الباب الرابع

أعلام الفيزيائيين منذ أقدم العصور حتي الان

في هذا الباب سنعطي ترجمات موجزه لمائتي عالم من علماء الفيزياء في الماضي والحاضر مرتبة حسب الترتيب الزمني لظهورهم ،منهم مائة عالم من علماء الفيزياء منذ أقدم العصور حتي نهاية القرن التاسع عشر ، ومائة عالم من علماء الفيزياء في القرن العشرين وحتي اليوم .

أولا: أعلام الفيزيائيين منذ أقدم العصور حتي نهاية القرن التاسع عشر

1) طاليس Thales(624-546ق م)

فيلسوف طبيعي ورياضي يوناني قديم وأول من وصل إلينا ذكره من الفلاسفة الطبيعيين وعلماء الرياضيات في العصر اليوناني ،ولد في مدينه مليطيه وسافر إلي مصر ، ودرس الرياضيات هناك ، وقام بقياس أرتفاع الأهرامات في مصر بطريقة الظل التي كان هو أول من استخدمها ، وله إنجازات هامه في علم الهندسه ويعود الفضل إليه في اكتشاف الكهربيه الساكنه (الاستاتيكيه) نتيجه حك مادة العنبر بالحرير ، وهوصاحب أول نظرية في بناء المواد فقال أن كل المواد يدخل في بنائها عنصر واحد هو الماء ، وأن كل الموجودات تحتوي علي شيء أساسي يتحد جوهره مع جوهر العنصر الاساسي (الماء) ويكون باقيا دائما وغير قابل للعدم .

2) هيرا قليطس Heraclitus (540-475 ق م)

فيلسوف طبيعي يوناني قديم ، ولد في إفيسوس القريبه من مليطيه مسقط رأس طاليس ، وهو أول من اعتقد بأن التغير هو سمة الكون الاساسيه، وأن هذا التغير شيء حتمي ، وأنه يحدث في كل مكونات الكون سواء الكبيره أو الصغيره ، ومن آرائـه أيضا أن النار هي العنصر الاساسي في تكون مادة الكون الاساسيه ومن آرائه أيضا أن العالم في حركه دائمه لاهدوء فيها ، وله كتاب إسمه (الطبيعه- nature) يشتمل علي ثلاثة أقسام هي :الطبيعيات- الفلسلفه ـ الاخلاق ، وهو من الكتب المفقود أصلها .

3) ديموقريطس Democritus (460-370 ق م)

فيلسوف طبيعي يوناني قديم ، ولد في بلدة أبديرا ، وسافر إلي مصر وبلاد فارس واطلع علي فلسفات وعلوم تلك البلاد ، وأسس سنة 420 ق م .في أبديرا مدرسة علمية فلسفيه كان يقوم فيها بالتدريس ، وكانت المواد التي تدرس هناك هي الطب ،علم النبات ، والرياضيات ، والفيزياء (بمفهومها كفلسفة لشرح الظواهر الطبيعيه) وكذلك علم االاخلاق وعلم النفس .

ومن إنجازاته في الفيزياء نذكر تأكيده علي وجودالخلاء(الفراغ) ، ووجود الحركه ، وهو الذي أدخل كلمة ذرة (Atom)

بمعني الجزء الذي لايتجزأ ، حيث قال بأن آخر تقسيم أو آخر جزء يمكن الوصول إليه عند تقسيم الماده هو الذرة أو الجزء الذى لايمكن تجزئته بعد ذلك ، وكان ذلك حوالي سنة 400 ق . م .

4) أرسطو Aristotles (384-322ق م.)

فيلسوف طبيعي يوناني قديم ومن أشهر الفلاسفة اليونانيين القدامي ، ولد في مقدونيا وتوجه إلي أثينا حيث تلقي تعليمه علي يد الفيلسوف الشهير أفلاطون (427-347ق.م) وبقي معه نحو عشرين عاما ، كما قام أرسطو بتعليم الاسكندر المقدوني (الاكبر) وهو في سن الرابعة عشرة ، ثم أصبح صديقا له ، أنشأ أرسطومدرسة علمية في أثينا تدرس العلوم الطبيعيه والمنطق والاخلاق والأدب وما وراء الطبيعيه (المبتافيزيقا) هي مدرسة الليسيوم (Lyceum) .

ومن إنجازات أرسطو الفيزيائيه قوله باستحالة وجود الفراغ ، وحديثه عن تسارع الأجسام الساقطة ، ونظريته في حركة الأجسام وهي أن الأجسام تتحرك إلي أعلي أو إلي أسفل كي تعود إلي حالتها الطبيعه (حيث أن بعض الاجسام ذات طبيعه سفليه وبعضها ذات طبيعه علويه) ، وهذه الحركه يجب أن تكون في خط مستقيم لكي يكون سيرها علي أقرب طريق .

5) ستراتو Strato (340-270ق م.)

فيسلوف طبيعي يوناني قديم ، ولد في بلدة لامبساكوس باليونان ورحل إلي الاسكندريه، ودرس لابن بطلميوس الأول وهوأول من قال بأن الأجسام عند سقوطها تكون معجله أي أنها تتحرك أسرع بمرور الفترات الزمنيه المتعاقبه ، وهوبذلك أول من تحدث عن الكميه الدينا ميكيه المعروفه بالعجله (أو التسارع).

درس ستراتو بمدرسة (أو أكاديمية) الليسيوم التي أنشأها أرسطو بأثينا ، وأصبح ستراتو بعد ذلك من أساتذتها ، وتولي رئاستها عام 288ق.م كثالث رئيس لها بعد ثيوفراست (372-287ق.م) عالم النبات والفيلسوف الطبيعي اليوناني الشهير .

6) أريستاركوس Aristarchos(310-230ق م.)

فلكي وعالم طبيعي يوناني- اسكندري ، ولد في جزيزة ساموس ، ودرس علي ستراتو في لامبساكوس ، ثم رحل إلي الاسكندريه حيث قام بدراسة الفلك والرياضيات في جامعتها القديمه ويرجع الفضل لأريستاركوس في ملاحظته أن النجوم ثابتة وأن الأرض تدور حول الشمس وتدور في نفس الوقت حول محورها الذي يميل علي مستوي دائرة البروج ، وقام أريستاركوس أيضا بأول محاولة لقياس بعد الشمس والقمر عن الأرض وكذلك حجميهما بطرق هندسيه ، وهوأول من ذكر مفهوم المجموعه (أوالنظام) الشمس ، وله كتاب عنوانه (حول قيم وأبعاد الشمس والقمر)

7) أرشميدس Archimedes (287-212ق م.)

رياضي وفيزياني ومهندس يوناني، ولد في سيراكوس (سرقوسه) بصقليه، وسافر إلي مصر حيث درس بجامعة الاسكندريه ثم عاد ألي سيراكوس ليتفرغ لابحاثه ودراساته ، له إنجازات رياضيه هامه وخاصة في الهندسه ، واشتهر بايجاده قانونا لطفو الاجسام عرف باسمه ، كما استنتج قوانين الروافع ، وعرف مركز الثقل وأوجده للعديد من الاجسام ، كما طور مفهوم الكثافه النوعيه وأوجدها للذهب والنحاس ، وبصورة رياضيه صاغ أرشميدس قاعدة إضافه (أوتركيب) الحركات .

