

नमस्कार शेवटच्या वर्गात

आम्ही क्रांटम मेकॅनिक्सच्या पोस्ट्युलेट्सवर चर्चा केली.

हायड्रोजन अणूचे द्रावण आणि

स्क्रोडिंगर समीकरणाचे द्रावण आम्ही पाहिले.

स्क्रोडिंगर समीकरणाच्या सोल्युशनने वेव्ह फंक्शन्स दिली

आणि या वेव्ह फंक्शन्सचे वर्णन आपण चर्चा केलेल्या काही क्रांटम संख्यांच्या संदर्भात करता येईल.

दोन क्रांटम संख्यांबद्दल मुख्य क्रांटम संख्या आणि अझीमुथल क्रांटम संख्या किंवा परिभ्रमण

क्रांटम संख्या आजच्या वर्गात आपण आपली चर्चा पुढे चालू ठेवू आणि

उर्वरित क्रांटम संख्यांबद्दल आपण चर्चा करू पुढील क्रांटम संख्या ही

चुंबकीय क्रांटम संख्या असेल क्रांटम क्रमांक जो  $ah$  अक्षर  $m$  ने चिन्हांकित आहे आता

$ah$  काय आहे हे आपण पाहिले आहे की क्रांटम संख्या  $n$  हे तत्त्व अझीमुथल

क्रांटम नंबर आकाराबद्दल बोलले आहे आणि चुंबकीय क्रांटम संख्या

या कक्षाच्या अभिमुखतेबद्दल बोलते आणि त्या क्षणी आपण ते म्हणू या

अभिमुखता या अभिमुखतेद्वारे आमचा अर्थ अवकाशातील अभिमुखता म्हणजे काय त्याचे कोणत्या

प्रकारचे अभिमुखता आहे म्हणून हे कक्षाचे अभिमुखता दर्शवते आम्ही पाहिले

की 1 अझीमुथल क्रांटम क्रमांकाचे मूल्य  $n$  च्या मूल्याने निर्धारित केले गेले होते प्रमुख

क्रांटम क्रमांक जो अग्रगण्य क्रांटम क्रमांक होता आणि नंतर अझीमुथल क्रांटम क्रमांक होता आता

चुंबकीय क्रांटम क्रमांक  $m$  चे मूल्य  $m$  चे मूल्य 1 च्या मूल्यावर अवलंबून आहे म्हणून  $m$  चे मूल्य 1 च्या मूल्यावर अवलंबून असते म्हणून

आपण 1 ची कोणती मूल्ये

पाहिली आहेत हे आपण पाहिले आहे 1 0 आहे तेव्हा 1 0 आहे तेव्हा त्याची परिक्रमा  $1a$  किंवा 1 1 असेल तेव्हा  $p$

परिभ्रमण 1 आहे 2 हे  $d$  परिभ्रमण 1 आहे 3 हे कक्षेचे  $f$  आहे आणि असेच पुढे आता जेव्हा 1 0 असेल तेव्हा

तो परिभ्रमण आहे आणि आकार गोल आहे म्हणूया मी माझा  $ah$   $x$  अक्ष  $y$  अक्ष  $z$  अक्ष काढतो आणि मी

तुम्हाला एक गोल दाखवत आहे,

त्यामुळे मी या गोलाला किती मार्गांनी दिशा देऊ शकतो याचे उत्तर एक आहे

गोलाला पुनर्भिवन्यास म्हणतात असे काहीही नाही कारण ते सर्व दिशेने सममितीय आहे म्हणून फक्त

एकच मार्ग आहे की या कक्षेला दिशा दिली जाऊ शकते

त्यामुळे हे किती मार्गांनी दिशा दाखवू शकते

एक आहे म्हणून  $s$  ऑर्बिटलसाठी ही ओरिएंटेशनची संख्या आहे ती  $p$

ऑर्बिटल  $p$  ऑर्बिटल्स डंबेल सारखी दिसते म्हणून त्याला दोन लोब आहेत म्हणून जर

मी माझा कार्टेशियन अक्ष काढला तर माझ्याकडे हे  $x$   $y$  आणि  $ah$  म्हणून असू शकते विमान  $ah$  वर आणि

खाली सॉरी अक्षाच्या वर आणि खाली कागदाचे समतल आपण त्यास  $c$  कॉल करू या म्हणजे तुम्हाला दिसेल की

मी ज्या प्रकारे हा विशिष्ट डंबेल काढला आहे ते  $y$  अक्षाच्या बाजूने ओरिएंट केलेले आहे परंतु मी त्याला दिशा देऊ शकतो मी

त्याला वळवू शकतो  $a$  90 अंश आणि नंतर ते  $x$  अक्षाच्या बाजूने पुन्हा दिशानिर्देशित करा म्हणजे हे माझे  $y$  आहे हे  $x$  आहे आणि

हा  $z$  अक्ष आहे म्हणून हे आणखी एक अभिमुखता आहे आणि नंतर मी  $z$  अक्षाच्या बाजूने देखील दिशा देऊ शकतो

जो विमानाच्या वर आणि खाली आहे म्हणून हे  $z$  आहे अक्ष म्हणजे मी

याला अशा प्रकारे दिशा देऊ शकतो म्हणून हा उतार

कागदाच्या समतल खाली जातो म्हणून तुम्ही पाहिले की मी या  $p$  कक्षेला

$y$  अक्षाच्या बाजूने किंवा याला  $x$  अक्षाच्या बाजूने किंवा याला  $z$  च्या बाजूने तीन वेगवेगळ्या प्रकारे दिशा देऊ शकतो  $axis$  म्हणून

मला आता

या क्रमांकाच्या ओरिएंटेशनची तीन दिशा मिळाली आहेत  $n$  साठी  $p$  ऑर्बिटल आता तीन आहे त्याचप्रमाणे  $d$

ऑर्बिटलला प्रत्यक्षात दुहेरी डंबेल आकार आहे  $ah$  आपण अशा प्रकारे काढू या त्याला  $ah$  दोन

भिन्न  $ah$  दोन डंबेल मिळाले आहेत आणि मी ते आह पाच वेगवेगळ्या प्रकारे पुन्हा मांडू शकतो मी

तुम्हाला काढण्याचा प्रयत्न करत नाही पहा ही पाच भिन्न दिशा अभिमुखता आहेत जी हे  $d$  ऑर्बिटल्स

दाखवू शकतात म्हणून तुम्हाला दिसेल की या चित्रात दोन डंबेल आहेत म्हणजे हा एक

चांदीचा डंबेल आहे दुसरा केशरी रंगात दोन्ही डंबेल प्रत्यक्षात  $xy$  प्लेनवर आहेत म्हणून हे

$z$  आहे कागदाच्या विमानातून बाहेर येत आहे आणि हे डंबेल प्रत्यक्षात  $x$

$y$  विमानात आहेत म्हणून मी त्याला  $dxy$  म्हणतो किंवा मी  $xz$  प्लेनच्या बाजूने डंबेल देखील लावू शकतो किंवा मी

हे डंबेल  $yz$  प्लेनमध्ये किंवा बाजूने व्यवस्था करू शकतो या तिन्ही प्रकरणांमध्ये तुम्ही प्रत्यक्षात पाहिलेले

डंबेल या डंबेलचे लोब हे दोन अक्षांच्या आत होते किंवा मी

करू शकतो म्हणून हे तीन अक्षांच्या आत आहेत लोब अक्षांच्या आत आहेत

आणि उर्वरित आहेत प्रत्यक्षात अक्षावर या प्रकरणात तुम्हाला डंबेल दिसत आहे की

लोब  $x$  अक्ष आणि  $y$  अक्षावर आहेत आणि हे स्पष्ट करणे थोडेसे अवघड आहे कारण हे

दोन भिन्न अभिमुखतेचे रेखीय संयोजन आहे परंतु  $d$  ऑर्बिटल्ससाठी पाच भिन्न संभाव्य दिशा आहेत हे आपण पाहतो

म्हणून  $d$  ऑर्बिटल्ससाठी शक्य असलेल्या ओरिएंटेशनची संख्या पाच आहे

त्यामुळे आपण येथे जे पाहतो ते  $s$  ऑर्बिटल्स केवळ एका प्रकारे ओरिएंट केले जाऊ शकतात कारण त्यात गोलाकार सममिती आहे  $p$  ऑर्बिटल्स एकतर  $x$  अक्ष  $y$  अक्ष किंवा  $z$  अक्षाच्या बाजूने ओरिएंटेटेड असू शकतात आम्ही त्यांना म्हणतो  $p_x$   $p_y$   $p_z$  किंवा  $d$  ऑर्बिटल्स पाच वेगवेगळ्या प्रकारे व्यवस्थित करता येतात ज्याला  $dx$   $dy$   $dz$   $dx^2$   $dy^2$   $dz^2$  म्हणतात याला  $dx$  स्केअर वजा  $y$  स्केअर म्हणतात

त्यामुळे हा  $dx$   $dy$   $dz$   $dx^2$   $dy^2$   $dz^2$  स्केअर वजा  $y$

स्केअर  $dz$  स्केअर आहे म्हणून पाच वेगवेगळ्या प्रकारे  $d$  ऑर्बिटल्स हे करू शकतात चुंबकीय क्वांटम नंबर ऑर्बिटलचे ओरिएंटेशन काय आहे हे सांगते ज्यामध्ये मला स्वारस्य आहे जेव्हा

1 3 असतो तेव्हा बिंदू चालवणे खूप कठीण असते.

