو ئەم شەپۆلانە بە شیوەی بنچیینەیی یەک شتن بەس تەنها جیاوازیان لە درێژە شەپۆلدایە.

رەفتارە کوانتەمییەکان

شەپۆلێکی کارۆموگناتیسی دەبێت هەڵگری یەک یان زۆرتر یەکەی وزە بێت (هەموو ژمارەیەک رێگە پێدراو نییە). یەکەی هەڵگری وزە پێی دەڵێن کوانتا () . بۆیە فۆتۆنێکی تەنیا شەپۆلێکی کارۆموگناتیسیە کە هەڵگری یەک کوانتەمی وزەیە. چونکوو شەپۆلە کە وابوو ، لەرە لەری هەیە. لەرەلەری بەرزتر مانای فۆتۆنی پروزەتر دەگەێنێ. با بگەرێینەوە بۆ راوەشاندنی پەتەکە بۆ باشتر تێگەیشتن لەم باسە. تەسەوری دروست کردنی شەپۆل بکە لە سەر پەتێک کە بە جولاندنی دەست بۆ سەرەوەوبۆ خوارەوە دروست دەبێت. هەرچەندێک خێراتر دەستت بجولێنیت شەپۆلی زیاتر لەسەر پەتەکە دروست دەبێت. خێراتر جولاندنی دەست مانای پیدانی وزەی زیاترە بە پەتەکە. چونکوو فۆتۆن وەکوو شەپۆل رەفتار دەکات لەرەلەری زیاتر مانای وزەی زیاتر دەگەێنێت. بەلاَم بە پیچەوانەی پەتەکەوە فۆتۆن بە تەنها دەتوانێت برێکی دیاری کراو لە لەرەلەری هەبێت . ئەمە بەو واتایە کە رێگە پێدراوە 20 شەپۆل یان 30 شەپۆل یان 40 شەپۆل بخرێتە سەر پەتەکە بەلاَم هەرگیز 25 و 37 یان 42 رێگە پێدراو نییە. ئەو وزەیەی کە دەیخەیتە سەر پەتەکە دەبێت یەکەی کوانتایز بێت (Quantized unit) . ئەلکترۆنەکان تەنها دەتوانن بە هەڵمژین یان دەرکردنی فۆتۆن بە لەرەلەرێکی دیاری کراوەوە بازدانی کوانتەمی ئەنجام بدەن. بە پێی قیاسە پێشبرکێیەکە ئەمە وەکوو ئەوە وایە بڵێین کە راکەرەکان تەنها بۆیان هەیە و دەتوانن کە میوە بە وەزنی دیاری کراوەوە بخۆن(بۆ وێنە سێو بە وەزنی 140 گرام رێگە پێدراوە بەلاَم بە وەزنی 142 وە رێگە پیدراو نییە). ئێستا کە ئێمە دەرباری ئەو رۆڵەی کە فۆتۆنەکان هەیانە برێک شتمان زانی ، پێویستە لە سپین (Spin) و جەمسەرگیریش (Polarization) تێبگەیین . کە هەر دووکیان رۆڵی گرینگیان لە گیرۆدەیی کوانتەمیدا هەیە.

سپین

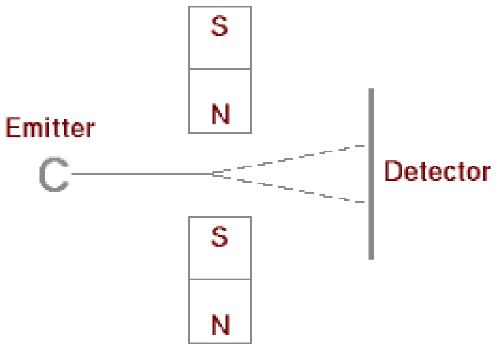
دوو جۆر سپین کە لێرەدا باسیان دەکەین بریتین لە سپینی تەنۆلکەیی و سپینی فۆتۆنی.

تەنۆلکەکان

هەموو تەنۆلکەکان هەڵگری تایبەتمەندی سپینن ئەوەی کە باس دەکرێت بۆ هەموو تەنۆلکەکانە جگە لە فۆتۆن. لە سەرەتادا بیری سپین بەرجەستەدەکرێت و تایبەتمەندی سپین پێوەندیدار لەگەڵ فۆتۆن باس دەکرێت. هەرچەند هیچ چەشنە هاوتایێکی کلاسیکی بۆ سپین بوونی نییە، بەڵام. گۆی زەوی دەتوانێت یارمەتیدەر بێت بۆ کێشانی وێنەیەک لە سپین وێنەی 1 گۆی زەوەی بە بچوکی پێنیشان دەدا دەتوانی تەسەوری ئەوە بکەی کە بە دەوری یەکێک لە تەورەکانییدا لە فەزادا دەخولێتەوە.(بەڵام لە راستیدا تەنۆلکەکان بە دەوری خۆیاندا خول ناخۆن)

وێنەی ژمارە 1 شێوەی سپینی تەنۆلکە

مەفهومی سپین دەکرێ بە پێنیشان دانی تاقیکردنەوەیەک کە ئەم مەفهومە دەردەخات روون بکرێتەوە. وێنەی ژمارە 2 پێنیشاندەری رەفتاری تەنۆلکەیەکە کاتێک لە نێوان دوو مەگنێتەوە تێپەڕ دەبێت.