8) **إيراتوسثين Eratosthenes (276-194ق م.)**

رياضي وفلكي يوناني قديم ، ولد في بلدة سيرين ، وسافر إلي الاسكندرية حيث درس في جامعتها القديمه ، وعمل أستاذا للرياضيات والفلك ، ثم أمينا لمكتبتها التي كانت عامرة بالكتب والمخطوطات ، وإيراتوسثين هو أول من حسب محيط الأرض بطريقه هندسيه ، وأول من وضع الخرائط الجغرافية استنادا إلي خط الزوال النهاري وخط موازله ، وله في ذلك كتاب مشهور عنوانه الجعرافيا (Geographica) ، ولايراتوسثين إنجازات هامه في الرياضيات (الحساب والهندسة).

9) **هيركوس Hipparchos (190-120ق م.)**

رياضي وفلكي يوناني، ولد في نيقيه من مقاطعة بيثونيا اليونانيه، ورحل إلي أثينا حيث درس في معاهدها ، ثم انتقل إلي الاسكندريه حيث درس الرياضيات والفلك في جامعتها القديمه، ثم سافر إلي جزيرة رودس حيث واصل ابحاثه ودراساته الفلكيه والرياضيه هناك .

وله إنجازات هامه في علم المثلثات المستويه والكريه ، وفي الفلك يرجع إليه اختراع الجهاز الفلكي المعروف بالاسطرلاب ، وهوأول من قسم النجوم تبعا لدرجه إضاءتها (أولمعانها)، ووضع أول خريطه لنجوم السماء رصد فيها أكثر من 850 نجما .

وهو أيضا أول من استخدام خطوط الطول والعرض للتمييز بين الأماكن ، وقام باختراع مايعرف بالمساقط الجغرافيه المجسمه كما قام باجراء قياسات دقيقه لأبعاد وأحجام كل من الشمس والقمر .

10) **هيرون (الاسكندري) Heron (20-95م):**

رياضي و فيزيائي ومخترع يوناني - اسكندري ، عاش في الاسكندريه ونسب إليها حيث تعلم بجامعتها ودرس الرياضيات والعلوم الهندسيه والفيزياء وأصبح حجة في علم الميكانيكا ، وهو الذي اعطاه هذا الاسم في كتابه الميكانيكا (Mechanica) ، وهو من أوائل العلماء الذين صنعوا الآلات الميكانيكيه التي تعمل بالنخاروالماء أوالهواء المضغوط حيث قام بعمل مضخه بخاريه يدخل البخار فيها إلي كره مجوفه فيحركها ، وقام باختراع الجهاز المسمي بالمكشاف الحراري (الثرموسكوب) ، كما تحدث عن البكرات والعجلات واستخدام قانونا للشغل المبذول حيث كان أول من عرفه بحاصل ضرب القوه في المسافة .

ولهيرون أيضا كتابا في الضوء (البصريات Optica) وضع فيه الكثيرمن المعلومات ومنها ملاحظته لقانون الانعكاس وأن الاشعه المنعكسه تسلك أقصر السبل .

11) **بطليموس (الاسكندري) Ptolemaeus (87-165م):**

رياضي وفلكي وجعرافي يوناني- اسكندري ، ولد في صعيد مصر من أسرة يونانية الأصل، وانتقل إلي الاسكندريه حيث درس بجامعتها وأصبح من أساتذتها، وصاحب الكتاب المشهور في علم الفلك واسمه المجسطي (ALmagest) أوالمجموع الكبير الذي ترجمه العلماء العرب وأضافوا إليه الكثير، واشتمل الكتاب علي موضوعات رياضيه وفيزيائيه وفلكيه وجغرافيه هامه، منها دراسة كروية الكون ، حركة الشمس، الكواكب المتحركه والنجوم الثابته، وغيرها، كما أن له كتاب في البصريات (optica) حاول فيه تفسيرظواهر الانكسار والحيود وقام بالعديد من التجارب في هذا العلم ضمنها كتابه هذا .

12) **الكندى (أبويوسف يعقوب) (801-867م):.**

فيلسوف ورياضي وفلكي وطبيب عربي، ولد بالكوفه في العراق ثم انتقل إلي البصره ثم إلي بغداد حيث درس علي أشهر علمائها ، ونبغ في مختلف العلوم ، وأصبح من الشخصيات المرموقه عند الخلفاء العباسيين ، وكان غزير التأليف ، وضع أكثر من 200 كتابا ورساله في الفلسفه والطب والهندسه والفلك والطبيعيات، وكان الكندي يؤمن بالتجربه فأجري عمليات تبخر وتكثيف وغيرها .

وللكندي العديد من المصنفات في العلوم الطبيعيه ،**ومن تلك المصنفات نذكر :.**

رساله في ماهية العلم وأقسامه ، رساله في أن العالم وكل مافيه كري الشكل ، رساله في سكون وحركة الاجسام ، رساله في علة حدوث الزلازل ، رساله في علة الرعد والبرق والثلج والبرد والصواعق والمطر، رساله في الشعاعات، رساله في اختلاف مناظر المرآه ، رساله في ماهية الأضواء والأظلام ، ورساله في العلة التي لها يبرد علي الجو ويسخن ما قرب من الأرض ، وكلها رسائل علميه تدل علي علو باع الكندي في العلوم الطبيعية .

13) **الرازي (أبوبكر محمد بن زكريا) (864-932):**

عالم موسوعي، ولد في الري من أعمال فارس جنوبي طهران ، وتنقل في البلدان وقضي معظم وقته في بغداد ، ونبغ في الكمياء والطب والعلوم الطبيعيه ، وامتازت مؤلفاته التي بلغت فوق ال140مصنفا ما بين كتاب ورسالة بالامانة العلميه الممنهجه (methodoLogy) المتبعة في عصرنا الحاضر ، ومن مؤلفاته نذكر :. كتاب في علة جذب حجر المغنطيس للحديد ، كتاب في الحركه كتاب في الحيل (الآلات الميكانيكيه) ، كتاب في أن الأرض كرويه وأن الناس حولها ، رساله في الكواكب السبعة ، كما عين الرازي بالتجربة الوزن (الثقل) النوعي تعدد من السوائل والمعادن مستخدما ميزانا خاصا سماه الميزان الطبيعي ، وكانت القيم التي حصل عليها وخاصه بالنسبه لمعدني الذهب والفضه تقترب من القيم الحالية .

14) **ابن الهيثم (أبوعلي الحسن) (965-1039):.**

عالم موسوعي ، ولد في البصرة ونشأوتعلم فيها، وزار بغداد عدة مرات ، كما ذهب إلي القاهرة أيام الحاكم بأمر الله الفاطمي وذلك حوالي سنة 998م وعاش هناك فترة من الزمان يعتبر ابن الهيثم من أكابر علماء المسلمين في جميع فروع المعرفة وعلي وجه الخصوص في علم الفيزياء، وله فيها كتب ورسائل عديده ، أهمها كتاب (المناظر) الذي يعد موسوعه في علم الضوء تحدث فيه عن أحوال الضوء وأمور البصر والابصار والظواهر البصريه وتركيب العين وكيفية ادراك البصر(الرؤية) ، حتي قال عنه المستشرق الألماني ماكس مايرهوف : لا نبالغ إذا حسبنا ابن الهيثم واضعا لعلم البصريات علي أسس عمليه صحيحه ، وكان هذا الكتاب المرجع المعتمد عند أهل أوربا حتي القرن السادس عشر الميلادي، ولابن الهيثم رسائل في المكان ، والجزء الذي لايتجزأ، الهاله وقوس قزح ، أضواء الكواكب، هيئة العالم ، تحديد ارتفاع الطبقه الهوائيه فوق الأرض وغيرها .