सुंदर चित्रण मी

तो भाग सोडून देईन आणि मी तुम्हाला फक्त सांगेन की हे

1 तीन समान आहे जे  $f$  ऑर्बिटल राईट आहे पुन्हा दिशा देण्याचे सात वेगवेगळे मार्ग आहेत तर आम्ही आतापर्यंत काय पाहिले आहे की आम्ही पाहिले आहे

की ऑर्बिटल्स एका मार्गाने ओरिएंट करता येतात.

ऑर्बिटल तीन वेगवेगळ्या

प्रकारे ओरिएंट केले जाऊ शकते ज्यांना आपण  $p_x p_y p_z d$  म्हणतो ऑर्बिटल्स पाच वेगवेगळ्या प्रकारे ओरिएंट करता येतात  $dx$   $dy$   $dz$   $dx^2$   $dy^2$   $dz^2$  स्केअर वजा  $y$  स्केअर  $d$   $z$  स्केअर या पाच दोन मार्गांनी आणि  $f$  ऑर्बिटल्स

सात वेगवेगळ्या ओरिएंटेशनमध्ये मांडल्या जाऊ शकतात म्हणून तुम्ही दिलेल्या मूल्यासाठी पहा अहो, आम्ही 1 च्या दिलेल्या मूल्यासाठी या  $ah$  चे सामान्यीकरण करू शकतो कारण हा  $spdf$  ते 1 च्या दिलेल्या मूल्यासाठी 1 चे विशिष्ट मूल्य दर्शवतो 1 दोन 1 अधिक एक अभिमुखता शक्य आहेत आणि दोन 1 अधिक एकची ही मूल्ये कोणती आहेत ओरिएंटेशन ते एक च्या पायरीमध्ये उणे 1 वरून अधिक 1 पर्यंत जातात त्यामुळे वजा

1 नंतर वजा 1 अधिक एक ते आणि नंतर 1 वजा एक आणि 1 म्हणून दोन भिन्न आहेत

त्यामुळे मध्ये शून्य येईल म्हणून पुन्हा अशा प्रकारे आहेत दोन दोन 1 अधिक

एक भिन्न अभिमुखता उणे 1 ते अधिक 1 पर्यंत सुरू होते म्हणून आपण  $ah$  म्हणू या 1 येथे  $ah$  आहे

मी 1 चे मूल्य देतो 1 शून्य आहे म्हणून तर किती  $ah$  संख्या दिली आहेत दोन

1 अधिक एक म्हणजे दोन 1 अधिक एक आहे कारण 1 शून्य आहे आणि मूल्ये कोणती आहेत म्हणून ती उणे

1 वरून अधिक 1 पर्यंत शून्याने जाते म्हणजे माझे 1 शून्य काय आहे तर वजा 1 शून्य आहे आणि 1 शून्य आहे म्हणून आम्हाला मिळाले फक्त

एक मूल्य म्हणून हे चुंबकीय क्वांटम क्रमांक  $m$  चे मूल्य आहे जेव्हा 1 एक असेल तेव्हा किती संभाव्य मूल्ये आहेत

बारा अधिक एक आहे तीन आणि ते काय आहेत हे उणे 1 पासून सुरू होते जे एक वजा एक अधिकच्या चरणात

उणे एक आहे एक शून्य आहे आणि आणखी एक पायरी वजा शून्य अधिक एक अधिक एक आहे म्हणून ते उणे

एक शून्य अधिक एक असू शकते या तीन भिन्न चुंबकीय क्वांटम संख्या आहेत जेव्हा 1 दोन असते तेव्हा किती

भिन्न अभिमुखता शक्य असतात ते पाच दोन 1 अधिक एक आहे पाच ते काय आहेत

उणे 2 वजा 1 0 अधिक 1 अधिक 2 तर ते 3 थेर असताना  $e$  हे 7 भिन्न मार्ग आहेत आणि ते

उणे 3 ते अधिक 3 पर्यंत 7 भिन्न मार्गांनी जातात जेव्हा ते 1 शून्य असते तेव्हा आम्ही फक्त त्याला  $s$  म्हणतो जेव्हा 1 एक असतो तेव्हा

आम्ही

त्यांना  $p_x$  किंवा  $p_y$  किंवा  $p_z$  म्हणतो परंतु कृपया लक्षात घ्या की यांचा कोणताही थेट पत्रव्यवहार नाही तुम्ही असे म्हणू शकत नाही की

वजा एक  $p_x$   $ah$  चा आहे किंवा शून्य  $p_y$  किंवा अधिक एक  $ah$   $p_z$   $ah$  शी संबंधित आहे

त्यांचा संबंध आहे पण त्यांचा संबंध थोडासा क्लिष्ट आहे म्हणून आम्हाला इतके कळले तर आम्हाला आनंद होईल

की मी एक आहे तीन भिन्न अभिमुखता आहेत त्यांची चुंबकीय

क्वांटम संख्या वजा एक शून्य अधिक एक आहेत आणि आम्ही त्यांना  $p_x p_y p_z$  म्हणतो त्यांच्यामध्ये

एक ते एक सहसंबंध प्रदान करण्याचा प्रयत्न करणार नाही आणि त्याचप्रमाणे जेव्हा 1 दोन समान असतात तेव्हा आपल्याकडे  $d$

$xy$   $yz$   $zx$   $dx$  स्केअर वजा  $y$  स्केअर  $dz$  स्केअर असतो आणि  $f$  मध्ये  $ah$  असेल सात

वेगवेगळे  $ah$  हे उदाहरण पाहू या माझ्या  $n$  चे मूल्य तीन आहे असे म्हणूया कार्य

म्हणजे ऑर्बिटल्सची संख्या शोधणे म्हणजे  $n$  3 असेल तेव्हा 11 ची संभाव्य मूल्ये

शून्य  $s$  असू शकतात  $o$   $n$  तीन असल्याने तेथे तीन आहेत 1 ची तीन संभाव्य मूल्ये आहेत आणि ती शून्य

एक दोन आहेत म्हणून ती शून्य वरून  $n$  उणे एक वर जाते 1 जेव्हा 1 0 असेल तेव्हा आपण त्याला काय म्हणतो

त्याला 3  $s$  म्हणतो आणि जेव्हा 11 आहे 1 आणि  $n$  3 आहे याला आपण काय म्हणतो याला 3  $p$  आहे जेव्हा 1  $n$  3 असतो आणि

1 2 असतो तेव्हा

आपण त्याला 3  $d$  म्हणतो म्हणून हे ऑर्बिटल  $ah$  सूचित नोटेशन प्रमुख क्वांटम नंबर

आणि अझीमुथल क्वांटम नंबर ओळखते परंतु आपल्याला माहित आहे की तो शेवट नाही कथेच्या 3  $s$  मध्ये फक्त एकच

संभाव्य अभिमुखता आहे कारण ती s परिभ्रमण आहे तीन p ला तीन भिन्न अभिमुखता आहेत म्हणजे ती तीन px तीन py तीन pz आहेत आणि तीन d ला पाच भिन्न अभिमुखता आहेत तीन dxy तीन dyz तीन dzx तीन

dx चौरस वजा y चौरस आणि तीन d z चौरस त्यामुळे एक दोन तीन चार पाच

हे पाच वेगवेगळे मार्ग आहेत, म्हणून मी जर n बरोबरीच्या परिभ्रमणांची संख्या मोजली तर मला तीन si वरून दिसेल .

तीन pi वरून तीन मिळाले तीन di मिळाले

एकूण पाच ऑर्बिटल्स चालू e अधिक तीन अधिक पाच हे 9 आहे.

म्हणून मी पाहिले की जेव्हा n 3 च्या बरोबरीचे असते तेव्हा

एकूण 9 ऑर्बिटल्स असतात म्हणून आपल्याकडे एक सामान्य नियम आहे असे म्हणता येईल की जेव्हा तत्त्व क्वांटम संख्या ah साठी प्रिंट करते

तेव्हा n ऑर्बिटल्सची वर्ग संख्या असते तेव्हा n एक आहे फक्त एक परिभ्रमण आहे काय आहे

तो एक s n दोन आहे तेव्हा चार ऑर्बिटल्स आहेत दोन s दोन px दोन py दोन pz काय आहेत

जेव्हा n तीन च्या बरोबरीने नऊ ऑर्बिटल्स आहेत आणि ते कोण आहेत या ऑर्बिटल्स आहेत आम्ही

येथे लिहून ठेवल्याने आम्हाला तीन वेगवेगळ्या ah क्वांटम संख्या प्रमुख क्वांटम संख्या किंवा

महत्त्वाची क्वांटम संख्या आणि चुंबकीय क्वांटम संख्या पाहिली

n1 आणि m या तीन क्वांटम संख्यांचा वापर करून m ची संभाव्य मूल्ये कोणती आहेत

ज्यावर आपण ऑर्बिटल किंवा इलेक्ट्रॉनचे घर ओळखू शकतो पण मग

तेथे आणखी काहीतरी होते ज्याला स्पिन असे म्हणतात ते इलेक्ट्रॉन बाहेर आले ऑन मध्ये एक

आंतरिक गुणधर्म आहे ज्याला स्पिन म्हणून ओळखले जाते आंतरिक गुणधर्म म्हणजे ते इलेक्ट्रॉनच्या स्वभावात अंतर्भूत आहे जर इलेक्ट्रॉन

असेल तर स्पिन इलेक्ट्रॉनमध्ये अंतर्निहित आहे आणि

म्हणून तुम्ही स्पिनला इलेक्ट्रॉनपासून वेगळे करू शकत नाही.