وێنەی ژمارە2 ئاشکراکەری سپینی تەنۆلکە

لە وێنەی سەرەوە تەنۆلکەیەک لە لایەن بڵاوکەرێکەوە() لە وێنەی کەوانێک فڕیەدرێت.کاتێک تەنۆلکەکە لە ناوچەی لە ژێر کاریگەری دوو مەگنێت تێپەڕ دەبێت(S و N شیوە لاکێشەیی) ڕێگەکەیان بە پێی سپینەکەیان گۆڕانی بەسەردا دێت. ئەگەر تەنۆلکەکە سپینەکەی بەرەو سەرەوە بێت بەرەو شوێنێک لای سەرەوەی ئاشکراکەرەکە لادەدات و ئەگەر سپینەکەی بەرەو خوارەوە بێت بەرەو شوێنێک لای خوارەوەی ئاشکرا کەرەکە لادەدات. ئەم ڕەفتارە ناوی تەوژم بە گۆشەی زاتی لێنراوە (Intrinsic Angular Momentum) کە وەسفێکی جوانە بۆ سپین.
سپینی فۆتۆن تا رادەیەک لە گەڵ سپینی تەنۆلکەدا جیاوازە.

فۆتۆن

تەوەری فۆتۆنی و ئاراستەی جوڵانەوەکەی راستەوخۆ پێوەست کراون ، لە هەموو حاڵەتەکاندا مومکین نییە یەکێک بگۆڕدرێت بێ ئەوەی کاریگەری لەسەر ئەوانیتر دابنێت زۆر تر لە ژیرسکۆپ دەچێت. تەوری فۆتۆن گۆشەی 90 پلە لەسەر ئاراستەی جوڵەکە دروست دەکات بە هۆی ئەوەی کە فۆتۆن بە خێرایی روناکی جوڵە دەکات سپینەکان کورت دەبنەوە بۆ دوو دۆخ ، لە ئاراستەی کاتژمێر و دژ بە ئاراستەی کاتژمێر، ئەمانە پێوەندییان لەگەڵ فۆتۆنی چەپگەڕ و راستگەڕ دا هەیە. دوایین تایبەتمەندی کە دەمانەوێ قسەی لەسەر بکەین بریتیە لە جەمسەرگیری کە پێوەندی بە سپینەوە هەیە.

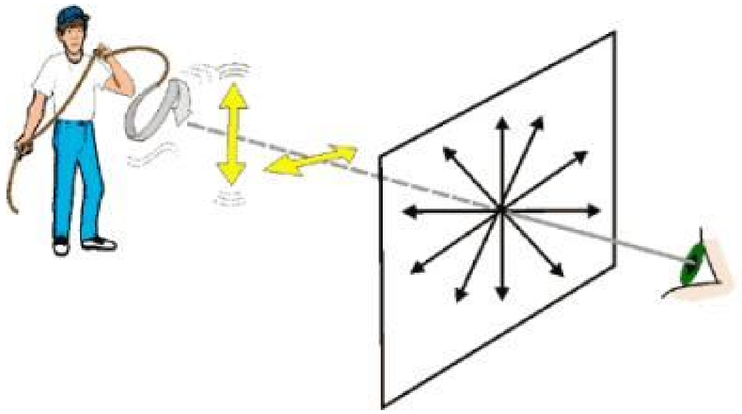
جەمسەرگیری

جەمسەرگیری ئاراستەی لەرینەوەی (Oscillate) فۆتۆنەکانە . لە فیزیکدا لەرینەوە مانای گۆڕانکارییە لە نێوان دوو خاڵی زۆرترینی، زۆربەی جار کاتەکەی سنوردارە. بۆ فۆتونێک ، جەمسەرگیرییەکەی بە پێی ئاراستەی

تەوەرەکەیەتی، کە لکیندراوە بە ئاراستەی جوڵەکەوە . ئەم بەشە باسی ئەوە دەکات کە چۆن فۆتۆنەکان و شەپۆلەکانیان بە جەمسەرگیری دەبەسرێنەوە.

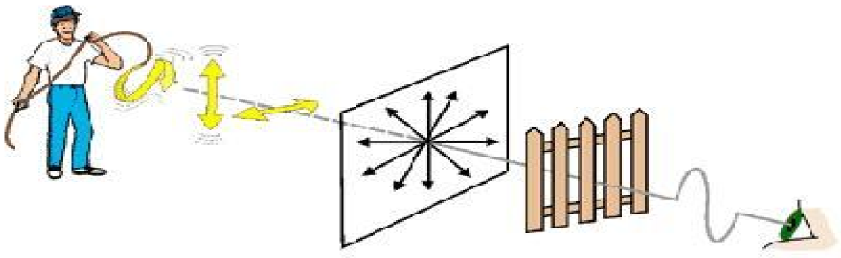
شەپۆلی جەمسەرگیری کراو

لە وێنەی ژمارە 3 دا پەتێک بە شێوازی رەمەکی دەجوڵێنرێ، کە بە شێوازی ستونی یان ئاسویی نییە بەڵکو لە نێوانیاندا هەمو جۆرێکی تر لە نیوان ئەم دوانەدا بوونی هەیە. سەرنج بدەنە ئەوەی چۆن درێژی پەتەکە قەبارەی ئەو شەپۆلانەی کە دروست دەبن سنوردار دەکات.



وێنەی ژمارە 3 دروستکردنی شەپۆل بە شێوەی رەمەکی .