15) **البيروني (أبو الريحان محمد) (973-1052):.**

عالم موسوعي بحث في الرياضيات والفلك والفيزياء والجيولوجيا وعلوم الحياة (البيو لوجيا) والتاريخ والجغرافيا ولد، في بلدة بيرون في آسيا الوسطي ، ورحل إلي العديد من بلدان العالم الاسلامي ، وسار في بلاد الهند نحو أربعين سنه ، وصنف أكثر من (110) كتابا ورساله في كل فروع العلم التي ذكرناها ، ومن مصنفاته التي تناولت

موضوعات في الفيزياء نذكر : كتاب القانون المسعودي في الهيئه والنجوم ، كتاب الجماهر في معرفة الجواهركتاب، في تحقيق حركة الشمس ، كتاب في كرية السماء ، مقاله في الضوء عنوانها (إفرادالمقال في علم الظلال) ، ومن آرائه التي وردت في تلك المصنفات نذكر تحديده للثقل النوعي للمعادن والاحجار الكريمه ، دراسته لضغط واتزان السوائل وكذلك لسريانها ، تحديد أن سرعة الضوء غاية في العظم مقارنه بسرعه انتقال الصوت ، دراسة تأثير الحرارة علي المعادن بالتمدد والانكماش ، وقد قام البيروني بحساب الوزن النوعي لثمانيه عشر عنصرا ومركبا بدرجه كبيره من الدقة ، وتقترب نتائجه من النتائج الحالية .

16) **ابن سينا (أبو علي الحسين) (980-1037):.**

عالم موسوعي ، ولد في أفشنه من قري بخاري بأوزبكستان (آسيا الوسطي)، وسافر إلي عدة بلدان في العالم الاسلامي منها مدينة خوارزم حيث عمل مع البيروني في مجمع العلوم الذي أسسه المأمون بن مأمون ، أمير

خوارزم ، وتوفي في همذان ببلاد فارس ، برع ابن سينا في العلوم كافة وخاصة الكمياء والفيزياء والطب والرياضيات والفلك وترك نحو (250) مصنفا في كل فروع العلم وفي الفلسفة والمنطق ، ومن أهم مصنفاته

كتاب (الشفاء) وهو موسوعه فلسفيه تشتمل علي 4أقسام هي : المنطق ، الطبيعيات، والرياضيات ، ما بعد الطبيعه

(الميتافيزيقا)، ويثبت الكتاب أن إبن سينا هو صاحب فكرة الاعتماد علي التجربه في البحث العلمي حيث وضع شروطا للبحث التجريبي، وتحدث في موضوعات فيزيائيه متعددة منها :

أنواع القوي المسببه للحركه ، مقاومة الوسط لحركه الاجسام وان تلك المقاومه تؤدي إلي اضمحلال الحركه ودراسته ، حول سرعة الضوء وأنها تسبق سرعه الصوت ولذلك فان البرق يري قبل سماع صوت الرعد ، وأن الانسان يحتاج في السمع إلي تموج الهواء .

17) **الخازني (أبو الفتح عبد الرحمن) (1085-1155):.**

عالم من أهل فارس ، كان غلاما لعلي الخازن المروزي فترعرع في ظله ، ونسب إليه ، ودرس في مدينة مروأشهر مدن خراسان علي ايدي أكابر العلماء هناك حيث درس الفلسفه والفلك والرياضيات والفيزياء ، ووضع في الفلك جداول فلكيه سماها (الزيج السنجاري) نسبة إلي السلطان سنجار، وله كتاب في آلآت الرصد الفلكي اسمه

(الآلات العجيبه) ، وفي الفيزياء له كتاب (ميزان الحكمة) أشهر كتبه كتبه سنة1137م ، درس فيه : السوائل الساكنه (الهيدرستاتيكا)، تعيين الوزن النوعي للعديد من العناصر والمعادن والاحجار الكريمه، كما تحدث عن نظريات الجاذبيه الأرضيه وسلوك الأجسام الساقطة تحت تأثيرالجاذبيه، وقال أن قوة التثاقل (الجاذبيه) تتجه دائما نحو مركز الأرض .

18) **ابن ملكا(هبة الله)البغدادي (1087-1165):.**

عام عربي، ولد في مدنية بلد ثم انتقل إلي بغداد ، وخدم الخلفاء العباسيين وخاصة في مجال الطب حيث كان منخصصا في الأمراض النفسيه والعصبيه ، وأشتهر بجراته في مداواة المرضي ، وكان يهوديا ثم أسلم في أوخر

أيامه ، وتوفي بهمذان ببلاد فارس ، ترك العديد من المؤلفات في الطب والصيدله والعلوم الطبيعيه ، وأشهر مؤلفاته في العلوم الطبيعيه هو كتاب (المعتبر في الحكمه) الذي أورد فيه نصوصا هامه تتعلف بحركة الاجسام حيث حدد أنواع الحركه المختلفه ، وأشار إلي حركة التساقط الحر للاجسام تحت تأثير قوة جذب الأرض وأثر المسافه المقطوعه علي سرعه الجسم اثناء الحركه ، وأشار إلي أن القوه تتناسب مع التغير في السرعه ، وهوما نعرفه الآن بالعجله ، وهو في نفس الوقت ما يعرف بقانون نيوتن الثاني ، كما أشار أيضا إلي القانون الثالث لنيوتن وهو أن الجسم يتزن تحت تـأثير قوتين متسـاويتين مقدارا و متعاكستين اتجاها .

19) **ابن الرزاز (بديع الزمان) الجزري (1150-1215):.**

مهندس وفيزياني ومخترع عربي، ينسب إلي الجزيرة بالعراق، وتنقل بين البلدان ، وكتب كتابه الشهير (الجامع بين العلم والعمل ، النافع في صناعة الحيل) ، وأهداه للملك أبوالفتح محمود من الاسرة الأرتقية في ديار بكرشمال سوريا وذلك سنة 1206م ، وهوكتاب في علم الميكانيكا والآلات الميكانيكيه (الحيل)، وشرح الجزري في هذا الكتاب الكثير

من الأجهزه الميكانيكيه وخاصة الساعات وكيفية صناعتها وعملها وطرق إصلاحها ، وكتب كذلك عن آلات إخراج المياه من الأماكن العميقه ، وغيرها مما سماه هو بالآلات العجيبه التي بلغت في كتابه نحو (60) آلة ، وقد ذيل كتابه بالعديد من الصور والأشكـال للآلات التي قام بدراستها ووصفها وصفا دقيقا محكما .

20) **كمال الدين (أبو الحسن) الفارسي (1260-1320):.**

أحد علماء الفيزياء من أهل فارس ، وأحد الأعلام في علم الضوء (المناظر) حيث قام بدراسة كتاب (المناظر) لابن الهيثم دراسة وافية عميقه ، وعلف علي تنقيحه وتبسيطه وشرح بعض مقاصده حتي يسهل علي الدراس استيعابه ، وأتمه تحت إسم (تنقيح المناظر لذوي الابصار والبصائر).

وذيل الكتاب بدراسه علميه لعدد من الظواهر الطبيعيه مثل قوس قزح والهالة وكيفية تولد الألوان .

