بنیاد بین المللی تئوری ها و دکترین ها The
International Foundation of
Theories and Doctrines

گزیده ای از کتاب :

۶ نظریه ای که جهان را تغییر داد

نویسنده : پل استراترن

ترجمه: دکتر توکلی صابری ، بهرام معلمی

انتشارات مازیار

مجموعه گزیده کتب

توضیح پشت جلد:

این کتاب بهترین مغزهای علمی تاریخ را معرفی می کند و به توضیح هر کشف یا اختراع دانشمندی می پردازد که برای همیشه شیوه زندگی و نگرش ما را به جهان تغییر داد . کتاب ۶ نظریه ای که جهان را تغییر داد کلید فهم بهترین جهان را به خواننده ارائه می دهد.

۱–نیوتون و جاذبه : نگاهی هوشمندانه و آگاهی دهنده به پدر فیزیک دارد – از کارهایش گرفته تا سنت شکنی هایش و " نظریه بزرگ " او در این مورد که چه چیزی باعث می شود تا ما به فضا پرتاب نشویم.

۲–انیشتین و نسبیت : شرح درخشانی از نظریه نسبیت و نگاهی مثبت به مردی که سرنوشت قرن بیستم را تغییر داد.

۳–هاوکینگ و سیاهچاله ها : نگاهی روشنگر بر کارهای آینده نگر و اراده آهنین استیون هاوکینگ می اندازد و توصیفی آسان از کتاب پرفروش و مهم تاریخ مختصر زمان ارائه می دهد.

۴–کوری و رادیواکتیویته : گزارشی مشروح و خواندنی از کارها و زندگی پر احساس و پرآشوب ماری کوری ، یکی از استثنایی ترین دانشمندان قرن بیستم که کمتر شناخته شده است ، ارائه می دهد.

۵–تورینگ و کامپیوتر : توضیح روشن و قابل فهمی از پیدایش کامپیوتر می دهد و نگاهی دقیق بر مردی می اندازد که به تکامل آن یاری رساند، تا همان جهانی را که دگرگون ساخته بود فراموشش کند.

۶–کریک ، واتسون و DNA : تصویر دقیق و هوشمندانه ای از کارها و زندگی این دو دانشمند ارائه کرده و نشان می دهد که چگونه DNA فهم ما را از تکامل – و در واقع کل مفهوم حیات تغییر داد.

نیوتون و گرانش

نیوتن در سال ۱۶۴۲ در آبادی وولسترپ، لینکلن شایر متولد شد. در سال ۱۶۴۴ مادرش مجدداً ازدواج و به دهکده مجاور عزیمت کرد و او را نزد مادربزرگش واگذاشت تا وی بزرگش کند. نیوتن این رویداد تلخ را هرگز فراموش نکرد و تأثیر آن نقشی نازدودنی بر شخصیت او به جای گذاشت، دوران بزرگسالی او بعداً از فوران‌های خشم مهارناپذیر، کینه توزی‌های کج خیالانه و گه گاهی ناپایداری عقلانی سرشار بود. ایساک نوجوان در محیط خانوادگی عمدتاً منزه طلب و پاک دینی رشد کرد و عادات و خوی زاهدانه و منزه طلبانه‌ای را خود به خود و به طور طبیعی کسب کرد. وی آموخته بود که برای پی‌بردن به خواست آفریننده عالم به کتاب مقدس رجوع کند، عادتی که در سرتاسر عمرش کماکان حفظ شد و از سرش نیفتاد. در حوزه مطالعات روانشناسی نیوتنی، اعتقاد قریب به اتفاق این است که نیروی محرک نیوتن نیاز ناآگاه قدرتمندی برای شناخت خداوند بود.

در سال ۱۶۵۳ مادرش پس از درگذشت همسر دوم، به خانه بازگشت.

نیوتن در دوازده سالگی به دبیرستان رفت و درآغاز شاگردی معمولی بود، در مدرسه و پس از دعوا با یکی از همکلاسی‌های قوی هیکل، مفری برای خشم لگام گسیخته درونش پیدا کرد و تصمیم گرفت از نظر درسی هم بر او پیشی بگیرد، دیری نگذشت که برتری فکری و عقلانی خود را بروز داد. ایساک جوان تمام نشانه‌های قابل انتظار برترین نابغه را با ساخت مدل‌های پیچیده و ظریف آسیاب‌های بادی، ساعت‌های آبی دست ساز، بادبادک‌های انفجاری و. . . از خود نشان می‌داد.

در دفترچه یادداشت باقی مانده از او دو چیز آشکار و بدیهی است؛ علائق عقلانی و اندیشمندانه نیوتن که از حدود آموزش مدرسه‌ای او بسیار فراتر بود و دلبستگی اصلی‌اش به علم و چگونگی کارکرد چیزها و اشیا. تمام شواهد حاکی از آن هستند که نیوتن جوان یک شخص غیرحرفه‌ای تابناک و پیش‌رس و عمدتاً خودآموخته‌ای بوده است.

۱۶۵۹ مادرش او را از مدرسه‌ای که در گرانتهام می‌رفت، به خانه فراخواند تا به اداره مزرعه بپردازد؛

حضور نیوتن ۱۷ ساله، در مقام یک کشاورز، به مراتب از وجود یک آدم بیکاره و بیهوده در مزرعه زیانبارتر بود، مادرش نمی‌دانست چه کار کند و زندگی در آن خانه اظطراب آور و نگران کننده شده بود.

اما نیوتن برخلاف اکثر نوجوانان که می‌دانستند چه چیزی را نمی‌خواهند و چه کاری نمی‌خواهند انجام دهند، دقیقاً می‌دانست که چه چیزی را می‌خواهد و چه کاری می‌خواهد انجام دهد، او مشتاقانه به مطالعه ادامه می‌داد، مدل سازی می‌کرد، آزمایش‌های علمی انجام می‌داد، در دفترچه یادداشت‌اش محاسباتی انجام می‌داد و نمودارهایی ترسیم می‌کرد. نیوتن به مدرسه بازگشت.

۱۶۶۱ به عنوان دانشجوی بورسیه در ترینیتی کالج کمبریج شروع به تحصیل می‌کند؛

انگلستان پس از تجربه انقلاب سیاسی، در روند انقلابی عقلانی و روشنگری بی‌نظیر در اروپا قرار داشت که در قالب کارهای نیوتن به اوج خود رسید، اما پرتوهای کم نورتر آن از آثار مردان پرآوازه‌ای چون هاروی، هالی، هابز، لاک و بویل بر جهان علم تابیده بود.

نیوتن در هنگام ورود به کمبریج ۱۸ ساله و ۲ سال بزرگتر از میانگین سنی دانشجویان بود و نسبت به وضع مالی دانشجویان متوسط هم بسیار فقیرتر بود و تنها با اخذ کمک هزینه تحصیلی در کمبریج پذیرفته شد.

علی‌رغم رشد و گسترش انقلاب عقلی در انگلستان، آموزش در دانشگاههای این کشور، عمدتاً سخت در مکتب ارسطویی قرون وسطی ریشه داشت. جهان به طور محتوم سازگار و هماهنگ بود و نارسایی و ناسازی آن فقط به طور تدریجی بروز می‌کرد. اما نیوتن عمیقاً تحت تأثیر یافته‌ها و کشفیاتی بود که نخستین تَرک‌ها و شکاف‌های جدی در عمارت مکتب ارسطو را در خلال سال‌های اولیه قرن هفدهم ایجاد کرده بودند. . ؛ منظومه شمسی خورشید ـ مرکز کوپرنیک، قوانین حرکت سیاره‌ای کپلر، علم مکانیک جدید که توسط گالیله پایه‌گذاری شد و فلسفه شک دکارت که پایه‌های مکتب ارسطو یعنی بنیاد آموزش علمی کلیسا را سست کرده بود. ریاضیات شاهد اتفاقات جدیدی بود، در سال ۱۵۸۵ یکی از کارمندان دولت فلاندر به نام استوین دستگاه دهدهی (اعشاری) را برای اندازه گیری مقادیر کوچک‌تر از یک ارائه کرد، در سال‌های اولیه قرن ۱۷، نپر لگاریتم را ابداع کرد. انقلاب ریاضی در فرانسه به کمال رسید؛ سه تن از بزرگترین ریاضیدانان تمامی دوران‌ها، دکارت، فرما و پاسکال جملگی در میانه قرن ۱۷ به اوج توانایی و نبوغ خود رسیده بودند. دکارت مختصات دکارتی را ابداع کرد و با ورود جبر به حوزه هندسه، هندسه تحلیلی زاده شد.

نیوتن ریاضیات جدید را آموخت. او در دوران دانشجویی خود آموزه‌های دکارت را مطالعه کرد، ریاضیات دکارت به نحو با معنی‌تری جهان را به صورت ابزار مکانیکی پیچیده گسترده‌ای می‌نگریست. یادداشت‌های نیوتن نشان می‌دهند که وی از پیشرفت‌های کار بویل که آزمایش‌هایش، نقطه آغاز پی‌بردن به وجود عناصر اساسی شیمیایی به شمار می‌آیند نیز باخبر بوده است. یافته‌ها و کشف‌های بویل شالوده کارهای آینده نیوتن در حوزه شیمی را ریخت. اما علائق او در این زمینه چندان رو به آینده نبود، در واقع نیوتن دست به کار خواندن آثار مربوط به کیمیاگری و جادوگری شد و سنت کیمیایی و جادویی را تعقیب کرد. او این کار را جدی می‌گرفت و آن را هم طراز مطالعه وسواس آمیز کتاب مقدس انجام می‌داد.

تعارض دو شیوه نگریستن به جهان ـ نگاه فیزیکی و متافیزیکی ـ که ممکن است به نظر آشتی ناپذیر بیایند، به مثابه انگیزه‌ای برای فرایندهای ذهنی نیوتن عمل می‌کرد.

او در خلال سه سال دوران دانشجویی به اکتشاف‌های مهمی در زمینه ریاضیات دست یافت، وی قضیه دوجمله‌ای‌های کسری را اثبات کرد، این کار در زمینه سری‌های متناهی نخستین گام نیوتن به سوی یکی از بزرگترین اکتشاف‌های ریاضی تمام اعصار، یعنی حساب دیفرانسیل و انتگرال یا حسابان بود.

۱۶۶۵ از کمبریج لیسانس می‌گیرد؛

نیوتن در این دوران برنامه درسی را جدا رها کرده بود. او تقریباً به تمامی خودآموخته بود؛ عمدتاً به تنهایی کار می‌کرد و از کتاب ها مطالب را می‌خواند و یادداشت می‌کرد و علیرغم وقفه در روند دانش اندوزی به وی اجازه داده شد تا تحصیلاتش را در مقطع فوق لیسانس ادامه دهد.

۶–۱۶۶۵ سال معجزه آسای نیوتن که در خلال آن وی به الهام و فکر مربوط به گرانش خود دست یافت؛

نخستین توفیق عمده نیوتن عبارت بود از تدوین و تکوین حساب دیفرانسیل و انتگرال یا حسابان، روش نیوتن برای یافتن مماس بریک نقطه روی منحنی اینک حساب دیفرانسیل خوانده می‌شود، این اصطلاح ناظر است بر کمیت همواره متغیر یک نقطه متحرک که گویی از تعداد بی نهایت زیادی تغییر بی نهایت کوچک تشکیل می‌شود. به این ترتیب نو آوری و ابداع وی عبارت بود از معرفی مفهوم زمان.

این فرایند حساب دیفرانسیل به مهیا شدن ریاضیات جدیدی بایکی از قدرتمندترین ابزارش انجامید: امکان محاسبه تمامی انواع آهنگ‌های تغییر. نیوتن به روش حساب خود ادامه داد که آنچه را نیز که که امروز حساب انتگرال نامیده می‌شود دربرگرفت. حساب انتگرال دراساس عکس حساب دیفرانسیل است و برای محاسبه مساحت زیر منحنی به کار گرفته می‌شود. دراین مرحله ، حساب دیفرانسیل و انتگرال در مرحله جنینی خود باقی ماند، اما با همه احوال وی اکنون روشی دراختیار داشت که برپایه آن قادر شد کار بزرگ خود–تدوین نظریه گرانش– را به انجام رساند. کلید این معما که نیوتن در لحظه کشف نظریه گرانش ، چه چیزی را درک کرد و اینکه او تا آن موقع چه می‌دانست و نظریه وی سرانجام چه چیزی را توضیح داد در دست کپلر بود. کپلر همان کسی است که سه قانون درمورد حرکت سیاره ای را در سال ۱۶۰۹ ارائه داد. قانون اول:سیارات در مسیرهای بیضوی دور می‌زنند و خورشید دریکی از کانون‌های این مدارهای بیضوی واقع است، قانون دوم : خط مستقیم واصل بین خورشید و یکی از سیارات مساحت‌های مساوی را در زمان‌های مساوی جاروب می‌کند. قانون سوم:مجذور زمانی که سپری می‌شود تا یک سیاره یک مدار کامل را طی کند با مکعب میانگین فاصله ی آن تا خورشید متناسب است. دراین میان گالیله تأیید و تأکید کرد که هر جسم درحال سقوط با آهنگ یکنواختی شتاب پیدا می‌کند. وی فرمول مسیر سهمی شکل پرتابه ها را نیز استنتاج و تدوین کرد.

نبوغ و خلاقیت نیوتن بر شالوده‌های ترکیبی از قوانین کپلر و یافته‌های گالیله استوار شد. مفهوم گرانشی که به ذهن او متبادر شد،مآلاً شبیه به همان نیرویی به نظرش رسید که ماه را در مدارش به دور زمین و سیارات را در مدارشان به دور خورشید نگه می‌دارد. قوانینی که برروی زمین برقرار بودند درمورد اجسام آسمان هم صادق بودند(قوانین کپلر صرفاً آنچه را که اتفاق افتاده و وجود داشت را توصیف می‌کردند،نیوتن توضیح داد که چرا این اتفاقات افتاده اند).

بااینحال نیوتن به چند علت تا بیست سال از انتشار ایده ها و آرای خود خودداری کرد:

علت اول آنکه او گرانش را تنها برروی زمین صادق می‌دانست و بعداً که آن را بر اجسام فرازمینی هم تعمیم داد نمی‌توانست ریاضیات حاکم برآن را –تا وقتی که روش‌های حسابان نویافته اش را بهبود بخشید و اصلاح کرد –به طور کامل استخراج کند. دوم آنکه نیوتن نمی‌توانست تاب این را بیاورد که حتی در پیش پاافتاده ترین امور، شخصیتی متناقض باشد. این حالت برایش این خطر را درپی داشت که وی را در معرض بروز خشم و خروش‌های مهارناشدنی قرار دهد. بنابراین او ترجیح می‌داد به جای قرار دادن خود در معرض پرسش همکاران دانشمندش، یافته ها و کشفیاتش را نزد خود نگه دارد.

سومین کشف دوران ساز نیوتن در خلال این سال به نور مربوط می‌شد. نیوتن پی برد که شواهد تجربی نظریه رایج مبنی بر اینکه رنگ حاصل ترکیب نور و تاریکی است را تأیید نمی‌کنند. او پس از یک سری آزمایش دریافت که نور سفید از ترکیب رنگ‌های طیف تشکیل شده است.

۱۶۶۷ بازگشت به کمبریج ،که به عنوان دستیار آموزی در ترینیتی کالج برگزیده شد؛

وقتی نیوتن به کمبریج بازگشت، ارائه ی این آزمایش هیجان زیادی را آفرید و او به عنوان یکی از اعضای ترینیتی کالج انتخاب شد. اما او درمورد سایر یافته هایش کماکان خاموشی گزید و تنها استاد راهنمای سابق خود، پروفسور بارو که استاد کرسی لوکاسی ریاضیات بود را مستثنی کرد؛ ظاهراً بارو در کمبریج تنها کسی بود که به گستره ی استثنایی و خارق العاده توانایی‌های نیوتن پی برد ؛اشراف بارو برآخرین پیشرفت‌های ریاضی بی گمان به نیوتن در تدوین حساب دیفرانسیل و انتگرالش کمک زیادی کرد.

۱۶۶۹ به کرسی استادی لوکاسی ریاضیات در کمبریج دست یافت؛

بارو از مقام استادی لوکاسی ریاضیات کناره گیری کرد تا مطالعات کلامی خود را پی گیرد و پس از منصوب شدن نیوتن به جای وی به سود نیوتن میانجی گری کرد تا همانطور که از اساتید لوکاسی انتظار می‌رفت به سلک روحانیون درنیاید، این ماجرا حاکی از آن است که بارو تاحدودی از تحقیقات کمتر راست آیین نیوتن آگاهی داشت.

نیوتن در ضمن پیشرفت‌های علمی خود در زمینه مطالعاتش در کتاب مقدس هم پیشرفت‌های شگفتی داشت. او متقاعد شده بود که مترجمان و مفسران دوره‌های بعد متون عهد جدید را مخدوش و تحریف کرده اند و باور داشت که ایده تثلیث مفهومی ریاکارانه و فریبکارانه است و مسیح خدایی و خداگونه نبوده است و ما باید مستقیماً به درگاه خداوند خالق نیایش کنیم اما به هرحال وی به روند کارها و فعالیت‌های معمول خود کماکان یافته هایش را در دفترچه‌های یادداشت خود نگهداری و پنهان می‌کرد.

گویی همه اینها کفایت نمی‌کرد و نیوتن در چارچوب سنتی کیمیایی و جادویی نیز به تحقیقات کیمیاگری ادامه می‌داد. از یادداشتهای او چنین بر می‌آید که او به دنبال تبدیل فلزات پایه به طلا بوده است. به قول جان مینارد کینز، اقتصاددان قرن بیستم: نیوتن خیلی بیشتر از آنکه انسانی مدرن متعلق به عصر علمی جدید باشد در واقع واپسین جادوگر و شعبده باز بزرگ رنسانس بود، «کودکی شگفت انگیز که جادوها و شعبده ها در نزد وی می‌توانند صادق و واقعی عمل کنند و قدر و ارج درخور بیابند. »

نمی توان انکار کرد که براساس شواهد قانع کننده و مستحکم، کیمیاگری نقشی کلیدی و محوری در شکل گیری ایده‌های علمی نیوتن ایفا کرد. در اوایل قرن۱۷ دکارت توضیحی صرفاً مکانیکی از جهان ارائه کرده بود اما با گسترش انقلاب علمی، تعدادی از دانشمندان انگلیسی که بویل هم درمیان آنها بود به این نتیجه رسیدند که علم مکانیک برای توضیح و تشریح پدیده‌های طبیعی کافی نیست. نیوتن این نظر را بیان کرد که چنین رویدادهایی حاصل یک اصل فعال اند که اصل لخت(ساکن) مکانیکی دکارت را تکمیل می‌کند. این اصل فعال از «کیفیات فراطبیعی و غیبی. . . ناتوان از کشف و آشکار شدن» ناشی می‌شود. اما از همین جا گام کوتاهی به سوی مفهوم «نیرو» همان ایده نیوتنی که تمامی سپهر علم را دگرگون کرد برداشته شد.

اما مفهوم اساسی انقلابی قوانین حرکت نیوتن در سحر و جادو ریشه داشت. به قول لئوناردو داوینچی، دیگر جادوگر بزرگ دوران نوزایی:«در این جهان هستی خیلی چیزها فراتر از حوزه فهم ودرک آدمی وجود دارد. »

ممکن است کیمیاگری فاقد نتایج آشکار و قابل اثبات بوده باشد اما روش هایش متضمن ابتکار و خلاقیت چشمگیری، دست کم در سرهم کردن و جفت وجورکردن وسایل و ابزار بود. به این ترتیب کیمیاگری توانایی‌های عملی او را اصلاح کرد و بهبود بخشید و برای جستجو درپی راه حل‌های عملی به وی اعتماد به نفس بخشید. مشهورترین نمونه و مثال این جنبه حیات وی در تلسکوپ اش متجلی شد. راه حل نیوتن برای مشکل تداخل‌های رنگی در تلسکوپ ها به نام «ابیراهی رنگی»، یک «ضربه ی نبوغ» کلاسیک بود. راه حلی ساده و موثر که تلسکوپ ها رابرای همیشه متحول و دگرگون کرد؛ وی به جای متمرکز کردن تصویر نهایی به وسیله شکست از طریق عدسی، این کار را با آینه سهموی انجام داد. روش نیوتن حجم تلسکوپ را نیز بسیار کوچک تر کرد.

۱۶۷۲ به عضویت انجمن سلطنتی انتخاب شد؛

در ۱۶۷۱ انجمن سلطنتی در لندن از وجود تلسکوپ شگفت انگیزی که نیوتن در سال ۱۶۶۸ ساخته بود آگاه شد و درنتیجه نمایش این وسیله در انجمن توسط بارو، نیوتن به عنوان عضو این انجمن برگزیده شد.

۱۶۷۸ پس از مباحثه و مناقشه با هوک به نخستین اختلال روانی و عصبی گرفتار شد؛

پس از ارسال مقاله ای در مبحث اپتیک (نورشناخت)برای انجمن سلطنتی و دریافت بازخوردی تفقدآمیز و ضعیف نواز از هوک، یکی دیگر از دانشمندان عضو انجمن و ارسال مقاله ای دیگر به انجمن که مشتمل بر بسط و تعمیم یافته‌های قبلی وی بود، توسط هوک به سرقت نوشتاری و انتحال متهم شد. وی از این رویداد چندان آشفته و پریشان شد که به مدتی بیش از دوسال کارش را تحت تأثیر قرار داد،علاوه برآن درپی رد صحت نتایج نیوتن توسط عده ای از یسوعیان انگلیسی در لی یژ،گرفتار پریشانی روانی تمام عیاری شد.

وقتی حال و احوال نیوتن روبه بهبودی نهاد، تحقیقات علمی را به کناری نهاد و خود را در مطالعه کتاب مقدس و مطالب و موضوع‌های کیمیاگری غرق کرد.

درسال ۱۶۷۹ مادر نیوتن فوت کرد؛ وی ماند وتنهایی ؛ نظریه فروید مبنی بر اینکه هوشمندترین اذهان غالباً پس از تحمل خسارت و صدمه ای زرف به اکتشافات و یافته‌های خود نایل خواهند آمد درمورد نیوتن هم صادق بود. ایده ی نیروها در نتیجه تصورات اسرارآمیزش در ارتباط با ربایش و رانش به ذهن او خطور کرد، او همچنین نامه ای از هوک دریافت کرد که طی آن هوک ایده خود مبنی بر ربایش مرکزی که سیارات را در مدارهای بیضوی نگه می‌دارد و همچنین حدس خود درباره عملکرد این ربایش براساس یک قانون عکس مربعی را با او مطرح کرده بود. این نامه نیوتن را ترغیب کرد تا قانون عکس مجذوری خودش را که ریاضیات آن قویاً بر شالوده قانون سوم کپلر استوار بود، درمورد مدارهای بیضوی سیارات استوار کند که خود منجر به این شد که نیوتن مفهوم و تصور خود از نیرو را که تا آن هنگام تنها در چارچوب پدیده‌های زمینی ملاحظه شده بود، درمورد مکانیک مداری نیز برقرار و صادق بداند. اما هنوز پنج سال تا آشکاری همه حقایق مربوط به گرانش مانده بود.

درسال ۱۶۸۴ هالی اخترشناس که از ادعاهای هوک مبنی بر پاسخ گویی به تمام مسائل حوزه حرکت سیاره ای به واسطه کشف قانون عکس مجذوری حاکم بر حرکت اجرام آسمانی توسط هوک قانع نشده بود و پشتیبانی ریاضی این ادعا را ضعیف می‌یافت با نیوتن مشورت کرد. نیوتن در پاسخ به او مقاله ای با عنوان«در باب حرکت اجسام آسمانی در مدار»تألیف کرد که هالی هفت ماه بعد آن را دریافت کرد و چنان تحت تأثیر قرار گرفت که راهی کمبریج شد و به نیوتن پیشنهاد داد که مقاله‌های انتشارنیافته خود را با سرمایه وی منتشر کند.

نگاشتن رساله«در باب حرکت اجسام آسمانی در مدار» سبب شد که سرانجام ایده گرانش عمومی به ذهن نیوتن خطور کند و او دست به کار انجام محاسبات ضروری شد؛ دو سال و نیم در انزوا به کار پرداخت و «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» را به زبان لاتینی به وجود آورد این اثر شاهکار وی به شمار می‌آید و تا امروز هم آن را به عنوان دقیق ترین اثر علمی که تاکنون نوشته شده می‌شناسند و معمولاً به بیان ساده فقط به صورت پرینکیپیا (Principia)از آن یاد می‌کنند.

۱۶۸۷ اصول ریاضیات را منتشر کرد؛

در خلال بیست سال پیش از انتشار یافته‌های خود،بینش اولیه نیوتن در قالب یک سیستم جامع پالوده شد. این سیستم به صورت شاهکار او، اصول ریاضی فلسفه طبیعت درآمد. دراین مرحله نیوتن سه قانون خود را ارائه داد:

نخستین قانون حرکت نیوتن نظریه لختی را مطرح می‌کند که بنابر آن هر جسم در امتداد خطی راست درحال سکون باقی می‌ماند یا به حرکت یکنواخت ادامه می‌دهد مگر این که نیرویی خارجی برآن وارد آید. اشیاء به این علت در فضا حرکت می‌کنند که پس از ابتدای حرکتشان هیچ چیزی آنها را متوقف نکرده است. برای نخستین بار حرکت اجسام در آسمان توضیح داده می‌شد.

بنابر قانون دوم نیوتن، آهنگ زمانی تغییر تکانه ی(جرم ضرب در سرعت) هر جسم متحرک با نیروی وارد برآن متناسب است. به بیان دیگر اثر یک نیروی پیوسته بر جسمی ساکن یا جسمی با حرکت یکنواخت منجر به شتاب گرفتن آن جسم می‌شود.

قانون سوم نیوتن می‌گوید که اگر یک جسم نیرویی بر جسم دیگر وارد آورد، جسم دوم نیروی واکنش مساوی و مختلف الجهت با نیروی اولی بر آن جسم وارد خواهد آورد.

نیوتن با بهره گیری از این سه قانون بنیادی سرانجام توانست محاسبه کند که نیروی گرانشی چگونه بین دو جسم وارد می‌آید:

$F=m1m2G/d^2$

در این فرمول F عبارت است از نیروی جاذبه گرانشی،m1 و m2 به ترتیب جرم زمین و ماه و d فاصله بین مراکز آنها و G ثابت گرانشی است.

نیوتن تمامی مفهوم گرانش را بی درنگ درک نکرد، بلکه این مفهوم او را روانه سفر ریاضی دراز و پیچیده ای کرد که به قانون گرانش وی ختم شد. احتمالاً برای تأیید عمومیت و جهان شمول بودن ادعای نیوتن شواهد علمی اندکی وجود داشته است اما این ادعا قطعاً بسیاری حقایق مشاهده شده و خروج از مرکز حرکت سیارات را توضیح می‌داد. قانون نیوتن، قانون کپلر را توضیح می‌داد و دلیل بی نظمی‌های مدار ماه و سیارات را نیز ذکر می‌کرد.

