

کوانٹم میکانیٹ

خالد حنان یوسفزئی

جامعہ کامپیٹ، اسلام آباد

khalidyou safzai@comsats.edu.pk

۲/نومبر ۲۰۲۱

عنوان

ix

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

۱	۱	تفاعل موج
۱	۱.۱	شرو وڈنگر مساوات
۲	۱.۲	شکاریاتی مفہوم
۵	۱.۳	احتمال
۵	۱.۳.۱	غیر مسلسل متغیرات
۹	۱.۳.۲	استمراری متغیرات
۱۲	۱.۴	معمول زنی
۱۵	۱.۵	معیار حرکت
۱۸	۱.۶	اصول عدم یقینیت
۲۵	۲	غیر تابع وقت شرو وڈنگر مساوات
۲۵	۲.۱	ساکن حالات
۳۱	۲.۲	لامستثنائی چپکور کنواں
۴۰	۲.۳	ہارمونی سر نقش
۴۲	۲.۳.۱	الجبرائی ترکیب
۵۱	۲.۳.۲	تحلیلی ترکیب
۵۹	۲.۴	آزاد ذرہ
۶۸	۲.۵	ڈیلٹ تفاعل محققہ
۶۸	۲.۵.۱	مقید حالات اور بجھراو حالات
۷۰	۲.۵.۲	ڈیلٹ تفاعل کنواں
۷۹	۲.۶	مستثنائی چپکور کنواں
۹۳	۳	قواعد و ضوابط
۹۳	۳.۱	ہلبرٹ فضا
۹۷	۳.۱.۱	وتابل معلوم حالات
۹۹	۳.۲	ہر مشی عامل کے امتیازی تفاعل

۹۹	غیر مسلسل طیف	۳.۲.۱
۱۰۱	استقراری طیف	۳.۲.۲
۱۰۴	متعمم شمارائی مفہوم	۳.۳
۱۰۸	اصول عدم یقینیت	۳.۴
۱۰۸	اصول عدم یقینیت کا ثبوت	۳.۴.۱
۱۱۲	کم سے کم عدم یقینیت کا موجدی اکٹھ	۳.۴.۲
۱۱۲	توانائی و وقت اصول عدم یقینیت	۳.۴.۳
۱۱۷	ڈیراک علامتیت	۳.۵
۱۳۱	تین البادی کو انٹرمیکانیات	۴
۱۳۱	کروی محدود میں مساوات شروڈنگر	۴.۱
۱۳۳	علیحدگی متغیرات	۴.۱.۱
۱۳۴	زاویائی مساوات	۴.۱.۲
۱۳۹	ردای مساوات	۴.۱.۳
۱۴۳	ہائیڈروجن جوہر	۴.۲
۱۴۴	ردای تقنا عمل موج	۴.۲.۱
۱۵۴	ہائیڈروجن کا طیف	۴.۲.۲
۱۵۶	زاویائی معیار حرکت	۴.۳
۱۵۷	امتیازی اقتدار	۴.۳.۱
۱۶۲	امتیازی تقنا عملات	۴.۳.۲
۱۶۵	چکر	۴.۴
۱۷۲	مقناطیسی میداں میں ایک الیکٹران	۴.۴.۱
۱۷۶	زاویائی معیار حرکت کا مجموعہ	۴.۴.۲
۱۹۱	متمثل ذرات	۵
۱۹۱	دوزراتی نظام	۵.۱
۱۹۳	پوزان اور منبرمیون	۵.۱.۱
۱۹۶	قوت مبادلہ	۵.۱.۲
۱۹۹	جوہر	۵.۲
۲۰۰	ہیلیم	۵.۲.۱
۲۰۲	دوری جدول	۵.۲.۲
۲۰۴	ٹھوس اجسام	۵.۳
۲۰۵	آزاد الیکٹرون گیس	۵.۳.۱
۲۰۸	تخت پٹی	۵.۳.۲
۲۱۳	کو انٹرمیکانیات	۵.۴
۲۱۴	ایک مثال	۵.۴.۱
۲۱۶	عمومی صورت	۵.۴.۲
۲۱۹	زیادہ سے زیادہ محتمل تنظیم	۵.۴.۳
۲۲۲	α اور β کے طبعی اہمیت	۵.۴.۴