فكانت إضافات هامه لعلم الضوء مشروحة بأسلوب علمي رصين ، وقد طبع هذا الكتاب لأول مره في الهند عامي 1928، 1929 في مجلدين الأول (600صفحه) والثاني (420 صفحه) .

21) **كوبرنيكس (نيقولاس) N.Copernicus (1473-1543):.**

فلكي وعالم بولندي من أصل ألماني، درس الطب والفلسفه بجامعة كراكوفيا (في بولندا) ثم في جامعة بولونيا

(في إيطاليا)، وحصل علي درجة الدكتوراه في القانون عام 1503، وقام بتدريس الرياضيات والفلك بجامعة روما (بايطاليا) .

كان اهتمامه كبيرا بعلم الفلك ، وتوصل إلي الاكتشاف الهام وهوأن الشمس هي مركز المجموعه الشمسيه وأن الأرض مجرد تابع للشمس ، وعرف هذا الاكتشاف بنظام كوبرنيكس، وقد أصدركوبرنيكس كتابا حول هذا الموضوع بعنوان (دوران الأفلاك) وذلك عام 1530 ولكنه منع من النشر حتي عام 1543 (عام وفاة كوبرنيكس) حيث تم نشره في مدينة نورنبرج بألمانيا ، وكان المنع من النشر بسبب تعارض تلك الحقيقه مع موقف الكنيسة ا لرومانيه الكاثوليكيه من هيئة الكون .

وقد أعاد جواكيم رتيكوس J.Rheticus (1514-1576) مساعد كوبرنيكس تحقيق تجارب واكتشافات أستاذه ، وقدم نتائج ابحاثه في كتاب نشره عام 1550وقدمه للبابا بولس الثالث.

22) **جلبرت (وليام) W.Gilbert (1544-1603):.**

طبيب وفيزيائي انجليزي، درس الطب في كمبر دج ، واتجه لدراسة المغنطيسيه وألف أول كتاب في هذا العلم باللاتنيه سنة 1600 وترجم ونشر بالانجليزيه سنة 1900 ، له العديد من الانجازات في المغنطيسيه والكهربيه الساكنه (الاستاتيكيه) وهو الذي أدخل استعمال المصطلحات: كهربيه ، قوه كهربيه ، قطب مغنطيسي وغيرها .

كما أنه اكتشف سنة 1581 ظاهرة ميل الابره المغنطيسيه ، وقوانين التجاذب والتنافر بين الاقطاب ، وقال بان الكره الأرضيه تعمل عمل مغنطيسي هائل ، واكتشف أن الحديد يفقد خواصه المغنطيسيه عندما يسخن علي النار حتي الاحمرار، ويرجع لجليرت أيضا الفضل في تحديد مفهوم الموصل والعازل ، وتنسب إليه وحدة الجهد المغنطيسي (الجلبرت- Gb) في النظام القياسي للوحدات

23) جاليلي (جاليليو) G.Galilei (1564- 1642) : -

فلكي وفيزياني ورياضي إيطالي ، درس الطب والفيزياء بجامعة بيزا ثم اتجه لدراسة الرياضيات والفلك وأصبح أستاذ للرياضيات بتلك الجامعه سنة 1589 وعمره 25 عاما ، ثم انتقل إلي جامعة بادوا عام 1592 ليعمل أستاذاً للرياضيات بها ثم أستاذاً بجامعة بيزا مرة ثانية عام 1610، وفي عام 1611 ثم اختياره عضوا باكاديميه العلوم بروما.

ترك جاليليو العديد من الانجازات منها اكتشافه لقوانين حركة البندول ، ووضعه للقانون الاساسي للحركه الرأسيه للأجسام تحت تأثير الجاذبيه ، واكتشافه أن كل الاجسام في الفراغ تسقط بعجله منتظمه واحده لا تعتمد علي كتلتها ، كما اخترع الميزان الهيدروستاتيكي واستخدمه في حساب الوزن النوعي لعدد من الأجسام ، واخترع التلسكوب المسمي باسمه واستخدمه في دراسة الكواكب والنجوم وأقمار كوكب المشتري ، واكتشاف ما يعرف بالبقع الشمسيه ، ومن أشهر مؤلفاته : كتاب (الميكانيكا) نشر عام 1593، مقال عن (الاجسام الطافيه) نشر عام 1612 وغيرها مما أهله أن يكون مؤسس علم الميكانيكا الحديث (قبل نيوتن) .

24) **كبلر (جوهانز) J.kepler (1571-1630):.**

فلكي ورياضي ألماني ، درس بجامعة توبنجن وحصل منها علي درجتي البكالوريوس (1588) والماجستير(1591) وعمل استاذاً للرياضيات بجامعة جراتز جنوب النمسا عام 1594، وفي سنة 1599 ذهب إلي براج حيث التقي بالعالم الفلكي تيكوبراهي T.Brahe (1546-1601) الفلكي الملكي عند الامبراطور رودلف الثاني ، وتعلم كبلر علي يد ببراهي ، واستطاع كعلم فلكي ورياضي أن يؤسس علم الفلك الحديث وينقيه من أي شوائب شابته في الابحاث والدراسات السابقه، وينسب إليه اكتشافه للقوانين الثلاثه المعروفه باسمه والمنظمه لحركه الكواكب حول الشمس ، ووضعه لأسس ما عرف بالميكانيكا السماويه ، للمساعدة في شرح حركة الكواكب والأقمار التابعه لها ، ومن اسهاماته نذكر افتراضه وجود دوران للشمس، ووجود تجاذب مغنطيسي بين الشمس والكواكب ، واشارته للعلاقه بين القمر وظاهرتي المد والجذب ، وكذلك إدخاله لمفهوم شعاع الضوء ودراسته لطبيعة الضوء ، ومن مؤلفاته نذكر:

أساسيات علم النجوم ،علم الفلك الحديث ، البصريات، النيازك ، الخواص الفلكيه للقمر وغيرها .

25) **سنيل (ويلبورد) W.Snell (1591-1626):.**

رياضي وفيزيائي هولندي ، درس الرياضيات بجامعة ليدن ، وعمل أستاذا للرياضيات بها عام 1613 وكان عمره 22سنه ، ولم يعمر سنيل طويلا فقد توفي سنة 1626 وكان عمره 35عاما .

وبرغم قصر فترة عمره إلاأنه ترك إنجازا هاما في علم الضوء حين اكتشف قانون الانكسار للأشعه الضوئيه عام 1621 وهو ما يعرف بقانون سنيل ، كما قام سنيل بكتابة العديد من المصنفات منها كتاب في حساب المثلثات اكتشف فيه خواص المثلث القطبي ذو الأهميه الخاصة في حساب المثلثات الكرية .

26) **تورشيللي (إڤانجليستا) E.Torricelli (1608-1647):.**

فيزياني ورياضي إيطالي ، تلقي تعليمه في العلوم والرياضيات في كلية سابينزا بروما عام 1627 وبرع في الرياضيات والفيزياء والميكانيكا ودنياميكا الموائع ، وجمع كل إنجازاته واكتشافاته في كتاب نشره سنة 1644 إسمه (الأوبرا الهندسيه) ، ولم يعمر تورشيللي طويلا إذا توفي سنة 1647 وعمره 39 عاما .