चौथ्या क्वांटम क्रमांकाचा विचार केला पाहिजे आणि तो आहे स्पिन क्वांटम संख्या म्हणून n

1 आणि m या तीन क्वांटम संख्या एकत्र करून जेव्हा क्वांटम क्रमांक ah ला स्पिन करतो तेव्हा आपण

विशिष्ट इलेक्ट्रॉन ओळखू शकतो हेच आपण जात आहोत स्पिन क्वांटम नंबर पुढे करायचा म्हणजे

आमची चौथी क्वांटम संख्या ही स्पिन क्वांटम संख्या आहे जसे मी म्हटल्याप्रमाणे असे दिसून आले की प्रत्येक

इलेक्ट्रॉनला ah चा स्पिन म्हणून संबंधित असतो आणि हा पिन क्वांटम नंबर

ms द्वारे दर्शविला जातो आणि जर मुख्य क्वांटम संख्या n ऑर्बिटल अझीमुथल

क्वांटम नंबरच्या आकाराबद्दल बोलले ah ऑर्बिटल मॅग्नेटिक क्वांटम नंबरच्या

आकाराबद्दल बोलले ah ऑर्बिटल स्पिन क्वांटम nu च्या ओरिएंटेशनबद्दल बोलले mber

इलेक्ट्रॉनच्या स्पिन ओरिएंटेशनबद्दल बोलतो लक्षात ठेवा जेव्हा आपण चुंबकीय क्वांटम नंबरवर चर्चा करतो तेव्हा

आम्ही म्हटले होते की चुंबकीय क्वांटम संख्या परिभ्रमणाच्या अंतराळातील s अभिमुखता दर्शवते

x अक्ष yx मधील ऑर्बिटलचे अभिमुखता z अक्ष किंवा xy ah च्या आत आहे किंवा

xy समतल किंवा yz समतल वर,

त्यामुळे आणि पुढे पण स्पिन क्वांटम क्रमांक

स्पिन ओरिएंटेशनबद्दल बोलतो हे विशेष अभिमुखता नाही ते इलेक्ट्रॉनचे

स्पिन ओरिएंटेशन आहे संभाव्य स्पिन ओरिएंटेशनची फक्त दोन संभाव्य मूल्ये आहेत फक्त दोन ah आहेत

इलेक्ट्रॉनसाठी स्पिन ओरिएंटेशन हे ms व्हॅल्यू अधिक अर्धा

किंवा उणे अर्धा रक्कम म्हणून दिलेले आहेत जे ते स्पिन किंवा डाउन स्पिन

दर्शवतात त्यांना अल्फा किंवा अल्बर्टा असेही म्हणतात म्हणून हे इलेक्ट्रॉनचे दोन स्पिन ओरिएंटेशन आहेत म्हणून आम्ही चर्चा केली आहे.

n1mms बदल तत्त्व

क्वांटम नंबर जे आकाराबद्दल बोलले होते.

हे आकार या ओरिएंटेशनबद्दल बोलले आहे हे स्पिन ओरिएंटेशन आहे n एक दोन तीन असू शकतात आणि असे

पुढे 1 शून्य एक दोन ते n उणे एक m चे मूल्य असू शकते

वजा 1 ah वजा 1 अधिक एक 0 1 वजा 1 1 आणि ms मध्ये अधिक अधिक अर्धा किंवा

वजा अर्धा असू शकतो या ही क्वांटम संख्या आहेत जी अद्वितीयपणे ओळखण्यासाठी वापरली जातात ऑर्बिटल

किंवा इलेक्ट्रॉनची विशिष्ट ओळख करण्यासाठी ऑर्बिटल्स हे ठिकाण आहे जेथे

इलेक्ट्रॉन आढळतात आम्ही आता ऑर्बिटल्सच्या आकाराबद्दल थोडे अधिक चर्चा

करू जर तुम्हाला आठवत असेल की आम्ही हे ऑर्बिटल्स श्रोडिंगर समीकरण सोडवून मिळवले आहेत xi

e psi जेथे वेव्ह फंक्शन psi आहे मूलतः ऑर्बिटल्स असतात आणि आपण पाहिले

की ऑर्बिटल ओळखण्यासाठी आपल्याला काही क्वांटम संख्यांची आवश्यकता असते

त्यामुळे वेव्ह

फंक्शन हे  $n1m$  चे फंक्शन आहे या तीन कांटम नंबर या वेळ फंक्शनमध्ये आहेत म्हणून याचा अर्थ तरंग फंक्शन  $1m$  वर अवलंबून असते आणि  $m$  म्हणून जर तुमच्याकडे भिन्न  $n1$  किंवा  $m$  असेल तर तुमच्याकडे वेळ फंक्शनच्या वेळ फंक्शनच्या भिन्न स्वरूपाचे वेळचे मूल्य भिन्न असेल हे आम्हाला बॉन्डच्या गृहीतकावरून देखील कळले आहे वेळ फंक्शनलाच आपण ऑर्बिटल म्हणतो पण त्याला भौतिक महत्त्व नाही जे भौतिक महत्त्व आहे तो तरंग फंक्शनचा वर्ग  $\psi n1$   $m$  आहे असे म्हणून हे आपल्याला दिलेल्या बिंदूवर इलेक्ट्रॉनची संभाव्यता घनता सांगते दिलेल्या बिंदूवर हे महत्त्वाचे आहे कारण एका विशिष्ट बिंदूवर तुमच्याकडे या वेळ फंक्शनचे एक विशिष्ट मूल्य असते आणि त्याचा वर्ग म्हणजे त्या बिंदूवर  $ah$  इलेक्ट्रॉन शोधण्याची संभाव्यता अर्थातच मी वेळ फंक्शन म्हटल्याप्रमाणे.

फंक्शनमध्ये तुम्हाला स्वारस्य असलेल्या इलेक्ट्रॉनच्या स्थितीबद्दल ही माहिती असते म्हणून इलेक्ट्रॉनची स्थिती मी इलेक्ट्रॉनची स्थिती कशी दर्शवू शकते हे मला सांगायचे आहे.

त्याचे  $x$  मूल्य आणि त्याचे मूल्य  $x$  अक्ष  $yx$  हा  $z$  अक्ष आहे मग केवळ मी स्पेसमध्ये विशेषतः मी इलेक्ट्रॉनची स्थिती दर्शवू शकतो म्हणून मला मी  $ah$   $r$  असू शकते ते स्थान परिभाषित करू शकतो. यामध्ये

$xyz$  चे कार्य म्हणून इलेक्ट्रॉन हे कार्टेशियन कोऑर्डिनेटमध्ये दिलेले आहे काय होते हे असे आढळून आले आहे की हे सोपे आहे कारण इलेक्ट्रॉन अह हे वर्तुळाकार मार्गाने न्यूक्लियसभोवती फिरते

त्यामुळे असे दिसून आले की जर आपण वापरला तर

जर आपण गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक वापरला तर कार्टेशियन ऐवजी दुसरी समन्वय प्रणाली वापरली तर हायड्रोजन अणूच्या समस्येचे समाधान

$ah$  सोपे होते आणि हे मी तुम्हाला येथे दाखवत आहे.

म्हणून येथे हे गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक दिले आहेत

$ah$  कार्टेशियन निर्देशांकांशी संबंध आहे.

आमच्याकडे हा  $x$  अक्ष  $y$  अक्ष  $z$

अक्ष तीन अक्ष हा मूळ आहे

त्यामुळे तुम्ही इलेक्ट्रॉन अह या

गोलाभोवती तीन मितीमध्ये फिरत असल्याने तुम्ही गोलाकार समन्वयामध्ये एक एक समन्वय परिभाषित करू शकता

म्हणजे  $r$  म्हणजे त्रिज्या गोलाची वर्तुळ  $ah$  त्रिज्या किंवा आपण

अंशिमथ कोन परिभाषित करू शकतो जो  $ah$   $\phi$  म्हणून दिला जातो आणि आपल्याकडे दुसरा कोन देखील असू शकतो

जो स्विक केला जातो जो  $ah$  तुम्हाला ही हालचाल अगदी स्पष्टपणे दाखवते आणि

ती  $ah$   $\theta$  म्हणून दिली आहे म्हणून  $xyz$   $ah$  माझ्या स्थानाऐवजी

इलेक्ट्रॉनची स्थिती  $r$   $\theta$   $\phi$   $ah$  म्हणून दिली आहे  $r$   $ah$  ही एकूण स्थिती आहे आणि

हा  $r$  प्रत्यक्षात या गोलाची त्रिज्या आहे

त्यामुळे माझ्याकडे आता हे तीन समन्वय आहेत

अगदी  $uh$   $r$   $\theta$   $\phi$  आणि  $\phi$  ज्याचा वापर करून मी इलेक्ट्रॉनची स्थिती परिभाषित करतो

त्यामुळे वेळ फंक्शनमध्ये इलेक्ट्रॉनच्या स्थानाविषयी माहिती असते म्हणून हे वेळ फंक्शन

ज्यासाठी  $n1m$  ची विशिष्ट ओळख असणे आवश्यक असते.