۲۲۵	۵.۴.۵	سیاحسی طیف
۲۲۹	۶	غیر تابع وقت نظریہ اضطراب
۲۲۹	۶.۱	غیر انخطاطی نظریہ اضطراب
۲۲۹	۶.۱.۱	عمومی ضابطہ بندی
۲۳۰	۶.۱.۲	اول رتبی نظریہ
۲۳۲	۶.۱.۳	دوم رتبی توانائیاں
۲۳۵	۶.۲	انخطاطی نظریہ اضطراب
۲۳۵	۶.۲.۱	دو پڑتا انخطاط
۲۳۹	۶.۲.۲	بلند رتبی انخطاط
۲۴۳	۶.۳	ہائیڈروجن کا مہین ساخت
۲۴۴	۶.۳.۱	اضافیتی تصحیح
۲۴۷	۶.۳.۲	چکر و مدار ربط
۲۵۱	۶.۴	زیمان اثر
۲۵۱	۶.۴.۱	کمزور میدان زیمان اثر
۲۵۳	۶.۴.۲	طاقتور میدان زیمان اثر
۲۵۴	۶.۴.۳	درمیانی طاقت میدان زیمان اثر
۲۵۵	۶.۴.۴	نہایت مہین بخوارہ
۲۶۵	۷	تغیری اصول
۲۶۵	۷.۱	نظریہ
۲۸۳	۸	ونزل و کرامرز و برلوان تخمین
۲۸۳	۸.۱	کلاسیکی خطہ
۲۸۸	۸.۲	سرنگونی
۲۹۱	۸.۳	کلیہ جوڑ
۳۰۱	۹	تابع وقت نظریہ اضطراب
۳۰۲	۹.۱	دو سطحی نظام
۳۰۲	۹.۱.۱	مضطرب نظام
۳۰۵	۹.۱.۲	تابع وقت نظریہ اضطراب
۳۰۷	۹.۱.۳	سائنسہ اضطراب
۳۰۹	۹.۲	اشعاعی احسراج اور انجذاب
۳۰۹	۹.۲.۱	برقناطیسی امواج
۳۰۹	۹.۲.۲	انجذاب، تحرق شدہ احسراج اور خود بخود احسراج
۳۱۱	۹.۲.۳	غیر اشعاعی اضطراب
۳۱۳	۹.۳	خود بخود احسراج
۳۱۳	۹.۳.۱	آئنسٹائن A اور B عددی سر
۳۱۴	۹.۳.۲	بیجان حال کا عرصہ حیات
۳۱۷	۹.۳.۳	قواعد انتخاب

۳۲۷	۱۰	حرارت ناگزیر تخمین
۳۲۷	۱۰.۱	مسئله حرارت ناگزیر
۳۲۷	۱۰.۱.۱	حرارت ناگزیر عمل
۳۲۹	۱۰.۱.۲	مسئله حرارت ناگزیر کا ثبوت
۳۳۳	۱۰.۲	ہیٹ بیری
۳۳۳	۱۰.۲.۱	گرگچی عمل
۳۳۴	۱۰.۲.۲	ہندی ہیٹ
۳۳۹	۱۰.۲.۳	اہارو نوو یوہم اثر
۳۴۷	۱۱	بھراو
۳۴۷	۱۱.۱	تعارف
۳۴۷	۱۱.۱.۱	کلاسیکی نظریہ بھراو
۳۴۹	۱۱.۱.۲	کوانٹم نظریہ بھراو
۳۵۰	۱۱.۲	حبزوی موج تجزیہ
۳۵۰	۱۱.۲.۱	اصول و ضوابط
۳۵۳	۱۱.۲.۲	لایا عمل
۳۵۵	۱۱.۳	میتھلاست حیث
۳۵۸	۱۱.۴	بارن تخمین
۳۵۸	۱۱.۴.۱	مسوات شروڈنگر کی مکملی روپ
۳۶۲	۱۱.۴.۲	بارن تخمین اوّل
۳۶۶	۱۱.۴.۳	تسلل بارن
۳۶۹	۱۲	پس نوشت
۳۷۰	۱۲.۱	آمنٹائن پوڈلکیو روزن تضاد
۳۷۱	۱۲.۲	مسئلہ بل
۳۷۵	۱۲.۳	مسئلہ کلیہ
۳۷۶	۱۲.۴	شروڈنگر کی بل
۳۷۷	۱۲.۵	کوانٹم زیو تضاد
۳۹۷		جوابات
۳۹۹	۱	خطی الجبرا
۳۹۹	۱.۱	سمتیات
۳۹۹	۲.۱	اندرونی ضرب
۳۹۹	۳.۱	قتالب
۳۹۹	۴.۱	تبدیلی اساس
۳۹۹	۵.۱	امتیازی تفاعلات اور امتیازی اقتدار
۳۹۹	۶.۱	ہر مشی تبادلے