عنوان کامل این کتاب از این واقعیت ناشی می‌شود که درآن روزها علم هنوز هم شاخه ای از فلسفه محسوب می‌شد و آن را فلسفه طبیعی می‌گفتند. جان لاک فیلسوف که عمیقاً تحت تأثیر یافته‌های علمی نیوتن قرار گرفته بود، «تجربه گرایی» را ابداع کرد که بنابر اصول این نحله فلسفی شناخت ما به طور بنیادی از تجربه مایه می‌گیرد و به این ترتیب بذرهای بنیان‌های فلسفه مدرن افشانده شد.

این کتاب یکی از آثار دوران ساز و اثر گذار عصر خود تلقی شده که یک فضای خوش بینی عقلایی روبه گسترش را رواج داد،علم ثابت کرده بود که جهان هستی مطابق با اصولی اساسی ساخته شده که می‌توان آن را با کمک استدلال و خرد تشریح کرد.

دست نوشته ی پریکیپیا نخست برای انجمن سلطنتی که هوک منشی آن بود ارسال شد و هوک هم به محض خواندن آن ، نیوتن را به سرقت تألیفی و نوشتاری متهم کرد. نیوتن نتوانست خشم خود از این اتهام را مهار کند، او به جای درج سپاسگذاری از هوک در کتاب خود، آن را از اول تا آخر کاوید و هرگونه اشاره و ارجاع به هوک را حذف کرد و مادام که هوک در سمت منشی گری انجمن باقی ماند، نیوتن از پذیرش هرگونه مقامی در انجمن سرباز زد و اجازه انتشار آثارش را به انجمن نداد . تنها پس از مرگ هوک در سال ۱۷۰۳ ، همه چیز به حال عادی بازگشت.

دراین میان جیمز دوم فعالیت و مبارزه ای را برای تبدیل کردن کمبریج به یکی از پایگاه‌های آموزش کاتولیکی آغاز کرده بود، اهل علم و دانشگاه در برابر این اقدام به مقاومت پرداختند و مولف پرینکیپیا که اکنون در سطح بین المللی بلندآوازه شده بود و دانشمندان پیشگام آن دوران اورا به عنوان جانشین ارزشمند دکارت و گالیله به رسمیت شناخته بودند به قهرمان مبارزه علیه اقدامات جیمز دوم بدل شد. او مصممانه و با بی پروایی در مقابل پادشاه مقاومت کرد و تنها فرار جیمز دوم و قبضه قدرت توسط ویلیام و مری پروتستان مانع بروز خطر جدی برای وی شد. به پاس این ایستادگی او به نمایندگی دانشگاه به عضویت پارلمان درآمد. حال دیگر شخصیتهایی چون جان لاک، رن(مهندس کلیسای جامع سن پل)،پپیس(رییس انجمن سلطنتی) و چارلز مونتاگ(که بعداً به لرد هالیفاکس مشهور شد) از نیوتن به عنوان «دقیق ترین و هوشمندترین اندیشمندان همه اعصار» یاد می‌کردند و او در بین نسل جوان تر دانشمندان پیروان پرشماری یافت.

یکی از این هواداران هم «فاشیو دودلیه» ، ریاضی دان جوان و سوییسی بود که نیوتن دوستی صمیمانه ای با وی برقرار کرد که پس از کوتاه زمانی به دلبستگی احساسی تنگاتنگ منجر شد. درافتادن به دام عشق به نیوتن ۴۸ساله انرژی و نیروی تازه ای بخشید. او علاوه بر کار علمی واقعی اش در زمینه اپتیک، خود را به دنیای فعالیت‌های کیمیاگری اش فرو انداخت. او سعی کرد طی مقاله ای یافته‌های مذهبی خود را توضیح دهد اما در واپسین لحظه و بادرنظر گرفتن آسیب جبران ناپذیری که این کار ممکن بود بر کالج او وارد آورد از انتشار آن منصرف شد.

اما وقوع حریقی در کالج که گفته می‌شود حواس پرتی نیوتن عامل وقوع آن بوده است باعث شد حاصل فوق العاده ارزشمند سال ها کار نیوتن که آن را منتشر نکرده بود در شعله‌های آتش نابود شود.

۱۶۹۳ پس از جدایی از فاشیو به پریشانی حواس گرفتار می‌شود؛

در پایان سال ۱۶۹۲ ظاهراً نیوتن در زمینه کیمیاگری دستخوش بحران ایمان شد که وی را عمیقاً تحت تأثیر قرارداد، در همان سال و درپی بیماری فاشیو و مراجعت وی به سوییس نامه نگاری‌های این دو متوقف شد و نیوتن به افسردگی عمیقی دچار شد.

نیوتن پس از بهبودی نسبی از پریشانی و فروپاشی ذهنی که دچارش شده بود هرگز بار دیگر کار علمی عمده ای انجام نداد، هرچند که آثار انتشار نیافته قبلی خود را جمع بندی و خلاصه کرد که در وجهه و اعتبار وی تأثیری به سزا داشت.

۱۶۹۹ به لندن می‌رود و سرپرست ضرابخانه سلطنتی می‌شود؛

گمارده شدن نیوتن به این سمت به عنوان یک شغل تشریفاتی که سزاوار آن بود برنامه ریزی شد، اما این حکایت رسمی روی دیگری نیز دارد؛ ولتر، دوستدار و هواخواه فرانسوی نیوتن می‌گوید:« تصور می‌کردم دربار سلطنتی و ومقامات شهر لندن او را با تحسین و احترام به سمت ریاست ضرابخانه برگمارند. این طور نیست. ایساک نیوتن برادرزاده جذاب و دلربایی داشت که دل مونتاگ(عامل اعطای سمت سرپرست ضرابخانه به نیوتن)را ربوده بود. حساب فاضل و جامع و نظریه گرانش بدون وجود برادرزاده‌های زیبا هیچ فایده ای ندارند. »

به هرحال نیوتن تمایلی نداشت که شغلش تشریفاتی تلقی شود. در ظرف چندماه نیوتن به مایه ی وحشت جماعت تبهکار لندن که با جعل پول رایج انگلیس ، به شدت آن را ضعیف و متزلزل کرده بودند تبدیل شد. او باعث اعدام تعداد زیادی از جاعلان شد و اصرار داشت که خود شخصاً در تمام جلسات محاکمه حضور پیدا کند. اما وی بعدتر تمام اسناد مربوط به بازجویی از خبرچین ها ،مجرمان و نیز افراد بیگناه را که طی این جلسات آماج خشم هولناکش قرار می‌گرفتند نابود کرد. نیوتن تنها به تنبیه خلافکاران اکتفا نکرد، او با سماجت بی رحمانه ای به تحقیق درمورد یکی از ثروتمندان کنزینگتون به نام ویلیام چالدنر پرداخت که مبارزه ای را برعلیه ضرابخانه به راه انداخته و این سازمان را به خلافکاری متهم کرده بود. نیوتن دریافت که او ثروت خود را از جعل سکه به دست آورده است. نتیجه این رویارویی اجتناب ناپذیر بود و چالدنر در ۱۶۹۹ به دار آویخته شد.

۱۷۰۳ به ریاست ضرابخانه ی سلطنتی ارتقا می‌یابد؛

در این هنگام نیوتن توجه خود را به خسارت هنگفتی معطوف کرد که به واسطه عملیات خلاف قانون برش گری مسکوکات و کاهش نصف وزن تعیین شده برای آنها و در نتیجه نپذیرفتن پول انگلیس در قاره اروپا بر تجارت این کشور وارد آمده بود و خزانه انگلیس را در آستانه ورشکستگی قرارداده بود. دولت در منتهای نومیدی نتیجه گرفت که این معضل تنها یک راه حل دارد و آن هم ضرب مجدد کل پول رایج است. نیوتن شخصاً انجام این کار طاقت فرسا را به عهده گرفت وشش و نیم میلیون پوند پول مسکوک را ظرف سه سال مجدداً ضرب کرد؛ دستاوردی جالب چراکه طی سی سال پیش از آن تنها نیمی از این مبلغ تولید شده بود.

۱۷۰۴ ریاست انجمن سلطنتی را پس از مرگ هوک می‌پذیرد؛

نیوتن بلافاصله پس از نشستن بر کرسی ریاست اقدام به احیا و نوسازی انجمن کرد. او همایش‌های هفتگی برقرار کرد که طی هریک از آنها یک آزمایش جدید در معرض تماشای شرکت کنندگان گذاشته می‌شد. او برخلاف روسای پیشین که به ندرت کسی آنها را می‌دید طی بیست سال فقط سه بار از حضور در این همایش ها غیبت کرد اما ریاست وی بازهم به واسطه رفتارش آسیب دید. این بار به جای تبهکاران، اعضای

انجمن سلطنتی قربانیان پرخاشگری و عصبیت او شده بودند. زشت ترین و زننده ترین رفتار او هم مربوط به فلمستید، منجم سلطنتی بود که نیوتن او را تازمان مرگ خود از انجمن اخراج کرد.

نیوتن در سال ۱۷۰۴ شاهکار دوم خود اپتیک را منتشر کرد که در واقع کمی بیشتر از خلاصه و جمع بندی کارهای پیشگام خودش در زمینه نور بود. او مقاله ای حاوی روش‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال که آنها را هم سی سال قبل یافته بود به کتاب افزود وباتوجه به اینکه لایب نیتس ، فیلسوف آلمانی روایت خودش از حساب دیفرانسیل و انتگرال را بیست سال پیش منتشر کرده بود، نیوتن بلافاصله به سرقت ادبی متهم شد. علیرغم اینکه اکراه نیوتن از روبروشدن با بازجست و پرسشگری از اثرش(حساب جامع و فاضل(فلوکسیون)) باعث محکومیت و تخطئه وی در پیشگاه تاریخ در زمینه این دعوی شد ولی هیچ تردیدی وجود ندارد که نیوتن نخستین کسی است که این روش را یافت.

مناقشه و تعارض این دو دانشمند تا زمان مرگ لایب نیتس و حتی پس ازآن در زشت ترین و غیر اخلاقی ترین صورت‌های ممکن از طرف هر دو نفر ادامه یافت.

نبوغ تمام عیار و شگرف نیوتن قطعاً پس از ورودش به لندن در ۴۳ سالگی رو به افول نهاده بود ولی با همه این ها وی برای هر مغز متفکری در اروپا هماورد و رقیب به شمار می‌آمد. حل مسأله «کوتاه ترین زمان» که از سوی لایب نیتس و دوست ریاضی دانش برنولی طرح شده بود در کمتر از نصف شبانه روز و نیز حل مسئله دیگری در حوزه کندوکاوهای ریاضی دقیق که باز هم از سوی لایب نیتس مطرح شده بود و حاوی یک دام خدعه آمیز بود در سن هفتاد سالگی و در فاصله بازگشت از ضرابخانه تا زمان رفتن به بستر از سوی نیوتن، شواهدی بر این مدعا هستند.

۱۷۲۷ در ۸۴سالگی می‌میرد.

موی سر نیوتن از اواخر سی سالگی سفید شده بود ولی او از لحاظ جسمی تا آخرین روزهای عمرش در سلامت کامل باقی ماند. او تا پایان عمرش کماکان رییس ضرابخانه سلطنتی باقی ماند و هرسال هم به ریاست انجمن سلطنتی انتخاب شد. وی ویراستهای بعدی پرینکیپیا و اپتیک را نیز آماده کرد و با ادامه تفکرات و تأملات خود در زمانه الهیات آثاری چون تأملاتی بر رسالت دانیل و مکاشفه یوحنای جان مقدس و گاه شماری وقایع قلمروهای اصلاح شده باستان(که در آن تاریخ دقیق پیدایش عالم را مطابق تغییرهای خودش از متون کتاب مقدس محاسبه کرد)پدید آورد. به قول فرانک مانوئل، زندگی نامه نویس روانشناختی وی: «نیاز به مشغله، آن سم کاذب اضطراب آور، در هنگامی که کار دیگری نبود که انجام دهد به صورت نسخه برداری وسواس آمیز از آثارش بروز می‌کرد. » او در سال‌های واپسین عمرش تحت مراقبت برادرزاده و همسر برادرزاده اش قرار داشت که شخص اخیر با جدیت و وظیفه شناسی حکایت ها و خاطرات این مرد بزرگ را یادداشت می‌کرد. او سرانجام در ۲۰ مارس ۱۷۲۷ درگذشت. دوک ها وکنت ها و رییس مجلس اعیان و جمعیت بسیاری جنازه وی را مشایعت کردند،ولتر که در آن هنگام در لندن به سر می‌برد با حیرت گفته است:«انگلستان به ریاضیدانی چنان ادای احترام می‌کند که شهروندان سایر ملت ها به شاهی که به آنها خدمت کرده است. »

کاهشماری از زندگی نیوتن

۱۶۴۲ تولد در آبادی وولسترپ، لینکلن شایر
۱۶۴۴ مادرش مجدداً ازدواج وبه دهکده ی مجاور عزیمت می کند و او را نزد مادربزرگش وامی گذارد تا وی بزرگش کند.
۱۶۵۳ مادرش پس از درگذشت همسر دوم، به خانه بازمی گردد.
۱۶۵۹ مادرش او را از مدرسه ای که در گرانتهام می رفت، به خانه فرامی خواند تا به اداره مزرعه بپردازد.
۱۶۶۱ به عنوان دانشجوی بورسیه در ترینیتی کالج کمبریج شروع به تحصیل می کند.
۱۶۶۵ از کمبریج لیسانس می گیرد.
۱۶۶۵-۶ برای گریز از همه گیری طاعون، به زادگاهش وولسترپ پناه می برد.سال معجزه آسای نیوتن که در خلال آن وی به الهام و فکر مربوط به گرانش خود دست می یابد.
۱۶۶۷ بازگشت به کمبریج که به عنوان دستیارآموزی در ترینیتی کالج برگزیده می شود.
۱۶۶۹ به کرسی استادی لوکاسی ریاضیات در کمبریج دست می یابد.
۱۶۷۲ به عضویت انجمن سلطنتی انتخاب می شود.
۱۶۷۸ پس از مباحثه و مناقشه با هوک به نخستین اختلال روانی و عصبی گرفتار می شود.
۱۶۸۷ اصول ریاضیات را منتشر می کند.
۱۶۹۳ پس از جدایی از فاشیو به پریشانی حواس گرفتار می شود.
۱۶۹۹ به لندن می رود و سرپرست ضرابخانه سلطنتی می شود.
۱۷۰۳ به ریاست ضرابخانه ی سلطنتی ارتقا می یابد.
۱۷۰۴ ریاست انجمن سلطنتی را پس از مرگ هوک می پذیرد.
۱۷۲۷ در ۸۴سالگی می میرد.

انیشتین و نسبیت

۱۸۷۹ ولادت در خانواده‌ای یهودی در اولم، آلمان؛

یک سال پس از تولد اینشتین،پدرش ورشکسته شد. آلبرت کودکی بی جنب و جوش و کم تحرک و نسبتاً خیال پرداز بود و به سبب مقررات خشک و مشی نظامی حاکم بر مدارس آلمان، انزجاری عمیق نسبت به مقامات مسئول در وجودش ریشه دوانید که در تمام عمر از او جدا نشد، او خسته و دلزده و از کمترین فراگیری برخوردار بود. اما در خانه از مادرش نواختن ویولن را آموخت که از آن بسیار لذت می‌برد و تا آخر عمر هم این خصوصیت را حفظ کرد. پدر آلبرت به تلاش‌های پراکنده ای برای آشنا و علاقه مند کردن پسرش به موضوعات علمی که برایش مبهم بودند دست زد. او یک روز قطب نمایی را به پسرش نشان داد، آلبرت پرسیدکه چرا عقربه قطب نما همواره یک جهت را نشان می‌دهد. پدرش توضیح داد که این امر ناشی از اثر مغناطیسی زمین است اما آلبرت می‌خواست بداند که اثر مغناطیسی چگونه فضا را طی می‌کند، پدرش پاسخی برای این پرسش نداشت و آن شب آلبرت با این فکر که چگونه نیروی نامرئی می‌تواند فضا را طی کند، خوابش نبرد.

عمویش نیز اورا باجبر آشنا کرد و در دوازده سالگی اینشتین با معلم آماتور دیگری به نام ماکس تالمی که یک دانشجوی پزشکی یهودی فقیر بود آشنا شد. تالمی کتاب هایی در زمینه علوم همگان فهم به او قرض داد که مغز فعال وی بی درنگ مطالب آن ها را می‌بلعید و فرا می‌گرفت. در اینجا نیز اینشتین خصلتی را کسب کرد که تا آخر عمرش در وجود او دوام آورد، او عمدتاً خودآموز بود، چندان توجهی به معلمانش نمی‌کرد و به حرف‌های آنها گوش نمی‌داد. ترجیح می‌داد علائق خودش را دنبال کند وکارها را از دید شخص خودش انجام دهد. نتیجه عبارت بود ازعمق استثنایی دانش ومعرفت درنزدوی توأم با مشکلات فراوان حتی درابتدایی ترین امتحانات.

ماکس تالمی پس از مدتی کتاب هایی درخصوص هندسه مسطحه برای او آورد و پس از آن نیز سعی کرد او را به حوزه‌های زیست شناسی و پزشکی علاقه مند کند که کاری بی فایده بود چرا که ظاهراً اینشتین فقط علاقه مند بود که برای درک مفاهیم پیچیده تلاش کند واصول پنهان در پس آنها را بجوید. به این ترتیب تالمی او را با فلسفه آشنا کرد. اینشتین شروع به مطالعه آثار کانت کرد و در اینجا با ظرافت و باریک بینی‌های عقلانی و فکری ای روبرو شد که درک و فهم آنان مستلزم تمرکز ذهنی فوق العاده و بهره گیری از شیوه هایی بسیار ظریف و باریک بود، او برای نخستین بار فهمید که ذهن باهمه شکوه و عظمتش قادر به دریافت چه چیزهایی است : سیستمی که جهان هستی را نیز در خود می‌گنجاند.

۱۸۹۴ مهاجرت خانواده به ایتالیا، ماندن آلبرت در مونیخ، آلمان؛

ظرف شش ماه پس از رخت کشیدن خانواده به ایتالیا اینشتین دستخوش آشفتگی روانی شد و به علت اینکه حضورش در کلاس مخرب و مخل آسایش سایر دانش آموزان تشخیص داده شده بود از دبیرستانی که خرج تحصیل در آن را بستگان مادری اش می‌دادند اخراج شد. او به ایتالیا رفت و سالی بسیار خوشایند را در آن کشور گذراند، به مدرسه نمی‌رفت و پاره ای از وقت خود را به نوشتن نامه خطاب به عموی خود در رابطه با یکی از دشوارترین مسائل علمی آن روزگار یعنی رابطه بین الکتریسیته، مغناطیس و اتر سپری کرد. مقاله ای که در سطح حرفه ای حرفی برای

گفتن نداشت ولی برای یک دانش آموز ۱۶ ساله شاهکار به شمار می‌آمد و همچنین نشان می‌داد که او همچنان به مغناطیس و چگونگی انتقال خواص مغناطیسی در فضا می‌اندیشد.

۱۸۹۵ اینشتین به سوییس می‌رود؛

در پایان سال اینشتین در امتحانات انستیتوی پلی تکنیک زوریخ شرکت کرد و علیرغم مردودی در امتحان به سبب نمره‌های پایین در فرانسه،زیست شناسی و تاریخ و . . . ، با وساطت هاینریش وبر استاد فیزیک این انستیتو که از نمره‌های فوق العاده او در فیزیک و ریاضیات به شگفت آمده بود قرار شد برای سال بعد جایی به او بدهند به این شرط که در خلال سالی که تا ورود به دانشگاه فاصله دارد به مدرسه برود.

پدرش او را به مدرسه ای روستایی در اطراف زوریخ فرستاد ، گشاده نظری در روشهای آموزشی مدرسه و زندگی با یک خانواده سرزنده و خونگرم سوییسی و رابطه عاشقانه با دختر هیجده ساله خانواده، این سال را به تجربه ای دلچسب برای او بدل کرد، اگرچه این رابطه با رفتن اینشتین به پلی تکنیک از هم گسیخت.

۱۹۰۰ از پلی تکنیک زوریخ فارغ التحصیل می‌شود، به شهروندی سوییس پذیرفته می‌شود؛

در دانشگاه سروکله اینشتین به ندرت سر کلاسها پیدا می‌شد، یکی از استادانش هرمان مینکوفسکی ریاضیدان بزرگ روسی-آلمانی او را «سگ بیکاره تنبل» نامیده بود اما اینشتین کماکان از خود مطمئن باقی ماند. او صریحاً به درسهای پروفسور وبر بی توجهی می‌کرد. در آزمایشگاه از دستورکارها پیروی نمی‌کرد و خود روش‌های جدیدی برای آزمایش طراحی می‌کرد و وقت عمده خود را مشتاقانه به مطالعه سپری می‌کرد و از این طریق در جریان آخرین پیشرفت‌های علم فیزیک قرار می‌گرفت.

اینشتین عضو محفل کوچکی از دوستان صمیمی بود . همه ی آنان تیزهوش،دانشجوی ریاضیات یا فیزیک و دل مشغول جدیدترین مسائل و پرسش‌های علمی بودند. درمیان آنها مارسل گروسمان نخستین کسی بود که تشخیص داد ذکاوت و استعداد وی فراتر از حد معمول است وهمو بود که یادداشت‌های خود از کلاس درس را در فصل امتحانات در اختیار اینشتین گذاشت تا او بتواند به موقع در امتحانات شرکت کند و درس را بگذراند. دومین دوست او میکل آنجلو بسو بود که اینشتین را با آثار ارنست ماخ، فیلسوف علم اتریشی که نامش اکنون در اندازه گیری دیوار صوتی جاودانه شده آشنا کرد. دوست سوم اینشتین فیتز آدلر، پسر بنیانگذار حزب سوسیال دموکرات اتریش بود که اینشتین وی را به خاطر آرمانگرایی تزلزل ناپذیرش تحسین می‌کرد.

اینشتین وقتی به تنهایی در اتاقش مشغول به کار یا ب دوستانش در کافه‌های روشنفکری زوریخ مشغول محاوره و گفتگوهای جدی نبود، با دختر صاحبخانه اش روی دریاچه زوریخ به قایقرانی می‌پرداخت. این قایقرانی آغاز دو نوع تفریح، قایقرانی و معاشرت با جنس مخالف بود که تا روزهای آخر حیات آن را با لذت دنبال می‌کرد.

تنها یک نفر قادر شد در تمامی جنبه‌های زندگی اینشتین بگنجد؛ او میلوا ماریک تنها دانشجوی مونث کلاس و نخستین زنی بود که اینشتین می‌توانست با وی درباره عمیق ترین علائق خود بحث کند.

در سال ۱۹۰۰ اینشتین امتحانات نهایی خود را با نتایجی ناموزون که به زحمت نشان دهنده مغز علمی استثنایی و خارق العاده او بود گذراند و همچنین به شهروندی سوییس درآمد ولی نتایج آزمون، امتناع وی از حضور در کلاسها و گوش دادن به اساتید و نیز یهودی بودنش باعث شد که وی نتواند موفق به کسب شغل دانشگاهی که می‌خواست شود. او به عنوان معلم مدرسه مشغول به کار شد و در اوقات فراغت به تحقیق برروی امکان وجود پیوند بین نیروهای مولکولی ونیروی گرانش که در فواصل طولانی عمل می‌کرد پرداخت. وی در این مرحله تلاش می‌کرد واپسین پیشرفت‌های علمی را در ساختار کلی فیزیک کلاسیک ادغام کند ونه اینکه ساختاری جایگزین پیشنهاد کند. وی پس از یکسال تدریس به سفارش گروسمان شغلی در اداره ثبت اختراعات سوییس در برن به دست آورد. کار برروی ابداعات و اختراعات عرضه شده به دفتر به او آموخت که حتی پیچیده ترین مفاهیم معمولاً می‌توانند به مجموعه ای از اصول بنیادی ساده کاهش یابند–این روشی بود که وی هرگز آن را فراموش نکرد.

۱۹۰۳ ازدواج با میلوا ماریک؛

میلوا پس از بارداری نابه هنگام درسال ۱۹۰۰، به موطنش شهر نووی ساد در صربستان بازگشت،در همانجا وضع حمل کرد و سرپرستی فرزند دخترش را به والدینش سپرد و کمتر از یک سال پس از به دنیا آوردن وی با اندوهی ژرف به سوییس بازگشت،اینشتین به اعتبار آمیزه ای از رحم و دلسوزی، عشق و دلبستگی و وظیفه شناسی تصمیم گرفت با میلوا که انگیزه‌های او هم ترکیبی از همین احساسات بود ازدواج کند.

اکنون اینشتین ۲۳ساله و بسیار فقیر بود و برای اجتناب از روبرو شدن با واقعیت تصمیم گرفت خود را در تحقیقات علمی غرق کند. در خلال این دوره وی تعدادی مقاله علمی تألیف کرد که برخی از آنان در نشریه معتبر سالنامه‌های فیزیک چاپ شدند. علیرغم ابداع برخی روش‌های آماری برای سنجش حرکات تعداد زیادی مولکول که حجم نسبتاً کوچکی از گاز یا مایع را اشغال می‌کنند، هیچ کدام از این مقاله ها حاوی بداعت و ابتکار خاصی نیستند و فقط می‌توان پس از بازاندیشی نشانه هایی از یافته ها و کشفیات آینده را در آنها مشاهده کرد.

در ۱۹۰۴ اولین پسر اینشتین متولد شد و چندماه بعد مایکل بسو در دفتر ثبت اختراعات کاری پیدا کرد ، این به آن معنا بود که اینشتین اکنون در محیط کار خود کسی را داشت که بتواند با او درباره تحقیقات علمی خود بحث و گفتگو کند. به خصوص آنکه ایده‌های اینشتین حالا دیگر به فراسوی افق‌های میلوا گسترش می‌یافت و بحث و گفتگوهای آن دو با جدیت و حتی خشونت به وظایف و کارهای مادری میلوا محدود می‌شد.

مقاله‌های انتشاریافته اینشتین ممکن بود اهمیت زیادی نداشته باشند اما گستره ذهن و درک و دریافت و بصیرت‌های او به وضوح ابتکاری و خلاق بودند. دراین هنگام اینشتین دیگر پی برده بود که فیزیک کلاسیک به پایان راه خود رسیده است. فضا،زمان ونور با تعریف‌های نیوتن سازگار نبودند و توضیح کاملاً جدیدی از جهان هستی ضرورت پیدا کرده بود.