ومن إنجازاته نذكر: اكتشافه لخواص المنحني المعروف بالسيكلويد ومنحني الحلزون اللوغارتمي ، دراسته لحركة المقذوفات وتحديد مسارها ، اعتباره أن للهواء وزنا يسبب الضغط الواقع علي الاشياء الموجودة فيه ، واختراعه البارومتر الزئبقي سنة 1643 لقياس هذا الضغط ،وقد أطلق إسمه علي الفراغ الذي يعلو عمود الزئبق في البارومتر

(فراغ تورشيللي) ، كما قام تورشيللي بتطوير تلسكوب جاليليو ، وكان تورشيللي قد عمل مساعدا لجاليليو عامي 1642 ،1641 وخلفه في تدريس الرياضيات باكاديمية فلورنسا الايطالية .

27) **باسكال (بليز) B.Pascal (1623-1662):.**

رياضي وفيزيائي وفيلسوف طبيعي فرنسي ، ظهر نبوغه منذ صغره ، حيث درس أعمال إقليدس ونشر مقالات عنها وعمره 16 سنه ، وفي عام 1647 إنتقل إلي باريس حيث التقي بأكابر علماء عصره ودخل معهم في مناقشات علميه مثمرة ، وكتب باسكال العديد من المؤلفات برغم قصر فترة عمره (39سنه) ومنها : كتابه في الهيدروستاتيكا

(اتزان السوائل) ، عام 1663 كتابه في حساب المثلثات عام 1665 ، ورسالته حول تعيين كتلة الهواء ، كتابه عن المخرزطات ، عام 1640 **ومن إنجازاته نذكر:**

توصله لاختراع آله حاسبه لاجراء العلميات الحسابيه بدون جهد كبير وذلك سنة ،1641 اشتراكه مع بيردي فيرما P.del Fermat (1601-1665) في وضع النظريه الحديثه لعلم الاحتمالات ، اكتشافه انخفاض عمود الزئبق في البارومتر مع زيادة الارتفاع ، وقد أطلق اسمه علي وحدة الضغط في النظام المتري (الباسكال) .

28) **هيجنز (كريستيان) C.Huygens (1629-1695):.**

فيزياني وفلكي هولندي ، درس الرياضيات بجامعة ليدن وحصل علي الدكتوراه في القانون من جامعة انجرز عام 1655 ، واتجه للبحث لعلمي وسافر إلي باريس عام 1661 حيث بقي هناك عشرين عاما انتخب خلالها عضوا باكاديميه العلوم الفرنسيه عام 1666 ، وعاد هيجنز إلي هولندا عام 1681وبقي بها حتي وفاته ، ترك هيجنز انجازات كبيره في الفيزياء والرياضيات والفلك منها : مساهمته في تأسيس وتطوير ما يعرف بالحساب المتناهي في الصغر الذي أدي إلي اكتشاف حساب التفاضل والتكامل ، دراسته للعديد من المنخنيات الهندسيه ، وضعه للنظريه

الموجبه في الضوءعام 1678 ، وفي الفلك اكتشافه لبعض أقمار كوكب زحل (1656) ودراسته لهذا الكوكب والحلقه المحيطة به (1659) ، وصفه لسديم كوكبة الجوزاء (orion) ، اختراعه لنوع جديد من مضخات الهواء .

29) **نيوتن (اسحق) I.Newton (1642-1727):.**

رياضي وفيزيائي وفلكي انجليزي ، درس بكلية ترينتي بكمبردج وحصل علي البكالوريوس منها عام 1665 ثم الماجستيرعام 1668وتم اختياره أستاذاً للرياضيات بجامعة كمبردج عام 1669 خلف للاستاذ إسحق بارو I.Barrow (1630-1667) ، وكان بارو أستاذا له ، اختير نيوتن عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1671 ورئيسا لها عام 1703 وحتي وفاته .

وقد منحته الملكه آن لقب سير (فارس) عام 1705.

ويعتبر نيوتن من أشهر علماء القرن السابع عشر وانجازاته في علم الميكانيكا وخاصة وضعه للقوانين الثلاثة الاساسيه في الحركه جعلته المؤسس الفعلي لعلم الدنياميكا ، كما أنه صاغ مبادئ علم حساب التفاضل والتكامل مستقلا عن جوتفريد ليبنتز G.Leibnitz (1646-1716) الذي صاغ هذا العلم في نفس الوقت تقريبا ، ومن انجازات نيوتن أيضا اكتشافه لقانون الجذب العام وأن قوة التجاذب بين جسمين تخضع لقانون التربيع العكسي .

أيضا من إنجازاته نذكر نظريته حول الألوان وحول الطيف الشمسى ، وتطويره للتلسكوب العاكس ، ووضعه للنظريه الجسيميه في الضوء التي خالف فيها نظرية هيجنز الموجيه في طبيعة الضوء ، وأيضا دراسته لتحليل الضوء إلي مكوناته باستخدام المنشور ، ومن أهم كتبه في ذلك كتاب البصريات عام (1704) إلي جانب كتابة المشهور في الميكانيكا (المسمي البرنسيبا) .

30) **فهرنهيت (جبريل) G.Fahrenheit (1686-1736):.**

فيزيائي هولندي من أصل ألماني ، عمل بالتجارة في بداية حياته ، ورحل إلي أمستردام بهولندا عام 1702واتجه لدراسة

الفيزياء وتصنيع الآلات الخاصه بالرصد الجوي ، ثم أسس معملا لتصنيع الآلات الميكانيكيه والفلكية ثم اخترع في عام 1714 مثل البارومترات والترمومترات وغيرها ، واخترع عام 1709 ما يعرف بالترمتر الكحولي ثم اخترع في عام 1714 الترمومتر الزئبقي ، ونشر أبحاثه في مجلة الجمعية الملكيه بلندن التي اختارته عضوابها سنة 1724 ،

وقد استخدم فهرنهيت مقياسا لدرجات الحرارة عرف باسمه يبدأ بدرجة 32 (درجة تجمد الماء) وينتهي بـ 212

(درجة غليان الماء).

وتساوي درجات فهرنهيت بالتقريب خمسة أتساع (9 /5) الدرجه المئويه التي اختراعها سلزيوس بعد ذلك بنحو ربع قرن.

وقد لاحظ فهرنهيت أيضا تغير درجة غليان الماء (والسوائل عامة) بتغير الضغط الجوي وكذلك ما يعرف بظاهرة التبريد الفائق للماء.

31) دوفاى (تشارلز) C.Dufay (1698-1739):.

فيزيائي وكيميائي فرنسي ، التحق بالجيش الفرنسي حتي عام 1723 ثم التحق باكاديمية علوم باريس ليعمل كيمائيا مساعدا ، وقام بكتابة العديد من الأبحاث في الكيمياء والفيزياء بدءا من عام 1732 حين تم اختياره عضوا باكاديميه العلوم بباريس ، ومن ذلك تجاربه في الكهربيه حيث توصل إلي وجود نوعين من الكهرباء (الموجبه والسالبه) وأوضح علاقة التجاذب والتنافر بين الشحنات ، وأجري تجارب بينت الفرق بين المواد الكهربيه (أو الموصله للكهرباء) واللاكهربيه (أي العازله) وذلك عام 1736 ، كما نشر بحثا عام 1737 عن خاصية الانكسار المزدوج للضوء ، وقد توفي دوفاي سنة 1739 وكان عمره 41 عاما .

32) نوليه (جان) J.Nollet (1700-1770):.