قەبارەی شەپۆلەکانی روناکی لە هی پەت جیاوازە ، ئەوان بە هۆی لەرە لەرو وەزەکانیانەوە سنوردارەدەکرێن . ئاراستەی شەپۆلی روناکی ، وەکوو هی پەت هیچ چەشنە سنوردارکردنێک لە ئارادا نییە؛ روناکی بە زۆرترینی بە شێوازی هەرەمەکی بڵاو دەبنەوە(چ سەرچاوەکەیان خۆر بێت یان گلۆپێکی سورەوەبوو). ئەمە وەک جوڵەی پەتەکە لە وێنەی ژمارە 3 دا وایە. تێپەڕ بونی روناکی لە نێوان ناوەندێکی مادییەوە رێگە لە دەرباز بونی ئەو فۆتۆنانە دەگرێت کە جەمسەرگیرێکی تایبەتیان نییە.
بە وێنەی ژمارە 4 جارێکی کە بە هێنانەوەی نمونەی پەتەکە پێنیشان دەدرێت کە چۆن ئەم پاڵاوتنی شەپۆلە رودەدات، کاتێک هەمان جوڵەی هەرەمەکی وێنەی ژمارە 3 لە پەرژینەکەوە تێپەردەبێت ،کە تەنها شەپۆلە ستونییەکان دەتوانن تێپەڕ بن. بەرئەنجام ئەگەر کەسێک لەودیو پەرژینەکەوە سەیر بکات تەنها شەپۆلە ستونیەکانی پەتەکە دەبینێت.



وێنەی ژمارە 4 دروستکردنی شەپۆلی جەمسەرگیراو ەی ئاسویی بکە .
کاتێک شەپۆلەکە لە یەکەمەوە تێپەڕ دەبێت تەنها شەپۆلە ستونییەکان دەرباز دەبن . چونکو دوهەم پەرژین بە شیوەی ئاسوییە رێگە لە هەموو شەپۆلە هاتوەکان دەگرێت. بەرئەنجام ئەوەی لە پشتی پەرژینی دوهەمەوە سەیر بکات هیچ چەشنە شەپۆلێک نابینێت. بە کەڵک وەرگرتن لە دوو پەرژین کە یەکێکیان ستونە لەسەر ئەوی تریان هەمو شەپۆلە پەتییەکان دەسڕێنەوە.
هەمان کاریگەری لە سەر فۆتۆنەکان بونی هەیە کە دەتوانین بە تاقیکردنەوەیکی سادە شیبکەینەوە

تاقیکردنەوەی ژمارە 1

بۆ بینینی کاریگەری جەمسەرگیری لە سەر روناکی ئەم چەند هەنگاوە سادە بنێ

1- دودانە چاویلکەی جەمسەرگیری کراو بدۆزەرەوە
2- یەکێک یان بە شیوەی ئاسۆیی بگرە
3- یەکێکیتریان بە شێوەی ستونی بگرە
4- هاوێنەی(Lens) ئاسۆیی بچسپێنە بە هاوێنەی ستونی
5- لە رێگەی ئەم هاوێنە لکێندراوەنەوە سەیر بکە

وەک لە وێنەی 5 دا دەبینرێ ، هاوێنەی دەرەوەی پێش بە هەموو فۆتۆنە ستونییەکان دەگرێت. تا ئەو جێگەیەی کە هاوێنە ئاسۆییەکە پێش بە هەموو شەپۆلە ئاسۆییەکان دەگرێت. کەوابو هیچ چەسنە فۆتۆنێک لە هاوێنەی دوەم نایەتە دەرەوە. لە کردار دا لەوانەیە هەندێک روناکی تێپەڕ ببێت. کە هۆکارەکەی یان ناتەواوی مادەی جەمسەرگیرییەکەیەی ناو هاوێنەکانە یان لەوانە بە تەواوی دو هاوێنەکە ستون نەبن لەسەر یەک.

وێنەی ژمارە **5** دو هاوێنەی جەمسەرگیری کە پێش بە دەرباز
بوونی روناکی دەگرن

جەمسەرگیری بەو سادەییەی تاقیکردنەوەی پێشو نییە زۆر شتی تریش بونی هەیە بۆ نمونە هاوێنەیێکی سێهەم لە نێوان ئەو دو هاوێنەدا دابنێ بیخولێنەوە بزانن چی رودەدات.

گیرۆدەیی کوانتەمی

هەر چییەک بۆ هەر تەنۆلکەیەک روبدات هەر ئەو کاتە ئەم کاریگەرییە دەچێت بۆ تەنۆلکەکەی تر لە هەر کوێیەکی ئەم گەردونەدا بێت. ئانیشتاین ئەمەی ناو ناوە "کاریگەری خێوەکی لە مەودایێکی دور".
ئەمیر عاجل "گیرودەیی گەورەترین نهێنی سروشت"

تیوری

کاتێک فۆتۆنێک (بە شێوەی ئاسایی روناکی لەیزەری جەمسەرگیری کراو) لە ناو مادەوە تێپەڕ دەبێت ، لە لایەن ئەلکترۆنێکەوە هەڵدەمژرێت. سەرئەنجام ئەلکترۆنەکە بە دەرکردنی فۆتۆنێک دەگەڕێتەوە بۆ دۆخی زەوینی(Ground State) ساختارێکی کریستالی دیاری کراو ئەگەری ئەوەی کە فۆتۆنەکە ببێت بە دوو دانە زیاد دەکات، کە هەر دو فۆتۆنەکەش درێژە شەپۆلەکەیان لەوەکەی سەرچاوە زیاترە. لە بیرت نە چیت کە درێژە شەپۆلی درێژتر مانای لەرەلەری کەمتر و وزەی کەمتر دەگەێنێت.کۆی وزەی دو فۆتۆنەکە دەبێت یەکسان بێت بە وزەی فۆتۆنی سەرچاوە کە لە لایەن لەیزەرکەوە دەرچوە(یاسای پاراستنی وزە).