۱۹۰۵ انتشار سه مقاله دوران ساز،از جمله مقاله ای درباره نظریه نسبیت خاص؛

با همه اینها زندگی در خانه اینشتین به زحمت به تفکر و اندیشه ای هدایت می‌شود که از زمان نیوتن به بعد نافذترین و جالب ترین اندیشه بوده است. در خلال آن روزها اینشتین را می‌شد غرق در کتاب یافت که با حواس پرتی گهواره ای را که کودک گریان و پرسروصدایی در آن خوابیده

است با پایش تکان می‌دهد، گاهگاهی دوستانش او را در میان جمعیت پیاده رو در حالی می‌یافتند که به دیوار تکیه زده، یادداشت هایش در داخل کالسکه بچه پراکنده شده و خودش غرق در محاسبه ای طولانی است درحالی که کودک با جغجغه خود بر سر او می‌کوبد.

تمامی این تفکر وسواس گونه در ۱۹۰۵ به اوجی خارق العاده رسید. سالی که قرار بود سال معجزه آسای اینشتین باشد. در طی این سال او چهارمقاله برای سالنامه‌های فیزیک فرستاد. این مقاله ها به معنای واقعی کلمه جهان را تغییر دادند. عنوان مقاله اول عبارت بود از «درباره دیدگاه اکتشافی مربوط به گسیل و انتشار نور»، اینشتین خودش این مقاله ۱۷ صفحه ای را بسیار انقلابی می‌دانست و در واقع قرار بود تمامی فهم ما را از ماهیت نور دگرگون کند. پیش از اینشتین، فیزیکدان آلمانی ماکس پلانک به نتایجی هرچه شگفت تر در باره ماهیت نور رسیده بود که با اصول اساسی فیزیک کلاسیک درتعارض بود و در عین حال از سوی خود او هم غیرقابل توجیه و غیرقابل توضیح بود. پلانک اطمینان داشت که وقتی نور به ماده برخورد می‌کند ، به صورت رگبارهای گسسته انرژی که وی آنها را کوانتوم می‌نامید گسیل یا جذب می‌شوند و در هنگامی که ماده را ترک می‌کنند به نحوی به یکدیگر می‌پیوندند و امواج را تشکیل می‌دهند،اما نمی‌توانست توضیح دهد که چگونه این اتفاق می‌افتد.

این اینشتین بود که سرانجام راه حلی برای این مسأله ارائه کرد،بنابرنظر او نور به خاطر برخی ملاحظات باید به صورت ذرات مستقل و خیلی شبیه به گاز اما با جرم سکون صفر تلقی شود. در چنین حالت هایی نور از کوانتوم ها (که بعداً فوتون نامیده شدند) تشکیل می‌شد. اما وقتی نور باید رفتار موج گونه را بروز می‌داد حالت‌های دیگری هم پیش می‌آمد ودراین صورت باید آن را صرفاً متشکل از امواج تلقی کرد.

راه حل اینشتین به معنای پایان قطعی دیدگاه کلاسیکی فیزیک بود و بدتر از اینها ، این راه حل قوانین منطق را نقض می‌کرد. انتظار می‌رفت نور درعین حال دو چیز متناقض باشد. درچنین مواردی علم ضرورتاً درپی فهمیدن آن چیزی نبود که جریان داشت بلکه درصدد برمی آمد که آن را تشریح کند. دیدگاه اکتشافی اینشتین، اثر فتوالکتریک، عدم نیاز به وجود اتر برای انتشار نور و برخی بی هنجاری‌های که در فیزیک کلاسیک بروز کرده بود را توضیح می‌داد. در زمینه عملی ، نظریه نور اینشتین در آینده نقش پیشاهنگی ار در تکوین و ساخت تلویزیون بازی کرد اما امروزه چشمگیرترین کاربرد آن در چشم الکتریکی مشاهده می‌شود. این فکر که نیروی مغناطیسی چگونه در فضا منتقل می‌شود، خواب از چشم اینشتین کوچک ربوده بود: بیست سال بعد از آن شب نخوابی ، توضیح وی از این پدیده فیزیک را دگرگون کرد.

عنوان مقاله ی دوم اینشتین عبارت بود از «محاسبه جدید اندازه مولکول ها» و او طی آن طرح کلی روشی را برای تشریح کردن اندازه ی یک مولکول قند به دست می‌دهد. این اثر به طور دقیقی چنین توصیف شده است:«مینوماهی در میان نهنگان؛ یعنی سه مقاله دیگر». او طی دو مقاله بعدی به موضوع‌های بنیادی تر برگشت. عنوان مقاله بعدی عبارت بود از «درباره حرکت ذرات کوچک معلق در یک مایع ساکن،برطبق نظریه جنبشی مولکولی گرما». این مقاله حاصل کنجکاوی اینشتین درباره حرکت براونی و نافرمانی ظاهری قوانین فیزیک و حاوی راه حلی با خصلت و سرشت ابتکاری و متهورانه برای آن بود. از نظر او، رفتار ظاهراً کاتوره ای(تصادفی) ذرات معلق در واقع ناشی از بمباران شدن آنها به وسیله مولکول‌های نامرئی بود که مایع را تشکیل می‌دادند. این نظری بسیار جسارت آمیز بود زیرا بسیاری از دانشمندان معتبر و پرآوازه هنوز متقاعد نشده بودند که اصولاً اتم ها و مولکول ها وجود داشته باشند. اما اینشتین با بهره گیری از دینامیک آماری حتی به پیش بینی تعداد دقیق

مولکول ها در هر تعداد مفروض و معین مایع دست زد. مقاله اینشتین نه تنها برآن بود که وجود مولکول ها را اثبات و توصیف کند بلکه همچنین می‌خواست چگالی وقوع آنها و چگونگی نقشه برداری از رفتارشان را نشان دهد.

اثبات وبرهان نظری اینشتین ۳ سال بعد با انجام آزمایش‌های عملی که گران پرین شیمی- فیزیکدان فرانسوی انجام داد،تأیید شد.

این تأیید عملی کارهای اینشتین یکی از جنبه‌های اساسی روش شناسی او را برجسته می‌کند و بروز می‌دهد. روش اینشتین برخلاف رویکرد غالب قرن بیستم که عمدتاً تجربی بود ، مبتنی بر نظریه پردازی بود واین خصلت کماکان تا آخر عمر در وی باقی ماند. ذهن وی ترجیح می‌داد به سرعت جلو برود و با امکان هاینهایی روبرو شود که بسیار فراتر از گستره آزمایش و تجربه بودند.

اینشتین در مقاله‌های قبلی اش ماهیت نور و وجود اتم ها ، دو موجود بنیادی را آشکار و اثبات کرده بود اما در آخرین مقاله او بینش و شناخت خود نسبت به این خرددنیاها را درهم آمیخت و نظریه کلان جهانی را پرداخت که عالم را دگرگون کرد.

اینشتین در سرتاسر سال معجزه آسای خود در انزوای کامل کارکرد. مدت زیادی بود که به تأمل و تفکر در خصوص وجود یک معیار متغیر نهایی برای اندازه گیری تمام کمیت‌های متغیر نسبت به آن بود. چراکه در غیر این صورت هر چیزی بسته به چارچوب مرجعی که از آن جا به آن چیز یا شی نگریسته می‌شد، صرفاً نسبی می‌شد. در بهار سال ۱۹۰۵ کار طاقت فرسای مداوم فکری تمرکز در فهالیت‌های ذهنی اینشتین را به آستانه فروپاشی روانی کشانید. جزئیات موضوعات موردبررسی او علیرغم تمام تلاشی که می‌کرد ناسازگار با یکدیگر از کار درمی آمدند. به بن بست رسیده بودسرانجام روزی به بسو گفت که «تصمیم گرفته ام همه چیز، تمامی نظریه را رها کنم. »

آن شب در نهایت نومیدی به بستر رفت و صبح روز بعد به نهایت پریشانی و ناآرامی رسید. در بحبوحه این طوفان ناگهان به ایده و نظری رسید که مدت‌های درازی از چنگش گریخته بود. به زبان خودش، گویی به «اندیشه‌های خداوند»دسترسی یافته بود. اینشتین آنچه را که یافته بود چنین توصیف می‌کند:«راه حل ناگهانی به ذهنم رسید. با این اندیشه که مفاهیم و قوانین ما درباره فضا وزمان فقط می‌توانند تا آنجا معتبر باشند که بین آنها با تجربیات ما رابطه شفافی برقرار باشد و این تجربه می‌تواند به خوبی به تغییر و اصلاح این مفاهیم و قوانین منجر شود. از طریق تجدیدنظر در مفهوم همزمانی در یک قالب انعطاف پذیرتر، به نظریه نسبیت خاص رسیدم. »اینشتین حالا این مطالب را در قالب مقاله ای ۳۱ صفحه ای تحت عنوان «درباره الکترودینامیک اجسام متحرک» به رشته تحریر درآورد. او دراین مقاله با درنظرگرفتن این امر که سرعت سیر نور در فضا، مستقل از ثابت یا متحرک بودن منبع نور ثابت است ونیز اظهار این مسئله که چیزی چون حرکت مطلق و در نتیجه سکون مطلق وجود ندارد(در چنین حالتی سرعت هرچیزی نسبت به چارچوب مرجع ویژه آن نسبی است) پیشنهاد کرده بود که فضا و زمان هردو اموری نسبی هستند. یکی از پیامدهای نظریه او این بود که با نزدیک شدن سرعت به سرعت نور، زمان هم کندتر سپری می‌شود و گذشت زمان در سرعت نور صفر می‌شود.

با همه این احوال این موضوع یک ایراد آشکار را برمی انگیزد:درباره زمان واقعی چه می‌توان گفت؟ اما همچنان که اینشتین استدلال کرده است چیزی به عنوان زمان واقعی وجود ندارد، زمان مطلقی وجود ندارد. زمان فقط در نقطه ای اعمال می‌شود که در آن جا اندازه گیری صورت می‌گیرد. راه دیگری وجود ندارد که بتوان آن را اندازه گرفت.

چندماه پس از انتشار مقاله در سالنامه‌های فیزیک، اینشتین نامه ای از ماکس پلانک دریافت کرد که از وی خواسته بود برخی محاسبات خود را در مقاله مربوط به نسبیت روشنترتوضیح دهد. او فوراً پی برد که یکی از بزرگترین دانشمندان زمانه قدر و ارزش کار او را بازشناخته است. آوازه و شناسایی دیگری قطعاً در پی آن به راه می‌افتاد.

اینشتین پس از آنکه مقاله خود راجع به نظریه نسبیت خاص را به اتمام رساند، یافتن و طراحی معانی و مفاهیم ریاضی آن را شروع کرد. این معانی و مفاهیم بر نتایجی حتی شگفت انگیزتر دلالت می‌کردند. اینشتین نشان داد که وقتی ذره ای با سرعت نزدیک به سرعت نور سیر می‌کند، جرمش افزایش می‌یابد که مستلزم انرژی هرچه بیشتری است که آن را به پیش براند.

اینشتین در حوالی سال ۱۹۰۶ به پیشرفت‌های هیجان انگیزتری رسید؛ معلوم شد که کوانتوم‌های نور صرفاً ذراتی هستند که به نحوی از شر جرمشان خلاص و به شکلی از انرژی تبدیل شده اند که با سرعت نور حرکت می‌کنند. جرم،انرژی و سرعت نور به نحوی به هم پیوسته بودند و بین آنها پیوندی برقرار بود. اما انیشتین به سادگی نمی‌توانست به ریاضیات و محاسبات ریاضی مرتبط با یافته‌های خود بپردازد،دوسال طول کشید تااینکه سرانجام به فرمول مشهوری که رابطه ای که وجودش برای او قطعی بود را دربر داشت،رسید. این فرمول $m=e/c^2$به معنای دقیق کلمه تکان دهنده و حیرت انگیز بود . بنابراین فرمول ، ماده عبارت است از انرژی منجمد یا فشرده و براین امر دلالت می‌کند که اگر جرم بتواند به نحوی به انرژی تبدیل شود، مقدار کمی جرم مقدار زیادی انرژی تولید می‌کند. اینشتین پی برد که فرمول مشهورش مهم ترین پیشرفت ناشی از نظریه خاص نسبیت اش است اما در آن روزهای اولیه وی هیچ ایده ای از چگونگی کاربردهای فرمول خود نمی‌توانست داشته باشد.

یکی دیگر از کسانی که به سرعت متوجه ارزش کار اینشتین شد مینکوفسکی ، استاد ریاضیات خود وی در پلی تکنیک زوریخ بود. اما نظریه نسبیت خاص نکات مهم و ابهامات زیادی را در پیوند با روش هایی که باید کشف شوند برجای نهاده بود و چندین مورد از این روش ها بیشتر ریاضیاتی بودند تا فیزیکی؛ اولاً روشن شد که هندسه سه بعدی دیگر نمی‌تواند جهان هستی را توصیف کند و هندسه ای با شکل و قالب جدید ضرورت یافته بود. در سال ۱۹۰۷ مینکوفسکی کتابی با عنوان فضا و زمان تألیف کرد و در آن تصریح کرد که زمان را باید در حکم بعد چهارم تلقی کرد. وی نشان داد که نه زمان و نه فضا را نمی‌توان به صورتی نگریست که دارای موجودیتی جداگانه اند. زمان جدا از فضایی که به آن مرتبط می‌شود، وجود ندارد. جهان هستی را باید چنان نگریست که از آمیزه «فضا–زمان» بنا شده است. مینکوفسکی برای پشتیبانی از این نظر، روابط ریاضی نیز ابداع و تدوین کرد.

تمامی این کتاب برای اینشتین هم الهام و هم انگیزه از کار درآمد. محاسبات مینکوفسکی به وی بینشی ژرف بخشید و او ناگهان پی برد که چگونه می‌تواند گرانش را در نسبیت بگنجاند. نیوتن به گرانش به عنوان نیرویی نگریسته بود که اشیا را به سوی یکدیگر می‌رباید و جذب می‌کند اما چه می‌شد هرگاه دریک میدان گرانشی حرکت می‌کردند؟دراین صورت ماده باید باعث منحنی شدن فضا شود. اینشتین این الهام را با عبارت «فرخنده ترین اتفاق زندگی اش» توصیف می‌کند؛ نظریه نسبیت عام زاده شد، هرچند که شش سال مانده بود تا این نظریه تکمیل شود.

۱۹۰۹ کناره گیری از کارمندی اداره ثبت اختراعات در برن؛

سرانجام اینشتین موفق شد با کمک رفیق قدیم ایام دانشجویی اش ،آدلر که به عنوان استادیار در دانشگاه زوریخ منصوب شده بود و به نفع اینشتین –که او هم برای رسیدن به این شغل درخواست داده بود– از کار انصراف داد ، منصب دانشگاهی مطمئنی برای خود دست و پا کند. او به زوریخ بازگشت و درآنجا پسر دومشان ادوارد در ۱۹۱۰ به دنیا آمد.

در سال ۱۹۱۱ استادی دانشگاه آلمانی پراگ به اینشتین پیشنهاد شد. او خرسند بود که پول بیشتری به دست خواهد آورد ولی میلوا از ترک زوریخ عمیقاً پریشان و به هم ریخته بود. میلوا به درون خودش خزید و اینشتین وانمود می‌کرد که متوجه این امر نیست وبه کارش پناه برد. آوازه ی اینشتین اکنون داشت در جامعه دانشگاهی دامن می‌گسترانید واو غالباً برای ارائه سخنرانی توضیحی درباره نظریه جدیدش در خارج از خانه به سر می‌برد. میلوا اظهار می‌داشت که اینشتین چندان بیرون از خانه است که وی حتی دیگر او را به جای نمی‌آورد.

اینشتین درسال۱۹۱۲ در حین سفری به برلین با الزا لوونتال یکی از عموزاده هایش برخورد کرد که او را آخرین بار بیست سال پیش در مونیخ دیده بود. الزا پنج سال از او بزرگ تر بود؛ یک خانم خانه دار تمام عیار ۳۸ ساله و مرفه مه به تازگی از شوهرش جدا شده بود ودو دختر نوجوان داشت. وی بیشتر حالتی مادرانه داشت تا شاداب و سرزنده. او زنی اهل عمل و واقع بین با بینش هایی ساده لوحانه و دهاتی وار بود وهیچ چیز از علم سرش نمی‌شد اما ظاهراً به دل اینشتین نشسته بود چراکه آنان شروع به نامه نگاری بایکدیگر کردند.

۱۹۱۴ تصدی سمت ریاست گروه فیزیک انستیتوی قیصر ویلهلم در برلین؛

اینشتین در این هنگام ۳۵ساله بود و از لحاظ مقام دانشگاهی سرانجام موفق و کامیاب شده بود. وی برای اینکه شرایط و استلزام‌های این انستیتو را برآورده کند به شهروندی آلمان درآمد. میلوا از آلمان حتی بیشتر از پراگ متنفر بود ، سه ماه نگذشته بود که وی همراه با کودکانش به زوریخ برگشت و اینشتین از بابت جدایی و دوری از پسرانش سخت دل شکسته شد و مطابق معمول خود را با شدت و حدت درکار غرق کرد.

در آگست ۱۹۱۴ جنگ جهانی اول آغاز شد و اینشتین متوحش و هراسان شد. حتی انستیتو هم درگیر شرایط جنگی شد. برخی همکاران اینشتین مأموریت یافتند گاز سمی موثر و کارآمدی تولید کنند. اینشتین به اتاق محقر خود پناه برد تا کارروی نظریه نسبیت عام خود را ادامه دهد، غالباً روزهای متمادی در انظار ظاهر نمی‌شد. در قفسه‌های اتاقش کتابی یافت نمی‌شد، درعوض نسخه‌های آخرین شماره‌های نشریات علمی در آنها پراکنده شده و برگ‌های پراکنده ی کاغذهای سیاه شده از محاسبات روی کف اتاق پخش وپلا بودند. غذا به ندرت، به طور اتفاقی و با سادگی فراوان تهیه می‌شد و همه چیز با هم در داخل یک قابلمه پخته می‌شد اما اغتشاش و ناآرامی هیجان انگیز کارهایش در رأس همه ی اینها قرار داشت که وی را به اوج و نقطه انفجار نزدیک می‌کرد.

در سال ۱۹۱۵ شواهد آزمایشی و تجربی به نفع نظریه اینشتین به دست آمد ، این در حالی بود که قبل از آن دانشمندان زیادی از جمله پلانک کماکان دیدگاه اکتشافی مربوط به گسیل و انتشار نور او را مورد حمله قرار می‌دادند.

۱۹۱۶ انتشار مقاله ی مربوط به نظریه نسبیت عام در مجله سالنامه‌های فیزیک با عنوان «بنیان نظریه نسبیت»

نظریه نسبیت خاص پیشین اینشتین در مورد اجسامی اعمال شده بود که با حرکت یکنواخت نسبت به یکدیگر حرکت می‌کردند، نسبیت عام تعمیم آن نظریه اول بود و اجسامی را با حرکت نسبی شتابدار دربرمی گرفت. اینشتین به منظور بسط این تعمیم ابتدا ناگزیر شد مفهومو تصور کلاسیکی نیوتن از گرانش و نیروی گرانشی را به عنوان نیروی وارد بین دو جسم کنار بگذارد. در عوض گرانش را به عنوان میدان انرژی نگریست که از خود ماده ناشی می‌شد. هرچه مقدار ماده بیشتر می‌شد، تأثیر انرژی گرانشی ای که منتقل می‌کرد افزایش می‌یافت.

دیدگاه اینشتین مشتمل بر معانی ضمنی دیگر و شگفت انگیزتری بود. از سال ۱۹۰۵ به بعد اینشتین نظریه نور خود را نیز تعمیم داده و به جاانداختن مفهومی انجامیده بود که بنابر آن ماهیت نور هم ذره ای و هم موجی دانسته می‌شد. اما اگر نور از ذرات تشکیل می‌شد وقتی از میدان گرانشی عبور می‌کرد باید تحت تأثیر قرار می‌گرفت. به بیان دیگر ، اگر نور از یک میدان گرانشی قوی عبور می‌کرد مسیر آن انحراف می‌یافت.

به همین ترتیب کل تصور و مفهوم ما از سرعت نهایی (و بنابراین از فضا و زمان) به سرعت نور وابسته است. اگر یک باریکه نور به هنگام عبور از یک میدان گرانشی خم شود به این معناست که هیچ چیزی نمی‌تواند بین دو نقطه واقع بر باریکه نور منحنی بالاترین سرعت را داشته باشد مگر اینکه در امتداد باریکه منحنی حرکت کند. به بیان دیگر؛ فاصله ای کوتاه تر از مسیر منحنی بین این دو نقطه وجود ندارد.

در نتیجه هندسه اقلیدسی کلاسیک دیگر برای توصیف عالم کافی نبود واینجا بود که دانش ریاضی اینشتین از یاری رساندن به او بازماند. بدون شالوده ریاضیاتی، نظریه وی فقط درحد یک حدس محض بود و نمی‌شد چندان نتایجی از آن استنتاج کرد.

از بخت خوش اینشتین، گئورگ ریمان، ریاضیدان آلمانی در قرن نوزدهم در زمینه هندسه نااقلیدسی کارهای زیادی کرده بود و به مدت نیم قرن کارهای ریمان درخصوص رویه‌های خمیده را کاملاً تابناک و استادانه ولی به کلی غیرعملی تلقی کرده بودند. ریمان نشان داده بود که در هندسه خمیده ترسیم هر تعداد خط مستقیم که از دو نقطه بگذرد امکان پذیر است و به همین ترتیب نشان داده بود که در هندسه خمیده چیزی مثل خط راست با طول بی نهایت وجود ندارد. اینشتین پی برد که اگر فضا منحنی باشد این گزاره درباره جهان هستی نیز صادق است،یعنی عالم نیز خمیده است. هر خط راست مآلاً دوباره با خودش برخورد خواهد کرد. این مفهوم پیوند دیگری را بین نظریه خاص و نظریه عام برقرار و ابهامات برجای مانده از اثر نور بر فضا و زمان را روشن کرد؛ فضا خمیده شد و به همین ترتیب زمان، که مطلق نبود بلکه مانند بعد چهارمی در پیوستار فضا–زمان عمل می‌کرد (زمان نیز مانند نور باید در مسیری منحنی سیر می‌کرد.)

ایده‌های جدید و هیجان انگیز اینشتین پس از انتشار عمومی با حیرت و مقداری هم سردرگمی مواجه شد؛ کل مطلب فقط نظریه بود و چیزی جز ریاضیات نبود.

اینشتین یک آزمون عملی پیشنهاد کرد. بنابرنظریه او نور گسیلی از ستارگان دوردست در هنگام عبور از میدان گرانشی قوی خورشید باید خمیده شود. متأسفانه این نور را فقط در خلال کسوف می‌توان مشاهده کرد و کسوف بعدی تا سال ۱۹۱۹ اتفاق نمی‌افتاد ، جهان باید منتظر می‌ماند تا پی ببرد آیا کره زمین جزئی از یک عالم خمیده است یا عالمی تخت.

اینشتین بسی دیرتر از موقع به سوییس سفر کرد و پی برد که پیوند زناشویی اش با میلوا گسیخته شده، او در بازگشت از سوییس اقدامات مربوط به طلاق را انجام داد. تأثیر این ماجرا بر روحیه میلوا فاجعه بار بود و وی را دستخوش روان پریشی کرد. تمامی این فشارها ، پس از دوره

طولانی تمرکز شدید روی کارهای فکری اینشتین را نیز تا نقطه واپاشی روانی پیش برد. شرایط در برلین زمان جنگ بسیار نامساعد بود و در یک مورد اینشتین نابسامان و شلخته ظرف دوماه بیست و پنج کیلو از وزن خود را از دست داد. الزا اورابه خانه خود برد تا از او مراقبت کند. بر اثر مراقبت‌های الزا اینشتین به تدریج بهبود یافت ولی تمایلی به بازگشت به آپارتمان خود نشان نداد او نسبت به وضع خانه و آنچه درآن جا می‌گذشت بی اعتنا بود. وقتی متارکه اینشتین با میلوا نهایی شد به نظرش رسید که او و الزا باید باهم ازدواج کنند، آنها در ژوئن ۱۹۱۹ باهم ازدواج کردند.

۱۹۱۹ تایید نظریه نسبیت، به بار آمدن آوازه جهانی برای او؛

در اوایل این سال ادینگتون، اختر–فیزیکدان انگلیسی به همراه هیئتی تحقیقاتی از کسوف خورشید عکس برداری کرد،عکسها حاکی از آن بودند که نور ستارگان دور در هنگام عبور از مجاورت خورشید خم می‌شود یعنی موضع آنها نسبت به وقتی که نورشان از نزدیکی خورشید عبور نمی‌کرد متفاوت به نظر می‌رسید؛ نظریه نسبیت عام اینشتین تأیید شد.

در این سال پلانک جایزه نوبل فیزیک را دریافت کرد. در دهه ۱۹۲۰ نظریه کوانتومی که برهان فیزیکی–ریاضیاتی اینشتین صحنه را برای ورود آن مهیا کرده بود به عنوان یکی از پیشرفت‌های عمده قرن بیستم شروع به ظهور کرد.

اکنون اینشتین به یک چهره مردمی بدل شده بود که به سراسر اروپا ونیز ایالات متحده آمریکا سفرکرد وطی سخنرانی‌های عمومی نسبیت را توضیح داد. الزا وانمود می‌کرد که توجه و رفتار دلبرانه او را نسبت به زنان نمی‌بیند و تأکید می‌کرد :«من همان کسی ام که او با من به خانه می‌آید». با همه این ها گاهی رفتار اینشتین سبب آزردگی و مایه رنج او می‌شد. اما این رفتار خیلی بیشتر از یک موضوع صرف مربوط به شخصیت بود و خیلی بیش از اینها به اصول اعتقادی اینشتین مربوط می‌شد. اصول سوسیالیستی ای که که اعتقاد و باوربه آزادی فردی تمام عیار را دربرمی گرفت. بینش کولی وارش به چیزهایی بیشتر ازظاهرو رفتار ظاهریش تعمیم می‌یافت.

۱۹۲۱ کسب جایزه نوبل فیزیک؛

اینشتین این جایزه را نه به خاطر نظریه نسبیت بلکه برای کارهایش در حوزه نوروکوانتوم کسب کرد و۳۲۰۰۰ دلار ازمبلغ جایزه خودرا برای میلوا فرستاد. او درهنگام جدایی محرمانه قول پرداخت این مبلغ رابه او داده بود.

او از شهرتش برای برقراری خلع سلاح جهانی ،حمایت از صهیونیسم و مقابله با موج روبه خیزش یهودی ستیزی در آلمان بهره برد.

۱۹۲۹ انتشار نخستین ویراست نظریه میدان واحد؛

اینشتین مایل بود رابطه ای ریاضی بین نیروهای الکترومغناطیسی(مانند نور) و گرانش برقرار کند. این رابطه شالوده قانونی بنیادی درباره رفتار عام یا کلی هرچیزی، از کوچک ترین اجزا مانند الکترون ها تا بزرگترین ستاره ها را تشکیل می‌داد. او تلاش می‌کرد فرمولی حتی بنیادی تر از $e=mc^2$ بیابد و بین تمام خواص ماده در قالب یک نظریه میدان وحدت یافته رابطه برقرار کند. دراین صورت از این نظریه مجرد و مطلق به

سوی استنتاج نظریه کوانتومی ره می‌سپرد و دراین رهگذر قادر می‌شد بر عنصر اساساً گنگ و دوپهلوی نظریه کوانتومی فائق آید. اما نیلز بور مغز متفکر تدوین و تعمیم نظریه کوانتومی در کپنهاگ اطمینان راسخ داشت که اعتقاد اینشتین به یک عالم دقیقاً طراحی شده وبدون تقریب اشتباه است. اگر چنین عالمی موجود باشد،نظریه کوانتومی اصل مطلق آن است.