$r$   $\theta$   $\phi$  आणि  $\phi$  चे फंक्शन हे रेडियल आहे

समन्वय हे दोन कोन दोन कोन आहेत हे वेळ फंक्शनचे हे फॉर्म दोन वेळ फंक्शनचे

गुणाकार म्हणून देखील लिहिले जाऊ शकते ज्यामध्ये एक

रेडियल भाग आहे ज्याला  $rn1$  ने गुणाकार केला आहे कोनीय भाग जो  $\theta$  आणि  $\phi$  वर अवलंबून असतो

त्यामुळे हे एकूण वेळ फंक्शन आहे जे  $r$   $\theta$  आणि  $\phi$  वर अवलंबून असते आणि

$n1$  आणि  $m$  आणि  $i$   $am$   $n$  या तीन कांटम संख्यांनी सूचित केले जाते अरे आम्ही तुम्हाला दाखवत आहोत की आम्ही

या वेळ फंक्शनला दोन वेगवेगळ्या घटकांमध्ये मोडून काढले आहे.

एक पहिली संज्ञा फक्त

रेडियल भागावर अवलंबून असते तर हा रेडियल घटक आहे दुसरा भाग थीटा आणि फाई

यावर अवलंबून असतो ज्याला कोनीय म्हणतात घटक उजवा म्हणून त्याचा रेडियल घटक कोनीय

घटक रेडियल घटक  $def$  आहे म्हणून ते परिभाषित करण्यासाठी  $n$  आणि  $1$  वापरणे पुरेसे आहे अग्रगण्य कांटम

संख्या कोनीय क्षण कोनीय घटकासाठी  $n$  आहे आपल्याकडे दोन कांटम संख्या आहेत  $1$  आणि  $m$  आणि

अग्रगण्य कांटम संख्या आहे  $1$  अंशिमथल कांटम संख्या म्हणून

गोलाकार  $ah$  निर्देशांकातील वेळ फंक्शनची ही व्याख्या आहे म्हणून आपण हे समजले पाहिजे की वेळ फंक्शन

रेडियल भाग आणि कोनीय भागांवर अवलंबून असते आता तरंग फंक्शन स्केअर आपल्याला संभाव्यता घनता देतो.

विशेष शब्द ज्याची आम्हाला येथे आवश्यकता आहे.

तरंग फंक्शनचा वर्ग ऑर्बिटल असताना

तुम्हाला संभाव्यता घनता सांगते जेव्हा प्रोब जेव्हा  $wa$   $ve$  फंक्शन 0 असते

किंवा संभाव्यता जेव्हा वेव्ह फंक्शन 0 असते तेव्हा प्रदेश कधी कधी काय घडते

ते स्पेसमध्ये काही प्रदेश असतात ज्या प्रदेशात तुमचे वेव्ह फंक्शन

0 असते आणि म्हणून संभाव्यता नाहीशी होते जर संभाव्यता नाहीशी झाली तर याचा अर्थ काय होतो.

i त्या प्रदेशात तुम्ही इलेक्ट्रॉन उपस्थित राहण्याची अपेक्षा करू शकत नाही

त्या ठिकाणी किंवा त्या बिंदूवर इलेक्ट्रॉन शोधण्याची संभाव्यता किंवा तो प्रदेश 0 आहे आणि

जेव्हा असे असते तेव्हा आम्ही त्या प्रदेशाला नोड म्हणून हा प्रदेश म्हणतो मी जाणूनबुजून

प्रदेश वापरत आहे तो एक बिंदू किंवा एक रेषेच्या बाजूने किंवा समतल बाजूने किंवा पृष्ठभागाच्या बाजूने असू शकतो,

जेव्हा जेव्हा संभाव्यता नाहीशी होते तेव्हा तंतोतंत लहर फंक्शन 0 असते आणि

म्हणून संभाव्यता 0 असते आम्ही त्या नोडला म्हणतो आता तुम्ही पहा हे वेव्ह फंक्शन म्हणून नोड मिळेल

जर हे वेव्ह फंक्शन 0 झाले तर या वेव्ह फंक्शन  $psi$  चे दोन भाग आहेत एक रेडियल भाग आहे दुसरा

कोणीय भाग आहे तर हे वेव्ह फंक्शन कसे असू शकते 0 जेव्हा रेडियल घटक 0 असतो तेव्हा

तो 0 असू शकतो किंवा जेव्हा कोनीय घटक 0 असतो तेव्हा तो 0 असू शकतो.

म्हणून एकतर हे 0 असू शकते किंवा हे 0 असू शकते

जेव्हा कोनीय घटक 0 असतो तो पुन्हा नोड असतो कारण वेव्ह फंक्शन जेव्हा

कोनीय घटक 0 असतो तेव्हा गायब होतो जेव्हा रेडियल घटक 0 असतो तेव्हा आपण त्याला कोनीय नोड म्हणतो तेव्हा

रेडियल नोड म्हणतो

त्यामुळे जेव्हा रेडियल घटक शून्य असतो तेव्हा हा रेडियल नोड असतो जेव्हा हा कोनीय

घटक शून्य असतो तेव्हा आपण त्याला कोणीय नोड म्हणतो आता आपण करू या रेडियल आणि अँगुलर नोड्सबद्दल आपण काय जाणून घेऊ शकतो

याबद्दल चर्चा करूया, प्रथम आपण कोनीय नोड्सबद्दल चर्चा करू या जेथे  $ylm$  हे

थीटाचे कार्य आहे आणि  $phi$  हे शून्य आहे.

सर्व ठीक आहे अग्रगण्य क्वांटम संख्या 1 आहे 1

आहे तेव्हा आपण सांगू या की 1 0 आहे तेव्हा आपल्याला माहित आहे की 1 0 आहे तेव्हा आपल्याला कोणत्या प्रकारचा आकार

मिळतो आपल्याला कक्षेचा गोलाकार

आकार मिळतो जेव्हा तो गोलाकार आकार असतो तेव्हा आपण पहाल की थीटा किंवा फाईचे मूल्य कितीही

असले तरीही आपण नेहमीच एक गोल असतो ती संभाव्यता आहे  $ah$   $p$  रोबेबिलिटी डेन्सिटी

म्हणून जेव्हा 1 0 असेल तेव्हा तुमच्याकडे कोणीही कोनीय नोड नाही कोणी कोनीय नोड नाही किंवा येथे 1 शून्य असताना कोनीय

नोड्सची संख्या मोजली जाईल जेव्हा 1 एक असेल तेव्हा कोनीय नोड्सची शून्य संख्या असते 1 एक असेल तेव्हा आम्हाला माहित आहे

की आकार आहे असा आहे जर तुम्ही  $pxpypz$  ऑर्बिटल्स पाहिल्या तर

तुम्ही जे पहात आहात ते आम्ही आधीच दाखवले आहे ते म्हणजे  $pxpy$  आणि  $p$   $z$  या तीन  $p$  ऑर्बिटल्स तुम्ही ओळखू शकणाऱ्या

लोबला परिभ्रमण करतात आणि

येथे काय दाखवले आहे हे समतल आहे संभाव्यतेची

घनता 0 होते म्हणजे चालू हे विमान जे येथे हायलाइट केले आहे ते या विमानात तुम्हाला

इलेक्ट्रॉन सापडण्याची शक्यता नाही

त्यामुळे इलेक्ट्रॉन एकतर या बाजूला किंवा या बाजूला असू शकतो परंतु

या विमानाच्या बाजूने नाही म्हणून याला नोडल प्लेन म्हणतात म्हणून हे विमान येत आहे कारण ऑर्बिटलचा

एक विशिष्ट आकार आहे जेथे तुम्ही पाहू शकता  $pxpy$   $pz$  त्यांच्या सर्वांकडे एक नोडल प्लेन  $h$  आहे आणि ते

येत आहे कारण  $ah$  मुळे कोनीय घटक शून्य आहे म्हणून या व्हॅलमध्ये या समतल मध्ये  $y$

$lm$  लाट  $f$  चा हा भाग आहे  $unction$  शून्य होते म्हणून तुम्हाला हा नोड दिसतो त्यामुळे

$p$  ऑर्बिटल्ससाठी नोड्सची संख्या आहे तुम्ही प्रत्येक केसमध्ये एक पाहू शकता  $px$  तेथे एक प्लेन  $py$  आहे दुसरा  $pz$  आहे

तेथे दुसरा आहे म्हणून कोनीय नोड्सची संख्या  $ah$  आहे  $p$  ऑर्बिटल्ससाठी एक आहे जेव्हा

मी दोन असतो तेव्हा आम्हाला कळते की आकार  $ah$  डबल डंबेल आहे आणि आम्ही तुम्हाला

आणखी एक आकृती दाखवू शकतो येथे तुम्ही  $dxyd$   $yzd$   $ah$   $zxdz$  स्केअर  $dx$  स्केअर वजा  $y$  स्केअर

पाहू शकता आणि तो दुहेरी डंबेल असल्यामुळे तुम्ही दोन परिभाषित करू शकता.

वेव्ह फंक्शन किंवा वेव्ह फंक्शनचा कोनीय घटक ज्यांच्या बाजूने नाहीसा होतो त्या वेगवेगळ्या प्लॅन्समध्ये तुम्ही पाहू शकता की

या प्रत्येक  $d$  ऑर्बिटल्समध्ये दोन कोनीय नोड्स आहेत.