فيزيائي ومخترع فرنسي ، درس الفيزياء وارتبط بتشارلز دوفاي عام 1730 ليشاركه أبحاثه في علم الكهربيه ، وسافر نوليه مع دوفاي إلي انجلترا حيث عرفه بكبار العلماء هناك ، وتم اختياره عضوا بالجمعية الملكيه بلندن عام 1734 ، وعاد إلي باريس عام 1735 ليقوم بتدريس مقرر في الفيزياء التجريبيه بجامعة باريس ثم أصبح أستاذا للفيزياء بتلك الجامعه عام 1738 وعضوا بالاكاديميه الفرنسيه للعلوم عام 1739.

برع نوليه في القياسات الكهربيه حيث اخترع أول الكتروه تر سنة 1747 استخدمه في تعيين مقدار الشحنه الكهربيه علي جسم ، وفي عام 1748 اكتشف نوليه خاصية الانتشار الاسموزي خلال الأغشيه شبه المنفذة.

33) سلزيوس (أندريه) A.Celsius (1701-1744):.

فيزيائي وفلكي سويدي ، اهتم منذ نعومة أظفاره بالابحاث والدراسات الفلكيه وكتب بعض البحوث والكتابات توجها بكتاب عنوانه (طرق جديده لتحديد شكل الأرض) صدر عام 1730 ، وقد أهله هذا المؤلف أن يتم اختياره أستاذ العلم الفلك بجامعة أبسالا ، وفي سنة 1740 بدأ في إنشاء المرصد الفلكي الكبير بتلك الجامعه وعين أول مدير لهذا المرصد عام 1742 ، ومن اهم انجازات سلزيوس الفيزيائيه اختراعه للترمومتر المئوي عام 1742 والذي فيه درجة الصفر (درجة تجمد الماء النقي) ودرجة 100 (درجة غليان الماء) وقد نال سلزيوس عضوية الاكاديميه الملكيه السويديه

في أبسالا ، كما نال عضوية الجمعيه الملكيه بلندن قبل ذلك (عام 1735) .

34) فرانكلين (بنيامين) B. Franklin (1706-1790):.

فيزيائي وفيلسوف وسياسي أمريكي ، عمل في بداية حياته في مجال الطباعه ثم درس العلوم والفلسفه واشتهر

بأنه فيلسوف طبيعي حيث قام بانشاء أول جمعيه علميه أمريكيه هي الجمعيه الفلسفيه الأمريكيه عام 1743 ، وبدأ تجاربه وبحوثه حول الكهرباء عام 1746 ، حيث لاحظ سريان الكهرباء من الشحنات الموجبه إلي السالبه ، أوضح مبدأ حفظ الشحنات ، وألف كتابين في الكهرباء والمواد الكهربائيه عام 1750 ، واجري عام 1752 تجاربه الشهيره في الكهربيه الجويه حيث قام بدراسة كهربيه السحب باستفاضه ، واختير عضوا بالجمعيه الملكيه البريطانيه في لندن عام 1756 ، واتجه فرانكلين بعد ذلك إلي العمل السياسي حيث كان أحد الأمريكيين الأوائل المدافعين والمروجين لفكرة الفيدراليه (الاتحاد) ، وكان ممن وضعوا وثيقه الاستقلال عام 1776 والدستور الأمريكي عام 1787.

35) **كانتون (جون) J.Canton (1718-1772):.**

فيزيائي ومخترع انجليزي ، بدا حياته عاملا في مصنع للملابس ، ثم درس الفيزياء والكمياء وانتقل إلي لندن عام 1737 ليعمل مدرسا للفيزياء بمدرسه ميدان سبيتال الشهيره في لندن ، وقام باجراء تجارب هامه في المغنطيسيه والكهربيه الساكنه تقدم بها إلي الجمعيه الملكيه التي اختارته عضوابها سنه 1749 ، وكان أول مؤلف له عام 1750 بعنوان (طريقة عمل مغناطيسات صناعيه بدون استخدام مغناطيسات طبيعيه) ، واكتشف عام 1759 ظاهرة الزوابع المغنطيسيه في طبقات الجو العليا ، كما أثبت عمليا عام1762 قابلية الماء للانضغاط ، وقام أيضا باختراع عدد من الاجهزه الكهربيه مثل الألكتروسكوب (المكشاف) والالكتروميتر (المكهار) وغيرها .

36) **كافندش (هنري) H.cavendish (1731-1810):.**

كيميائي وفيزيائي انجليزي ، درس بكلية بيتر هاوس بكمبردج ، وتفرغ بعد تخرجه عام 1753 للعلم والبحث العلمي وكتب العديد من البحوث والمقالات العلميه التي أهلته لاختياره عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1760 ، اكتشف غاز الهيدروجين عام 1766، وحدد تركيب الهواء الجوي من الاكسوجين والنيتروجين عام 1781، كما عين الوزن النوعي لعدد من الغازات منها ثاني اكسيد الكربون ، وأجري عدد من التجارب في الكهربيه ، وطبق عدد من العلاقات الرياضيه علي نظريات الكهرباء ، كما قام بقياس ثابت الجذب العام ومتوسط كثافة مادة الأرض ، لم يهتم كافندش بنشر بحوثه حتي جاء جيمس ماكسويل فقام بنشر الأعمال الكامله لهنري كافندش حوالي عام 1860 .

37) **كولوم (تشارلز) C.Coulomb (1736-1806):.**

فيزيائي فرنسي ، تخرج من مدرسة الهندسه الحربيه في مازيريه سنه 1764 ، وعمل مهندسا حربيا في جزر الهند الغربيه وعاد إلي باريس عام 1776 ليتفرغ لأبحاثه وتجاربه في مجال الكهربيه والمغنطيسيه والتي بدا في نشرها عام 1784 ، قام كولوم باختراع ميزان اللي لتحقيق قانون التربيع العكسي وذلك عام 1777 ، وقام بتحديد مفاهيم العزم المغنطيسي والمجال المضاد للمغنطيسيه ، كما كان له تجارب وبحوث نشرها حول قوانين الاحتكاك في كتابه (نظرية الآلات البسيطه) عام 1779 وبحوث أخري حول قوة الالتواء والمرونه للاجسام المعدنيه نشرها عام 1784 ، انضم كولوم للمعهد العلمي الفرنسي الذي أنشيء عام 1796 ، وقد أطلق اسمه علي وحدة كمية الشحنه الكهربيه (الكولوم).

38)**لاجرانج (جوزيف) J.Lagrannge (1736-1813):**

فلكي وفيزيائي ورياضي فرنسي ، ولد في تورينو بايطالي حيث كان والده من الأثرياء هناك ، وقام بتدريس الرياضيات في المدرسة الملكيه بتورينوعام 1755وعمره 19 عاما ، وقام بنشر العديد من الرسائل العلميه حول

حركة القمر (1764) وتوابع كوكب المشتري (1766) وحركة المذنبات (1772) ونال لاجرانج جائزة أكاديميه العلوم الفرنسيه في تلك السنوات ثم وعضويه الاكاديميه عام 1772.

وتمت دعوة لاجرانج لرئاسة قسم الرياضيات باكاديميه برلين للعلوم بألمانيا عام 1766وظل كذلك لمدة 20 عاما عاد بعدها إلي باريس عام 1787، وتم اختيا ره أستاذا للهندسه بمدرسة البولتكنيك في باريس عام 1797 ، وقد ترك لاجرانج انجازات كبري في الرياضيات والفلك والفيزياء ضمنها العديد من كتبه التي أشهرها كتابه في علم

الصوت: طبيعته وانتشاره (عام 1783) ، كتاب في الميكانيكا التحليليه التي كان هو أول من أعطاها هذا الاسم (1788) وغيرها.