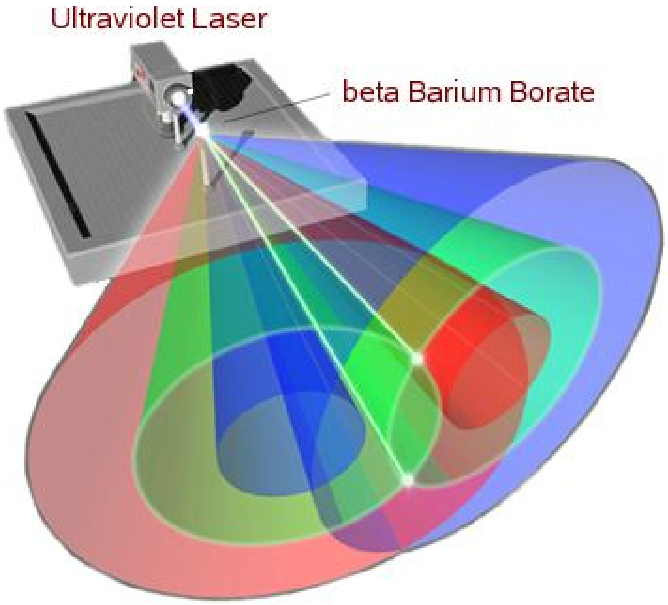
کاتێک فۆتۆنی سەرچاوە دابەش دەبێت بە دو فۆتۆن ، دوانە فۆتۆنی بەرئەنجام گیرۆدەی یەکن

ئەو پرۆسەی کە بە کەڵک وەرگرتن لە کریستیالێکی دیاری کراو فۆتۆنی تێهاتو دەکرێت بە دوانەیەک فۆتۆن پێی دەگوترێت *نزم-گۆڕینی پارامتری (Parametric down-conversion)*

بە شێوەی ئاسایی فۆتۆنە دەرچووەکان لە کریستالەکە، یەکێکیان بە شێوەی ئاسویی لە سەر (کۆنێک) جەمسەرگیری دەکات ئەوی تریشیان بە شێوەی ستونی . بە گۆڕانکاری لە سەر تاقیکردنەوەکە روناکییە ستونی وئاسۆییەکە دەکرێت بخرێتە سەر یەک . تەنانەت هەرچەند جەمسەرگیری فۆتۆنە جیا جیاکان ناسروا نییە ، بەڵام سروشتی مکانیکی کوانتەمی پێش بینی دەکات ئەوان جیاوازیان هەیە. بۆ شیکردنەوەی ئەوەی کاتێک فۆتۆنە گیرۆدەکان دەکەون لە پاڵێوەرێکی ستونی جەمسەرگیری (وەکوو پەرژینەکەی بەشی چوارەم)، فۆتۆن لەوانەیە یان لەوانە نییە کە تێپەڕ بێت. ئەگەر ئەمە ئەنجام ببێت ، کەوابو شەریکەکەی ناتوانێت تێپەڕ ببێت چونکو ئەگەر جەمسەرگیری فۆتۆنی یەکەم ناسراو بێت هی دوەم رێک پێچەوانەکەیەتی. پێوەندی خێرایی نێوان فۆتۆنە گیرۆدەکان بۆ ئاگادار بون لە جەمسەرگیری یەکتری دەمانباتە ناو دڵی گیرۆدەیی کوانتەمیەوە. ئەمە بریتیە لە " کردەوە خێۆ لە مەودای دورەوە" کە ئانیشتاین باوەڕی وابوو بە شێوازی تیوری ناومکینە.

بەشێوەی کرداری

تاقیکردنەوەکان پێنیشانیان داوە کە ئانیشتاین لەوانەیە هەڵە بوبێت: فۆتۆنە گیرۆدەکان وەدەردەکەوێت کە پێوەندییەکانیان بە خێرایی بێکۆتاییە. وێنەی ژمارە 1 پێنیشاندەری خەلقی فۆتۆنە گیرۆدەکانە.



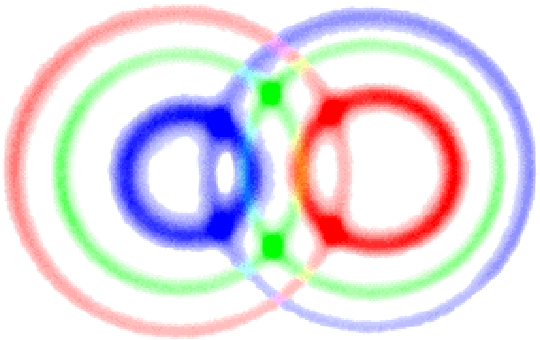
وێنەی ژمارە 1 کەرەسەی فۆتۆنی گیرۆدە لەیزەرێکی سەرو بەنەوشەیی لەگەڵ تۆزی باریۆم بۆ دروست کردنی فۆتۆنە گیرۆدەکان.

1. فۆتۆنێک لە لایەن لەیزەرێکی سەروبەنەوشەیی دەنێردرێت بەرە تۆزی باریۆمی بێتا (Beta Barium Borate)
2. کاتێک فۆتۆنەکە لە ناو کریستاڵەکەوە تێپەڕ دەبێت ئەو شانسەی هەیە دابەش ببێت
3. ئەگەر دابەش ببێت دو فۆتۆن لە تۆزی باریۆم بێتا دێتە دەرەوە
4. دوانە فۆتۆنی بەرئەنجام گیرۆدەن

لێزەری سەرو بەنەوشەیی بە هۆی ئەوەوە کەڵکی لێوەردەگیرێت چونکو لەرەلەرەکەی بەرزە . لەرەلەری بەرز شانسی گەورەتری هەیە بۆ دابەش بوون و دروست بوونی دو فۆتۆنی گیرۆدە.