اکنون چنین به نظر می‌رسید که او از قافله عقب مانده است، او در پس ظاهر و شهرت و آوازه اش روزگار سخت و دشواری را از سر می‌گذرانید. پسرش ادوارد به ناراحتی و ناهنجاری روانی مبتلا شده بود؛ او که قبلاً پدرش را از راه دورمی پرستید و از او برای خود یک قهرمان ساخته بود، اکنون وی را به خاطر ترک کردن او ومادرش سرزنش می‌کرد و به شدت از او متنفر بود. بعد از آن هم که رژیم آلمان نازی برسرکار آمد برای کشتن وی جایزه ای بیست هزار مارکی تعیین کرد.

۱۹۳۳ مهاجرت به ایالات متحده آمریکا درپی تهدید به مرگ از جانب نازی ها، پذیرش سمت تمام وقت در موسسه ی پژوهش‌های پیشرفته پرینستون؛

وقتی اینشتین به آمریکا وارد شد ناگهان چهره یک پیرمرد را یافت، هرچند که فقط پنجاه و چهارسال داشت، موی پریشان و آشفته اش به تمامی سفید و چهره اش گویی سنگ شده بود. از آن پس، اینشتین به جریان عادی زندگی افتاد که تا پایان عمرش تغییر عمده ای در آن پیش نیامد. او به یک افسانه زنده بدل شد، چهره نابغه عجیب و غریب مهربانی که رسانه‌های همگانی دوستش داشتند. اما اکنون او به نحوی آدم غمگینی بود که از همراهی و رفاقت با همگنان و همتایانش گسیخته بود. نظریه کوانتومی حالا دیگر نتایج قابل توجهی به بار آورده بود و پافشاری اینشتین بر ضرورت جستجوی نظریه میدان واحد در نزد بسیاری ضایعات صرف یک مغز فوق العاده و برتر تلقی می‌شد. اینشتین در پرداختن و تکوین نظریه کوانتومی نقش عمده و چشمگیری بازی کرده بود اما اکنون از باورداشتن به معانی و استلزام‌های آن نظریه امتناع می‌ورزید.

۱۹۳۹ از شکافتن اتم(در آلمان) باخبر می‌شود و به پرزیدنت روزولت هشدار می‌دهد؛

دراین سال نیلز بور خبر تأیید قطعی فرمول $e=mc^2$ را به اینشتین داد و درضمن به او گفت که دانشمندان آلمانی به زودی قادر به ساخت بمبی با قدرت باورنکردنی می‌شوند. روزولت که از طریق نامه اینشتین از این مسئله باخبر شده بود بدون اطلاع وی، به طرز محرمانه ای پروژه منهتن برای ساخت نخستین بمب اتمی را راه اندازی کرد.

۱۹۴۰ به شهروندی ایالات متحده ی آمریکا درمی آید؛

درسال۱۹۴۵وقتی اینشتین نتایج کارهایی بود که انجام داده بود را دید مبارزه ای جهانی برای غیرقانونی کردن جنگ افزارهای هسته ای به راه انداخت و به خاطر ناآرامی ها و درگیری هایی که به وجود آورده بود توسط پلیس فدرال آمریکا مورد بازجویی قرار گرفت.

۱۹۴۶ به علت موضع ضد تسلیحاتی اش به او انگ «دلقک کمونیست» می‌چسبانند؛

۱۹۵۰ از جانب سناتور مک کارتی به باد انتقاد گرفته می‌شود؛

اینشتین در این سال روایت جدیدی از نظریه میدان واحد خود را منتشر کرد و با سکوت آزاردهنده همقطاران دانشمندش روبرو شد. وی اذعان کرد که غالباً احساس می‌کند دراین جهان مانند یک بیگانه است. تداوم مبارزه FBI علیه وی و ناکامی اش در حل وفصل مشکلات نظریه میدان واحد به نحو روزافزونی بر خستگی و افسردگی وی دامن زدند.

۱۹۵۵ در ۷۶ سالگی در بیمارستان پرینستون از دنیا می‌رود؛

یک صفحه از محاسبات ناتمام درمورد نظریه میدان واحدش در کنار بسترش قرار داشت.

کاهشماری از زندگی انیشتین

۱۸۷۹ در خانواده ای یهودی در اولم، آلمان متولد می شود.
۱۸۹۴ خانواده اش به ایتالیا مهاجرت می کنند،آلبرت در مونیخ، آلمان می ماند.
۱۸۹۵ اینشتین به سوییس می رود.
۱۹۰۰ از پلی تکنیک زوریخ فارغ التحصیل می شود، به شهروندی سوییس پذیرفته می شود.
۱۹۰۳ با میلوا ماریک ازدواج می کند.
۱۹۰۵ سه مقاله دوران ساز،از جمله مقاله ای درباره نظریه نسبیت خاص را منتشر می کند.
۱۹۰۹ از کارمندی اداره ثبت اختراعات در برن کناره گیری می کند.
۱۹۱۴ تصدی سمت ریاست گروه فیزیک انستیتوی قیصر ویلهلم در برلین را برعهده می گیرد.
۱۹۱۶ مقاله ی مربوط به نظریه نسبیت عام را در مجله سالنامه های فیزیک با عنوان «بنیان نظریه نسبیت» منتشر می کند.
۱۹۱۹ نظریه نسبیت تایید می شود که به بار آمدن آوازه جهانی برای او را درپی دارد.
۱۹۲۱ جایزه نوبل فیزیک را کسب می کند.
۱۹۲۹ نخستین ویراست نظریه میدان واحد را منتشر می کند.
۱۹۳۳ درپی تهدید به مرگ از جانب نازی ها به ایالات متحده آمریکا مهاجرت می کند. سمتی تمام وقت را در موسسه ی پژوهش های پیشرفته پرینستون می پذیرد.
۱۹۳۹ از شکافتن اتم(در آلمان) باخبر می شود و به پرزیدنت روزولت هشدار می دهد.
۱۹۴۰ به شهروندی ایالات متحده ی آمریکا درمی آید.
۱۹۴۶ به علت موضع ضد تسلیحاتی اش به او انگ «دلقک کمونیست» می چسبانند.
۱۹۵۰ از جانب سناتور مک کارتی به باد انتقاد گرفته می شود.
۱۹۵۵ در ۷۶ سالگی در بیمارستان پرینستون از دنیا می رود.

هاوکینگ و سیاهچاله ها

۱۹۴۲ در سالروز مرگ گالیله در آکسفورد به دنیا می‌آید؛

پدر و مادر او هردو در آکسفورد درس خوانده بودند؛ پدرش فرانک پزشک بود و مادرش ایزابل در هنگام آشنایی با پدرش به شغل منشیگری مشغول بود، ایزابل در نهایت چهار بچه به دنیا آورد. خانواده هاوکینگ ثروتمند نبود اما فقیر هم نبود، به همین ترتیب ظاهراً آنان در دوران ملال آور و سرکوب اجتماعی از اکثر دیگر خانواده‌های متوسط نه خوشبخت تر بودند و نه بدبخت تر. از این خانواده متوسط ، یک پسربچه ی مدرسه ای متوسط و معمولی سربرآورد. استیون دانش آموزی نحیف و لاغر مردنی، بی دست و پا و از لحاظ بدنی وجسمی نامتوازن و بدون اختیار کنترل حرکاتش بود: آدمی غیرقابل تشخیص و نامتمایز در میان همکلاسی‌های معمولی.

در این احوال استیون به علوم طبیعی علاقه مند شد و حتی یک آزمایشگاه علمی در خانه دایر کرد. به تدریج معلوم شد که استیون پسری تیزهوش است اما مدرسه شبه اشرافی اش نمی‌توانست از او کار بکشد و آن را شکوفا کند. او در خانه و در گوشه دنج خود با چندتن از همکلاسی‌های صمیمی اش به ابداع بازی‌های صفحه دار پیچیده اقدام کرد، بازی کردن با این صفحات به ندرت کمتر از پنج ساعت طول می‌کشید و در تعطیلات گاه حتی می‌توانست تا یک هفته هم به درازا بکشد. تعجبی ندارد که پس از کوتاه مدتی خودش را در مقابل خودش دید. دوستان و خانواده اش هم تحت تأثیر قدرت غرق شدن کامل او در اندیشه‌های مربوط به مسائل غامض و دشواری قرار گرفتند که حل آنها غالباً ساعت ها به درازا می‌کشید.

به نظر می‌رسید که استیون از زیستن در یک دنیای منظم نظری لذت می‌برد. تمرکز ذهنی او به نحو نامعمولی تجریدی بود. این اندیشمند کوچولوی زیرک از قرار معلوم چندان وقتی صرف فکرکردن پیرامون امور و چیزها نمی‌کرد؛ او تلاش می‌کرد پی ببرد در کل عالم چه می‌گذرد.

۱۹۵۸ در امتحان آزمایشی و یکسال قبل از آزمون واقعی برای ورود به آکسفورد ،چنان نمرات بالایی کسب می‌کند که فی المجلس یک کمک هزینه تحصیلی به او اختصاص داده می‌شود؛

استعدادهای پنهان هاوکینگ به یک تکان و ضربه نیاز داشت تا آشکار شود. این اتفاق در شانزده سالگی وی و با سفر همه اعضای خانواده به هند و باقی گذاشتن استیون در انگلستان به منظور شرکت در امتحان ای لول افتاد. جاگذاشته شدن هاوکینگ از سوی خانواده اش ممکن است هر تأثیری بر او نهاده باشد اما باعث شد نفوذ نیروی خرد وی در زندگی اش برانگیخته وتحریک شود.

۱۹۵۹ ورود به آکسفورد؛

هاوکینگ در ۱۷ سالگی وارد آکسفورد شد تا در آن جا به تحصیل علوم طبیعی با تأکید بر فیزیک بپردازد. او که در نوجوانی بیشتر به ریاضیات گرایش داشت،حال به این ارزیابی رسیده بود که ریاضیات تنها کلید فهم گستره جهان هستی است، خود کیهان کماکان ژرف ترین دل مشغولی و مشغولیت ذهنی وی را تشکیل می‌داد.

درس‌های هاوکینگ چندان جاذبه ای در او ایجاد نمی‌کرد و او اگر روزی یک ساعت درس می‌خواند، آن روز خیلی خوشبخت بود. با همه ی اینها چندان تردیدی وجود ندارد که هاوکینگ را دانش آموزی استثنایی می‌دانستند، هرچند فقط به این علت که وی ناقض اصل بقای انرژی به شمار می‌رفت (جمع دریافتی شما از هرچیز نمی‌تواند از مقدار کاری که روی آن انجام می‌دهید تجاوز کند.) هاوکینگ هم از لحاظ موقعیت اجتماعی خود را نسبت به دیگران بالاتر می‌دید و هم خویشتن را باهوش تر از سایرین می‌دانست. علی رغم نمره‌های کارنامه اش برآن شد که به درس خواندن ادامه دهد و کارشناسی ارشدش را در تحقیقات کیهان شناسی بگیرد. بنابراین برای ادامه تحصیل در کمبریج و شرکت در کلاس‌های هویل، بزرگ ترین کیهان شناس زمانه در خواست داد و به این شرط پذیرفته شد که بادرجه ممتاز در امتحانات نهایی قبول شود، برآوردن این شرط برایش دشوار نبود. با این همه در آخرین لحظه اعتماد به نفسش را از دست داد و نمره نهایی اش در مرز بین اول و دوم قرار گرفت. مطابق معمول این موارد به مصاحبه فراخوانده شد و وقتی درباره برنامه هایش از او پرسیدند پاسخ داد:«اگر اول شوم به کمبریج راه پیدا می‌کنم و اگر دوم شوم در آکسفورد خواهم ماند، از این رو انتظار دارم مرا شاگرد اول کنید. »

۱۹۶۲ ورود به کمبریج برای اخذ درجه کارشناسی ارشد؛

هاوکینگ ورودی ناخوشایند به کمبریج داشت در همان ابتدا پی برد که هویل او را به عنوان دانشجوی خود نپذیرفته است و دستیار هویل به عنوان استاد راهنمای او برگزیده شده است. ضربه سختی به غرور او وارد آمد؛ هاوکینگ دیگر آن دانشجوی درخشان دوره لیسانس نبود؛تعداد زیادی ستاره و ذهن درخشان علمی واقعی در کمبریج یافت می‌شد؛ کریک و واتسون در آزمایشگاه کاوندیش کمبریج ساختار DNA را کشف کرده و در همان هفته ورود هاوکینگ نوبل زیست شناسی و فیزیولوژی را برده بودند. کندرو و پروتز نیز در همان آزمایشگاه جایزه نوبل شیمی را کسب کردند. . . هاوکینگ به زودی همه چیز را دشوار و سخت یافت. دیگر روزی یک ساعت درس خواندن کافی نبود و فقدان زمینه ریاضی دقیق وکامل هم به زودی خود را نمایان کرد.

بدتر از همه آنکه در پایان نیم سال تحصیلی و پس از بازگشت به خانه معلوم شد که سلسله حوادثی نظیر زمین خوردن در پله ها یا عدم توانایی در بستن گره‌های بند کفش که گاهاً در این سالها برای او پیش آمده بود ناشی از بیماری تصلب جانبی توأم با کاهیدگی عضله مشهور به بیماری لوگرینگ است که یک بیماری فرساینده پیشرونده یاخته‌های عصبی در رشته نخاعی و مغز به شمار می‌رود.

در این بیماری، از بین رفتن یاخته هایی که کنترل فعالیت‌های عضلانی را برعهده دارند باعث می‌شود با پیشرفت بیماری عضلات تحلیل رفته و روبه تباهی بگذارند و نتیجه بی حرکتی و سرانجام حتی فقدان تکلم است. عملکرد جسم به یک حالت گیاهی کاهش پیدا می‌کند، اما مغز در آن جسم کاملاً هوشیار و فعال باقی می‌ماند. دراین میان برقراری تمامی ارتباطات ناممکن می‌شود و معمولاً بیمارظرف چند سال می‌میرد.

ضربه مهلکی به هاوکینگ واردآمده و او عمیقاً تحت تأثیر واقعیت درمان ناپذیر بودن بیماری ومرگ قریب الوقوع خود قرارگرفته بود. دختری که درمهمانی سال نو ودرست پیش از رفتن وی به بیمارستان بااو ملاقات کرده بود به نحوی مرعوب این جوجه روشنفکر یک دنده ژولیده موی شده بودوبه گفته او:«وی به راستی حالتی ترحم انگیز داشت. به نظرم میل و اراده به ادامه حیات را ازدست داده بود. »

هاوکینگ به کمبریج بازگشت و چندین ماه خود را در صفحه‌های موسیقی واگنر و ودکا غرق کرد. اما به تدریج ابرهای تیره آه و ناله و ترحم جویی کنار رفتند . دختر مهمانی سال نو به دیدنش رفت؛ نام او جین وایلد بود و تنها ۱۸ سال سن داشت. جین به خداوند اعتقاد داشت و معتقد بود که هر چیزی برای هدف و منظوری آفریده شده است و ممکن است علیرغم آنکه رویدادها جلوه ای نامناسب و نامطلوب داشته باشند اما چیز خوب و مطلوبی از دل آن ها به وجود آید. هاوکینگ از دیرباز اعتقاد به خدا را وانهاده بود، اما نگرش جین به نظرش آشنا آمد و در دلش نشست. به یاد آورد که پیش از آنکه بیماری به سراغش بیاید از زندگی خسته شده بوده است و هیچ کاری به نظرش نمی‌رسید که به انجامش بیارزد اما حالا همه چیز فرق کرده بود؛ خواب دید که می‌خواهند اعدامش کنند، ناگهان پی برد که اگر حکم اعدام لغو شود کارهای ارزشمند زیادی است که می‌تواند انجام دهد. در هر حال از نظر ذهنی و روانی داشت رو به بهبود می‌رفت ولی از لحاظ جسمی حالش چندان مساعد نبود. لوگرینگ به صورتی منظم پیشرفت نمی‌کند. درپی هر نوبت اوج گیری نشانه‌های بیماری معمولاً یک دوره پایداری فرا می‌رسد. دکترها به هاوکینگ خبر دادند که بیماریش وارد یکی از این دوره‌های وضع ثابت شده است اما این پیش آگهی خطا از کار درآمد و پیشروی بیماری ادامه یافت، درنهایت هاوکینگ مجبور شد با استفاده از عصا این طرف و آن طرف برود و پزشکان گفتند که او کمتر از دوسال دیگر زنده خواهند ماند. هاوکینگ کماکان جین را می‌دید ولی از هرگونه احساساتی گری در رابطه شان اجتناب می‌کرد چرا که از ترحم متنفر بود و تصمیم داشت حتی الامکان مستقل باقی بماند اما آنها سرانجام باهم نامزد شدند و از نظر هاوکینگ این اتفاق همه چیز را تغییر داد. وی اکنون چیزی داشت که به خاطرش زندگی کند.

۱۹۶۵ کار برای دریافت* Ph. D *را آغاز کرد و در همان سال هم ازدواج کرد؛

اراده ی مصمم هاوکینگ برانگیخته شده بود و نیروی مغزیش را به طور کامل، بدون کمترین پریشانی حواس متمرکز کرد و باید هم این شرایط فراهم می‌آمد. زیرا مسائلی که وی اینک متوجه آنها شده بود از جمله ی پیچیده ترین و بلندپروازانه ترین مسائل در کل حوزه کیهان شناسی به شمار می‌آمدند.

هاوکینگ توجه کرده بود که نسبیت در سطح مکانیک کوانتومی با فیزیک سازگار نیست و بنابراین برای توضیح دادن و توصیف کردن سیاهچاله ها –که وجود آنها درکمال شگفتی از سال ۱۷۸۳ توسط جان میچل ،کشیش دهکده انگلیسی پیش بینی شده بود – ناکافی است. میچل گفته بود که اگر ستاره ای به اندازه کافی بزرگ و چگال باشد هیچ نوری قادر نخواهد بود از سطح آن منتشر شده و بیرون بیاید، مشاهدات و رصدهای آسمانی اش وی را به پرداختن این نظریه رساند که عالم حاوی تعداد چشمگیری از چنین ستارگانی است که وجود آنها را می‌توان از طریق اثر گرانشی آنها بر سیارات یا ستارگان مرئی مجاورشان آشکارسازی کرد. این ایده را در سال‌های اولیه قرن بیستم کارل شوارتسشیلد،اخترشناس

آلمانی احیا کرد. او نشان داد که وقتی تحت تأثیر نیروی گرانشی خودش رمبش کند،چیزهای معینی به وجود خواهند آمد. بنابر نظریه اینشتین درباره اثر گرانش بر نور، اثر نیروی گرانشی بعد از نقطه معینی تا جایی اقزایش خواهد یافت که هیچ چیزی،حتی نور قادر نخواهد بود از میدان گرانشی آن بگریزد. این مرحله وقتی فرا خواهد رسید که ستاره می‌رمبد و شعاعش به مقدار معینی کاهش می‌یابد که این مقدار معین به جرم آن بستگی دارد. این شعاع عبارت است از نقطه ای که در آن یک ستاره رمبشی به سیاهچاله ها تبدیل می‌شود. شوارتسشیلد پیش بینی میچل را به کمک نسبیت اثبات کرد. به تدریج نظریه‌های دیگری هم در حوزه کیهان شناسی مطرح شد که از میان آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- الکساندر فریدمن اخترشناس روس با فرض اینکه عالم از یک ابر دقیق یکنواخت ماده پر شده و بهره گیری از شکلی از محاسبات اینشتین توانست نشان دهد که عالم باید در واقع درحال انبساط باشد.
- نظریه فریدمن را ادوین هابل به کمک رصدهای علمی تأیید کرد.
- لولاندائو، فیزیکدان نظری روس این نظریه را مطرح کرد که مرکز هر ستاره از یک ستاره ابرچگال دیگر تشکیل شده که عمدتاً از ذرات بدون باری به نام نوترون ساخته شده اند و گرمای زیادی که از یک ستاره به بیرون منتشر می‌شود از طریق جذب گاز به وسیله ستاره نوترونی درونی تولید می‌شود.
- اوپنهایمر فیزیکدان کوانتومی آمریکایی و دستیار هوشمندش اسنیدر، کمبودهای زیادی در نظریه لولاندائو یافتند ولی از ایده بدیع وخلاق آن استقبال کردند. بنابر نظر اوپنهایمر و اسنیدر، وقتی یک ستاره بزرگ سوخت هسته ای خود را به تمامی مصرف می‌کند و می‌سوزاند، تحت رپایش گرانشی خودش از درون فرو میریزد. در یک نقطه معین تا یک شعاع بحرانی منقبض می‌شود که در این مرحله ی بحرانی حتی پرتوهای نور نمی‌توانند از سطح آن بگریزند. در این مرحله این ستاره از بقیه عالم مجزا می‌شود و یک «افق رویداد یکطرفه» شکل می‌گیرد ، ذرات و تابش می‌توانند به این افق رویداد وارد شوند اما هیچ چیزی نمی‌تواند از آن بگریزد. یک تکینگی یا نقطه تکین تشکیل خواهد شد که در آنجا ابعاد فضا و بعد مرتبط با آن یعنی زمان به تمامی ناپدید می‌شوند و نمی‌توان هیچ راهی یافت که به ما بگوید در درون این افق چه روی داده است.
- جان ویلر فیزیکدان آمریکایی براین عقیده بود که شاید بتوان با ادغام نسبیت و فیزیک کوانتومی آنچه در یک سیاهچاله اتفاق می‌افتد را تشریح و توصیف کرد.
- گروهی از دانشمندان شوروی اعلام داشتند که اثبات کرده اند تکینگی‌های فضا–زمان(سیاهچاله ها) نمی‌توانند وجود داشته باشند. بنا بر نظر آنها تکینگی فضا–زمان فقط در صورتی ایجاد می‌شود که کسی فرض کند ستاره رمبنده عظیم به نحوی متقارن در خود منفجر شده است وتنها دراین صورت است که میدان گرانشی متمرکز روی یک تک نقطه کانونی می‌شود و بدون این تقارن نامحتمل هیچ گونه تکینگی وجود نخواهد داشت.
- هویل نظریه حالت پایایی را ارائه داده بود که بنابرآن عالم آغاز نشده است و پایان هم نخواهد پذیرفت، عالم همواره وجود داشته است و چگالی میانگین کلی آن همواره ثابت باقی خواهد ماند. البته این نظریه نمی‌توانست انبساط عالم را که هابل عملاً مشاهده کرده بود توضیح

دهد. این هاوکینگ بود که با ملاحظه محاسبات هویل و بررسی بی هنجاری‌های آنها در جلسه سخنرانی وی در انجمن سلطنتی شرکت جست و بی معنی بودن نظریه هویل را در حضور صدها نفر به او گوشزد کرد.

- نگاه نامتقارن به ستارگان رمبیده به این معنی بود که ستاره باید به نحوی ناموزون و بسیار قدرتمند به درون خود منفجر شود، یعنی اینکه صرفاً «خودش را به گذشته می‌رساند» و دوباره منبسط می‌شود. این مسأله را راجر پنروز ، ریاضیدان جوان بریتانیایی با استفاده از روش‌های ریاضی که خود به تازگی ابداع کرده بود و به کار گیری آنها در حوزه توپولوژی حل کرد و به نتایج خیره کننده ای دست یافت. بنابر قضیه تکینگی او ستاره رمبنده باید درست مطابق آنچه ویلر پیش گویی کرده بود رفتار کند. این ستاره باید یک تکینگی تشکیل دهد که در آنجا زمان بازمی ایستد و قوانین فیزیک دیگر کارساز نیستند و حتی اگر به طور ناموزونی به درون خود منفجر شود،ماده بعدازاین اتفاق دیگر به گذشته خود رجعت نمی‌کند تا دوباره منبسط شود. هرستاره به افق رویداد خودش منفجر خواهد شد که درآنجابه سیاهچاله بدل خواهد شد. اما پنروز اثبات کرد که فراسوی این نقطه ستاره رمبنده همچنان به فشرده شدن وکاهش ادامه می‌دهد. در واقع کوچک شدن شعاع آن با چنان شدت فزاینده ای ادامه خواهد یافت که سرانجام حجمش صفر و چگالی اش نامتناهی خواهد شد. به بیان دیگر این ستاره از قوانین گرانش تا حد داشتن جرم اما بدون بعد، تخطی می‌کند. به همین ترتیب فضا–زمان و نور نباید فقط به داخل یک چاله فروکشیده شوند، این ها به طور نامتناهی با نقطه ای پیوند تنگاتنگ می‌خورند که درآن نقطه ناپدید می‌شوند. تمام این اتفاقات در داخل افق رویداد خواهد افتاد وبنابراین غیرقابل مشاهده و نامرئی خواهد بود. اما افق رویداد در هر حالتی منقبض یابه درون خود منفجر نمی‌شود:درنقطه ای که ستاره منفجرشونده به درون خود به سیاهچاله تبدیل می‌شود بدون تغییر باقی خواهد ماند.

هاوکینگ شروع به مطالعه جزئیات ایده‌های پنروز کرد ودرضمن این مطالعه ایده ای بدیع و شگفت انگیز در ذهنش شکل گرفت. هاوکینگ از خود پرسید که آیا یک سیاهچاله می‌تواند به نحوی مسیر عکس را طی کند یا خیر. وی سپس این ایده را درباره کل جهان هستی به کار گرفت. چه می‌شد اگر این عالم در حال انبساط در مسیر برعکس دیگر چیزی جز ستاره رمبنده عظیمی نباشد،زمان به داخل سیاهچاله می‌رود و نابود می‌شود؛اگر این فرایند برعکس می‌شد،مستلزم آفرینش و ایجاد زمان بودوبه همین ترتیب فضابود. ماده بایستی ازنقطه ای بی نهایت چگال اما بدون بعد ناشی شود واین نقطه باید مهبانگ(انفجار بزرگ)،اقلاً،همان عمل آفرینش باشد.

نظریه نسبیت دوطرفه عمل می‌کرد و صادق بود. با شدید شدن میدان گرانشی ، فضا–زمان ، ماده و تابش فشرده و متمرکز می‌شدند، با گسترش و تضعیف میدان گرانشی ، فضا–زمان باز وگشوده وتابش و ماده پخش می‌شوند. هاوکینگ موفق شد نشان دهد که در گذشته دور یک تکینگی وجود داشته است که زمان از آن آغاز شده است و اگر عالم از انبساط باز می‌ایستاد و شروع به انقباض می‌کرد سرانجام به درون خود می‌رسید و به یک تکینگی وبه اصطلاح «قرچ قروچ بزرگ» (big crunch) ختم می‌شد. دراین صورت امکان دانستن این که پیش از آغاز عالم چه اتفاقی افتاده یا پس از پایان یافتن آن چه رخ داده، وجود نداشت زیرا تحت چنین شرایطی چیزی همچون زمان وجود نداشت و فضا هم در کنار ماده وجود نمی‌داشت.