میری پہلی کتاب کا دیباچہ

گزشتہ چند برسوں سے حکومت پاکستان اعلیٰ تعلیم کی طرف توجہ دے رہی ہے جس سے ملک کی تاریخ میں پہلی مرتبہ اعلیٰ تعلیمی اداروں میں تحقیق کا رجحان پیدا ہوا ہے۔ امید کی جاتی ہے کہ یہ سلسلہ جاری رہے گا۔ پاکستان میں اعلیٰ تعلیم کا نظام انگریزی زبان میں رائج ہے۔ دنیا میں تحقیقی کام کا بیشتر حصہ انگریزی زبان میں ہی چھپتا ہے۔ انگریزی زبان میں ہر موضوع پر لاتعداد کتابیں پائی جاتی ہیں جن سے طلب و طالبات استفادہ کرتے ہیں۔

ہمارے ملک میں طلب و طالبات کی ایک بہت بڑی تعداد بنیادی تعلیم اردو زبان میں حاصل کرتی ہے۔ ان کے لئے انگریزی زبان میں موجود مواد سے استفادہ کرنا تو ایک طرف، انگریزی زبان از خود ایک رکاوٹ کے طور پر ان کے سامنے آتی ہے۔ یہ طلب و طالبات ذہین ہونے کے باوجود آگے بڑھنے اور قوم و ملک کی بھرپور خدمت کرنے کے قابل نہیں رہتے۔ ایسے طلب و طالبات کو اردو زبان میں نصاب کی اچھی کتابیں درکار ہیں۔ ہم نے قومی سطح پر ایسا کرنے کی کوئی خاطر خواہ کوشش نہیں کی۔

میں برسوں تک اس صورت حال کی وجہ سے پریشانی کا شکار رہا۔ کچھ کرنے کی نیت رکھنے کے باوجود کچھ نہ کر سکتا تھا۔ میرے لئے اردو میں ایک صفحہ بھی لکھنا ناممکن تھا۔ آخر کار ایک دن میں نے اپنی اس کمزوری کو کتاب نہ لکھنے کا جواز بنانے سے انکار کر دیا اور یوں یہ کتاب وجود میں آئی۔

یہ کتاب اردو زبان میں تعلیم حاصل کرنے والے طلب و طالبات کے لئے نہایت آسان اردو میں لکھی گئی ہے۔ کوشش کی گئی ہے کہ اسکول کی سطح پر نصاب میں استعمال ہونے والے تکنیکی الفاظ ہی استعمال کئے جائیں۔ جہاں ایسے الفاظ موجود نہ تھے وہاں روزمرہ میں استعمال ہونے والے الفاظ چنے گئے۔ تکنیکی الفاظ کی چٹائی کے وقت اس بات کا دہان رکھا گیا کہ ان کا استعمال دیگر مضامین میں بھی ممکن ہو۔

کتاب میں بین الاقوامی نظام اکائی استعمال کی گئی ہے۔ اہم متغیرات کی علامتیں وہی رکھی گئی ہیں جو موجودہ نظام تعلیم کی نصابی کتابوں میں رائج ہیں۔ یوں اردو میں لکھی اس کتاب اور انگریزی میں اسی مضمون پر لکھی کتاب پڑھنے والے طلب و طالبات کو ساتھ کام کرنے میں دشواری نہیں ہوگی۔