بەرئەنجام

وێنەی ژمارە 2 پێنیشاندەری وێنەی چاککراوی فۆتۆنێکە کە دابەش دەبێت بۆ دوانەیێکی گیرۆدە.



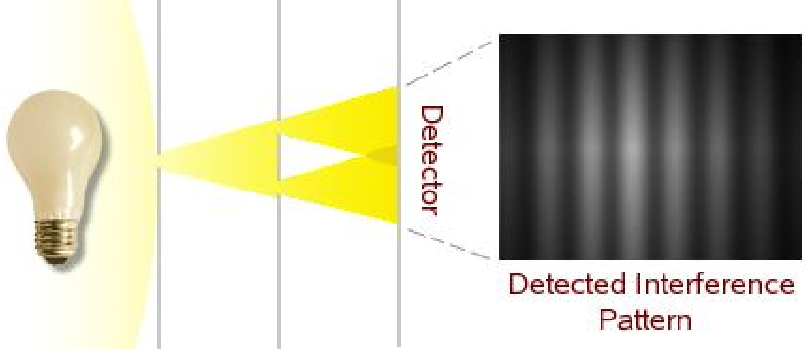
وێنەی ژمارە **2** فۆتۆنە گیرۆدەکان

ڕەفتاری وەک خێو

ئەم بەشە شیکردنەوە لە سەر هەندێک ڕەفتاری سەیری بینراو لە تاقیکردنەوەکاندا دەکات.

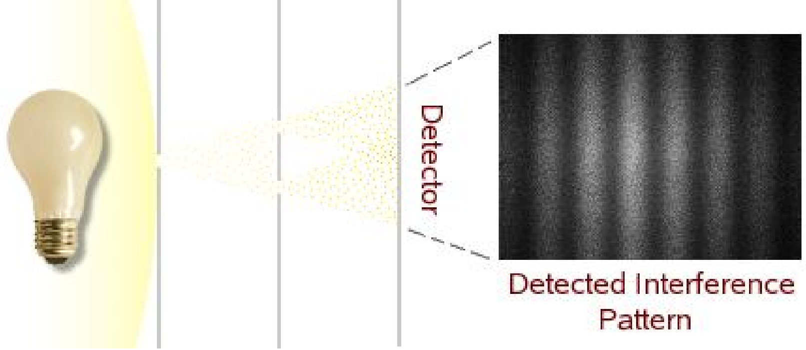
تاقیکردنەوەی دو درزی

وێنەی ژمارە 1 پێمان دەڵێت کە چی رودەدات کاتێک سەرچاوەیەکی روناکی روبەریەک کە دو درزی تێدایە روناک دەکاتەوە. پەردە ئاشکراکەرەکە شیوازێکی شێوە شەپۆل پێنیشان دەدات کە بە هۆی بەیەکداچونە لەگەڵ خۆییدا. ئەمە چۆنیەتی رەفتاری شەپۆلەکانە کە چاوەڕوانی لێدەکەین.



وێنەی ژمارە 1 تاقیکرنەوەی ژمارە 1شەپۆلەکانی روناکی

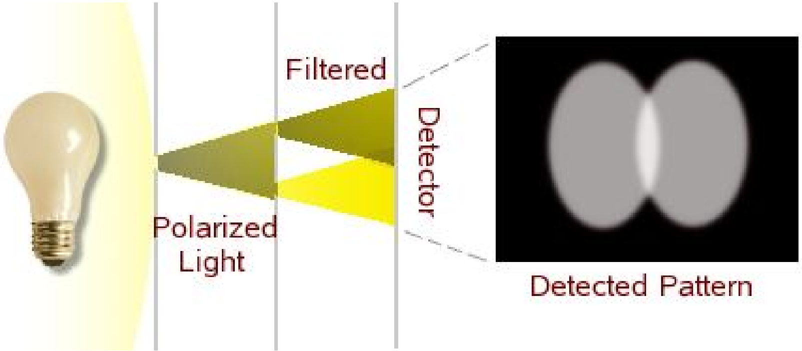
بە هۆی ئەوەی کە فۆتۆنەکان لە هەمانکاتدا تەنۆلکەیشن ، دەکرێت یەک یەک بەرەو روبەرەکە بیاننێرین. وێنەی ژمارە 2 پێنیشاندەری بەرئەنجامی ژماریەکی زۆر فۆتۆنە کە بەرەو ئاشکراکەرەکە نێردراون.



وێنەی ژمارە 2 تاقیکردنەوەی ژمارە2 تەنۆلکە روناکییەکان

شێوازی بەیەکداچوون هێشتا دەردەکەوێت ؛ بەڵام ئەگەر یەک فۆتۆنی تەنها بهاوێژرێت چی بە سەر بەیەکدا چوندا دێت؟
تیوری کوانتەمی پێمان دەڵێت کە یەک فۆتۆن لەگەڵ خۆییدا بەیەکداچون ئەنجام دەدات. ئەگەر ئەمە راست بێت مانای وایە کە ئێمە نازانین فۆتۆن لەکام درزەوە دەڕوات ؛ لەوەدەچێت هاوکات فۆتۆنەکە لە هەردو درزەکەوە