۱۹۷۱ ایده شکل گرفتن تعدادی «کوچک سیاهچاله» بعد از مهبانگ؛

این سیاهچاله ها چندان متمرکز و چگال بودند که باوجودی که بزرگ تر از یک فوتون نبودند یک میلیارد تن ماده در آنها می‌گنجید. هاوکینگ نشان داد که این کوچک سیاهچاله ها یگانه اند ، این یگانگی ناشی از جرم عظیم و نیروی گرانش بسیار زیاد آنها است که پیروی از قوانین نسبیت را ایجاب می‌کند، درعین حال ابعاد این سیاهچاله ها باید چندان کوچک و ریز باشد که از قوانین مکانیک کوانتومی پیروی کنند. در نتیجه این نظر مطرح شد که در آغاز نسبیت و مکانیک کوانتومی باید یکی بوده باشند.

از لحاظ فلسفی ، دراین حال علم با دو امکان هیجانی و متناقض مواجه شده بود که هردو را می‌شد «پایان راه علم» نامید. کوچک سیاهچاله ها نشانه این بودند که روزی باید نظریه ای پرداخته شود که همه چیز را توضیح دهد. درعین حال تعداد بیشتر سیاهچاله ها (که تکینگی ناشی از رمبشی گرانشی در آنها به معنای نقض تمام قوانین شناخته شده فیزیک و درنتیجه محال بودن پیشگویی آنچه در آینده اتفاق می‌افتد بود)نشانه آن بودند که عالم به سادگی پذیرای توضیح علمی نیست.

دیدن درون سیاهچاله ها ناممکن شده بود و لی حدس و گمان در خصوص آنچه در درون این قلمرو ممنوع اتفاق می‌افتاد همواره امکان پذیر بود. در همین حال ویلر به حدسی به نام «قضیه بی پرزی» دست یافت؛ بنابراین قضیه هر سیاهچاله در جایی که فقط سه پارامتر یعنی جرم، حرکت زاویه ای و بار الکتریکی اعتبار خود را حفظ می‌کنند پس از کوتاه زمانی به یک حالت پایا می‌رسد یعنی وقتی چیزی وارد سیاهچاله می‌شود فقط این سه کمیت پایسته می‌مانند.

۱۹۷۴ اثبات قضیه بی پرزی توسط هاوکینگ و گروه تحقیقاتی او در دپارتمان فیزیک وریاضیات کاربردی کمبریج؛

هاوکینگ نشان داد که چگونه حدس ویلر می‌تواند در نظریه نسبیت بگنجد، قاعدتاً باید قوانین فیزیک در درون سیاهچاله ها نقض شود اما در آنجا هرج و مرج کامل برقرار نبود.

در همین دوران بود که هاوکینگ با اینکه گرفتار صندلی چرخ دار شده و وصدایش نیز وضع وخیمی پیدا کرده بود به لحظه ی «یافتم یافتم» خود رسید که او را در مسیر کشف عمده اش قرار داد. هاوکینگ به این فکر افتاد که در افق رویداد سیاهچاله ها برای پرتوهای نور چه اتفاقی می‌افتد؟ وی می‌دانست که پرتوهای نور گسیلیده از افق رویداد ، یعنی سطح سیاهچاله هرگز نمی‌توانند به یکدیگر برسند زیرا به حالت معلق درمی آیند، نه قادرند که بگریزند ونه می‌توانند که به داخل سیاهچاله ها کشیده شوند. در یک جرقه ناگهانی وی معنی این موضوع را دریافت. مساحت سطح سیاهچاله ها هرگز نمی‌تواند کاهش پیدا کند. به بیان دیگر حتی اگر دو سیاهچاله در هم ادغام شوند، یکدیگر را نخواهند بلعید. برعکس مساحت سطح کل آنها فقط می‌تواند بدون تغییر باقی بماند یا افزایش یابد، هرگز نمی‌تواند کاهش یابد. معانی ضمنی این نظریه، کل تصور ما از سیاهچاله را دگرگون کرد.

هاوکینگ پی برده بود که رفتار سطح سیاهچاله ها شباهتی مرموز با قانون دوم ترمودینامیک دارد. بنابراین قانون، آنتروپی(یا بی نظمی) در داخل یک سیستم منزوی همواره بدون تغییر باقی می‌ماند یا افزایش می‌یابد. این قانون بیان می‌کند که چرا برخی فرایندها برگشت ناپذیرند(چون برگشت پذیر بودن آنها مستلزم کاهش آنتروپی است) درنتیجه آنتروپی جهتی را تعیین می‌کند که در آن جهت فرآیندی برگشت ناپذیر باید طی

شودو از یک لحاظ، برجهتی دلالت می‌کند که زمان باید درآن به پیش برود. بنابراین انطباق رفتار سیاهچاله ها بر قانون دوم ترمودینامیک ، فرض عدم صدق هرگونه قانون فیزیکی در مورد آنها را مردود می‌شمارد.

تا آن موقع محاسبات مربوط به سیاهچاله ها براساس نظریه نسبیت انجام شده بود که در این نظریه رفتار اجسام بزرگ محسوب می‌شود و اتفاق هایی که در سطح زیراتمی افتاده و منطبق بر نظریه کوانتومی بوده اند با این دیدگاه که آثار زیر اتمی در ابعاد عظیمی چون ستارگان رمبنده کم اهمیت خواهند بود نادیده انگاشته شده اند. هاوکینگ نشان داد که این فرض خطا است.

بنابر اصل عدم قطعیت هایزنبرگ تعیین همزمان موقعیت دقیق و تکانه (اندازه حرکت) دقیق یک ذره ناممکن است. حال اگر این اصل درمورد میدان ها –که می‌توان آنهارا متشکل از ذرات پنداشت– اعمال شود نتایج قابل توجهی به دست می‌آید:

فضا یک میدان است و درنتیجه اندازه گیری همزمان کمیت ها و آهنگ تغییرات آن با دقت مطلق ناممکن است ، از سویی فضا بنابر تعریف قطعاً تهی و خلأ است که این امر ایجاب می‌کند که اندازه میدان دقیقاً باید صفر باشد. از آنجایی که اندازه گیری دقیق میدان هم از اندازه آن و هم از آهنگ تغییرش حاصل می‌شود، مطابق اصل عدم قطعیت هیچ میدانی نمی‌تواند اندازه دقیقاً صفر داشته باشد. به این ترتیب چیزی چون فضای تهی وجود ندارد و به جای آن حتی در فضا هم همواره کمترین عدم قطعیت وجود خواهد داشت؛ این عدم قطعیت را می‌شود نوسان بسیار کم دامنه درست از بالای صفر تا درست زیرصفر تصور کرد اما هرگز عملاً صفر نمی‌شود. در خلاَ هیچ چیز نمی‌تواند وجود داشته باشد پس برای توجیه نوسان‌های دوسوی صفر ،می توان این امر را ناشی از کنار هم قرارگرفتن یک زوج ذرات مجازی دانست که متشکل از یک ذره و یک پادذره بوده و یکی از آنها مثبت و دیگری منفی است، کنارهم قرارگرفتن این ذرات، نابودی آنها را درپی دارد، این زوج ذرات پیوسته وجود واقعی می‌یابند و نابود می‌شوند ، تشکیل می‌شوند و یکدیگر را از بین می‌برند. وجود سیاهچاله ها در فضا به معنای این است که این فرایند در تمامی پیرامون آنها در جریان است.

هاوکینگ اندیشید فضای افق رویداد نیز باید حاوی زوج ذرات مجازی باشد که به صورت گذرا وجود واقعی پیدا می‌کنند اما پیش از آنکه بتوانند خودشان را ازبین ببرند، باید تحت تأثیر سیاهچاله قرار گیرند، سیاهچاله ذره منفی را می‌رباید(جذب می‌کند) درحالی که ذره مثبت را به بیرون پرتاب می‌کند. این ذره به شکل تابش خواهد گریخت. سیاهچاله عملاً تابش گرمایی(یعنی گرما) گسیل می‌کند. بنابراین دارای دمایی قابل اندازه گیری است.

به همین ترتیب، ذره ای پرآنتروپی که به داخل سیاهچاله سقوط می‌کند سبب خواهد شد که مساحت سطح سیاهچاله افزایش یابد(مساحت سطح سیاهچاله پیرو شعاع شوارتسشیلد است که این شعاع هم به جرم دخیل در سیاهچاله وابسته است). افزایش مساحت سطح سیاهچاله ، هرچقدر هم که کوچک باشد نشانه افزایش آنتروپی سیاهچاله است، اما اگر سیاهچاله آنتروپی دارد ، این امر حاکی از آن است که سیاهچاله باید دمایی داشته باشد. این دما در عالم واقع باید ناچیز و تقریباً چشم پوشیدنی باشد،اما قطعاً در سیاهچاله وجود دارد. هاوکینگ نشان داده بود که سیاهچاله ها «سیاه» نیستند. آنها تابش؛گرما گسیل میکنند.

معنای ضمنی این مفهوم آن است که سیاهچاله ها درروهای (plug holes) نامحدودی در عالم نیستند که در پایین دست آنها ماده، فضا-زمان و قوانین فیزیک ناپدید شده باشند. حالا میشد این سیاهچاله ها را اشیایی تلقی کرد که درداخل عالم وجود دارند. این اشیا تابع قانون دوم ترمودینامیک هستند و انتروپی ودرنتیجه زمان دارند،نامرئی نیستند ومی شود با قوانین فیزیک مشاهده شان کرد.

هاوکینگ این نظریه را در همایشی که در سال ۱۹۷۴ در آکسفورد برگزار می‌شد با صدای ناله مانند خود که به سختی قابل درک بود برای حضار توضیح داد و در پایان هم اعلام داشت که سرانجام سیاهچاله به صورت تابش خالص تبخیر خواهد شد و به بیان دیگر سیاهچاله در پایان راه خود منفجر خواهد شد. مخاطبان در سکوت وحیرت از گفته‌های هاوکینگ استقبال کردند اما جان تیلور ریاضیدان که سازمان دهنده همایش مزبور بود اعلام داشت:«متأسفم استیون، اما این حرفها به کلی بی معناست. »، هاوکینگ با حالت قهر از سالن بیرون رفت. یک ماه بعد هاوکینگ مقاله ای حاوی طرح کلی یافته هایش تحت عنوان «انفجارهای سیاهچاله؟» را در نشریه ی نیچر منتشر کرد. این مقاله یکی از زیباترین رساله ها در تاریخ فیزیک و هم ارز مقاله ی نسبیت عام اینشتین تلقی شده است. تیلور جوابیه ای خشم آگین و بی ثمر در نیچر منتشر کرد.

۱۹۷۵ برگزیده شدن به عضویت انجمن سلطنتی در ۳۲ سالگی؛

۱۹۷۹ منصوب شدن به سمت استادی لوکاسی ریاضیات در کمبریج؛

هاوکینگ که به دلیل پیشروی بیماری اش توانایی بلند کردن سر خود از روی سینه ، بدون کمک دیگران غذا خوردن، نوشتن و نیز تا حد زیادی از تکلم خود را از دست داده بود ، قرائت متن سخنرانی خود به مناسبت نشستن به کرسی استادی لوکاسی با عنوان «آیا پایان فیزیک نظری نزدیک است؟» را به یکی از دانشجویانش سپرد. او در این سخنرانی به مبحث «نظریه ی همه چیز » پرداخته بود. این نظریه توصیفی واحد و یکپارچه، سازگار و کامل از همه چیز فراهم می‌آورد(دراین حالت ، تمام ذرات بنیادی و تمام برهم کنش‌های فیزیکی شناخته شده در عالم در یک مجموعه معادلات گنجانده می‌شوند.) و پندار و توهم ماندگار تمامی فیلسوفان و دانشمندان از زمان یونان باستان به بعد بوده است. او که فکر می‌کرد نظریه همه چیز تا پایان قرن بیستم کشف خواهد شد حتی نامزدی احتمالی در هشت بعد(ابر گرانش)پیشنهاد کرد که بعداً معلوم شد پیچیده تر از آن است که تصور می‌شد در نتیجه هاوکینگ به نفع نظریه ابرریسمان ها در دیدگاه‌های خود تجدید نظر کرده است و اکنون پیشگویی می‌کند که موضوع نظریه ابرریسمان تا۲۰ سال آینده روشن خواهد شد و دراین صورت مسأله نهایی حل شده و ما به ماهیت همه چیز پی خواهیم برد.

۱۹۸۵ پایان پیش نویس اولین اثر هاوکینگ شامل برخی ایده هایش در خصوص کیهان شناسی به صورت کتابی همگان فهم؛

هاوکینگ که به نیت کسب مقداری پول برای شهریه مدرسه دخترش این کار را آغاز کرده بود تصمیم گرفت طی تعطیلات تابستانی خود در آپارتمان اجاره ای اش در ژنو پیش نویس مزبور را مرور کند، ولی در همین ایام دچار انسداد نای شد که زنده ماندن او بدون دستگاه تنفس مصنوعی را غیرممکن می‌کرد. جین دو گزینه پیش رو داشت: عمل جراحی نای شکافی که قدرت تکلم را برای همیشه از هاوکینگ سلب

می‌کرد اما درعوض زنده ماندن او را تضمین می‌کرد یا مرگ او؛ جین گزینه اول را انتخاب کرد و پس از برگشتن به کمبریج هم برای تأمین هزینه‌های سرسام آور پرستار شبانه روزی و درمان از سازمان‌های نیکوکاری در سراسر جهان درخواست کمک کرد. یک انجمن خیریه آمریکایی کمک‌های مالی لازم را در اختیار آنها گذاشت و یکی از خبرگان کامپیوتر از اهالی کالیفورنیا هم برنامه کامپیوتری خلق الساعه ای برای هاوکینگ فرستاد که به وی امکان می‌داد با انتخاب کلمه موردنظرش از یک فهرست سه هزار کلمه ای با استفاده از کمترین حرکت انگشت با دیگران ارتباط برقرار کند.

دراین میان هاوکینگ همچنان کاوش‌های علمی خود را در پی یافتن توضیح نهایی ادامه می‌داد. نظریه همه چیز در قرن بیستم خود را در شکل کنونی اش نشان داده است و نظریه‌های زیر نیز در همین راستا به تدریج در این حوزه مطرح شده اند:

- QED یا کوانتوم الکترودینامیک که حاصل تلفیق اجزای الکترومغناطیسی ماکسول با نظریه کوانتومی گرانش است در ۱۹۲۰.
- نظریه الکتروضعیف که دو نیروی هسته ای ضعیف و نیروی الکترومغناظیسی را در قالب یک مجموعه معادله توصیف می‌کرد و وجود سه ذره زیرهسته ای (Z^0,W^+,W^-) که هنوز کشف و شناخته نشده بودند را پیش بینی می‌کرد در ۱۹۶۰. این ذرات در۱۹۸۳ به کمک شتابگرهای هسته ای سرن در ژنو کشف شدند.
- QCD که چگونگی برهم کنش کوارک ها، ذرات بنیادی حاصل از تجزیه ذرات هسته ای پایه یعنی پروتون ها و نوترون ها را توضیح می‌داد.
- نظریه وحدت بزرگ که حاصل ادغام QCD با نظریه الکتروضعیف بود ولی از لحاظ کردن گرانش غفلت ورزیده بود.

هاوکینگ با پیش نهادن مجموعه معادلات که بین گرانش و سایر نیروهای بنیادی ارتباط برقرار می‌کرد، درصدد برآمد کار بسیار دشوار اصلاح این نظریه ها را برعهده بگیرد. جستجو شروع شد، اما نقطه آغاز کجا بود؟

ابرگرانش هشت بعدی به علت دشواری زیاد کاربردش آن گاه که فرض کرد تعداد انواع مختلف ذرات بنیادی کمتر از ۱۵۴ نیست کنار نهاده شد. نظریه ابرریسمان ها نیز به سبب پیچیدگی‌های حیرت انگیز و خارج از حد تصور کاندیدای مناسبی نبود، از جمله این پیچیدگی ها این بود که تعداد ابعاد آن کمتر از بیست و شش نبود.

پس از آن نظریه سوراخ کرم(TOE) پرداخته شد که بنابرآن سیاهچاله ها در درون عالم‌های دیگری ناپدید و در آن جا به صورت سپیدچاله ظاهر شده و هرچه راکه بلعیده اند بیرون می‌دهند.

به نظر می‌رسد علم به سادگی تسلیم نمی‌شود. بنابرنظر دانشمندان نظریه همه چیز قطعاً روزی کشف خواهد شد. فقط یک گرفتاری وجود دارد هرگاه معجزه ای رخ ندهد این نظریه چندان پیچیده خواهد بود که غیرقابل فهم خواهد شد. اما معجزه ها اتفاق می‌افتند.

کتاب هاوکینگ حاوی اطلاعات زیادی است. البته مفاهیمی که در آن مطرح شده اند دشوارفهم هستند. اما هاوکینگ به خوبی از پس ساده سازی آنها بدون اینکه ساده انگارانه شوند برآمده است ، او در نتیجه گیری کتاب درمورد مفاهیمی چون ماهیت خدا و نظریه‌های وحدت یافته(نظریه‌های همه چیز) صحبت می‌کند؛در عالم هاوکینگ برای خداوند جای خیلی زیادی وجود ندارد، هرچند که خداوند از قدرت انتخاب به وجود آوردن عالم برخوردار است، حتی اگر این انتخاب به تدریج راه زوال پیموده باشد–زیرا عالم باید آفریده می‌شدو باید به طریقی آفریده می‌شد که آفریده شد. چرا؟ «چه بسا فقی یک یا تعداد اندکی نظریه‌های وحدت یافته ی کامل مانند نظریه ریسمان آمیخته، پرداخته شده و وجود داشته باشد که خود سازگارند و وجود ساختارهایی به پیچیدگی آدمیان را امکان پذیر می‌کنند که این آدمیان می‌توانند قوانین عالم را بکاوند و درباره ماهیت خدا به پرسش بپردازند. » چنین نظریه ای به همان ترتیبی که یک مار دم خود را می‌بلعد، یکپارچه و وحدت یافته است.

هاوکینگ پس از انتشار کتاب پرفروش خود که طی ده سال بعد از انتشار به سی زبان ترجمه شد و شش میلیون نسخه از آن به فروش رفت به سرعت مشهور شد و در حکم یکی از دیدنیهای کمبریج درآمد. یک فیلم تلویزیونی درباره هاوکینگ تحت عنوان ارباب عالم ساخته شد. اما زندگی زناشویی وی با جین عاقبت خوشی نداشت.

۱۹۹۰ جدایی جین و استیون هاوکینگ؛

هاوکینگ با الاین میسن پرستارش که درضمن همسر دوست او دیوید میسن،مهندس کامپیوتر بود به یک آپارتمان اسباب کشی کرد.

از ابرریسمان به زرق و برق. در سال ۱۹۹۰ سرانجام سروکار هاوکینگ به هالیوود افتاد و در آن جا با استیون اسپیلبرگ دیدار کرد و آن دو توافق کردند که فیلمی با موضوعیت تاریخچه مختصر زمان با تهیه کنندگی اسپیلبرگ بسازند و بنابر پیشنهاد هاوکینگ نام آن را بازگشت به آینده ۴ بگذارند.

اگرچه هاوکینگ علاقه مندی نسبتاً آشکاری به کسب جایزه نوبل از خود نشان داده است اما چندعامل بخت و اقبال او برای دریافت این جایزه را کمرنگ کرده است. اول آنکه کیهان شناسی در فهرست رشته‌های علمی ای که جایزه نوبل به آنها تعلق می‌گیرد قرار ندارد اگرچه تابه حال چندین بار نوبل فیزیک به کیهان شناسان تعلق گرفته است و دوم آنکه کارهای هاوکینگ را نمی‌شود اثبات کرد، در واقع علم هنوز هم نتوانسته است وجود سیاهچاله ها را ثابت کند.

گاهشماری از زندگی هاوکینگ

۱۹۴۲ در سالروز مرگ گالیله در آکسفورد به دنیا می آید.

۱۹۵۸ در امتحان آزمایشی و یکسال قبل از آزمون واقعی برای ورود به آکسفورد ،چنان نمرات بالایی کسب می کند که فی المجلس یک کمک هزینه تحصیلی به او اختصاص داده می شود.

۱۹۵۹ وارد آکسفورد می شود.

۱۹۶۲ برای اخذ درجه کارشناسی ارشد به کمبریج می رود.
۱۹۶۵ کار برای دریافت .Ph.D را آغاز می کند و در همان سال هم ازدواج می کند.
۱۹۷۱ ایده شکل گرفتن تعدادی «کوچک سیاهچاله» بعد از مهبانگ را ارائه می کند.
۱۹۷۴ قضیه بی پرزی توسط هاوکینگ و گروه تحقیقاتی او در دپارتمان فیزیک وریاضیات کاربردی کمبریج اثبات می شود.
۱۹۷۵ در ۳۲ سالگی به عضویت انجمن سلطنتی برگزیده می شود.
۱۹۷۹ به سمت استادی لوکاسی ریاضیات در کمبریج منصوب می شود.
۱۹۸۵ پیش نویس اولین اثرش شامل برخی ایده هایش در خصوص کیهان شناسی به صورت کتابی همگان فهم را به پایان می برد.
۱۹۸۸ اولین کتاب هاوکینگ با عنوان «تاریخچه مختصر زمان: از مهبانگ تا سیاهچاله ها» به چاپ می رسد.
۱۹۹۰ استیون هاوکینگ از جین جدا می شود.

ماری کوری و رادیو اکتیویته

۱۸۶۷ به نام ماریا اسکلودوفسکا در ورشو به دنیا آمد ؛

ماری کوری در زمانی متولد شد که لهستان تحت سلطه شوروی بود و مردم لهستان روزگار سختی را می‌گذراندند. وقتی ماریا ده ساله بود مادرش در اثر بیماری سل درگذشت و پدرش هم که معلم ریاضی و فیزیک بود به اتهام ترویج عقاید ملی گرایی از کار اخراج شد و خانواده مجبور شد برای امرار معاش خانه را به مهمانسرا تبدیل کند.

۱۸۸۳ پس از پایان تحصیل در دبیرستان روسی در ورشو مدال طلا می‌گیرد؛

ماریا دختری بود با ظاهری ساده و جدی اما وقتی در مدرسه مجبور شد تا زبان روسی یاد بگیرد استعدادی استثنایی از خود نشان داد. او یک سال زودتر و در ۱۵ سالگی مدرسه را تمام کرد و یک مدال طلا گرفت اما این پایان کار بود چرا که در لهستان امکان تحصیلات بیشتر برای دختران وجود نداشت.

۱۸۸۳ برای مدت یکسال نزد عمویش به روستا می‌رود؛

او در این دوران برای اولین و نیز آخرین بار زندگی شاد و بی دردسری را در کنار عمه زاده ها و عمو زاده هایش تجربه کرد.

۱۸۸۶ معلم سرخانه خانواده زوراوسکی می‌شود و به خواهرش برونیا در پاریس کمک می‌کند؛

در بازگشت به ورشو ماریا دریافت که پدرش همان مختصر پولی که داشته اند را نیز به دلیل سرمایه گذاری غلط از دست داده است و آنها کاملاً فقیر شده اند. او به عنوان معلم شروع به کار کرد و هم زمان با دانشگاه آزاد لهستان که نهادی غیرقانونی و با هدف شناخته نشدن توسط مقامات

روسی همواره در گردش بود تماس برقرار کرد. آشنایی با مباحثی چون سوسیالیسم، علم و شکاکیت بقایای ایمان مذهبی اش را از بین برد واو شروع کرد به مطالعه گسترده زبان‌های مختلف و کار کردن در مجله زیرزمینی پراودا که به دانش جدید اختصاص داشت ، در همینجا بود که او موضوعات موردعلاقه اش ، ریاضیات و دیگر شاخه‌های علوم را پیدا کرد.

ماریا با خواهرش قرار گذاشت که با کارکردن خرج تحصیل او در پاریس را تأمین کند و در عوض خواهرش هم پس از اتمام تحصیل لطف مشابهی را در حق او انجام دهد.

درهمین دوران او رابطه ای عاشقانه با پسر بزرگ و وارث خانواده زوراوسکی که زمینداراني ثروتمند بودند برقرار کرد اما رابطه آنها به سبب بی پولی وطبقه اجتماعی ماریا بامخالفت خانواده زوراوسکی روبرو شد. ماریا خرد شد اما احساسات خود را سرکوب و پنهان کرد.

۱۸۹۱ برای تحصیل به پاریس می‌رود؛

ماریا در دانشکده علوم سوربن ثبت نام کرد. تنها ۲۳ نفر از ۱۸۰۰ نفر دانشجوی این دانشکده دختر بودند اما ماریا قاطعانه کار خود را شروع کرد. او به تنهایی در یک اطاق زیرشیروانی کهنه زندگی می‌کرد،به عنوان شام یک تکه نان و قطعه ای شکلات می‌خورد و شب ها تا دیروقت کار می‌کرد.

قهرمانان ماریا که حال نام فرانسوی ماری را برای خود برگزیده بود غول‌های سالن‌های سخنرانی سوربن بودند؛بسیاری از استادان او در جبهه مقدم تحقیقات جدید بودند؛امیل دوکلاکس استاد زیست–شیمی که سخنرانی هایش بنیادگذار رشته میکروب شناسی شد، گابریل لیپمن استاد فیزیک که دست اندرکار اختراع عکاسی رنگی بود و هانری پوانکاره ، بزرگترین ریاضیدان آن دوره . او در این دوران به یکی از همکلاسی‌های فرانسوی اش به نام لاموت علاقه مند شد ولی رابطه آنها سرانجامی نداشت.

۱۸۹۳ در امتحانات نهایی لیسانس در علوم فیزیکی نفر اول و در ریاضیات نفر دوم می‌شود ؛

در همین سال از پروفسور لیپمن نامه ای دریافت کرد که درآن از او دعوت شد به عنوان دستیار در آزمایشگاهش به کار بپردازد. او شروع به پژوهش درمورد خواص مغناطیسی فولاد کرد.

۱۸۹۴ با پیر کوری آشنا می‌شود و سال بعد با او ازدواج می‌کند ؛

ماری و پیر در خانه بسیار صمیمی بودند، درمورد هرچیزی که موردعلاقه شان بود بحث و گفتگو می‌کردند. از همان ابتدای کار ذهن آنها رابطه عمیقی داشت. هریک ا زآن دو احساس می‌کرد که دیگری مشکل او را بهتر از هرکس دیگری می‌فهمد.