امید کی جاتی ہے کہ یہ کتاب ایک دن حوالہ اردو زبان میں انجینئرنگ کی نصابی کتاب کے طور پر استعمال کی جائے گی۔ اردو زبان میں برقی انجینئرنگ کی مکمل نصاب کی طرف یہ پہلا قدم ہے۔

اس کتاب کے پڑھنے والوں سے گزارش کی جاتی ہے کہ اسے زیادہ سے زیادہ طلب و مطالبات تک پہنچانے میں مدد دیں اور انہیں جہاں اس کتاب میں غلطی نظر آئے وہ اس کی نشاندہی میری ای۔ میل پر کریں۔ میں ان کا نہایت شکر گزار ہوں گا۔

اس کتاب میں تمام غلطیاں مجھ سے ہی سرزد ہوئی ہیں البتہ انہیں درست کرنے میں بہت لوگوں کا ہاتھ ہے۔ میں ان سب کا شکریہ ادا کرتا ہوں۔ یہ سلسلہ ابھی جاری ہے اور مکمل ہونے پر ان حضرات کے تاثرات یہاں شامل کئے جائیں گے۔

میں یہاں کامیٹ یونیورسٹی اور ہائر ایجوکیشن کمیشن کا شکریہ ادا کرنا چاہتا ہوں جن کی وجہ سے ایسی سرگرمیاں ممکن ہوئیں۔

حنالد حنان یوسفزئی

28 اکتوبر 2011ء

جوابات

فهرست

54relation,	allowed
energy	26energies,
22allowed,	51 argument,
31conservation,	Bessel
13ensemble,	99function,spherical
expectation	107energy,binding
6value,	Bohr
formula	106radius,
16Broglie,De	106formula,Bohr
Fourier	25conditions,boundary
52transform,inverse	98term,centrifugal
52transform,	83states,coherent
Frobenius	4collapses,
45method,	commutation
function	36relation,canonical
59delta,Dirac	90relations,canonical
generalized	36commutator,
59distribution,	28complete,
59function,	77continuous,
generating	90continuum,
50function,	coordinates
generator	91spherical,
86space,intranslation	3interpretation,Copenhagen
86time,intranslation	75degenerate,
Gram-Schmidt	delta
79process,orthogonalization	28Kronecker,
21Hamiltonian,	Dirac
harmonic	80orthonormality,
25oscillator,	77discrete,
	dispersion

- 3realist,
- 12potential,
- 97effective,
- probability
- 8density,
- quantum
- 105number,principle
- numberquantum
- 96azimuthal,
- 96magnetic,
- 99numbers,quantum
- 97equation,radial
- recursion
- 46formula,
- reflection
- 64coefficient,
- 73time,revival
- Rodrigues
- 49formula,
- 94formula,Rodrigues
- Rydberg
- 113constant,
- 113formula,
- Schrodinger
- 20time-independent,
- 1align,Schrodinger
- series
- 113Balmer,
- 28Fourier,
- 113Lyman,
- 113Paschen,
- 35power,
- 34Taylor,
- spherical
- 96harmonics,
- 11square-integrable,
- 7deviation,standard
- state
- 58bound,
- 113Helium,
- Hermitian
- 40conjugate,
- 3variables,hidden
- 2indeterminacy,
- ladder
- 38operators,
- Laguerre
- 108polynomial,associated
- 108polynomial,
- 90Laplacian,
- law
- 34Hooke,
- Legendre
- 94associated,
- linear
- 22combination,
- 113Lithium,
- 6mean,
- 6median,
- 14momentum,
- Neumann
- 99function,spherical
- 27node,
- 10normalization,
- 14operator,
- 38lowering,
- 38raising,
- 27orthogonal,
- 28orthonormal,
- Planck's
- 113formula,
- polynomial
- 48Hermite,
- position
- 3agnostic,
- 3orthodox,