بڕوات!. هەوڵدان بۆ ئەوەی بزانیین فۆتۆن لە کام درزەوە دەڕوات یەکێکە لە شتە سەرسوڕ هێنەرە کوانتەمیەکان کە قسەی لەسەر دەکەین.
بۆ نمونە ئێمە دەتوانین لە پێشدا پێش ئەوەی روناکییەکە بگاتە درزەکان جەمسەرگیری لەسەر ئەنجام بدەین . هەروەکو بەشی سێهەم پەتەکە و پەرژینەکە کە دەمانتوانی شەپۆلەکە بکەین بە ستونی ، جەمسەرگرتن ئەو توانابییەمان دەداتێ کە جۆری روناکییەکە ی کە لە درزەکانەوە بەرەو ئاشکراکەرەکە دەچێت سنوردار بکەین. کاتێک ئێمە جەمسەر دروستکەرمان لە رێگەی یەکێک لە دو درزەکەدا دانا شێوازی بە یەکدا چونەکە نامێنیت. وەک لە وێنەی 3 دا دەبینرێت.



وێنەی ژمارە 3 تاقیکردنەوەی ژمارە 3 روناکی جەمسەرگیری کراو

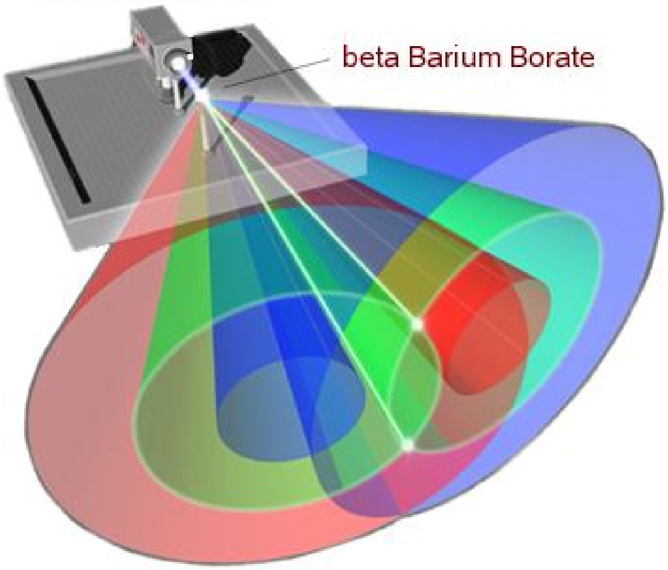
کاتێک ئێمە توانیمان ئاشکرایی بکەین یان گومانمان کرد کە فۆتۆن لە کام درزەوە دەڕوات ، لەهەمانکاتدا شێوازی بەیەکدا چونەکە نامینێت. شێوازی بە یەکدا چون بەس تەنها کاتێک بونی دەبێت کە ئێمە نەزانین فۆتۆن لە کام رێگەوە دەڕوات. ئەمەیە گێژمان دەکات.
تەنانەت ئەگەر ئێمە بمانەوێ دوایی ئەوەش کە فۆتۆنەکە لە درزەکەوە تێپەڕ بوو بەڵام پێش گەیشتن بە ئاشکراکەرەکە بزانیین لە کام درزەوە رویشتوە ، شێوازی بەیەکدا چوونەکە نامێنێت. نەمانی شێوازی بە یەکدا چونەکە رودەدات ئەگەر ئێمە بمانەوێ چ بە راستەوخۆ یان ناراستەوخۆ پێوان لەسەر فۆتۆنەکە ئەنجام بدەین. بەڵام ئەی چی رودەدات کە ئەگەر ئێمە بۆ تاقیکردنەوەکە لە دو فۆتۆن کە بەتەواوی بە یەکەوە لکێندراون (لە رێگەیی گیرۆدەییەوە) کەڵک وەربگرین؟.

تاقیکردنەوەکانی گیرۆدەیی

کاتێک لە دایک بوم نەمدەزانی کاتێکی کەمم هەبووە بۆ گۆڕین لێرەو لەوێ
نامەی ریچارد فاینمەن بۆ ئارمندۆ گارسیا

نزم-گۆڕینی پارامتری

پێشتر باسمان کرد کە چۆن فۆتۆنە گیرۆدەکان بە پرۆسەیەک کە ناوی نزم-گۆڕینی خۆبەخۆی پارامتری لێنراوە دروست دەبن.



وێنەی ژمارە 4 کەرەسەی فۆتۆنی گیرۆدە

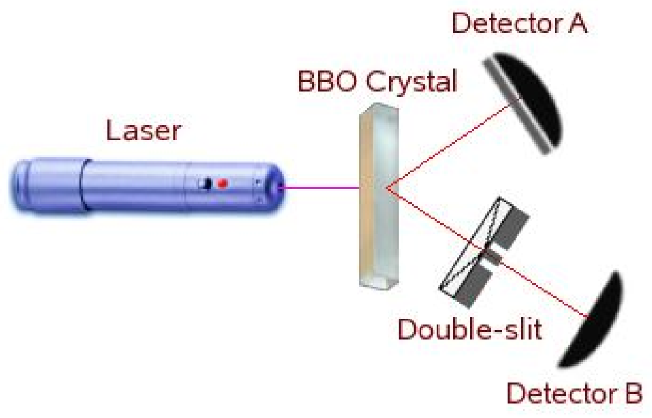
بۆ بیرخستنەوە لەیزەری وێنەی ژمارە 4 تیشکێکی پڕ وزە دەنێرێتە ناو جۆرێک لە کریستال ، لەوانەیە یەکێک لە فۆتۆنەکان لە گورزەی تیشکەکە ببێت بە دو بەشەوە بە فۆتۆنی وزە کەمترەوە ، دو فۆتۆنە گیرۆدەکە جەمسەرگیرییەکانیان دژ بەیەکە و لە دو ئاراستەی جیاوازدا جوڵە دەکەن وەکوو دو لێشاوی روناکی جەمسەرگیرکراو. تاقیکردنەوەکانی پێشو شێوازی بەیەکداچونی پێنیشان دەدا کاتێک گورزەیەک لە روناکی دەکەوت لە روبەرێک بە دو درزەوە (وێنەی 1 و 2)

سرِەرەوی کوانتەمی

وێنەی ژمارە 5 سرەرەوەیەکی کوانتەمی دۆخی(بێل)ە(Bell-State (Quantum Eraser کە ناوەکەی لە ناوی جان بێلەوە وەرگیراوە ، کە بەکارهێنانەکەی بە شێوەی خوارەوەیە.