त्यामुळे  $d$  ऑर्बिटलमध्ये तुम्हाला दोन कोनीय नोड्स मिळतील ज्यामुळे आम्ही सामान्यतः कोनीय नोड्सची संख्या लिहू शकतो  $1$  च्या मूल्याशी समतुल्य आहे म्हणून  $1$  चे मूल्य किती कोनीय नोड्स आहेत हे निर्धारित करते की वेव्ह फंक्शन किती क्षेत्रे नाहीसे होते कारण वेव्ह फंक्शनचा हा घटक  $0$  आहे आणि  $1$   $0$  असल्यास उत्तर  $1$  आहे  $s$  ऑर्बिटल साठी  $ah$   $p$  ऑर्बिटल साठी कोणीही कोनीय नोड नाही एक कोनीय नोड आहे म्हणून  $d$  ऑर्बिटल मध्ये दोन कोनीय नोड्स आहेत आणि पुढे आपण रेडियल नोड्स बद्दल चर्चा करतो तरंग फंक्शनचा रेडियल भाग फक्त रेडियल निर्देशांकावर अवलंबून असतो आणि हे आहे शून्य आपण पाहतो आपण म्हणू की हा घटक  $rn1$  किंवा वेव्ह फंक्शनचा रेडियल घटक कधी शून्य होतो आम्ही प्रथम  $s$  ऑर्बिटलसाठी  $s$  ऑर्बिटलस शोधू जे मी तुम्हाला येथे वेव्ह फंक्शन दाखवत आहे, त्यामुळे हा तरंगाचा रेडियल घटक आहे

$x$  अक्षातील फंक्शन हे  $r$   $ah$  आहे प्लॉट केलेले तीन आकृत्या तुम्ही येथे पहात आहात एक एकासाठी आहे दुसरा दोन साठी आहे  $13$  आहे तीन साठी होय प्रत्येक केसमध्ये कोनीय भाग समान आहे हे  $s$  म्हणून दिले आहे ते सर्व गोलाकार कक्षीय आहेत जे मी तुम्हाला येथे दाखवत आहे तो रेडियल घटक आहे  $r$  चे कार्य म्हणून  $r$  हे इलेक्ट्रॉन आणि न्यूक्लियसमधील अंतर आहे म्हणून हे माझे केंद्रक आहे हे इलेक्ट्रॉन आहे आणि हे अंतर आहे जेव्हा तुम्ही लहरी फू पाहता एका परिभ्रमणासाठी वेव्ह फंक्शनचा रेडियल घटक तुम्ही पाहत आहात तो प्लॉटचा आकार आहे जो तुम्ही पाहत आहात की ते झपाट्याने कमी होत आहे.

तुम्ही  $2s$  कडे पाहता तेव्हा तुम्हाला वक्र दिसते असे दिसते मी तुम्हाला एकावर दिसणारा वक्र मागे घेत आहे.

वेळेच्या एका बिंदूवर

$r$  च्या एका विशिष्ट अंतरावर  $r$  या वेव्ह फंक्शनचा रेडियल घटक तरंग फंक्शन करतो तो शून्य होतो हा  $x$  अक्ष शून्यावर असतो त्यामुळे या मूल्यावर एक

मूल्य येथे असते  $r$  चे वेव्ह फंक्शन शून्य आहे म्हणजे  $r$  च्या या मूल्यावर

दोन  $s$  ऑर्बिटलमध्ये इलेक्ट्रॉन शोधण्याची संभाव्यता शून्य आहे पण जसे तुम्ही  $r$  च्या उच्च मूल्यांवर जाता तेव्हा

तुम्हाला वेव्ह फंक्शनचे काही नकारात्मक मूल्य असल्याचे दिसले परंतु जेव्हा तुम्ही जेव्हा तुम्ही संभाव्यतेची गणना करता तेव्हा त्याचे वर्ग करा संभाव्यता अर्थातच सकारात्मक होते

त्यामुळे  $r$  च्या एका मूल्यावर फक्त एका बिंदूवर

तुम्ही पाहिले की संभाव्यता अस्तित्वात नाही म्हणून  $r$  च्या त्या मूल्याच्या खाली तुम्हाला

इलेक्ट्रॉन सापडण्याची शक्यता आहे  $r$  चे मूल्य नंतर  $r$  चे मूल्य तुम्हाला पुन्हा

इलेक्ट्रॉन शोधण्याची संधी आहे म्हणून  $r$  अक्षाच्या बाजूने जाताना आपल्याला  $r$  चे मूल्य मिळेल जेथे  $r$  च्या

त्या मूल्याखाली संभाव्यता वितरण नाही आणि  $r$  च्या मूल्यानंतर आपण संभाव्यता

वितरण मिळवा याचा अर्थ त्या वेळी  $r$  च्या  $ah$  मूल्याच्या त्या बिंदूवर एक नोड अस्तित्वात आहे

आणि हा नोड एक रेडियल नोड आहे म्हणून आम्ही एका कक्षामध्ये पाहिले दोन ऑर्बिटलमध्ये असे कोणतेही रेडियल नोड नव्हते

आम्ही एक रेडियल पाहिला नोड जेव्हा आपण  $3p$  ऑर्बिटल पाहतो तेव्हा हे एक मनोरंजक वैशिष्ट्य देते

ते मला काय दाखवते अह हे वक्र परत काढू देते जेव्हा मी हा असिमेट्रिक प्रदेश

$r_i$  च्या खूप मोठ्या मूल्यावर काढतो तेव्हा ते बनवत नाही  $0$  ते नक्की  $0$  बनत नाहीत ते फक्त

प्रवृत्ती  $0$  वर जाण्यासाठी खूप हळू क्षय होतो

त्यामुळे मला पुन्हा दिसले की वेव्ह फंक्शनमध्ये तीव्र घट झाली आहे

आणि म्हणून  $r$  ची संभाव्यता आहे परंतु पुन्हा  $r$  च्या एका मूल्यावर

एक रेडियल नोड दिसून येतो आणि नंतर पुन्हा प्रोब तरंग कार्य शून्य नसल्यामुळे

संभाव्यता मर्यादित आहे आणि पुन्हा  $r$  च्या आणखी एका मूल्यावर संभाव्यता पुन्हा शून्य

आहे म्हणून मला तीन  $s$  ऑर्बिटलमध्ये दोन नोड्स दोन रेडियल नोड्स मिळतील

एक रेडियल नोड  $ah$  दोन  $s$  ऑर्बिटलमध्ये आणि शून्य नोड एका  $s$  ऑर्बिटलमध्ये आहेत

त्यामुळे माझ्याकडे

हे तीन ऑर्बिटल असले तरी ज्यांच्या अक्षिमुखल कांटम संख्या समान आहेत त्यांचा आकार समान आहे

गोलाकार आकार  $ic$  शून्य नोड किंवा एक नोड किंवा दोन नोड्स मी पोहोचू शकतो मी हे दाखवू शकतो की

मी येथे काय प्लॉट करत आहे चित्र हे  $y$  अक्षात  $ah$  आहे तुमच्याकडे  $r$  वर्गाने गुणाकार केलेला  $r1$  चौरस आहे आणि

हे  $x$  अक्षात आहे तुमच्याकडे येथे अंतर आहे याला रेडियल डिस्ट्रिब्युशन फंक्शन म्हणतात ही याची व्याख्या आहे परंतु आपण प्रत्यक्षात

परिणामांवर जाऊ शकतो जेव्हा मी हे चित्र पाहतो तेव्हा मला  $1s$  ऑर्बिटल साठी रेडियल डिस्ट्रि दिसला

त्यामुळे हा या वेव्ह फंक्शनचा स्केअर आहे म्हणजे जर हा तर

वेव्ह फंक्शनचा रेडियल घटक असेल तर मी आधीच स्केअर घेतला आहे म्हणून  $t$  तो प्लॉट जो मी तुम्हाला दाखवत आहे तो  $r$

च्या त्या मूल्यावर इलेक्ट्रॉन शोधण्याची संभाव्यता दर्शवितो म्हणून  $1s$  साठी रेडियल डिस्ट्रिब्युशन फंक्शनचा

आकार असा आहे की तुम्हाला त्या मूल्याच्या खाली  $r$  च्या विशिष्ट मूल्यावर जास्तीत जास्त संभाव्यता दिसते  $r$  आणि त्यापलीकडे  $r$  च्या मूल्याची संभाव्यता कमी होते जर मी  $ah$  हे वेगळ्या प्रकारे दाखवले तर मी हे दाखवत आहे की हे वितरण इलेक्ट्रॉन वितरण आहे जेव्हा

इलेक्ट्रॉन एका कक्षेत असतो तेव्हा तुम्ही पाहू शकता की ती एक  $sp$  आहे गोलाकाररिच्या  $ah$  वितरीत केला आहे म्हणून तो एक गोल आहे ज्याचे निश्चित मूल्य आहे  $r$  आता जेव्हा मी दोन  $s$  वर जातो तेव्हा रेडियल वेव्ह फंक्शन असे दिसते जेव्हा मी चौकोन घेतो तेव्हा मला प्रथम ते असे दिसते आणि नंतर माझ्याकडे हा बिंदू आहे ते नोडवर स्विच करते

त्यामुळे संभाव्यता ही घनता 0 होते आणि त्यापलीकडे मी पुन्हा पाहतो आणि याचा अर्थ काय होतो जेव्हा मी अशा प्रकारे प्लॉट करतो तेव्हा मला दिसते की मध्यभागी एक घनता संभाव्यता घनता आहे हे मध्यवर्ती गोल चिन्ह आहे.