۱۸۹۵ رونتگن اشعه X را کشف می‌کند؛

۱۸۵۶ بکرل تشعشع را مشاهده می‌کند؛

بکرل بلوری در اختیار داشت که در تمام جهات تشعشع می‌کرد. او یک آزمایشگر بود و در فکرتئوری پردازی نبود و درعین حال معتقد بود اشعه بدون اینکه منبع ورودی داشته باشد نمی‌تواند به طور مداوم از بلور ساطع شود؛به این ترتیب او عملاً احساس می‌کرد که به بن بست رسیده است.

۱۸۹۷ دخترش ایرن متولد می‌شود ؛

ماری و پیر حتی پس از تولد فرزندشان نیز تمامی شب را به تجزیه و تحلیل آخرین پیشرفت‌های علمی می‌گذراندند. ماری کوری اکتشافات رونتگن و بکرل را با علاقه زیادی دنبال می‌کرد و همیشه درباره آنها با پیر گفتگو می‌کرد . او که اکنون پژوهش خود را برروی مغناطیسم تمام کرده بود به دنبال موضوع مناسبی برای تز دکترایش می‌گشت. ماری تصمیم گرفت تا اشعه جدیدی که بکرل کشف کرده بود و در تعیین نوع و ماهیتش درمانده بود را بررسی کند.

۱۸۹۸ پژوهش‌های پیشگامانه درمورد رادیواکتیویته، با همسرش پیر همکاری می‌کند؛ کشف پولونیوم و رادیوم ؛

ماری کوری که کارش را به عنوان عضو گروه پژوهشی لیپمن تمام کرده بود و دیگر به آزمایشگاه‌های مجهز سوربن دسترسی نداشت ، انباری قدیمی در آزمایشگاه پیر در دانشکده فیزیک و شیمی صنعتی را به آزمایشگاه تبدیل کرد. استقلال کاملی که او در این انبار برای دنبال کردن پژوهش‌های خود داشت، سختی ها و نبود امکانات را تا حد زیادی جبران می‌کرد. او کارش را از همان جایی آغاز کرد که بکرل کارش را متوقف کرده بود. او در دفتر یادداشت‌های آزمایشگاهی اش این اشعه مجهول را رادیواکتیویته نامید و با استفاده از اثر پیزوالکتریکی که توسط پیر کوری و برادرش ژاک درست یک دهه پیش از آن کشف شده بود توانست تکنیکی ابداع کند که میزان رادیواکتیو بودن عناصر را تعیین می‌کرد. بررسی‌های ماری برروی ترکیبات مختلف اورانیوم او را به این نتیجه رساند که دو سنگ معدنی اورانیوم؛ اورانینیت و یک نمک دیگر اورانیم بسیار بیشتر از خود اورانیوم رادیواکتیو هستند. این امر باید حاصل یک عنصر رادیواکتیو می‌بود که به مقادیر بسیار ناچیزی در عناصر مزبور وجود داشته باشد چرا که درغیراین صورت وجود آن را تا به حال تشخیص داده بودند،درعین حال این عنصر باید بی نهایت رادیواکتیو باشد تا بتواند چنین اثری تولید کند. به این علت که تا آن وقت عنصر دیگری کشف نشده بود که تا این حد رادیواکتیو باشد، احتمال می‌رفت که عنصر ناشناخته دیگری در میان باشد.

به نظر می‌رسید که شیوه علمی گستاخانه ماری کوری منتج به کشف عمده ای خواهد شد. پیر تشخیص داد که پژوهش‌های همسرش اهمیت زیادی پیدا کرده اند،او تصمیم گرفت تا پژوهشهایش را به کلی رها کند و به ماری بپیوندد.

ماری کوری طی این مرحله از کارهای آزمایشگاهی شدیدش ، از دخترش ایرن هم مواظبت می‌کرد. او توانست تعادل قابل ملاحظه ای بین پژوهش‌های علمی و وظایف مادری اش برقرار کند. او نابغه ای نبود که در دنیای خودش غرق شده باشد، بلکه ذهنی بود که در میان پوشک و شیون‌های صبحگاهی در سطح بسیار عالی کار می‌کرد.

۱۸۹۹–۱۹۰۳ هنگام کار در آزمایشگاه رادیوم خالص را از اورانینیت جدا می‌کند؛

اکنون ماری و پیر کوری شروع به کشف این عنصر ناشناخته در اورانینیت کردند. گام اول جداکردن مقادیر بسیار جزیی این عنصر ناشناخته از طریق روش‌های شیمیایی و تقطیرهای مکرر بود ، جداکردن این عنصر از بیسموت که بسیار شبیه آن بود ناممکن می‌نمود اما در جولای ۱۸۹۸ این عنصر جدید کشف شد وکوری ها آن را به یاد موطن ماری،پولونیوم نامیدند. کشف پولونیوم توسط کوری ها در یک مقاله مشترک تحت عنوان«درباره یک ماده رادیواکتیو جدید درون اورانینیت» به چاپ رسید.

سپس کوری ها متوجه شدند که علیرغم آنکه پولونیوم ۴۰۰بار رادیواکتیوتر از اورانیوم است امامقدار رادیواکتیو موجود در اورانینیت بازهم قابل توجیه نیست. به نظر می‌رسید که یک عنصر بسیار رادیواکتیو دیگر در این کانی وجود دارد. باردیگر جستجو شروع شد و آنها موفق شدند دومین ماده رادیواکتیو را در پودر باریم پیدا کنند.

برای روشن شدن این موضوع آنها از اوژن دمارکی شیمیدان کمک خواستند که متخصص رشته جدید اسپکتروسکوپی بود(در این روش از یک اسپکتروسکوپ استفاده می‌کنند که نور تابیده از یک جسم را به یک طیف(یا اسپکتروم) تبدیل می‌کند. هر ماده ای طیف مشخص خود را دارد که شکل خطوط آن نشانه خواص شیمیایی است). دمارکی پس از کوشش‌های مکرر سرانجام توانست در بین خطوط باریم چند خط جدید مشابه اما کاملاً مشخص را پیدا کند. کوری ها نام این عنصر جدید را رادیوم گذاشتند.

پس از کشف دو عنصر جدید آنها همچنان به کار در کنار هم اما برروی دو پروژه جداگانه ادامه دادند. ماری نقش شیمی دان برای جداکردن رادیوم را برعهده گرفت درحالی که پیر بااستفاده از فیزیک به بررسی ماهیت رادیو اکتیویته پرداخت. درحین این کارها کوری ها پیشرفت‌های مهمی را در آستانه کشف علمی انجام دادند. پیر اشعه رادیواکتیو را از حوزه مغناطیسی عبور داد و متوجه شد که اشعه مزبور به سه اشعه مختلف آلفا،بتا و گاما(آن چنان که ارنست راترفورد فیزیکدان نیوزلندی آنها را نامید)تقسیم می‌شود.

همزمان با پیر کوری، بکرل و راترفورد نیز همان کار را به طور جداگانه انجام دادند. پیر کوری کشف کرد که اشعه بتا بار منفی دارد وراترفورد هم ثابت کرد که اشعه آلفا بار مثبت دارد و بارگاما هم خنثی است .

در این مرحله پیر کوری کشف کرد که چیزی به نام «رادیواکتیویته القایی» وجود دارد. همگامی که یک ماده بسیار رادیواکتیو مانند رادیوم با یک ماده غیررادیواکتیو تماس پیدا می‌کند، ماده مزبور رادیواکتیویته القاشده را به خود می‌گیرد. رادیواکتیویته القایی که او در ابزارهای آزمایشگاهی خود کشف کرده بود همان آلودگی با مواد رادیواکتیو است که امروزه این قدر از آن می‌ترسیم.

پیر کشف کرد که اتم هر جسم رادیواکتیو مانند یک منبع انرژی دائمی عمل می‌کند. . . که به این معنی است که در اصل بقای انرژی باید تجدیدنظر شود.

رادیواکتیو دانش را به دوران جدیدی هدایت می‌کرد. زمانی که کوری ها در پاریس برروی رادیواکتیویته تحقیق می‌کردند،راترفورد فیزیکدان و سادی شیمی دان همان کار را درسوی دیگر اقیانوس اطلس در کانادا انجام می‌دادند. رویکرد این دو تئوریک تر از کوری ها بود. در ۱۹۰۲ این دو مقاله ای با عنوان «علت و ماهیت رادیواکتیویته» منتشر کردند. دراین مقاله بر تفاوت اشعه X و رادیواکتیویته تأکید شد. اشعه X هنگامی تولید می‌شد که یک ماده بمباران می‌شد،درحالی که رادیواکتیویته به طور خودبه خودی ایجاد می‌شد. آنها عقیده داشتند که رادیواکتیویته به طور

قطع یک پدیده اتمی و ظاهراً شکلی از تجزیه اتمی است که طی آن بعضی از اتم‌های ناپایدار و سنگین به اتم‌های سبک تر و پایدارتر تجزیه می‌شدند. نتیجه معروف آنها در مورد رادیواکتیویته این بود:«این تغییرات باید درون اتم رخ بدهند. » دیدگاه کلاسیک از اتم به عنوان ذره ای جامد و نفوذناپذیر درهم شکست و عصر جدید فیزیک هسته ای آغاز شد.

در اوایل سال ۱۹۰۲ ماری کوری سرانجام موفق شد یک دهم گرم رادیوم را با فرآوری بیش از یک تن نخاله اورانینیت به میزان ۲۰ کیلوگرم در هر بار و هزاران بار تبلور تولید کند. دمارکی موفق شد با استفاده از همین مقدار جزیی طیف رادیوم را مشخص کند و وزن اتمی آن را پیدا کند.

با وجود همه ی این کوشش ها، کوری ها تصمیم گرفتند که منافع رادیوم را در اختیار جهانیان قرار دهند و از انحصاری کردن حقوق و امکانات تجاری آن خودداری ورزند.

۱۹۰۳ تز دکترایش را درمورد رادیواکتیویته عرضه می‌کند، همراه با پیر کوری و بکرل به خاطر پژوهش درمورد رادیواکتیویته جایزه نوبل فیزیک را دریافت می‌کند؛

تز دکترای ماری کوری اولین درجه تحقیقاتی عالی را نصیب او کرد. برای اولین بار در فرانسه بود که این جایزه به یک زن اعطا می‌شد. در اواخر همان سال ماری و پیر کوری به همراه بکرل موفق به دریافت جایزه نوبل فیزیک شدند.

معروفیت ناشی از جایزه در تبعیضی آشکار،پیر را به کرسی استادی فیزیک در سوربن و ماری را به شغل آموزشی نیمه وقت در شعبه زنانه دانشسرای عالی رساند.

۱۹۰۵ تولد دومین دخترش ایو؛

۱۹۰۶ پیر کوری در حادثه ای کشته می‌شود؛

در ۱۹۰۶ هم ماری و هم پیر شروع کردند به نشان دادن علایم بیماری ای که امروزه بیماری تشعشع نامیده می‌شود و درآن دوران شناخته نبود. دستهای هردوی آنان براثر تشعشع دچار سوختگی شده بود و پیر نیز دچار درد شدید دست و پاها بود به حدی که کم کم لباس پوشیدن هم برایش مشکل می‌شد. سرانجام در ۱۹۰۶ فاجعه پدید آمد. پیر کوری در مسیر بازگشت به خانه بدون توجه از پیاده رو بیرون رفت پس از برخورد با یک واگن اسبی شش تنی زیر چرخهای آن له شد.

ماری کوری درهم شکسته شد اما از وی یک بت نساخت ،او دینی نداشت و قصد هم نداشت تا به علت غصه شدید خود دینی بسازد.

چندماه پس از مرگ پیر، ماری را به جای وی به عنوان استاد فیزیک در سوربن انتخاب کردند. این گامی بی سابقه برای یک زن بودند حتی برای یک برنده مشهور جایزه نوبل.

۱۹۱۰–۱۹۱۱ رسوایی با لانگوین؛

چندی نگذشت که کارهای آزمایشگاهی ماری کوری او را د رتماس با پل لانگوین قرارداد که پیش از این شاگرد پیر بود و در حال تبدیل شدن به یک فیزیکدان برجسته بود. به نظر می‌رسد که کوری ولانگوین در سال ۱۹۰۸ رابطه ای عمیق تر از درک علمی برقرار کردند. آنها به طرز

عمیق و دیوانه وار عاشق همدیگر بودند. اما لانگوین یک زن تندخو، یک مادرزن تندخوتر ،چهار فرزند و یک زندگی خانوادگی نابسامان داشت. پس از کشمکش‌های بسیار هنگامی که نامه دزدیده شده ماری به لانگوین راه خود را به مطبوعات باز کرد، این رابطه آشکار شد. نشر نامه ها همراه بود با شایعات و حدس‌های ناپاک. حتی درمورد مرگ پیر هم شک وتردید به وجود آمد: ممکن است او را به زیر چرخ ها هل داده باشند؟ لانگوین پس از یک دوئل مضحک و بی نتیجه با ویراستار یک روزنامه دست راستی و ملی گرای افراطی تصمیم گرفت به خانواده اش بازگردد وجنجال به تدریج فروکش کرد اما آسیب وارد آمده بود؛ انتشار این رسوایی در مطبوعات،نام ماری کوری را در سراسر اروپا سیاه کرده بود.

۱۹۱۱ به خاطر کشف پلونیوم و رادیوم جایزه نوبل شیمی را دریافت می‌کند؛

درست پیش از آغاز رسوایی مطبوعاتی ماری کوری دومین جایزه نوبل خود در رشته شیمی را دریافت کرده بود. کمیته نوبل پس از چاپ نامه‌های عاشقانه ، نامه ای به ماری کوری نوشت و درآن توضیح داد که اگر آنها دراین باره چیزی می‌دانستند او این جایزه را دریافت نمی‌کرد؛ از او انتظار می‌رفت که جایزه را باوقار و مانند یک مرد پس دهد. اما ماری کوری مرد نبود و قصد هم نداشت ادای مردان را درآورد ، او در پاخ کمیته گفت:«جایزه به خاطر کشف رادیوم و پولونیوم به من داده شده است. من معتقدم هیچ رابطه ای بین کارهای علمی من و واقعیتهای زندگی خصوصی ام وجود ندارد. »

۱۹۱۴–۱۹۱۸ واحدهای متحرک رادیوگرافی را می‌سازد که به جبهه فرستاده می‌شوند؛

با آغاز جنگ جهانی اول، ماری شروع به آزمایش هایی کرد که به تولید دستگاه اشعه X قابل حمل منتهی شد.

۱۹۱۶ در امتحان رانندگی قبول می‌شود و با دخترش ایرن به همکاری می‌پردازد؛

در سال ۱۹۱۶ ایرن هیجده ساله برای آموزش رادیولوژی به کارکنان پزشکی نظامی به مادرش که اکنون سرپرستی گروهی از آمبولانس‌های مجهز به دستگاه اشعه X و گواهینامه لازم برای راندن آنها را در اختیار داشت ، پیوست. این آغاز همکاری مادر و دختری بود که تا پایان عمر ماری کوری ادامه داشت.

۱۹۱۸ انیستیتوی رادیوم در پاریس افتتاح می‌شود ؛

۱۹۲۱ همراه با دو دخترش به آمریکا سفر می‌کند ؛

در ۱۹۲۱ ماری کوری به ایالات متحده دعوت شد. هنگامی که از او پرسیده شد که به عنوان هدیه چه چیزی از رییس جمهور آمریکا می‌خواهد، او درخواست یک گرم رادیوم گرانبها کرد. هزینه تهیه این مقدار رادیوم ۱۰۰هزار دلار بود که به سرعت توسط زنان آمریکا تهیه شد.

مادام کوری که اکنون در سراسر جهان به این نام خوانده می‌شد بدون اشتباه یک دیدگاه مالکانه نسبت به رادیوم پیدا کرده بود به همین دلیل هم وقتی قرار شد استانداردی برای رادیوم وضع شود بر حق خود برای تعیین آن اصرار ورزید و پس از وضع آن ، نمونه اش را به کمیته بین المللی استاندارد فرستاد.

۱۹۳۲ افتتاح انستیتوی رادیوم در ورشو؛

۱۹۳۴ ژولیو کوری ها «رادیواکتیویته مصنوعی» را کشف می‌کنند؛

در ۱۹۳۲ ایرن چهره شاخصی در انستیتوی رادیوم بود و خود را به عنوان یک دانشمند دارای شهرت بین المللی تثبیت کرده بود. او که در ۱۹۲۶ با یکی از دستیاران مادرش به نام فردریک ژولیو ازدواج کرده بود به سرعت داشت نام خود را به عنوان یک آزمایشگر استثنایی تثبیت می‌کرد. در ۱۹۳۴ ژولیو و ایرن کوری کشف مهم رادیواکتیویته مصنوعی را انجام دادند. این کشف پی آمد مستقیم «رادیواکتیویته القایی» کشف شده توسط پیر بود. علاوه براین ها زوج ژولیوکوری نتیجه مهمی گرفت:«دانشمندان با ساختن یا درهم شکستن اختیاری عناصر خواهند توانست استحاله ای از نوع انفجاری به وجود بیاورند. »

۱۹۳۴ به علت سرطان ناشی از تشعشع در سن شصت وشش سالگی چشم از جهان فرومی بندد؛

۱۹۳۵ ژولیوکوری ها جایزه نوبل شیمی را دریافت می‌کنند؛

گاهشماری از زندگی ماری کوری

۱۸۶۷ به نام ماریا اسکلودوفسکا در ورشو به دنیا می آید.
۱۸۸۳ پس از پایان تحصیل در دبیرستان روسی در ورشو مدال طلا می گیرد.
۱۸۸۳ برای مدت یکسال پیش عمویش به روستا می رود.
۱۸۸۶ معلم سرخانه خانواده زوراوسکی می شود و به خواهرش برونیا در پاریس کمک می کند.
۱۸۹۱ برای تحصیل به پاریس می رود.
۱۸۹۳ در امتحانات نهایی لیسانس در علوم فیزیکی نفر اول و در ریاضیات نفر دوم می شود.
۱۸۹۴ با پیر کوری آشنا می شود و سال بعد با او ازدواج می کند.
۱۸۹۵ رونتگن اشعه X را کشف می کند.
۱۸۹۶ بکرل تشعشع را مشاهده می کند.
۱۸۹۷ دخترش ایرن متولد می شود.
۱۸۹۸ پژوهش های پیشگامانه درمورد رادیواکتیویته، با همسرش پیر همکاری می کند؛ کشف پولونیوم و رادیوم.
۱۸۹۹–۱۹۰۳ هنگام کار در آزمایشگاه رادیوم خالص را از اورانینیت جدا می کند.
۱۹۰۳ تز دکترایش را درمورد رادیواکتیویته عرضه می کند، همراه با پیر کوری و بکرل به خاطر پژوهش درمورد رادیواکتیویته جایزه نوبل فیزیک را دریافت می کند.
۱۹۰۵ تولد دومین دخترش ایو
۱۹۰۶ پیر کوری در حادثه ای کشته می شود.
۱۹۱۰–۱۹۱۱ رسوایی با لانگوین

۱۹۱۱ به خاطر کشف پلونیوم و رادیوم جایزه نوبل شیمی را دریافت می کند.
۱۹۱۴–۱۹۱۸ واحدهای متحرک رادیوگرافی را می سازد که به جبهه فرستاده می شوند.
با آغاز جنگ جهانی اول، ماری شروع به آزمایش هایی کرد که به تولید دستگاه اشعه X قابل حمل منتهی شد.
۱۹۱۶ در امتحان رانندگی قبول می شود و با دخترش ایرن به همکاری می پردازد.
۱۹۱۸ انیستیتوی رادیوم در پاریس افتتاح می شود.
۱۹۲۱ همراه با دو دخترش به آمریکا سفر می کند.
۱۹۳۲ افتتاح انستیتوی رادیوم در ورشو
۱۹۳۴ ژولیو کوری ها «رادیواکتیویته مصنوعی» را کشف می کنند.
۱۹۳۴ به علت سرطان ناشی از تشعشع در سن شصت وشش سالگی چشم از جهان فرومی بندد.
۱۹۳۵ ژولیوکوری ها جایزه نوبل شیمی را دریافت می کنند.

آلن تورینگ و کامپیوتر

۱۹۱۲ دریک خانواده طبقه متوسط بالا در لندن به دنیا می‌آید؛

یکسال پس از تولد او پدرومادرش،که اولی کارمند دولت انگلیس درهندوستان و دومی دختر رییس کل راه آهن مدرس بود، او و برادر ۵ ساله اش را به خانواده ای سپردند و خود به هندوستان بازگشتند. تورینگ آسیب عمیقی از این تجربیات اولیه دید؛ او لکنت زبان مشخصی پیدا کرد وبه حدی خودکفا شد که به سنت شکنی رسید، او خود را در تظاهر به رعایت آداب اجتماعی ناتوان می‌دید. او تا آخر عمر از برقراری رابطه با مادرش عاجز بود. در مدرسه در یادگیری خواندن و نوشتن مشکل داشت. در یازده سالگی به شیمی آلی علاقه پیدا کرد اما همچنان به موضوع‌های دیگر بی علاقه بود.

پدرومادرش بعد از بازگشت از هندوستان به همراه فرزندانشان در فرانسه اقامت گزیدند. آلن تورینگ از تعطیلات خود در فرانسه لذت می‌برد وبه سرعت فرانسه یادگرفت و در مدرسه همچنان به «کثافت کاری» با وسایل شیمی مدرسه اش مشغول بود. سرانجام او در یک مدرسه خصوصی تاحدی معتبر در انگلستان پذیرفته شد و در سیزده سالگی به تنهایی از فرانسه به انگلستان بازگشت.

به زودی معلوم شد که او از جنس قهرمانان مدارس خصوصی نیست اما یک طاغی ضداجتماعی هم نبود، او ترجیح می‌داد تا آنجا که ممکن است راه خودش را برود اما در درون سیستم. این شیوه ای است که تورینگ در سراسر زندگی اش همچنان ادامه داد؛ هم سازگاری می‌کرد و هم ناسازگاری.

در مدرسه او دریافت که علاوه بر دویدن در مسافت‌های طولانی ، به ریاضیات هم علاقه مند است. تورینگ پیش خود شروع به مطالعه ریاضیات کرد، او همچنین خیلی زود به خواندن نظریه نسبیت پرداخت و علاقه شدیدی هم به رمز نویسی پیدا کرد. برای ایجاد یک پیام رمزی یک نفر دیگر لازم بود تا آن را دریافت کند. آن نفر پسر بزرگتری به نام مورکوم بود که بهترین ریاضیدان مدرسه محسوب می‌شد، اما علاقه تورینگ به او در عین بی آلایش بودن،فراتر از یک دوست بود. جهل تورینگ نسبت به مسایل جنسی و عواطف لطیف این احساسات را به تجربه ای گیج کننده برای او تبدیل کرده بود اما مرگ موکوم بر اثر سل گاوی در ۱۹۳۱ تورینگ را درهم شکست و در عین حال فکر این عشق بی آلایش ابراز نشده در سال‌های سخت آینده به او کمک می‌کرد.

۱۹۳۱ تورینگ از کینگزکالج کمبریج بورس ریاضیات می‌گیرد ؛

طی سال‌های ۱۹۳۰ کمبریج یکی از مراکز علمی و ریاضی پیشرو جهان بود. فیزیکدان نظری انگلیسی–سوییسی پل دیراک و همکارانش این دانشگاه را پس از گوتینگن به دومین مرکز فیزیک کوانتوم تبدیل کردند. کینگزکالج به ویژه به دلیل حضور استادانی چون جرج هاردی یکی از بهترین ریاضیدانان آن زمان و آرتور ادینگتن که پژوهشهایش نظریه نسبیت اینشتین را ثابت کرده بود، خواستاران زیادی داشت.

بیشترین علاقه تورینگ به منطق ریاضی بود. در این سال کورت گودل مقاله خود در مورد قضایای به ظاهر غیرقابل تعیین در اصول ریاضیات منتشر ساخت. قضایایی که وجود آنها باعث شده بود تلاشهای برتراند راسل و وایتهد برای اثبات مبانی فلسفی ریاضیات و حتمیت آن به موفقیت قطعی نرسد. گودل نشان داد که در درون هر سیستم ریاضی منطقی همیشه قضایایی هستند که نمی‌توان آنها برطبق اصول بدیهی که آن سیستم برآنها بنا شده ،ثابت یا رد کرد.

این مسائل تأثیر عمیقی بر تورینگ گذاشت؛ طبق معمول او جلوتر از خودش بود و از مسایل اساسی غفلت می‌ورزید اما با این حال موفقیت در امتحانات سال آخر باعث شد که بتواند در کمبریج بماند و به تحقیق بپردازد. ادینگتن و هاردی شکی درمورد توانایی‌های وی نداشتند.

علیرغم آنکه تورینگ به واسطه تز دکترایش،اکنون به عنوان عضو کینگزکالج انتخاب شده و یکی از خوش آتیه ترین ریاضیدانان بریتانیا به حساب می‌آمد اما مادرش هنوز مانند یک کودک سربه هوا با او رفتار می‌کرد. فی الواقع خانواده برای تورینگ که همواره بر صداقت با خود و دیگران تأکید می‌کرد ،آخرین پایگاه فریبکاری به شمار می‌آمد، مادرش از هوموسکسوالیتی و بی خدایی تازه وی بی اطلاع بود.

عضویت در کینگزکالج و فرار بسیاری از دانشمندان بزرگ آلمانی از آلمان تحت سلطه هیتلر و سخنرانی‌های آنها درکمبریج، به او فرصت داد که آخرین پیشرفت ها را از بهترین مغزهای ریاضی دوران خویش جذب کند. فی الواقع ماکس بورن استاد مکانیک کوانتوم و ریچارد کورانت استاد معادلات دیفرانسیل هردو از کسانی بودند که با دیوید هیلبرت ، استاد ریاضیات در گوتینگن که یکی از بزرگترین ریاضیدانان همه دوران محسوب می‌شد کار کرده بودند. اما هیلبرت هم که مانند راسل و وایتهد درصدد استوار کردن ریاضیات برپایه ای رسمی بود توسط فاجعه گودل عقب نشسته بود. بااین حال نظریه گودل هنوز هم بعضی مسایل ریاضی را بی پاسخ گذاشته بود:

درست است که یک سیستم اگزیوماتیک مانند ریاضیات می‌تواند قضایای دلبخواهی(که نمی‌توان آنها را اثبات یا رد کرد) تولید کند. اما آیا ممکن است تعیین کرد که چنین قضیه ای از درون سیستم دلبخواهی است؟به عبارت دیگر آیایک چنین قضیه دلبخواهی را می‌توان با استفاده

از یک رشته قواعد حاصل از اصول بنیادینی که سیستم برآن نهاده شده ، مشخص کرد؟ آیا می‌توان آنها را در چندین مرحله مشخص و با شیوه‌های مکانیکی به طوری که هرکسی ، حتی یک ماشین بتواند آن را دنبال کند؛ تعیین کرد؟ اگر چنین شود؛ این قضایای دلبخواهی را به سادگی می‌توان مشخص کرد و به کناری نهاد، می‌توان آنها را نادیده گرفت بدون اینکه تأثیری برسیستم داشته باشند اما اگر نتوان آنها را مشخص کرد ، همه چیز از دست می‌رود و به نظر می‌رسد که ریاضیات از درون پر از تناقض است. این مسئله ای بود که اکنون تورینگ تصمیم گرفت آن را پاسخ دهد و برای حل این مسأله تورینگ مفهومی را ابداع کرد که نتایج فرای ریاضی داشت.