1- لەیزەرێک فۆتۆنێک دەنێریت بۆ نێوکریستالی بۆرەتی باریۆمی بیتا (BBO)
2- کریستاڵەکە هەندێک فۆتۆنی گیرۆدەی یەکتری دروست دەکات و ئەمجار
3- فۆتۆنە گیرۆدەکان دەنێردرێن بۆ ئاشکرا کەری A و B

لە نێوان کریستاڵە کەو ئاشکرا کەری B دو درزیەک وەک تاقیکردنەوەکانی پێشو دادەنرێت.بە خێرایی لە بەردەم ئاشکراکەری A پالێرەوێکی جەمسەردروستکەر دادنرێت کە دەکرێ بسوڕێتەوە لە بەشی سێهەمدا تاقیکردنەوەیەک بە دوو چاوێلکەی خۆری ئەنجامدرا و کاریگەری خولانەوەی جەمسەرکەرەکە بینرا. هاوشێوەی ئەو کارییگەریانە لێرەدا بە کار دەهێنرێت.



تاقیکردنەوەی ژمارە 4 سەرەرەوی کوانتەمی دۆخی بێل

سرەرەوەی کوانتەمی دۆخی –بێل زیاد لە یەک لایەنی هەیە: هەرکام لە درزەکان بە مادەیەک داپۆشراون کە جەمسەرگیری فۆتۆنەکە دەپاڵێوێت. بۆیە درزی دەستە چەپ فۆتۆن بە جەمسەرگیری لە ئاراستەی دژ بە جوڵەی کاتژمێری پێدەگات و درزی دەستە راست ئەو فۆتۆنانە دەتوانن لێی تێپەڕ بن کە جەمسەرگیرییەکەیان بە ئارستەی جوڵەی کاتژمێرە.
سەرنج: جەمسەرگیری کاریگەری لەسەر شێوازی بەیەکداچونەکە نییە.
بە شێوەی سەرەتایی هیچ کام لە ئاشکراکەرەکان شێوازی بە یەکدا چوون پێنیشان نادەن. بە هۆی ئەوەی ە ئێمە بە کۆنترۆڵی جەمسەرگیری فۆتۆنەکانی تێپەڕ بوو لە درزەکانمان کردوە، دەزانین هەرکام لە درزەکان چ

شێوازێک لە جەمسەرگیری قەبول دەکات و دەکرێت بزانن کە فۆتۆنەکان لە چ رێگەیەکەوە دەڕۆن.(دژە کاتژمێر گەڕ لە چەپەوە؛ کاتژمێر گەر لە راستەوە) بۆیە شیوازی بەیەکداچوون دروست نابێت.
بە هەر حاڵ کاتێک پاڵێوەری جەمسەرگیری بەردەم A بخولێتەوە ئیتر ئێمە نازانین جمسەرگیرییەکە کاتژمێر گەر یان دژەکەی بۆیە ئەمجارە بەیەکدا چوون رودەدات.
ئەو فۆتۆنەی کە دەچێت بۆ B چۆن دەزانێت جەمسەرگیرییەکان لە ئاشکراکەری A سراوەتەوە؟

بەرئەنجام

تیوری کوانتەمی بەردەوام کەوتوەتە بەر تاقیکردنەوە؛ فیزکزانەکان رێگە یەکی نوێ بۆ جیهانی شتە بچوکەکان دەدۆزنەوە هەموو ساڵیک سەرمایەگوزاری زانستی دەربارەی رەفتاری کوانتەمی فکری دروشاوەی زۆر لێ زیاد بووە یان کەمکراوەتە . فیزیکی کوانتەمی بەردەوام دەگۆڕێت. فیزیک زانە لە بەردەم هەندێک کێشەدان کە چەندین ساڵ بۆ شیکارکردنی کاری پێویستە. ژمارەیەکی زۆر تیوری پێسکەش دەکرێت کە هەندێکیان قسەی بێمانان و هەندێکی تریان بە شێوازێکی رادیکاڵی تێگەیشتنمان دەربارەی جیهانی کوانتەمی دەگۆڕێت.
چ شتێک لە ئایندەدا دەبینین؟ ، من بەڵێنتان دەدەمێ ئەو شتانە دەمان وروژێنی

بەکار هێنانەکان

کۆمپیوتەرە کوانتەمییەکان

هەر شتێک کە کۆمپیوتەرێکی کلاسیکی دەتوانێت ئەنجامی بدات ،کۆمپیۆتەرێکی کوانتەمی(Quantum computer) دەتوانێت وەک ئەو یان باشتر لەو ئەنجامی بدات . لەو حالەتانەدا کە کەرەت کردنی ژمارە گەورەکانە کۆمپیوتەرێکی کوانتەمی دەتوانێت لە ئاستێکی چەندین قات گەورەتر کار بکات . ئەمە دەلالەتگەلی زۆر جیدی لە ناوچەی کاری نهێنی کارییدا هەیە ،مێتۆدە نهێنیکارییەکانی ئێستا کە لە سەر کۆمپیوتەر کلاسیکییەکان کار دەکەن توانایی کەرت کردنی ژمارەگەورەکانیان لە کاتێکی ژیرانەدا نییە.