म्हणजे हा प्रदेश आणि

त्यापलीकडे असलेला गोल तुम्ही म्हणू शकता की दुसरा गोल या संभाव्यतेच्या वितरणामुळे आहे आणि त्यामध्ये दोन गोल आहेत जेथे इलेक्ट्रॉन तयार होत नाही आणि त्याला नोड म्हणतात म्हणून पांढरा प्रदेश तुम्ही या चित्रात पहात असलेला एक रेडियल नोड आहे

त्यामुळे हे दोन सेकंदात आहे म्हणून तुम्हाला एक नोड मिळाला आहे जेव्हा तुम्ही तीन एस बघता तेव्हा रेडियल वितरण फंक्शनमध्ये आता तीन शिखरे आहेत अहो तुम्ही हे शोधू शकता कारण दोन ठिकाणे आहेत जेथे वेव्ह फंक्शन शून्य होते आणि म्हणून अशी दोन ठिकाणे आहेत जिथे ही संभाव्यता घनता शून्य होते याचा अर्थ असा होतो की तेथे नोड्स आहेत आणि हे या आकृतीमध्ये अशा प्रकारे दर्शविलेले आहे म्हणून आतील घटक जितका कमी असेल तितका आंतरीक घटक गोलाकार आहे.

पुढील गोलाकार यामुळे आहे आणि शेवटचा शेवटचा गोलाकार यामुळे आहे म्हणून तीन एकाकेंद्रित गोलाकार प्रत्येक स्पेसच्या क्षेत्राद्वारे विभक्त केलेले आहेत जेथे इलेक्ट्रॉन आढळत नाही म्हणून यामध्ये जर तुम्ही पाहू शकता की स्पेसचे दोन क्षेत्र आहेत जेथे रेडियल नोड्स आहेत आणि म्हणून दोन रेडियल नोड्स आहेत आता आम्ही  $p$  ऑर्बिटल्ससाठी रेडियल नोड्सबद्दल चर्चा करू जेव्हा वेव्ह फंक्शनचा रेडियल घटक नाहीसा होतो तेव्हा रेडियल नोड प्राप्त होतो.

येथे दोन चित्रे हे

उजव्या बाजूचे चित्र दोन  $p$  ऑर्बिटलसाठी वेव्ह फंक्शनचे रेडियल घटक दाखवते आणि डाव्या बाजूचे चित्र तीन  $p$  ऑर्बिटलसाठी वेव्ह फंक्शनचे रेडियल घटक दाखवते आणि  $x$  अक्ष दाखवते.

पुन्हा उह इलेक्ट्रॉन आणि न्यूक्लियसमधील अंतर त्यामुळे जेव्हा

इलेक्ट्रॉन दोन  $p$  ऑर्बिटलमध्ये असतो तेव्हा वेव्ह फंक्शनचे हे वर्तन असते तुम्हाला रेडियल घटक घटक दिसत नाही तुम्ही येथे  $r$  बरोबर जे पाहता ते कोणतेही नोड दाखवत नाही 0 बरोबर याचा अर्थ काय आहे

1  $s$  ऑर्बिटलच्या बाबतीत क्षमस्व कोणत्याही  $s$  ऑर्बिटलच्या बाबतीत नेहमी

न्यूक्लियसवर इलेक्ट्रॉन शोधण्याची मर्यादित संभाव्यता असते परंतु जेव्हा ती  $ap$  ऑर्बिटल असते तेव्हा ही संभाव्यता नेहमीच असते शून्य अगदी

बरोबर

त्यामुळे हा नोड नाही हा प्रत्यक्षात एका मर्यादितपासून  $r$  हा शून्यावर जातो तेव्हा एक आह परिणाम आहे आणि त्याचप्रमाणे तुमच्याकडे  $r$  चे खूप मोठे मूल्य आहे हे असम्प्रोटिकपणे

शून्यावर जाते

त्यामुळे या प्रकरणात तुम्हाला रेडियल दिसलेले वेव्ह फंक्शनच्या रेडियल फंक्शनला कोणतेही नोड्स नाहीत

त्यामुळे याला 0 नोड्स मिळाले आहेत आणि 3  $p$  ऑर्बिटलच्या बाबतीत तर वेव्ह फंक्शन  $ah$  असे दिसते आणि तेथे किती नोड्स आहेत हे फंक्शनने किती ठिकाणी शून्य ओलांडले आहे हे शोधणे

आवश्यक आहे अक्ष आणि तुम्ही पाहू शकता की तेथे फक्त एकच एक बिंदू आहे जिथे तो तयार झाला आहे

म्हणून तीन  $p$  ऑर्बिटल्सच्या बाबतीत फक्त एक रेडियल नोड आहे म्हणून आम्ही पाहिले की दोन  $p$  ऑर्बिटलला रेडियल नोड माहित आहे

आणि तीन  $p$  ऑर्बिटलमध्ये एक रेडियल नोड असेल  $ah$  आता रेडियल नोड्सच्या संख्येबद्दल  $ah$  सामान्यीकरण करण्याचा प्रयत्न करूया, प्रथम आपण काय पाहिले आहे ते पाहू या की  $ah$  साठी

रेडियल नोड्सची ऑर्बिटल रेडियल संख्या येथे मी एका ऑर्बिटलसाठी रेडियल नोड्सची संख्या लिहीन

मला शून्य मिळाले दोन  $si$  मिळाले  $th$  साठी एक  $ree$   $si$  ला दोन साठी दोन मिळाले

$pi$  साठी शून्य पाहिले तीन  $pi$  साठी एक मिळालं बरोबर हेच आहे जे आपण पाहिलं आता

आपण रेडियल नोड्सच्या संख्येची एक सामान्य व्याख्या करू शकतो जे ऑर्बिटल सध्या

n उणे 1 वजा एक द्वारे प्रदर्शित केले जाईल या संबंधाचा वापर करून आपण आणखी काही ऑर्बिटल्समधील रेडियल नोड्सची संख्या शोधण्याचा प्रयत्न करूया , चार pn च्या बाबतीत चार p ऑर्बिटल्स बदल सांगूया तर n चार 1 आहे एक वजा एक आणि पुन्हा वजा एक म्हणजे चार p ऑर्बिटल होतील.

दोन रेडियल नोड्स आहेत तीन d च्या बाबतीत तीन d बदल काय तुम्ही पहाल n तीन आहे d आहे d ऑर्बिटल 11 मूल्य दोन आहे तर तीन वजा दोन वजा एक हे शून्य आहे म्हणून तीन d ऑर्बिटलमध्ये शून्य रेडियल नोड्स आहेत चार d मध्ये चार वजा दोन असतील वजा एक जो एक आणि चार f कक्षेत चार असतील कारण n ची उणे 1 कारण f ही अंशमुथल क्वांटम संख्या आहे जी क्वांटम संख्या तीनशी सुसंगत आहे तर चार वजा तीन वजा एक जी ही शून्य आहे

त्यामुळे अशा प्रकारे आपण संख्या काढू शकतो रेडियन नियमांचे जर तुम्ही rem कराल एम्बर आम्हाला आढळले की कोनीय नोड्सची संख्या 1 उजवीकडे समतुल्य आहे म्हणून रेडियल नोड्सची संख्या n उणे 1 वजा 1 आहे आणि कोनीय नोड्सची संख्या 1 आहे म्हणून एकूण नोड्सची संख्या n उणे 1 वजा 1 अधिक 1 आहे जी n उणे 1 आहे ही नोड्सची एकूण संख्या फक्त मुख्य क्वांटम क्रमांकाच्या मूल्यावर अवलंबून असते.

आमचा निव्वळ चर्चेचा पुढील मुद्दा

म्हणजे सीमा पृष्ठभाग आकृती आता जेव्हा मी हायड्रोजन अणूचे श्रोडिंगर समीकरण सोडवतो तेव्हा मला एक s ऑर्बिटल मिळते मला दोन s ऑर्बिटल मिळते मला तीन s मिळते ऑर्बिटल त्या वेळ फंक्शन्सचा प्रोब स्केअर हे मूलतः संभाव्यता वितरण आहे त्यामुळे संभाव्यता वितरणाचा अर्थ असा आहे

की मी तुम्हाला येथे दाखवत असलेल्या r च्या विशिष्ट मूल्यावर मला इलेक्ट्रॉन किती वेळा सापडेल एक डॉट डायग्राम आहे प्रत्येक बिंदू अस्तित्वात असल्याचे सूचित करतो

त्या वेळी एक इलेक्ट्रॉन सापडला होता म्हणून तुम्ही पाहू शकता की या पहिल्या चित्रात जो

1s च्या आधी आहे हे 2s साठी आहे हे 1s मध्ये 3s साठी आहे तुम्हाला एकच गोल दिसत आहे पण नंतर तुम्ही ते देखील पाहू शकता t तुम्ही प्रत्यक्षात तो गोल ओळखू शकत नाही ज्यामध्ये इलेक्ट्रॉनची

सर्व संभाव्य स्थाने आहेत इलेक्ट्रॉनची सर्व संभाव्य स्थाने दर्शविली जातात कारण तुम्ही येथे पाहत आहात माझ्याकडे एक बिंदू आहे येथे मला दुसरा बिंदू आहे परंतु मी येथे दोन पाहिल्यास बहुतेक ठिपके या ठिकाणी केंद्रित आहेत s i हे या केशरी रंगात पहा म्हणजे हे रंग प्रत्यक्षात स्पष्टीकरणासाठी आहेत

त्यांना इतर कोणतेही महत्त्व नाही.