قواعد مکانیکی ای که می‌شد آنها را برای تعیین برهان پذیری ریاضیات به کار برد در مرکز محاسبات قرار داشتند. محاسبه یک عمل بسیار جدی است و یک ماشین می‌توانست آن را انجام دهد. تورینگ برآن شد تا ماهیت تئوریکی چنین ماشینی را که اکنون «ماشین تورینگ» نام دارد تعریف کند.

این ماشین فقط برطبق قواعدی کار می‌کرد و هرچیزی را که برایش الگوریتمی وجود داشت،می توانست محاسبه کند. چنین ماشینی را می‌توان وادار کرد که از جریان معینی تبعیت کند و سپس برطبق قواعد این جریان کارهای معینی را انجام خواهد داد.

تورینگ سپس چیزی را فرض کرد که آن را «ماشین عمومی» می‌نامید. به این ماشین می‌شد اعدادی را داد که جریان رمز هر ماشین دیگر تورینگ را داشت،سپس از این جریان تبعیت کرده و به شیوه ای غیرقابل تشخیص از ماشین اصلی تورینگ عمل می‌کرد.

تورینگ مفهوم ماشینی را که می‌توانست قضایای دلبخواهی را دریک دستگاه ریاضی تشخیص دهد ارائه داد. ماشین تئوریکی از نوع ماشین عمومی تورینگ که می‌شد به آن عددی داد که محتوی توصیف یک ماشین تورینگ دیگر به رمز بود و درنتیجه به شیوه ای مشابه آن ماشین عمل می‌کرد. اما اگر به این ماشین عمومی فرضی عددی داده می‌شد که محتوی توصیف خودش به رمز بود چه می‌شد؟چگونه این ماشین همانند خودش عمل می‌کرد؟و چگونه می‌توانستاز این جریان هاتبعیت کند تا مانند خودش عمل کند، درحالیکه قبلاً مانند خودش عمل می‌کرد؟ واضح است که این ماشین دیوانه می‌شد. در اصطلاح تئوریکی این ماشین با تناقض درونی مواجه می‌شد وبه عبارت دیگر چنین ماشینی نمی‌توانست وجود داشته باشد حتی در تئوری .

همان طوری که گودل نشان داده بود ریاضیات نه فقط از نظر منطقی ناقص بود بلکه از نظر ریاضی هم ناقص بود هیچ شیوه ریاضی وجود نداشت تا بتواند خود را از قضایای دلبخواهی جدا سازد.

ماشین تورینگ یک کامپیوتر تئوریک بود. تورینگ تئوری کامپیوترها، پیش از آنکه حتی یک کامپیوتر ساخته شده باشد،پایه گذاری کرده بود.

۱۹۳۹ با آغاز جنگ جهانی دوم تورینگ سرپرستی گروه رمزشکن اداره اطلاعاتی انگستان را برعهده می‌گیرد؛

تورینگ برای خدمت در ارتش آمادگی نداشت. ظاهر او ژولیده، ناخنهایش کثیف و صدایش دارای فرکانسی بالا همراه با لکنت زبان بود که گهگاه با یک خنده عصبی ناراحت کننده که گفته می‌شود شبیه عرعر خشن یک خر بود قطع می‌شد. نگرش اجتماعی او نیز به همان شدت ناراحت کننده بود؛ او توجهی به کسانی که از نظر فکری آنها را به حساب نمی‌آورد و من جمله تمامی کارمندان ارتش نداشت. زیر بار انضباط ارتشی نمی‌رفت و بدتر از همه آنکه به نظر می‌رسید آنچه را که انجام می‌دهد جدی نمی‌گیرد.

اما در واقع کار او به همراه تلاشهای گروههای متعددی از مأموران اطلاعاتی سطح بالا به قدری مهم بود که در نهایت جهت جنگ را به سود متفقین تغییر داد.

تورینگ با ساخت ماشین کولوسوس که امروزه عموماً از آن به عنوان پیشگام کامپیوترهای الکترومغناطیسی دیجیتال یاد می‌شود توانست رمزهایی که توسط ماشین ارسال پیام‌های رمزی آلمانی ها به نام انیگما تولید می‌شد را بازگشایی کند؛ کاری عظیم که مستلزم شکستن سیستم رمزگذاری به ظاهر غیرقابل شکستن انیگما بود و کاهش چشمگیر روند انهدام کشتی‌های متفقین در اقیانوس اطلس را درپی داشت.

در همین حال تورینگ به همان شیوه معمول خود ادامه می‌داد، او اگرچه دست از صحبتهای صریح خود درزمینه هموسکسوالیتی در برابر همکارانش برنداشته بود اما در همین موقع با یکی از خانم‌های متخصص رمز نامزد شد. کاری که تورینگ پس از شش ماه به بیهودگی آن پی برد.

از سویی در آمریکا هم فون نویمان عملی کردن نظریات موجود در مقاله «درمورد اعداد محاسبه شدنی» را آغاز کرده بود؛ در دانشکده مهندسی دانشگاه پنسیلوانیا آمریکایی ها کاربرروی انیاک(مخفف واژه انتگرال گیر و محاسبه گر عددی الکترونیکی) را شروع کرده بودند. این ماشین عظیم تر از کولوسوس بود اما تا پس از جنگ برای کار آماده نشد.

در اواخر جنگ تورینگ که برروی پروژه ای درمورد رمز کردن گفتار به نام دلیله کار می‌کرد شروع به اندیشیدن درمورد این مسأله کرد که چگونه می‌توان ماشین هایی را ساخت که از فکر آدمی تقلید کنند.

۱۹۴۵ تورینگ به آزمایشگاه ملی فیزیک در تدینگتون می‌پیوندد؛

در این جا او مدیر یک پروژه برای ساخت ماشین محاسبه اتوماتیک بود. او می‌خواست یک کامپیوتر الکترونیک دیجیتال که با برنامه ذخیره شده در حافظه اش کار می‌کرد طراحی کند. اما طرح او بسیار جلوتر از زمانش بود و جدا از مشکلات مهندسی ، به دلیل فقدان روابط عمومی و سیاست لازم در تورینگ، کمبود بودجه هم به مانعی بزرگ برای تحقق آن تبدیل شد.

۱۹۴۷ تورینگ از آزمایشگاه ملی فیزیک استعفا می‌دهد و به کمبریج بازمی گردد ؛

او در کمبریج بی درنگ به یک کار انقلابی در مورد تئوری کامپیوترها پرداخت. تورینگ مفهوم «ماشین هوشمند» را پیشنهاد کرد و به بررسی آن پرداخت. تورینگ با وجود اعتقاد به این امر که عملیات هوشمندانه صرفاً مکانیکی نیستند اظهار می‌داشت که عملیات هوشمندانه می‌تواند توسط یک ماشین انجام شود چراکه او بروز رفتارهای اتفاقی در ماشین‌های جبرگرایانه ای نظیر کولوسوس و دلیله را تجربه کرده بود، رفتارهایی که نمایش آنها باعث می‌شد چنین به نظر برسد که ماشین‌های مزبور دارای اختیار هستند.

حرف اصلی تورینگ این بود که این ماشین ها می‌توانند یاد بگیرند. او همچنین معتقد بود از آن جایی که کامپیوترها می‌توانند یاد بگیرند، رفتار آنها از جبرگرایی مکانیکی فراتر رفته و عنصری از آزادی را نشان می‌دهد که آنها را شبیه به یک موجود زنده هوشمند می‌کند.

تورینگ داشت پرسش هایی را مطرح می‌کرد که از آغاز فلسفه پرسیده شده است: معنی انسان بودن چیست؟معنی هوش انسانی دقیقاً چیست؟اما او از زاویه ای اصیل به این پرسش ها می‌نگریست: آیا برای یک ماشین ممکن است که این خصوصیات را پیدا کند؟چگونه می‌توانیم بفهمیم که این هوش انسانی است یا ماشینی؟

تورینگ در سطحی می‌اندیشید که فرای ریاضی،اعداد قابل محاسبه و حتی کامپیوترها بود. در واقع او به حدی در فرایند تفکر خویش غرق شد که شروع کرد به دیدن جهان از دید یک کامپیوتر؛ خود را همچون یک ماشین به حساب آوردن یک آرامش روانی از آشوب مداوم زندگی درونی اش به او می‌داد.

تورینگ اکنون به موقعیتی رسیده بود که در برخی از جمع ها او را یکی از بهترین قدرت‌های فکری کمبریج به حساب می‌آوردند اما با این حال رفتار او بسیار پایین تر از موقعیت بود. تورینگ جوانان را به نوشیدن چای دعوت می‌کرد و یا شب ها به طور غیرمنتظره ای به دیدن جوانان در خوابگاه هایشان می‌رفت. اما خوشبختانه پیش از آنکه رفتار او از نظر مقامات دانشگاهی تخطی از حدود عرف شکنی قابل قبول محسوب شود تورینگ دوستی پیدا کرد.

در همین حال پیشرفت‌های بزرگی از نظر عملی در حال انجام بود. یک ماشین محاسبه به نام ادساک(مخفف کامپیوتر اتوماتیک با ذخیره تأخیری الکترونیک) در کمبریج در حال ساخت بود. تورینگ در کمال تعجب از تماس با گروه مسئول آن خودداری کرد. در عوض پس از یک سال کار در کمبریج شغلی به عنوان معاون رییس آزمایشگاه کامپیوتر در دانشگاه منچستر گرفت. ماشین دیجیتال اتوماتیک منچستر (معروف به مادام) در این آزمایشگاه در حال ساخته شدن بود.

۱۹۴۸ مادام با استفاده از اولین برنامه ذخیره شده خود به کار پرداخت؛

مادام اولین کامپیوتر الکترونیک با برنامه ذخیره شده در حافظه بود و اولین کارش هم تجزیه یک عدد به عوامل اولیه خود بود. اگرچه مادام براساس طرح تورینگ ساخته نشده بود اما مشخصات تئوریکی ماشین تورینگ را داشت . تورینگ هم با علاقه در توسعه استعدادهای اولیه مادام شرکت کرد، او برای سخت افزارهای ورودی و خروجی آن نیز مدارهایی طراحی کرد. او ساعات سخت و طولانی را به محاسبات ریاضی می‌پرداخت اما مطابق معمول مسایل را با برقی از بینش شهودی حل می‌کرد.

با وجود مشکلات فنی اولیه ، مادام به زودی توانست کارهای پیچیده تری را برعهده بگیرد. این کامپیوتر برای محاسبه طراحی کانال‌های سنت لورنس که یکی از عجایب بزرگ مهندسی قرن بیستم بود مورد استفاده قرار گرفت.

اما با این وجود تورینگ بیشتر علاقه داشت تا بازی شطرنج را به مادام بیاموزد، او همچنین مادام را برای نوشتن نامه عاشقانه برنامه ریزی کرد. ماشین‌های هوشمند که بعدها هوش مصنوعی لقب گرفتند در مرکز توجه تورینگ قرار داشتند.

پرسش‌های تحریک کننده که تورینگ می‌کرد تمامی این رشته را پایه گذاری کرد. این پرسش ها عمیقاً فلسفی بودند بدون اینکه آشفته باشند و در همان حال هم کاملاً علمی باقی می‌ماندند.

۱۹۵۰ تورینگ نظریاتش درمورد ماشین‌های هوشمند را در قالب چندین مقاله که مهم‌ترین آنها «ماشین‌های محاسبه و هوش» است منتشر می‌کند ؛

دراین مقاله ها تورینگ تأکید می‌کرد که به کامپیوترها می‌توان آموخت تا برای خودشان فکر کنند، آنها قادر به تفکر مستقل بودند. تورینگ می‌گفت برای این که پردازشگر یک کامپیوتر را بتوان شبیه بوالهوسی‌های هوش انسانی کرد باید یک عنصر اتفاقی مانند چرخ رولت را در آن وارد کرد.

درعین حال او نمی‌خواست تا مسأله هوش کامپیوترها درگیر مسایلی همچون آزادی ، اراده ، اخلاق ، تعریف زندگی و. . . اعتراض‌های فلسفی مزاحم و بیهوده شود. فقط یک راه برای تعیین اینکه یک ماشین هوشمند است یا نه وجود دارد: آن را در پشت یک پرده بگذارید تا یک انسان از آن بازپرسی کند. آن وقت است که این انسان برپایه پاسخ‌های نوشته شده می‌تواند تعیین کند که آیا او با یک موجود هوشمند سروکار دارد و یا یک ماشین. آیا یک ماشین می‌تواند انسان را طوری گول بزند که فکر کند او یک انسان است؟ این «بازی تقلید» بود که توسط تورینگ پیشنهاد شد و اکنون به آزمون تورینگ معروف است.

تورینگ نشان داد که چگونه یک بازپرس ماهر می‌تواند ماشینی را بررسی کند و تصمیم‌های زیرکانه ، قضاوت و حتی پاسخ‌های عاطفی از آن بیرون بکشد. او اصرار داشت که «بازی تقلید» را باید به عنوان یک معیار اصلی پذیرفت. چرا؟ زیرا انسانها نیز به همین ترتیب نسبت به یکدیگر واکنش نشان می‌دهند. انسانها هیچ شیوه مستقیمی برای تعیین این که یک شخص هوشمند است ندارند، آنها فقط از طریق مقایسه کامپیوترها با خودشان می‌توانند به توانایی فکر کردن وهوشیار بودن کامپیوترها پی ببرند.

او در پاسخ این اعتراض که کامپیوترها قادر به تفکر اصیل نیستند،زیرا فقط می‌توانند چیزهایی که به آنها گفته شده است را انجام دهند در محدوده ای که برنامه ریزی شده اند عمل کنند اظهار داشت که در هنگام برنامه نویسی برای کامپیوتر ما فقط یک دید کلی و مبهم از کاری که باید انجام دهیم داریم و مطمئناً تمام جوانب کار را درنظر نگرفته ایم.

این چنین اندیشه ای سرانجام تورینگ را به رشته ای فرای کامپیوتر یعنی شکل زایی–تکامل در اثر رشد الگوها در جانداران– هدایت کرد. او متوجه شد که هر سیستم ساده نظیر ریاضیات به پیچیدگی می‌گراید. یک ساختمان یکدست و متقارن در اثر تغییر شکل آن به یک ساختمان نامتقارن با الگوهای مربوط به خودش تکامل می‌یابد.

۱۹۵۲ تورینگ اولین مقاله اش درمورد شکل زایی را با عنوان «بنیان شیمیایی شکل زایی» منتشر می‌کند

این مقاله این پرسش را مطرح می‌کند: چیزها چگونه رشد می‌کنند؟ماده چگونه شکل پیدا می‌کند؟ اتفاقاً در همین زمان کریک و واتسون در کمبریج تلاش می‌کردند این مسأله را از نقطه نظر میکروبیولوژی حل کنند. اما تورینگ از نقطه نظر ریاضیات به این مسأله حمله می‌کرد؛ چگونه سوپ شیمیایی نسبتاً ساده روی زمین به جاندارانی با این پیچیدگی زیاد تکامل پیدا کرد؟ او به دنبال پاسخی ریاضی بود که ممکن بود الگوهای حیات را برحسب الگوهای ریاضیات توضیح دهد.

سوپ شیمیایی اولیه حاوی چگونه اطلاعاتی بود که آن را قادر می‌ساخت تا پیچیدگی پیدا کند؟و سوالاتی از این دست به ریاضیات چه ربطی داشتند؟یک محلول شیمیایی غیرآلی را در نظر بگیرید که بلورها در آن در حال تشکیل هستند–یا به نظر چنین می‌رسد که دارند رشد می‌کنند و

به شیوه نامتقارن و غیر معمول «آلی» تشکیل می‌شوند. در سطح شیمیایی توضیحی برای هیچ گونه فقدان تقارن وجود ندارد. اما در سطح مولکولی حرکت ها و برخوردهای انفرادی مولکول ها در محلول اتفاقی است بنابراین تعجبی ندارد که بلورها به شیوه ای نامتقارن تشکیل می‌شوند؛ به عبارتی پیچیدگی در همان لحظه ای که رخ می‌دهد خلق می‌شود.

تورینگ معتقد بود که چنین پدیده‌های ریاضی در طبیعت پیش می‌آیند؛ گیاهان ،گل ها و سلول هایی که او مطالعه کرد همگی الگوهایی را نمایش داده و ایجاد می‌کردند . بسیاری از این ها دنباله‌های ریاضی شگفت آوری را آشکار می‌کردند. مثلاً محور وسط مخروط کاج و دانه‌های گل آفتاب گردان ،آناناس ، رشد برگ ها و فاصیه سیارات از خورشید همگی دنباله فیبوناتچی را نشان می‌دهند.

الگوهای طبیعت عمیقاً ریاضی بودند، آیا ممکن است که چیزی در طبیعت ریاضیات پیدایش چنین پیچیدگی را کنترل کنند؟

اگرچه تورینگ از تحقیق عملی برروی مادام کناره گرفته بود اما طی تحقیقات پیچیده اش ،هم چنان از مادام استفاده می‌کرد.

۱۹۵۲ به جرم هموسکسوال بودن توسط پلیس دستگیر می‌شود؛

تورینگ اکنون در منطقه ای زیبا در حومه منچستر خانه داشت و در بیرون چهره برجسته ای به شمار می‌رفت. اما زندگی درونی و جنسی او همچنان نابسامان بود؛ او گهگاه به دنبال بلندکردن هموسکسوال‌های جوان می‌رفت و با یکی از همکارانش به نام آرنولد موری هم رابطه دوستی برقرار کرده بود اما دزدیده شدن چند خرده ریز از خانه اش که در تعطیلات آخر هفته آن را دراختیار آرنولد گذاشته بود باعث شد او به پلیس گزارش کند و پلیس هم با کشف شواهد هموسکسوال بودن تورینگ در خانه اش ، او را به اتهام عمل «بسیار ناشایست» دستگیر کرد. خوشبختانه خبر این دستگیری و محاکمه قریب الوقوع تورینگ به طور وسیعی در روزنامه ها منتشر نشد. این سکوت خبری به احتمال قریب به یقین به دستور مقامات بالاتر صورت پذیرفت، شاید این کمترین کاری بود که آنها می‌توانستند برای مردی که نقش مهمی را در پیروزی در جنگ داشت انجام دهند. روی هم رفته هموسکسوالیتی در طبقه حاکم بریتانیا به هیچ وجه ناشناخته نبود اما تورینگ هم به طور قاطع عضوی از طبقه حاکم نبود.

در پایان تورینگ به گناه خود اعتراف کرد و در عوض زندان رفتن ، تحت نظر قرار گرفت– به این شرط که او تحت یک دوره هورمون درمانی قرار گیرد –تا ناراحتی اش شفا یابد. این دارودرمانی بیجا عوارض جانبی شدیدی برروی او داشت و برای مدتی او را از نظر جنسی ناتوان کرد.

باردیگر تورینگ سعی کرد خودش را در کار غرق کند و تلاش داشت تا مسایلی را که در مقاله «بنیان شیمیایی شکل زایی» ارائه کرده بود حل کند. اما همانند تحقیق ناموفق تز دکترایش بهار اولیه الهام او به صحرای محاسبات ریاضی تبدیل شد و او را بسیار دلسرد کرد؛ کا او به بن بست رسیده بود و اکنون از کارهای خلاق بیشتر با کامپیوتر–علی رغم تخصص‌های بی نظیرش– به کنار گذاشته شده بود. هویت جنسی او در نهایت از بین رفته بود و بدن استثنایی او که نتیجه دویدن‌های طولانی بود در اثر داروها از ریخت افتاده بود. سرانجام آخرین اجرای صحنه ای فرارسید که مطمئناً حداقل یکبار تمرین شده بود.

۱۹۵۴ تورینگ با خوردن سیب آلوده به سیانور خودکشی می‌کند ؛

۱۹۷۵ تورینگ فیلسوف اتریشی لودویگ ویتگنشتاین را ملاقات می‌کند وپای سخنرانی‌های او می‌نشیند ؛

ویتگنشتاین در مرحله ای براین باور بود که سیستمی مانند ریاضیات یا منطق حتی اگر دارای یک تناقض باشد، هنوز هم می‌تواند معتبر بماند، تورینگ هم ثابت کرده بود که ریاضیات ناهماهنگی هایی دارد که کاملاً مانند تناقض نیستند. او سعی می‌کرد برای ویتگنشتاین توضیح دهد که اگر با استفاده از ریاضیات پلی ساخته شود که دارای تناقضی باشد،آن پل فرو میریزد،در حالی که ویتگنشتاین عکس آن را باور داشت: ماهیت ریاضیات و کاربرد آن دو موضوع جداگانه بودند. اما مقاله «درباره اعداد محاسبه شدنی» نشان داده بود که رابطه بین ریاضیات محض و ریاضیات کاربردی چقدر عمیق است؛ او مسأله تئوریکی بنیادین ریاضیات را با ارائه یک ماشینیا به عبارتی بک ابزار کاملاً عملی حل کرده بود.

۱۹۷۳ یافته‌های تورینگ در مقاله ای به نام «درمورد اعداد قابل محاسبه، با کاربرد درمورد مسأله قطعیت » منتشر می‌شود ؛

دراین هنگام تورینگ در پرینستون برروی تز دکترایش کار می‌کرد و خود را در میان خدایان ریاضیات ونیز اینشتین،گودل، هاردی و کورانت می‌دید. او با یکی از این خدایان به نام فون نویمان ،ریاضی دان مجاری–اتریشی در تماس بود ؛ تنها کسی که توانست دستاورد کامل تورینگ را تشخیص دهد. او همچنین امکانات عملی این رشته جدید را که تورینگ به علت نبودن واژه آن را «محاسبه پذیری» نامیده بود ،تشخیص داد.

تز دکترای تورینگ مربوط به یکی از مسایل هیلبرت بود و تورینگ به طرز قهرمانانه ای با این مسئله که به مثابه وزنه برداری‌های فکری بود درگیر شد، اما فایده ای نداشت.

پس از دوسال اقامت در آمریکا، تورینگ که خطر ابتلا به افسردگی تهدیدش می‌کرد و پس از یک رسوایی شرمسارکننده درمورد تمایلات جنسی اش ،به فکر خودکشی با سیب سمی افتاده بود ، پیشنهاد فون نویمان برای همکاری در موسسه مطالعات پیشرفته را رد کرد و به انگلستان و سمت قبلی اش در کینگزکالج و زندگی معمولی اش در کمبریج بازگشت.

بدین ترتیب تورینگ همچنان موقعیت معلق خود را حفظ کرد؛ نه می‌شد اورا تأیید نکرد(به عنوان عضو کینگزکالج و یک ریاضیدان برجسته) ونه می‌شد او را تأیید کرد(از سوی مادرش یا به خاطر هموسکسوالیتی غیرقانونی اش).

کاهشماری از زندگی آلن تورینگ

۱۹۱۲ دریک خانواده طبقه متوسط بالا در لندن به دنیا می آید.
۱۹۳۱ تورینگ از کینگزکالج کمبریج بورس ریاضیات می گیرد.
۱۹۷۳ یافته های تورینگ در مقاله ای به نام «درمورد اعداد قابل محاسبه، با کاربرد درمورد مسأله قطعیت » منتشر می شود.
۱۹۷۵ تورینگ فیلسوف اتریشی لودویگ ویتگنشتاین را ملاقات می کند وپای سخنرانی های او می نشیند.
۱۹۳۹ با آغاز جنگ جهانی دوم تورینگ سرپرستی گروه رمزشکن اداره اطلاعاتی انگستان را برعهده می گیرد.
۱۹۴۵ تورینگ به آزمایشگاه ملی فیزیک در تدینگتون می پیوندد.
۱۹۴۷ تورینگ از آزمایشگاه ملی فیزیک استعفا می دهد و به کمبریج بازمی گردد.
۱۹۴۸ مادام با استفاده از اولین برنامه ذخیره شده خود به کار پرداخت.
۱۹۵۰ تورینگ نظریاتش درمورد ماشین های هوشمند را در قالب چندین مقاله که مهم ترین آنها «ماشین های محاسبه و هوش» است منتشر می کند.

۱۹۵۲ تورینگ اولین مقاله اش درمورد شکل زایی را با عنوان «بنیان شیمیایی شکل زایی» منتشر می کند.
۱۹۵۲ به جرم هموسکسوال بودن توسط پلیس دستگیر می شود.
۱۹۵۴ تورینگ با خوردن سیب آلوده به سیانور خودکشی می کند.

تاریخ های مهم در پیدایش کامپیوتر

۴۰۰۰ سال پیش از میلاد شکل های اولیه در چین و بابل به کار رفت.
قرن اول پیش ازمیلاد یک ماشین محاسبه مربوط به این دوران کشف شده است و همچون رازی باقی مانده است.
۱۶۲۳ شیکارد شروع به ساختن«ساعت محاسبه» در توبینگن می کند که عموماً اولین کامپیوتر دیجیتال محسوب می شود.
۱۶۳۰ آوت رد خط کش محاسبه را اختراع می کند که بسیاری آن را اولین کامپیوتر آنالوگ می دانند.
۱۶۴۲ پاسکال ماشین محاسبه عالی تری را اختراع می کند که می تواند اعداد هشت رقمی را محاسبه کند.
۱۶۷۳ لایب نیتس یک ماشین محاسبه ساده تر و کارآمدتری را اختراع می کند که می تواند جذر اعداد را محاسبه کند.
اوایل قرن ۱۹ ژاکارد بافنده فرانسوی کارت هایی را برای کنترل نقشه بافت در کارگاهش می سازد–اولین برنامه نویسی ماشینی.
۱۸۲۳ باباژ کار برروی ماشین تفاضل شماره ۱ خود را شروع می کند.
۱۸۵۴ بول مقاله خود را درمورد منطق دودویی منتشر می سازد.
۱۸۹۶ هولریت ماشین کارت خوان خود را برای اداره آمار آمریکا به کار می گیرد.

کریک، واتسون و DNA

۱۹۱۶ فرانسیس کریک در نورت همپتن به دنیا آمد ؛

یک بورس تحصیلی در میل هیل که مدرسه ای خصوصی و کوچک در حومه لندن بود به دست آورد و پس از آن در یونیورسیتی کالج لندن به تحصیل پرداخت و با مدرک فیزیک درجه دوم فارغ التحصیل شد.

با آغاز جنگ جهانی دوم کریک به نیروی دریایی رفت تا برروی مین ها کار کند.

۱۹۴۰ ازدواج کرد و پس از جنگ آماده بازگشت به تحقیقات شد ؛

۱۹۴۶ در سخنرانی لاینوس پاولینگ که به عنوان بهترین شیمیدان قرن شناخته می‌شد حضور یافت و از امکان تحقیق در زمینه شیمی آگاه شد ؛

همزمان کریک موفق شد کتاب حیات چیست اروین شرودینگر فیزیکدان اتریشی و یکی از بنیان گذاران مکانیک کوانتوم را نیز بخواند. در این کتاب گفته می‌شد که چگونه فیزیک وبیشترازهمه مکانیک کوانتوم می‌تواند درژنتیک به کارگرفته شود.