39)جلفاني (لويجي) L.Galvani (1737-1798):.

طبيب وفيزيائي إيطالي ، درس الطب وعين محاضرا لعلم التشريح بجامعة بولونيا عام 1762 ثم استاذا للتشريح والفسيولوجيا بنفس الجامعة عام 1775 ، كان جلفاني مهتما بموضوع تأثير التيارات الكهربائيه الأعصاب فقام باجراء تجارب عام 1791إستنتج منها تأثر الاعصاب بمرور التيار الكهربي ، وأدي اكتشافه هذا إلي اختراع جهاز البطاريه الحلفانيه وجهاز الجلفانومتر لقياس شدة التيار الكهربي ، كما تم إطلاق إسم الحديد المجلفن (نسبة إليه)

علي الحديد المغطي بطبقه من الزنك باستخدام تيار كهربي .

40) فولتا (ألساندرو) A.Volta (1745-1827):.

فيزيائي وفيلسوف طبيعي إيطالي ، اتجه منذ صغره لدراسة الظواهر الكهربيه وكتب فيها عدة مقالات نشر أولها سنة 1769 ، وفي عام 1774 عمل استاذا للفيزياء بالمدرسه الملكيه ببلدته كومو ، وفي عام 1775 اخترع ڤولتا جهاز الالكتروفور الذي يستخدم لانتاج الكهرباء الساكنه .

وفي عام 1779 تم اختباره أستاذا للفلسفه الطبيعيه بجامعة باڤيا ، وهناك واصل بحوثه حيث قام باختراع جهاز الالكتروسكوب (المكشاف الكهربي) عام 1782 ، وبدأ منذ عام 1794 تجارب في الكهربيه الديناميكيه حيث استطاع إنتاج التيار الكهربي وبناء أول بطاريه كهربيه عام 1800 ، وقد أطلق اسمه علي وحده الجهد الكهربي والقوه والدفعه الكهربيه (الڤولت).

41) لابلاس (بيير) P.Laplace (1749-1827):.

رياضي وفلكي وفيزيائي فرنسي ، درس الرياضيات في المدرسه الحربيه في كاين ، وبعد تخرجه عام 1768 عين محاضرا للرياضيات بالمدرسة الحربيه في باريس ، ثم أستاذ بمدرسه المعلمين العليا في باريس ، أو اتصل بزميله أنطون لافوازيه A.Lavoisier (1743- 1794) وأجري معه تجارب أسس ابها علم الكيمياء الحراريه عام 1780 ، ثم اتجه لابلاس لدراسة الاضطراب الحادث في المجموعه الشمسيه واستقرار تلك المجموعه حيث نشر كتابا حول ذلك عام 1784 ، وكتابا ثانيا حول نظريه التجاذب لاشكال الكواكب وذلك عام 1785 ، وفي سنة 1796 صدر له كتابه الهام (شرح نظام الكون) .

أما أشهر كتبه فهو كتاب (دراسات في الميكانيكا السماويه) الذي نشره عام 1825، وله أيضا كتاب في النظريه التحليليه للاحتمالات (عام 1812) .

ومن أبحاث لابلاس الفيزيائيه أيضا نذكر دراسته لسرعة الصوت في الغازات ، دراسته لاتزان الموائع الدوارة، دراسته لظاهرة التوتر السطحي في السوائل علي أسس رياضيه .

42) كونت رمفورد (بنيامين طومسون) C.Rumford (1753-1814):.

فيزيائي انجليزي من أصل أمريكي ، ولد في ماساشوست بالولايات المتحدة ، ورحل إلي انجلتر عام 1776 أثناء

حكم الملك جورج الثالث ، وفي سنه 1790 منح لقب كونت واختار هو (رمفورد) إسم المدينة الامريكيه التي عاش بها في شبابه وتزوج فيها .

ذهب رمفورد إلي ميونيخ بألمانيا يتولي منصب مدير الحديقة الانجليزيه هناك وذلك سنه 1790، ولدي عودته إلي انجلترا عام 1798 أنشأ المعهد الملكي لبريطانيا العظمي ، وفي عام 1801 رحل مفورد إلي باريس واختير عضوا باكاديميه العلوم الفرنسيه عام 1802 وأمضي في فرنسا بقية حياته وتوفي هناك عام 1814 ، وقد اهتم رمفورد في تلك الفترة بتطوير العديد من البحوث والدراسات حول الحرارة والطاقه ، وقام بحساب المكافيء الميكانيكي للحراره ، واخترع فوتومترا (لقياس شدة الضوء) وأجري العديد من التجارب لتعيين التوصيل الحرارى لعدد من السوائل ، واخترع نظاما للتسخين المركزي ببخار الماء في الغرف والأماكن الكبيرة.

43) **دالتون (جون) J.Dalton (1766-1844):.**

كيميائي وفيزيائي انجليزي ، نشأ في أسرة فقيره وأنشأ مدرسة في بلدته بالاشتراك مع أخيه ، وتولي التدريس فيها،وأتيح له ذلك أن يقرأ في الفيزياء والكمياء ويقوم باجراء دراسات مستفيضة حول الغازات وخواصها .

ونشر أول أبحاثه عام 1787 ثم اتجه لدراسة الطقس والأرصاد الجويه وضمن بحوثه فيها كتابا نشر عام 1793 ، وفي سنة 1794 وضع ودالتون أول كتاب لوصف ظاهرة عمي الألوان ، وتوالت بحوث ودالتون في تمدد الغازات بالحرارة (1801) وظاهرة الانتشار الغازي (1802) ، النظريه الذريه الحديثه (1803) ، ظاهرة الشفق القطبي وأساسها

الكهربي (1805) ، قياس الارتفاع الحادث في درجة حرارة الهواء نتيجة الضغط (في حيز مغلق)ًوافتراضه أن جميع الغازات يمكن اسالتها عند الضغوط العاليه ودرجات الحرارة المنخفضه ، وقد نال ودالتون عضوية الجميعه الملكيه بلندن عام 1822 .

44) **يونج (توماس) T.Young (1773- 1829):.**

طبيب وفيزيائي انجليزي ، درس الطب وعمل بعد تخرجه عام 1793 بمستشفي سانت بارتلميو بلندن ، ونشر بحثا حول دور العضلات الهدبية في التحكم بتحدب عدسة العين أهله أن يكون عضوا بالجمعيه الملكيه عام 1794 .

وبرغم نجاحه كطبيب فانه كان مهتما بالفيزياء وله فيها انجازات كبيرة كان أولها كتابه بعنوان (محاضرات في الفلسفة الطبيعيه والفنون الميكانيكيه) الذي نشر عام 1807 ، ثم كتاب (توضيح لمفاهيم الميكانيكا السماويه للابلاس) نشر عام 1821 .

غير أن أهم إنجاز له هو اكتشاف ظاهرة تداخل الموجات الضوئيه والتي حقق بها النظريه الموجيه في الضوء ، وكان ذلك عام 1801 .

45) **بيو (جان) J.Biot (1774-1862):.**

فيزيائي وفلكي فرنسى، درس في الكليه الفرنسيه (كوليدج دي فرانس) وتخرج منها عام 1795 وعمل أستاذ للفيزياء الرياضيه بها عام 1800 ، وضع كتابه القيم في (أسس الفيزياء الفلكيه) في 3مجلدات عام 1805 ، وتم اختياره أستاذاً لعلم الفلك بكلية العلوم بجامعة باريس عام 1809 وعضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1815.