जेव्हा मी दोन ऑर्बिटल्सकडे पाहतो तेव्हा मला दिसते

की प्रत्येक बिंदूशी संबंधित काही ठिपके मला त्या वेळी इलेक्ट्रॉन सापडले

हा डॉटचा अर्थ आहे म्हणून मला दिसले की अनेक केशरी ठिपके एकाच ठिकाणी केंद्रित आहेत आणि नंतर तेथे एक अंतर आहे

जो तुम्हाला येथे आणि त्यापलीकडे पांढरी जागा दिसू शकते पुन्हा मी पुन्हा इलेक्ट्रॉन शोधू लागलो

आणि यावेळी ते दिले आहेत हिरव्या रंगाचे ठिपके म्हणून मला दिसते की येथे इलेक्ट्रॉन उपस्थित आहेत आणि

नंतर पुन्हा येथे इलेक्ट्रॉन उपस्थित आहेत मी खरोखर एक गोलाकार आकार परिभाषित करू शकत नाही

ज्यामध्ये इलेक्ट्रॉन स्थान असेल बनवा पुन्हा तत्सम कथा जर मी 3s ऑर्बिटल वर गेलो तर

मला मध्य प्रदेश आणि नंतर दुसरा परिधीय प्रदेश दिसला आणि नंतर तेथे एक अंतर आहे

आणि पुन्हा काही ठिपके आहेत म्हणून ही एक टीप आहे ही एक सामान्य परिस्थिती आहे जिथे मला कोणत्या समस्येचा सामना करावा लागतो

मी आता याबद्दल काय करू शकतो जेव्हा तुम्ही या प्रकारची अह परिस्थिती पाहता तेव्हा

तुम्ही विचाराल की मला हे एका s साठी r चे विशिष्ट मूल्य कसे मिळाले मला हे दोन

गोल कसे मिळाले मला तीनसाठी तीन गोल कसे मिळाले उत्तर याचा अर्थ असा आहे की आम्ही अंदाज

लावण्याचा प्रयत्न करतो की संभाव्यतेच्या घनतेच्या किमान नव्वद टक्के हे सुनिश्चित करण्याचा प्रयत्न करा

म्हणून ते असे म्हणते की

या 1s ऑर्बिटलची लाल त्रिज्या त्या बिंदूपर्यंत असू शकते

ज्यावर प्रदेश स्पष्ट करतो किंवा संभाव्यतेच्या घनतेच्या सुमारे 90 टक्के भाग असतो

म्हणून तुम्ही पाहू शकता की मी केंद्रापासून सुरुवात करू शकतो मी पुढे चालू ठेवू शकतो आणि निव्वळ संभाव्यता शोधू शकतो

आणि जेव्हा मला दिसले की ठीक आहे तेव्हा मी आधीच खाते केले आहे नव्वद टक्के साठी माझ्या प्रयोगांपैकी n

आह माझ्या प्रयोगांचे परिणाम आहेत मग मी म्हणतो ठीक आहे हे सर्व ठीक आहे मी यावर आनंदी आहे म्हणून

हा सीमा पृष्ठभाग आकृती आहे म्हणून मग मला ज्या प्रदेशात 90 टक्के आढळले त्या प्रदेशात मी पृष्ठभाग बांधू शकेन

इलेक्ट्रॉन घनता त्याचप्रमाणे जेव्हा मी 2s ऑर्बिटलकडे पाहतो तेव्हा मी न्यूक्लियसपासून सुरू होतो

आणि पुढे जातो आणि नंतर मला या बिंदूवर दिसले की मी

इलेक्ट्रॉन स्थानाच्या 90 टक्के भाग घेतला आहे म्हणून मी म्हणतो ठीक आहे हा माझा बद्ध प्रदेश आहे

त्यामुळे हे

2s साठी सीमा पृष्ठभाग आकृती बनते आणि त्याचप्रमाणे 3s साठी मी हे करतो सीमा पृष्ठभाग आकृती  
आम्हाला दाखवलेली चित्रे मिळविण्यात मदत करतो उदाहरणार्थ  $p_x p_y p_z$  ऑर्बिटल्स जे मी तुम्हाला दाखवले होते  
पूर्वी तुम्हाला हे लोब दिसतात

त्यामुळे लोब खरंच मी आहे असे सूचित करते

लोबचा आकार या वस्तुस्थितीद्वारे निर्धारित केला जाईल की या प्रदेशात संभाव्यतेच्या 90 टक्के

घनतेचा हिशोब केला गेला पाहिजे हे सीमा पृष्ठभाग आकृती

कक्षाची चर्चा करण्यासाठी एक अतिशय उपयुक्त साधन आहे 1 आकार आत्तापर्यंत आम्ही अह हायड्रोजन अणूच्या ऑर्बिटल्सवर चर्चा  
केली आहे

जर तुम्हाला आठवत असेल की आम्हाला श्रोडिंगर समीकरण सोडवून हे ऑर्बिटल्स मिळाले आहेत

जे हाय इक्ल  $e^{-\psi}$  आहे जेथे  $h$  हे हॅमिलटोनियन  $\psi$  हे वेव फंक्शन आहे ज्याला आपण ऑर्बिटल्स

किंवा अणू ऑर्बिटल्स म्हणतो आणि ई जेव्हा तुम्ही स्क्रोडिंगर समीकरण सोडवायला सुरुवात केली तेव्हा ऊर्जा असते आम्ही सांगितले  
की आमच्याकडे फक्त हॅमिलटोनियन हे ज्ञात प्रमाण आहे ऑपरेटर जे अज्ञात आहे ते वेव फंक्शन आहे

आणि स्क्रोडिंगर समीकरण सोडवून ऊर्जा देखील मिळते ज्याची आम्ही

आतापर्यंत चर्चा केली आहे ऑर्बिटल्स आणि आता आपण त्या वेव फंक्शन्सशी संबंधित असलेल्या ऊर्जेबद्दल चर्चा करण्यात थोडा वेळ  
घालू

आपण उर्जा पाहू या म्हणून आपण हाय

इक्विलिब्रियम ई पीएसआय पासून सुरुवात केली आणि ऑर्बिटल्सबद्दल चर्चा केली आणि आता आपण याबद्दल चर्चा करणार आहोत.

ऊर्जा म्हणजे ते ऊर्जेद्वारे म्हणजे ऑर्बिटल्सची उर्जा सर्व काही ठीक आहे आम्ही आमची चर्चा

प्रथम दोन भागात मोडू कारण तेथे एक स्वारस्य आहे  $n_g$  कथा येथे प्रथम आपण

हायड्रोजन अणूसाठी हायड्रोजन अणूसाठी ऑर्बिटल्सच्या ऊर्जेबद्दल चर्चा करू आणि ही चर्चा देखील

सर्व हायड्रोजनसाठी देखील वैध आहे जसे अणू हायड्रोजन कशासारखे आहेत जर तुम्हाला आठवत असेल तर  
बोहरचे अणू मॉडेल देखील सर्व सिंगलसाठी लागू होते.

इलेक्ट्रॉनिक प्रजाती म्हणून त्या सर्व एकल

इलेक्ट्रॉनिक स्पेस आहेत आणि आम्ही त्यांना हायड्रोजन म्हणतो जसे की  $h$   $e$  टू हीलियम मला माफ करा हेलियम अधिक आहे लिथियम  
आहे

दोन प्लस आणि याप्रमाणे पुढे हेलियम प्लसमध्ये एक इलेक्ट्रॉन आहे कारण हेलियममध्ये दोन इलेक्ट्रॉन आहेत आणि

मी एक इलेक्ट्रॉन काढून टाकला आहे हेलियम प्लसमध्ये एक इलेक्ट्रॉन आहे लिथियम दोन प्लसमध्ये पुन्हा एक इलेक्ट्रॉन आहे

म्हणून त्यांना सर्व हायड्रोजन सारखी सिस्टीम म्हणतात म्हणून मी वेव  $ah$  schringer

समीकरण सोडवताना मला  $\psi_{nlm}$  मिळाले हे वेव फंक्शन आहे जे मला मिळाले आणि आम्ही

याबद्दल चर्चा केली आणि नंतर मला मिळाले ऊर्जा आणि हायड्रोजन अणूसाठी उर्जा फक्त

$n$  वर अवलंबून असते फक्त मुख्य काउंटर नंबरवर अवलंबून असते  $n$  जोपर्यंत 1 किंवा  $m$  ची किंमत आहे हे महत्त्वाचे  
नाही ऊर्जेचे निश्चित मूल्य आहे हे

हायड्रोजन सारख्या सिस्टीमचे परिणाम आहे म्हणून आपण आधीच चर्चा केलेली वेव फंक्शन्स लिहू या

$\psi_{nlm}$  म्हणून मी त्याला  $\psi_{one\ s}$  म्हणून मग माझ्याकडे  $\psi$  दोन असेल  $s$  मग

माझ्याकडे  $\psi$  दोन  $p_x$   $\psi$  दोन  $p_y$   $\psi$  दोन  $p$  आहे  $z$

त्यामुळे  $nlm$  तुम्ही दोन  $p_x$  शोधू शकता म्हणजे  $n^2$

1 आहे  $1\ m$  नक्की ओळखता येत नाही पण एकतर उणे 1 किंवा 0 किंवा  $r$  अधिक 1 मग मी करू शकतो असेल

$\psi_{3\ 3\ 3\ p_x}$   $\psi_{3\ 3\ 3\ p_y}$   $\psi_{3\ 3\ 3\ p_z}$  आणि याप्रमाणे पुढे प्रत्येक वेव फंक्शन

उर्जेशी संबंधित आहे बरोबर हेच श्रोडिंगर समीकरणाचे हे समाधान सांगितले आहे म्हणून ही उर्जा  $1s$  असू शकते

ही  $e_{2s}$   $e_{2p_x}$   $e_{2p_y}$  उर्जा  $2p_z$  शी संबंधित आहे ऑर्बिटल एनर्जी  $3d_s$  शी संबंधित असते आणि

त्यामुळेच हायड्रोजन अणूच्या सोल्युशनने असे दाखवले की सोल्युशन असे दिसते की  $e_{1\ s}$

मध्ये सर्वात कमी उर्जा आहे नंतर  $e_{2\ s}$  येते आणि  $e_{2\ x}$  ची उर्जा च्या उर्जेशी अगदी समतुल्य आहे.