۱۹۴۷ کریک از همسرش جدا شد و برای پژوهش در کمبریج ثبت نام کرد؛

او سعی کرد خود را با بخش زیست شناسی فیزیک زیستی آشنا سازد. دوسال بعد به واحد شورای تحقیقات پزشکی کمبریج در آزمایشگاه مشهور فیزیک کاوندیش پیوست و بدین ترتیب در ۳۳ سالگی اولین پژوهشهای واقعی خود را آغاز کرد.

او به زودی در تمام آزمایشگاه به خاطر تواناییش در ارائه نظریه‌های نوین–معمولاً درمورد تحقیقات دیگران– مشهور شد. چندسال بعد یک آمریکایی جوان به نام جیمز واتسون به کاوندیش پاگذاشت.

۱۹۲۸ جیمز واتسون در شیکاگو به دنیا آمد؛

او به عنوان کودکی استثنایی توسط یک تولیدکننده برنامه تلویزیونی کشف شد. درپانزده سالگی در دانشگاه شیکاگو ثبت نام کرد تا جانورشناسی بخواند در حالی که علاقه اصلی او پرنده شناسی بود. طبق گفته یکی از استادانش او«نسبت به چیزی که درکلاس رخ می‌داد کاملاً بی تفاوت بود وبااین حال درپایان دوره بالاترین نمره کلاس را می‌گرفت. »

۱۹۴۷ در نوزده سالگی فارغ التحصیل شد و به دانشگاه ایندیانا رفت ؛

او در این دوران تحت تأثیر دو حادثه مهم قرار گرفت، نخست آنکه او نیز کتاب شرودینگر را خواند و عمیقاً تحت تأثیر قرار گرفت. این نابغه ژن را شناخت و فهمید که به این موضوع علاقه دارد ولی او به هیچ وجه شرایط پژوهش در این زمینه را نداشت. او امیدوار بود بدون دانستن شیمی و فیزیک ساختمان ژن ها را آشکار کند.

دومین حادثه موثر در زندگی واتسون کار با سالوادور لوریا میکروب شناس بود. لوریا بنیان گذار گروه فاژ بود که شامل برجسته ترین ژنتیک دانانی بود که به پژوهش درمورد خودهمتاسازی در سطح ویروسی می‌پرداختند. لوریا با استفاده از پرتو اشعه ایکس اکتشافات مهمی را در این رشته انجام می‌داد.

شرودینگر به واتسون جهت را نشان داده بود و لوریا هم چگونگی انجام آن را. واتسون بنابر توصیه لوریا که استاد راهنمای تز دکترایش درمورد فاژها(یا باکتریو فاژها که ساده ترین ویروس ها هستند) بود ،چند واحد درسی شیمی گرفت اما پس از آنکه سعی کرد بنزین فرار رابرروی شعله آتش گرم کند دیگر اورا به آزمایشگاه راه ندادند. ازآن زمان به بعد دانش او از شیمی بیشتر تئوریک بود.

۱۹۵۰ یک بورس گرفت تا در کپنهاک زیر نظر هرمان کالکار بیوشیمیدان متابولیسم باکتری ها را مطالعه کند؛

پس از مدتی کالکار تصمیم گرفت چندماهی را در ایستگاه جانورشناسی ناپل بگذراند و واتسون هم او را در این سفر همراهی کرد. این تعطیلات کنار دریا یکی از پربارترین مراحل زندگی علمی واتسون بود. در همین جا بود که واتسون در یک کنگره علمی بین المللی با موریس ویلکینز، فیزیکدان ۳۳ ساله اهل نیوزیلند آشنا شد که کارکردن برروی تولید اولین بمب اتمی در جنگ جهانی اول او را از پژوهش در زمینه فیزیک ناامید کرده و به زیست شناسی مولکولی متمایل کرده بود و در آن زمان در کینگز کالج لندن کار می‌کرد. ویلکینز عکسی از پراش اشعه ایکس از

DNA به واتسون نشان داد که در واحد بیوفیزیک شورای تحقیقات پزشکی کینگزکالج تهیه شده بود. واتسون با دیدن شکل‌های هندسی تاری که در عکس بود به طرز برق آسایی به این نتیجه رسید که این همان چیزی است که دنبالش بوده است.

واتسون درخواست کرد تا اورا به آزمایشگاه کاوندیش در کمبریج انتقال دهند و در بیست و سومین سالروز تولدش او وارد آزمایشگاه کاوندیش شد. طولی نکشید که او با کریک آشنا شد و آنها فوراً با هم دوست شدند. علیرغم تفاوتهای ظاهری آنها در دو چیز مشترک بودند: اعتماد به نفس بیش از حد و بی اطلاعی قابل ملاحظه در زمینه ساختمان DNA .

در سال۱۹۵۱، دو تیم دانشگاهی به صورت جداگانه درصدد روشن ساختن ساختمان پیچیده بیومولکول ها بودند: ۱- واحد کریستالوگرافی اشعه ایکس در کاوندیش تحت سرپرستی ماکس پروتز زیست شناس وینی که به پیشرفت هایی در زمینه ساختمان هموگلوبین دست یافتند و۲- تیم لینوس پاولینگ در کال-تک (انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا) که نهایتاً مدلی مارپیچی برای ساختمان پروتئین ها و بسیاری از مولکول‌های زیستی پیچیده ازجمله DNA پیشنهاد کرد و حتی تا آنجا پیش رفت که در مقاله ای پیشنهاد کرد ساختمان DNA از سه مارپیچ درهم پیچیده درست شده است.

دراین هنگام روزالیند فرانکلین ۲۹ ساله که پروژه ای چهارساله برروی پراش اشعه ایکس را به تازگی در پاریس به پایان رسانده بود به گروه ویلکینز در کینگزکالج پیوست. DNA ماده مشکلی برای پراش اشعه ایکس بود؛ مولکول بزرگی که لزوم مطالعه کامل آن ،کار را دشوار می‌کرد. اما تا نوامبر ۱۹۵۱ فرانکلین پیشرفت‌های مهمی درزمینه عکس برداری از «شکل-A» DNA (ساختاری از DNA که آب آن کاهش یافته)کرده بود و آنها را در یک سمینار در کینگز مطرح کرد ؛ واتسون هم به دعوت ویلکینز در این سمینار حضور داشت. نتایج فرانکلین مارپیچی بودن ساختمان DNA را تأیید می‌کرد ؛به نظر می‌رسید DNA ها از دو تا چهار رشته مارپیچی به هم چسبیده تشکیل شده و و مهم تر آنکه بازها به داخل مارپیچ چسبیده اند و احتمالاً بین رشته‌های مارپیچی اتصال هایی را می‌سازند.

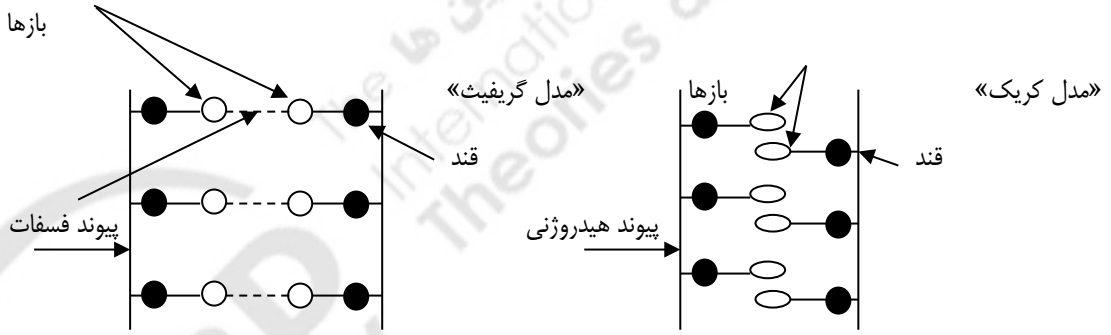
واتسون با خوشحالی به کمبریج بازگشت اما کریک و واتسون در جریان مدل سازی به چند مشکل موضعی برخورد کردند. آنها تصمیم گرفتند مدلی با سه مارپیچ متصل به هم بسازند اما فراموشی یا عدم درک گفته‌های فرانکلین باعث شد آنها بازها را به خارج از مارپیچ متصل کنند. در واقع مدلی که آنها در این مقطع تهیه کردند کمترین شباهتی به واقعیت نداشت.

آنها بی خبر از همه جا یک روز ویلکینز و فرانکلین را به کمبریج دعوت کردند تا مدل جدید DNA خود را به آنها نشان دهند. فرانکلین که با دیدن مدل هرلحظه عصبانی تر می‌شد پی در پی از آنها سوال می‌کرد و با هر سوال هم خطای جدیدی را آشکار می‌ساخت. این مدل به هیچ وجه با یافته‌های پراش اشعه ایکس جور در نمی‌آمد و علاوه برآن معلوم شد که واتسون یک دهم آبی که باید به ساختار DNA اضافه شود را به مدل اضافه کرده بود.

اخبار این شکست به زودی به گوش براگ ، رییس کاوندیش که دل خوشی از کریک نداشت رسید و او هم از این موقعیت برای محکوم کردن کریک به عنوان عامل انحراف دانشجوی آمریکایی بهره جست و صریحاً هرگونه کار برروی DNA توسط کریک و واتسون را ممنوع کرد. کریک باید به کار خود برروی پروتئین ها برمی گشت و واتسون هم تصمیم گرفت برروی ساختمان ویروس موزاییک تنباکو کار کند. پروژه ای

که به گفته خود واتسون «پوشش کاملی بود تا علاقه مداوم وی نسبت به DNA را پنهان کند. » چرا که یکی از اجزای این ویروس اسید نوکلئیک بود که در واقع محتوای آن را یک نوع DNA به نام RNA (ریبوکسی نوکلئید اسید)تشکیل می‌دهد و به عقیده واتسون این اسید می‌توانست سرنخ مهمی برای DNA باشد.

کریک تصمیم گرفت بازها را به داخل مدل مارپیچ بچسباند و در راستای فکر کردن به مدل (و نه کارکردن برروی آن!) با چند تن از دوستان علمی خود درباره آن به صحبت نشست،یکی از این دوستان جان گریفیث دانشجوی دکترای ریاضی و برادرزاده فرد گرفیث بود که آوری با استفاده از نتایج آزمایش‌های او در دهه ۱۹۲۰ توانسته بود ثابت کند DNA عامل انتقال وراثت است. جان گریفیث احساس می‌کرد که مسألهDNA را با ریاضیات بهتر می‌توان حل کرد و کریک معتقد بود هر گونه ساختار پیشنهادی باید قابلیت همتاسازی DNA را لحاظ کرده باشد. گریفیث بعضی از محاسباتش در مورد بازها را در اختیار کریک گذاشت که در آنها مشخص کرده بود کدام یک از بازها به یکدیگر جذب می‌شوند. یک فایده مدل گریفیث این بود که قاعده شارگاف –که کریک چیزی از آن نشنیده بود– را در خود منظور کرده بود، اما کریک در یک جرقه الهام عالی دریافت که این موضوع می‌تواند کلید همتاسازی DNA باشد؛ اگر رشته‌های مارپیچی از هم جدا شوند ، پس هرکدام می‌توانند الگویی برای ایجاد رشته‌های مکملی دقیقاً شبیه به همان رشته ای که از آن جدا شده اند باشند. این جهش بلندی از تخیل کریک بود زیرا او نمی‌دانست که گریفیث مدل کاملاً متفاوتی را در نظر داشت که مبنای آن اتصال بازهای روبروی هم توسط پیوند هیدروژنی بود.



کریک و واتسون که می‌دانستند کسان دیگر و ازجمله پاولینگ هم به دنبال کشف ساختمان DNA هستند بسیار شتابزده بودند، چرا که می‌دانستند فقط مسأله زمان درمیان بود تا پاولینگ موفق به کشف ساختمان DNA شود. از خوش شانسی آنها پاولینگ که قرار بود برای سخنرانی به لندن بیاید و سری هم به عکسهایی که پس از جنگ از DNA گرفته شده بود بیاندازد در فرودگاه نیویورک از سوی وزارت امورخارجه آمریکا از ترس فرار به روسیه استالینی ممنوع الخروج شد.

۱۹۵۲ واتسون با پسر پاولینگ که برای تحقیق به کاوندیش آمده بود دوست شد؛

واتسون از وی دعوت کرد تا در دفتر او و کریک اقامت کند. مدتی بعد هم از طریق همین پسر توانست پیش از انتشار به نسخه ای از مقاله پاولینگ درمورد ساختار DNA دست یابد. واتسون ساختار پیشنهادی پاولینگ را به دقت مورد مطالعه قرار داد و دریافت که پاولینگ در مقام بزرگ ترین شیمی دان جهان با فراموش کردن یونیزاسیون گروه‌های فسفات که سازنده اتصال‌های زنجیره ها بودند مرتکب اشتباهی در حد یک بچه مدرسه ای شده است.

او به کینگزکالج رفت و فرانکلین را که در اثر سلسله ای از سوء برداشت ها اعتقاد پیدا کرده بود که مدرکی دال بر مارپیچ بودن DNA وجود ندارد به سختی عصبانی کرد،ویلکینز واتسون را که در حال فرار از حمله فرانکلین بود نجات داد و برای آرام کردنش بعضی از تصاویر اشعه ایکس را که فرانکلین تازه گرفته بود به وی نشان داد. تصاویر واقعاً حیرت انگیز بودند و برخلاف دفعه اول از نوع کاملاً جدیدی ا زDNA به نام شکل–B گرفته شده بودند که عبارت بود از مولکول DNA احاطه شده در مقدار زیادی آب. واتسون که با دیدن این عکس‌های واضح و ساده متقاعد شده بود که DNA از دورشته مارپیچ درهم رفته تشکیل شده بعد از کسب موافقت براگ شروع به ساختن مدل جدید کرد.

۱۹۵۳ تکمیل مدل DNA؛

پس از یک رشته تغییرهای دیوانه وار و تنظیم خرده کاری ها، مدل تکمیل شد. در هفتم مارس ۱۹۵۳ و تنها پنج هفته پس از شروع مدل سازی کریک و واتسون با سربلندی مدل خود را به همکارانشان در کمبریج عرضه داشتند و در ۲۵ آوریل همان سال مقاله ای نهصد کلمه ای تحت عنوان «ساختمان مولکولی اسیدهای نوکلئیک» در مجله علمی طبیعت منتشر کردند.

۱۹۶۲ جایزه نوبل در رشته پزشکی به طور مشترک به کریک، واتسون و ویلکینز داده شد. متأسفانه روزالیند فرانکلین چهارسال پیش از آن در اثر سرطان فوت کرده بود؛

رابطه نزدیک کریک و واتسون پس از اتهام هایی که دررابطه با استفاده غیراخلاقی از اطلاعات واحد پراش اشعه ایکس در کالج کینگز به آنها وارد شد به هم خورد. واتسون به آمریکا بازگشت و کریک به کار در کمبریج ادامه داد و کارهای مهمی در زمینه همتاسازی DNA و چگونگی حمل اطلاعات ویژه توسط ژن ها و شکستن رمز بازهای DNA انجام داد. کریک در ۱۹۷۷ به کالیفرنیا رفت.

۱۹۸۱ کریک کتاب خود به نام حیات را منتشر کرد و در آن استدلال کرد که حیات روی زمین از فضا منشأ گرفته است؛

۱۹۶۵ انتشار کتاب زیست شناسی مولکولی ژن توسط واتسون؛

واتسون در آمریکا شغل مهمی را در هاروارد به عهده گرفت و در ۱۹۶۵ کتاب زیست شناسی مولکولی ژن را منتشر کرد که بهترین کتاب درسی در این زمینه محسوب می‌شود.

۱۹۶۸ انتشار کتاب مارپیچ دوگانه توسط واتسون؛

سه سال بعد او کتاب مارپیچ دوگانه را منتشر کرد که گزارش شخصی او از کشف DNA است. این کتاب تبدیل به یک اثر کلاسیک شد: بهترین شرح حال یک کشف علمی که تاکنون نوشته شده است.

۱۹۸۸ واتسون به لانگ آیلند رفت تا سرپرستی پروژه ژنوم انسان که هدفش نقشه برداری از ۱۰۰،۰۰۰ ژن انسانی است را برعهده بگیرد؛

او در سال ۱۹۹۳ پروژه را با تلخی ترک کرد؛ اطلاعیه رسمی علت این کار را مخالفت او با به ثبت رساندن اطلاعات ژنتیکی حاصل از پروژه عنوان می‌کند اما دائرة المعارف بریتانیکا «تضاد منافع مشتمل بر سرمایه گذاری در یک شرکت بیوتکنولوژی » را عامل اصلی این امر می‌داند. به

هرحال وقتی که شخص یکی از بزرگترین اکتشافات تاریخ علم را دربیست و پنج سالگی انجام می‌دهد، هرچیزی که پس از آن می‌آید مطمئناً ضد آن جلوه می‌کند.

سرگذشت مختصر نظریه‌های ژنتیک ← نظریه ژنتیک ، علمی پزشکی

زیست شناسی و همراه با آن ژنتیک با ابداع میکروسکوپ در اوایل سال‌های ۱۶۰۰ میلادی توسط زکریا ژانسن به آستانه علم پاگذاشت. اختراع میکروسکوپ منجر به کشف سلول شد.

کارل لینه، زیست شناس سوئدی طبقه بندی گونه‌های گیاهان و جانوران را منتشر کرد و به این ترتیب راه برای پژوهش‌های سیستماتیک بیشتر گشوده شد. مطالعه دورگه ها منجر به بررسی بیشتر ماهیت ماده ژنتیک شد.

در اواسط قرن هیجدهم دانشمندان شروع به نظریه پردازی دررابطه با وراثت کردند و نظریه تکامل شروع به انتشار یافتن کرد.

یکی از اولین ارائه دهندگان این نظریه فیلسوف/شاعر/دانشمند قرن ۱۸ به نام اراسموس داروین (پدربزرگ چارلز داروین مشهور) بود. او باور داشت که گونه ها تغییر پذیر هستند ولی از چگونگی این تغییرات آگاهی نداشت.

طبیعی دان فرانسوی ژان لامارک اولین نظریه یکپارچه درمورد تکامل را ارائه داد ، طبق نظریه او «خصایص اکتسابی از والدین به ارث می‌رسیدند. »

پدر ژنتیک اما هیچ گاه در زمان زنده بودن شناسایی نشد، گرگوار مندل نبوغ خود را در سازمان دادن و طبقه بندی کردن نشان داد. پس از انجام بیست هزار آزمایش برروی گیاهان مندل به چند نتیجه رسید؛ ۱- گیاهان تعداد مساوی از «عامل ها»(یا ژن ها) را از والدین خود به ارث می‌برند۲- یک زوج ژن‌های از هم جداشده، همیشه مستقل از همدیگر با هم جفت می‌شوند۳- ژن ها از طریق سلول‌های جنسی انتقال می‌یابند. این نتایج که امروز به قوانین مندل معروفند و در سال ۱۸۶۶ توسط وی منتشر شدند بنیاد ژنتیک جدید را تشکیل دادند اما در زمان زنده بودن وی مورد توجه قرار نگرفتند و تنها در سال ۱۹۰۰ بود که کارهای مندل مجدداً مورد توجه قرار گرفت.

در سال ۱۸۶۹، بیوشیمیست سوییسی به نام فردریخ میشر توانست با افزودن اسید کلریدریک به گلبول‌های سفید، هسته خالص آنها را به دست آورد. او این هسته ها را با افزودن یک ماده قلیایی و سپس اسیدی بیشتر تجزیه کرد. در این جریان رسوب سفیدرنگی به دست آمد که با مواد آلی تا آن زمان شناخته شده تفاوت داشت. او این رسوب را نوکلئین نامید وما امروزه آن رابه نامDNAمی شناسیم.

ده سال بعد والتر فلمینگ دریافت که ژن‌های کشف شده توسط مندل نیز مانند کروماتین های(ساختارهای نوارمانند درون هسته سلول که محتوی کروموزوم ها هستند) کشف شده توسط او از DNA تشکیل شده اند.

رویان شناس بلژیکی ادوارد وان بندن متوجه شد که در جریان باروری هم اسپرم و هم تخمک به تعداد برابر کروموزوم به میان می‌گذارند، او همچنین کشف کرد که تعداد کروموزوم‌های یک سلول ثابت است و برحسب گونه‌های مختلف متفاوت است. او درضمن فرایند نصف شدن شماره کروموزوم ها در سلولهای جنسی را شناسایی و تحت عنوان «میوز» نامگذاری کرد.

فلمینگ نحوه عملکرد فرایند میوز را کشف کرد.

در اوایل قرن بیستم آزمایشگر آمریکایی توماس هانت مورگان متوجه شباهت بین فرایند میوز در سطح سلولی با تقسیم «عامل»های مندل شد وبابسط آزمایش‌های مندل روی مگس‌های دروزوفیلا و انجام یک سری پژوهش‌های آماری تشخیص داد که از ژن ها می‌توان نقشه برداری کرد. در۱۹۱۱ مورگان اولین نقشه کروموزومی را تهیه کرد. او بیش ازیک دهه پس ازآن،این نقشه راگسترش داد.

هرمان مولر یکی از شاگردان مورگان دریافت که تاباندن اشعه ایکس به مگس ها میزان جهش ژن‌های آنها را تا ۱۵۰برابر میزان طبیعی افزایش داده وهمچنین جهش هایی را در آنها ایجاد می‌کند که در طبیعت دیده نمی‌شوند.

در ۱۹۲۰ فرد گریفیث باکتری شناس نشان داد که فرضیه دخالت پروتئین ها در انتقال وراثت نادرست است.

اسوالد آوری باکتر شناس آمریکایی در ۱۹۴۴ نشان داد که عامل انتقال وراثت یک اسید نوکلئیک و به طور دقیق تر اسید دزوکسی ریبونوکلئیک است (که به نام DNA شناخته می‌شود).

آزمایش‌های پی. ای. تی لون شیمیدان روسی الاصل و همکار آوری نشان داد که DNA یک «ستون فقرات» یا محور دارد که از مولکول‌های قند(دزوکسی ریبوز) تشکیل یافته که توسط یک پیوند (فسفو دی استر) به هم متصل شده است. به هریک از مولکول‌های قند یکی از چهار باز متصل است. چنین مولکولی بسیار بزرگ بود و ساختمانی بسیار پیچیده تر از آن داشت که در ابتدا تصور می‌شد و ظاهراً می‌توانست اطلاعات ژنتیکی را حمل کند.

شیمیدان چک به نام اروین شارگاف بی درنگ به مطالعه DNA پرداخت و در ۱۹۵۰ او متوجه شد که چهار باز موجود در DNA برخلاف نظریات پیشین به مقدار دقیق برابر نیستند. او متوجه شد که:

$A+G=C+T$ و

$A=T$ و $G=C$

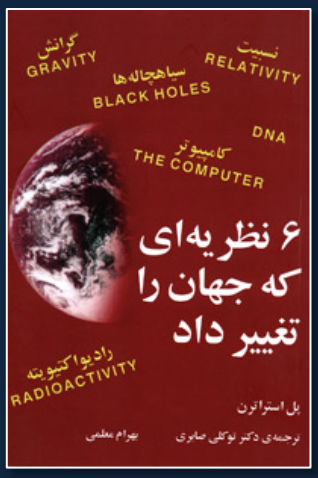
«قاعده شارگاف» مسلماً در آینده تجزیه شیمیایی DNA نقش بسیار اساسی داشت. اما سوال اصلی مبنی بر اینکه چگونه این عامل انتقال دهنده درواقع خصایص ارثی را انتقال می‌داد همچنان پابرجا بود. برای فهم این موضوع لازم بود که ساختمانDNAروشن شود.

گاهشماری از زندگی واتسون وکریک

۱۹۱۶ فرانسیس کریک در نورت همپتن به دنیا آمد.
با آغاز جنگ جهانی دوم کریک به نیروی دریایی رفت تا برروی مین ها کار کند.
۱۹۴۰ کریک ازدواج می کند و پس از جنگ آماده بازگشت به تحقیقات می شود.
۱۹۴۶ کریک در سخنرانی لاینوس پاولینگ که به عنوان بهترین شیمیدان قرن شناخته می شد حضور می یابد و از امکان تحقیق در زمینه شیمی آگاه می شود.
۱۹۴۷ کریک از همسرش جدا شد و برای پژوهش در کمبریج ثبت نام کرد.
۱۹۲۸ جیمز واتسون در شیکاگو به دنیا می آید.

۱۹۴۷ وانسون در نوزده سالگی فارغ التحصیل می شود و به دانشگاه ایندیانا می رود.
۱۹۵۰ واتسون یک بورس می گیرد تا در کپنهاگ زیر نظر هرمان کالکار بیوشیمیدان متابولیسم باکتری ها را مطالعه کند.
۱۹۵۲ واتسون با پسر پاولینگ که برای تحقیق به کاوندیش آمده بود دوست می شود.
۱۹۵۳ تکمیل مدل DNA توسط واتسون و کریک
۱۹۶۲ جایزه نوبل در رشته پزشکی به طور مشترک به کریک، واتسون و ویلکینز داده می شود.متأسفانه روزالیند فرانکلین چهارسال پیش از آن در اثر سرطان فوت کرده است.
۱۹۸۱ کریک کتاب خود به نام حیات را منتشر و در آن استدلال می کند که حیات روی زمین از فضا منشأ گرفته است.
۱۹۶۵ واتسون کتاب زیست شناسی مولکولی ژن را منتشر می کند.
۱۹۶۸ واتسون کتاب مارپیچ دوگانه توسط منتشر می کند.
۱۹۸۸ واتسون به لانگ آیلند می رود تا سرپرستی پروژه ژنوم انسان که هدفش نقشه برداری از ۱۰۰،۰۰۰ژن انسانی است را برعهده بگیرد.
۱۹۹۳ پروژه را با تلخی ترک می کند؛ اطلاعیه رسمی علت این کار را مخالفت او با به ثبت رساندن اطلاعات ژنتیکی حاصل از پروژه عنوان می کند اما دائرۀ المعارف بریتانیکا «تضاد منافع مشتمل بر سرمایه گذاری در یک شرکت بیوتکنولوژی » را عامل اصلی این امر می داند.به هرحال وقتی که شخص یکی از بزرگترین اکتشافات تاریخ علم را دربیست و پنج سالگی انجام می دهد، هرچیزی که پس از آن می آید مطمئناً ضد آن جلوه می کند.

بنیاد بین المللی تئوری ها و دکترین ها
The International Foundation of Theories and Doctrines
IFTaD



۶ نظریه ای که جهان را تغییر داد

نویسنده : پل استراترن

ترجمه: دکتر توکلی صابری ، بهرام معلمی

انتشارات مازیار

آدرس سایت :

www.iftad.org

آدرس ایمیل :

books@iftad.org