اتاقی	27excited,
حالات، 83	107,27ground,
اجزائی	58scattering,
توانائیاں، 26	statistical
استمراری، 77	2interpretation,
استمراریہ، 90	66function,step
اصول	theorem
عدم یقینیت، 16	28Dirichlet's,
انتشاری	15Ehrenfest,
رشتہ، 54	52Plancherel,
انخطائی، 75	112transition,
انعکاس	transmission
شرح، 64	64coefficient,
اوسط، 6	65,58tunneling,
بقا	58points,turning
توانائی، 31	16principle,uncertainty
بندشی توانائی، 107	variables
بوہر	19of,separation
رداس، 106	7variance,
کلیہ، 106	velocity
بیل	54group,
کروی تقاعزل، 99	54phase,
پلانک	wave
کلیہ، 113	64incident,
پیداکار	52packet,
فضا میں انتقال کا، 86	64reflected,
وقت میں انتقال، 86	64transmitted,
پیداکار	1 function,wave
تقاعزل، 50	16wavelength,
تبادلہ	
باضابطہ رشتہ، 36	
باضابطہ رشتہ، 90	
تبادلہ کار، 36	
تجدیدی عرصہ، 73	
ترسیل	
شرح، 64	
تسل	
المہ، 113	
پاشن، 113	

- ساکن
حالات، 21
سرحدی شرائط، 25
سرنگ زنی، 58، 65
سگرا، 13
سوچ
انکاری، 3
تقلید پسند، 3
حقیقت پسند، 3
سیڑھی
عاملین، 38
سیڑھی تفاعل، 66
شروڈنگر
غیر تابع وقت، 20
شروڈنگر تصویر کشی، 86
شروڈنگر مساوات، 1
شماریاتی مفہوم، 2
طول موج، 16، 113
عامل
تقلیل، 38
رفت، 38
عبور، 112
عدم تعین، 2
عدم یقینیت اصول، 16
عندروہ، 27
علیحدگی متغیرات، 19
عمودی، 27
معیاری، 28
غیر مسلسل، 77
منرو وینوس
ترکیب، 45
فوریسر
الٹ بدل، 52
بدل، 52
قابل تکامل مربع، 11
قانون
- ٹیلر، 34
طامتی، 35
فوریسر، 28
لیمان، 113
تغییریت، 7
تفاعیل
ڈیلٹا، 59
تفاعیل موج، 1
توالی
کلیہ، 46
توانائی
اجزائی، 22
توقعاتی
قیمت، 6
جفت
تفاعیل، 24
حال
بکھراؤ، 58
زمینی، 27، 107
مقید، 58
ہیجان، 27
خطی جوڑ، 22
خفیہ متغیرات، 3
دلیل، 51
ڈیراک
معیاری عمودیت، 80
ڈیلٹا
کرونیگر، 28
رداسی مساوات، 97
رڈبرگ، 113
کلیہ، 113
رفتار
دوری سستی، 54
گروہی سستی، 54
روڈریگیس
کلیہ، 94

- 34، ہا
- کثافت
- احتمال، 8
- کشیر رکنی
- ہرمانٹ، 48
- کروی
- ہارمونیات، 96
- کلیہ
- ڈی پروگ، 16
- روڈریگیس، 49
- کوانٹم
- صدر عدد، 105
- کوانٹائی اعداد، 99
- کوانٹائی عدد
- اسمیت، 96
- مقتطیسی، 96
- کوپن ہیگن مفہوم، 3
- گرام شمہ
- ترکیب عمودیت، 79
- گر کر، 4
- لاپلاسی، 90
- لاگ
- شریک کشیر رکنی، 108
- کشیر رکنی، 108
- لتصیم، 113
- لیڈانڈر
- شریک، 94
- متعمم
- تفاعیل، 59
- تقسیم، 59
- محمد
- کروی، 91
- مخفیہ، 12
- موثر، 97
- مشرقی
- ہارمونی، 25
- مسرکز گریز حبزو، 98
- مسئلہ
- اہر نفٹ، 15
- پلائشرال، 52
- ڈرٹلے، 28
- معمول زنی، 10
- معیار حرکت، 14
- معیار عمودی، 28
- معیاری انحراف، 7
- مکمل، 28
- موج
- آمدی، 64
- ترسیلی، 64
- منعکس، 64
- موجی اکھ، 52
- نیومن
- کروی تفاعیل، 99
- واپسی نقطہ، 58
- وسطانیہ، 6
- ہارمونی
- مشرقی، 25
- ہر مشی
- جوڑی دار، 40
- ہیزنبرگ تصویر کشی، 86
- ہیلیم، 113
- ہیملٹنی، 21