$e$  ते  $p_x$  जे  $e$  ते  $p_y$  आहे जे  $e$  ते  $p_z$  आहे कारण जसे आपण चर्चा केली त्याप्रमाणे उर्जेची

फक्त मुख्य क्वांटम संख्या  $n$  वर अवलंबून असते या चारही ऑर्बिटल्समध्ये समान मुख्य

क्वांटम संख्या आहे जी  $n$  आहे आणि त्याचप्रमाणे  $e$  तीन  $s$  जी पुन्हा  $e$  तीन  $p$   $ah\ x$

$yz$  च्या समतुल्य आहे आणि ती देखील समान असेल  $e$  तीन  $d_{xyzzx}$   $ah\ x$  चौरस उणे  $y$  चौरस किंवा  $z$  चौरस

त्यामुळे येथे तुम्ही तीन  $s$  मधून एक परिभ्रमण पाहू शकता  $3\ d$  मधील तीन  $p$  पाच कक्षेतून

तीन  $d$  पासून एकूण नऊ कक्षांमध्ये समान उर्जा आहे म्हणून आपण या उर्जेला  $e_3$  असे म्हणू या नऊ

वेगवेगळ्या ऑर्बिटल्स आहेत ज्यात समान उर्जा आहे आणि इथे मला एक दोन तीन चार चार वेगवेगळ्या

ऑर्बिटल्समध्ये समान उर्जा आहे आणि मी त्याला ई दोन म्हणतो आणि इथे एक साठी फक्त एक ऑर्बिटल आहे

ज्याला ती उर्जा मिळाली आहे आणि ती आहे ई एक जेव्हा आपण पाहतो की

$\psi_{2\ 2\ 2\ p_x}$   $\psi_{2\ 2\ 2\ p_y}$   $\psi_{2\ 2\ 2\ p_z}$  एकापेक्षा जास्त वेव फंक्शन्स आहेत जी चार भिन्न वेव फंक्शन्स आहेत परंतु

ते सर्व वाहन नेतात ते सर्व समान ऊर्जा वाहन नेतात आपण या ऊर्जा पातळींना डीजेन म्हणतो रेट म्हणजे ते समान आहेत त्यांच्याकडे समान ऊर्जा आहे आणि चार ऊर्जा पातळी आहेत जी समान ऊर्जा आहेत म्हणून आपण त्यांना या स्थितीला चार पट अधोगती म्हणतो आणि या स्थितीला नऊ पट अधोगती आहे

त्यामुळे हायड्रोजनची तिसरी ऊर्जा पातळी अणू नऊ फोल्ड

डीजेनेरेट आहे हायड्रोजन अणूची दुसरी एएच एनर्जी लेव्हल चार पट डीजेनेरेट आहे आणि

हायड्रोजन अणूची पहिली एनर्जी लेव्हल नॉन फोल्ड डीजेनेरेट आहे किंवा फक्त एह सिंगल फोल्ड एह डीजेनेरेसी आहे आता आपण सिंगल इलेक्ट्रॉनिकसाठी

मल्टी इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम्ससाठी दुसऱ्या क्लेसबद्दल बोलू हायड्रोजन सारख्या सिस्टीममध्ये आमच्याकडे तरंग फंक्शन्स  $n^2$  होती आणि इथेही

आपल्याकडे समान वेव फंक्शन आहे परंतु येथे ऊर्जा मूल्य  $n$

तसेच  $1$  वर अवलंबून असते म्हणून ऊर्जा मूल्य  $n$  आणि  $1$  वर अवलंबून असते परंतु ते  $m$  ok वर अवलंबून नाही तर काय आम्हाला  $1s$   $2s$   $2p$  माहित असलेल्या ऑर्बिटल्स आम्ही लिहू दिल्या आहेत म्हणून मी

आता  $px$   $py$   $pz$  लिहित नाही कारण मला आधीच माहित आहे की ऊर्जा यावर अवलंबून नाही  $m$  तर मग

तीन  $s$  तीन  $p$   $ah$  तीन  $d$  ला चार  $s$  चार  $p$  चार  $d$  चार  $f$  या वेगवेगळ्या परिभ्रमण आहेत

की मला त्यांचे  $n$  मूल्य आणि  $1$  मूल्य माहित आहे आणि मला माहित आहे की ऊर्जा प्रत्यक्षात  $n$  आणि  $1$  वर अवलंबून असते त्यांच्या  $n$  अधिक  $1$  व्हॅल्यूवर अवलंबून असते

त्यामुळे आता आपण काय करू

या सर्व ऑर्बिटल्ससाठी  $n$  plus  $1$  ची व्हॅल्यू लिहू जी मी इथे एका  $sn$  साठी लिहीली आहे एक  $1$  शून्य आहे म्हणून

हे दोन साठी एक आहे  $s$  दोन साठी दोन आहे  $p$  हे तीन आहे कारण  $n$  दोन आहे आणि  $p$  आहे  $1$  एक आहे म्हणून

हे पुन्हा तीन  $p$  साठी तीन आहे  $p$  तीन साठी चार आहे  $d$  साठी चार आहे  $4d$  आहे  $6f$  आहे  $7f$  आहे

तुम्ही ते सहज करू शकता आता काय आम्हाला जे आढळले ते हे आहे की आता  $n$  अधिक  $1$  मूल्याने ऊर्जा वाढते हे जर आपल्याला उर्जेचे प्रमाण वाढत्या क्रमाने लिहायचे असेल तर ते

$n$  अधिक  $1$  चे सर्वात कमी मूल्य असेल.

ही सर्वात कमी ऊर्जा आहे आणि त्याची ऊर्जा

$n$  अधिक  $1$  चे पुढील मूल्य किती आहे यापेक्षा कमी आहे ते दोन आहे ऑर्बिटल आणि

$ah$  पुढे काय आहे ते दोन  $2p$  आहे आणि नंतर तुम्हाला  $2p$  आणि  $3s$  दोन्हीचे

मूल्य  $n$  अधिक  $1$  सारखेच आहे ते  $n$  अधिक  $1$  सारखेच असते तेव्हा  $n$  ची किंमत  $n$  ची कमी असते तेव्हा त्याला प्राधान्य मिळते किंवा कमी असते ऊर्जा म्हणजे  $e$  दोन  $p$   $e$  तीन  $s$  नंतर उर्जा  $e$  तीन

$p$  आहे आपण येथे सावधगिरी बाळगली पाहिजे कारण तीन  $p$  ला चार चार  $s$  आहेत  $ah$

चार

त्यामुळे पुढील परिभ्रमण  $e$  चार  $s$  असेल आणि नंतर पाच

पुन्हा पहावे लागतील काळजीपूर्वक तीन  $d$  आणि  $e$  चार  $p$  म्हणून उर्जेचा क्रम

$n$  अधिक  $1$  च्या मूल्याचे अनुसरण करत आहे आणि जेव्हा  $n$  अधिक  $1$  चे समान मूल्य असेल तेव्हा आपण म्हणू की  $ah$  हे आपल्याला

कळेल की  $n$  च्या खालच्या मूल्यामध्ये कमी ऊर्जा आहे  $ah$  या क्षणी तुम्हाला आठवण करून देतो की

$2p$  मध्ये तीन पट अधःपतन आहे कारण त्यात  $2px$   $2py$   $2pz$  आहे त्याच उर्जेसाठी  $3$  ऑर्बिटल्स आहेत

म्हणून मी डीजेनेरेसी हॅश  $d$  ची डिग्री लिहीन म्हणून हा सिंगल फोल्ड डिझायनर आहे

याला तीन पट अधोगती आहे एक कारण तीन  $s$  तीन  $p$  ला तीन चार  $s$  मध्ये एक आहे कारण

ते आहे  $s$  ऑर्बिटल श्री  $d$  मध्ये पाच चार अधोगती आहेत चार  $p$  मध्ये तीन पट अधोगती आहे ही

अधोगती फक्त चुंबकीय क्वांटम संख्यामुळे येत आहे कारण आम्ही  $pxpyze$

दोन  $px$  दोन  $py$  दोन  $pz$  परिभाषित करत नाही त्यांच्याकडे उर्जेचे समान मूल्य आहे यावर आमची चर्चा चालू राहिल

हायड्रोजन अणूची परिभ्रमण उर्जा आपल्या पुढील वर्गात आपण पाहू की ऑर्बिटल एनर्जीमध्ये इतर कोणती वैशिष्ट्ये आहेत

आणि कोणत्या भौतिक अंतर्ज्ञानाने आपण भौतिक अंतर्दृष्टी

घेऊ शकतो आपण स्क्रोडिंगर समीकरणाच्या सोल्यूशन्समधून आह मिळवू शकता आणि तेच आपण

करणार आहोत आमच्या पुढील वर्गात चर्चा करण्यासाठी धन्यवाद