بە هۆی ئەوەی کۆمپیوتەرە کوانتەمیەکان بە هۆی سرۆشتیانەوە بە شێوەی تەریب کار دەکەن هەر کێشەیەک کە بکرێ بە شێوەی تەریب وردبکرێتەوە چەندین قات خێراتر شیکار دەکرێت. یاری سەر تەختە بێنە پێس چاوی خۆت . لە شەترەنجدا کۆمپیوتەرە زۆر زۆر خێراکان لە هێزی بێ هەست بۆ دۆزینەوەی جوڵە دوایی جوڵە کەڵک وەردەگرن ، دۆزینەوەی باشترین زنجیرەی جۆڵەو لە دواییدا ئەنجامدانی یەکەم جوڵەی زنجیرەکە . ئەگەر هەمو لکەکانی درختە سەرەکییەکە بە شیوەی هاو تەریب گەڕانی بۆ بکرێت . ئەو کات خێرایی دۆزینەوەی باشترین جوڵەی دوایی بە شێوازێکی یەکجار زۆر زیاد دەکات. لەوانەیە نزییک بونەوەی کوانتەمی بتوانرێت بۆ یارییە کۆنە تەختەییەکان بەکار بهێنرێت. بواری زیرەکی دەسکرد (artificial intelligence (AI)) لەوانەیە بە قوڵی بکەوێتە ژێر کاریگەری و دەسەڵاتی کۆمپیوتەری کوانتەمیەوە. تەسەوری مەکینەیەک بکە کە بتوانێت هاوکات توانای شیکارکردنی بە چەندین رێگە هەبێت و باشترین شیکار لە کاتێکی گونجاو دا هەڵبژێرێت. لەگەل پێشکەوتنانەی کە لە ناوچەی ناسینەوەی دەنگ رویانداوە و ئەو هێزە لە رادەبەدەری کە مکانیکی کوانتەمی(Quantum Mechanics) بە توانایی حیسابکردنەکان دەیدات دەکرێت پێش بینی رۆژێک بکەین کە لەگەڵ کۆمپیوتەرەکانماندا قسەبکەین ئەویش بە شێوەی هۆشمەندانە ولامان بداتەوە.

گیرۆدەیی کوانتەمی توانایی ئەنجامدانی کاری ناکرێت بە کۆمپیوتەرە کوانتەمییەکان دەدا. چونکو سپینی دو ئەلکترۆنی گیرۆدە هەم فیکسەو هەم دژ بەیەک،ئەگەر ئەلکترۆنێک بۆ سپینێکی زانراو فیکس بکرێت(بۆ وێنە سەرەوە (Up)) ئەوی تریان دەبێت خێرا و بە پەلە ببێت بە خوارەوە(Down) .

.

پێوەندییە کوانتەمییەکان (Quantum Communication)

لە سیستەمێکی گیرۆدەدا ، گیرۆدەیی دەمێنێتەوە تا ئەو کاتەی کە پێوان لەسەر یەکێک لە تەنۆلکە گیرۆدەکان ئەنجام دەدرێت. لەگەڵ ئەنجامدانی پێواندا سیستەمەکە دائەڕمێتە(Collapse) دۆخێکی زانراوەوە. ئەم بەرئەنجامە لەوە دەچێت کۆتایی بهێنێت بە ئەگەری کەلک وەرگرتن لە سیستمێکی گیرۆدە بۆ پێوەندی فەوری و بەپەلە. نارێکی ئادیاباتیک یەکێکە لە لایەنە جێگە سەرنجەکانی جوڵەی ئەتۆمی. ئەگەر دو ئەتۆم گیرۆدەی یەک بن جوڵەیەکی هێواش بێ دارمان بۆ ناو دۆخێکی زانراو رێگەپێدراوە. بۆیە بە دیاری کردنی سیستەمێکی گیرۆدە دەگەین بەو دەرئەنجامەی کە ئەگەر بزانین بۆ یەکێک لە تەنۆلکەکان چی روودەدات ، ئەو مانای ئەوەیە لە وەزعی تەنۆلکەکەی تریش ئاگادارین. تۆزێک نارێکی لەوانەیە ببێت بە هۆی ئەوەی وڵامدانەوەی پێکەوە پێوەست بوونەکە بکرێت ئاشکرا ببێت.

دوربەری کوانتەمی

دوربەری کوانتەمی بریتیە لە گواستنەوەی بە تەواوەتی دۆخێکی کوانتەمی لە تەنۆلکەیەکەوە بۆ تەنۆلکەیەکی تر، کە پرۆسەکە سەرچاوەکە تێکدەدات وەکو سەفەری ئەستێرەیی بە کەرەسەی دوربەر(teleporter) لە فیلمە خەیاڵییەکاندا کە کەسێک لە شوێنێکی سەر زەوییەوە لە پڕ دەگاتە ئەستێرەیەکی. لە ساڵی 1997 تاقیکردنەوەکەی بۆ مەودایێکی 600 مەتری بە کەڵک وەرگرتن لە ریشاڵی بینایی بە سەرکەوتویی ئەنجامدرا و لە ساڵی 2010 بۆ 16 کیلۆمتر دوبارە کرایەوە.