ومن أهم أعماله قيامه سنة 1820 مع زميله فليكس ساڤار F.Sarart (1791-1841) في وضح قانون القوه في المجال المغنطيسي الناتج حول تيار مستقيم (قانون بيو – ساڤار) ، ومن إنجازات بيو أيضا اكتشافه لقانون

الاستقطاب الدائري للضوء عام 1812 ، ودراسته للتوصيل الحراري واشتقاقه القانون الاساسي للانسياب الحراري ، واختراعه جهاز لقياس الاستقطاب الضوئي بطريقة الانعكاس (البولاريسكوب) ، ودراسته لضغط بخار الماء المشبع ، وله كتاب صدر في 4 مجلدات عام 1816بعنوان (أسس الفيزياء التجريبيه والرياضية).

46) **أمبير (أندريه) A.Ampere (1775-1836):.**

فيزيائي ورياضي فرنسي ، أظهر ميله نحو العلوم وخاصه الرياضيات منذ الصغر ، وعمل مدرسا للرياضيات والكمياء في ليون عام 1796 وعمره 21سنه ثم عمل محاضرا للرياضيات في مدرسة البولتكنيك بباريس عام 1805 ثم أستاذا بها عام 1809 .

واختير عضوا بالاكاديميه الفرنسي للعلوم عام 1814 واستاذا للفيزياء بالكوليدج دي فرانس عام 1824 ، وأخيرا نال عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1827 .يعتبر أمبير مؤسس علم الكهربيه الديناميكيه حيث اكتشف القوانين التي تتحكم في مرور التيار الكهربي في موصل والمقاومة الكهربيه ، وهو الذي أدخل مصطلحات الالكتروستاتيكا والالكترودينامكا وقام باكتشاف عدد من الاجهزه الكهربيه منها الملف اللولبي والجلڤانومتر (عام 1821) وحدد القوه المغنطيسيه بين تيارين (عام 1827) ، وأصدر ثلاثة كتب حول الالكترودينامكا والظواهر الالكترودينامكية ودراستها نظريا وعمليا ، وصدرت تلك الكتب في الأعوام 1822، 1826، 1827، كما وضع كتابا حول (فلسفه العلوم) عام 1834 وقد أطلق إسمه علي وحدة شدة التيار الكهربي : الأمبير (A).

47) **أفوجا درو (أميديو) A.Avogadro (1776-1856):**

فيزيائي ورياضي إيطالي ، درس الرياضيات والفيزياء كما حصل علي دبلوم في القانون واشتغل بالمحاماه لعدة سنوات ، واتجه لبحوثه في الفيزياء التي كان اولها عام 1811 ما يعرف بقانون أفوجادرو وينص علي أن الحجوم المتساويه من الغازات تحت نفس الشروط من الضغط ودرجة الحراره تحتوي علي نفس العدد من الجزيئات ، وقد أطلق إسم (عدد أفوجادرو) علي عدد الجزيئات الموجوده في وزن جرام جزيئي من أي مادة .

وقد تم اختيار أفوجادرو أستاذا لكرسي الفيزياء الرياضيه بجامعة تورينو عام 1820 وظل كذلك حتي تقاعده عام 1850.

من أبحاث أفوجادرو أيضا دراسته للحراره النوعيه لعدد من المواد ، ودراسته للخواص الكهربيه لبعض المواد ، ودراسته لتمدد السوائل بالحرارة.

48) **أورستد (هانز) H.Oersted (1777-1851) :.**

فيزيائي وكيميائي دنمركي ، درس الفيزياء والفلك ثم الطب والصيدله بجامعة كوبنها جن ، وعمل محاضرا بكلية الطب بتلك الجامعة عام 1800 ، ثم أستاذا للفيزياء بنفس الجامعة بدءا من عام1806 ، وأجري بحوثا متعدده في الفيزياء والكمياء كان أهمها عام 1820 هو اكتشافه لمبادىء علم الكهرومغنطيسيه حيث اكتشف انحراف إبره مغنطيسيه في مجال كهربي في اتجاه عمودي علي سلك يحمل التيار الكهربي ، ووضع في ذلك كتاب (تجارب حول أثر التيار الكهربي علي الابره المغنطيسيه) ، وقام أورستد أيضا بدراسه معاملات الانضغاط للسوائل والغازات

(عام 1822) واختراعه لأول مركم (بطاريه) كهروحراري (عام 1823) ، وفي الكمياء : اكتشافه لمادة البيبريدين (عام 1821) وتحضير الألومنيوم في صوره نقيه (1825) ، وقد أطلق إسم أورستد علي وحدة القوه الدافعه المغنطيسيه في النظام القياسي (الأورستد) .

49) **جاوس (كارل) K.Gauss (1777-1855):.**

رياضي وفيزيائي وفلكي ألماني ، درس بجامعة جوتنجن وحصل علي الدكتوراه من جامعة هلمستيد عام 1799 ، وفي عام 1807 ثم اختياره أستاذا لعلم الفلك ومديرا لمرصد جامعة جوتنجن وظل كذلك حتي وفاته .

اشتهر جاوس بالعديد من البحوث في الهندسه والجبر ونظرية الأعداد والفيزياء والفلك ، وكان اول مؤلف له عام 1801هو (مسائل حسابيه) ثم أصدر مؤلفه الثاني (نظريه المدارات للكواكب والمذنبات) عام 1809 استخدام فيه نظرية الاضطراب في حساب مدرات الكواكب والمذنبات، كما قام جاوس بقياس شدة المجال الكهربي والمغنطيسي، وحساب المغنطيسيه الأرضيه، إلي جانب انجازاته الهامه في حساب الاحتمالات والتحليل الرياضي والهندسه اللاإقليدية.

50) **بروستر (داڤيد) D.Brewster (1781-1868):.**

فيزيائي اسكتلندي ، درس بجامعة إدنبره ونال الدكتوراه في القانون من جامعة سانت أندروز عام 1807 ، وكان ميالا لدراسة العلوم والتعمق فيها وكتب العديد من البحوث في الموضوعات الفيزيائيه كمحرر في دائرة معارف أدنبره في الفترة (1807-1829) .

ونال عضوية الجمعيه الملكيه بلندن عام 1815 ، ووصل إلي منصب مدير جامعة سانت أندروز عام 1838 ثم مدير جامعة أدنبره عام 1859 .

بدأ بروستر بحوثه عام 1813 حيث نشر بحثا بعنوان (خواص الضوء) ، ودرس فيه خواص الانعكاس والامتصاص والاستقطاب واكتشف القانون المسمي باسمه (قانون بروستر) عام 1816 ، واخترع الجهاز المعروف بالكاليدوسكوب لانتاج الاشكال المرآويه عديدة التضاعف ، ودرس الشروط البصرية للعدسات البلوريه ، ووضع كتابه الشهير في (علم الضوء) ونشره عام 1831 كما اخترع العدسات متعددة الطبقات لانارة المنازل وذلك عام 1835 .

51) **ديولنج (پيير) P.Dulong (1785-1838) :**

كيميائي وفيزيائي فرنسي ، درس الطب أولا ثم اتجه لدراسة النبات والكمياء حيث عمل بمعمل الكيميائي الشهير كلودبيرثوليه C.Berthollet (1748-1822) بمدرسة البولتكنيك بباريس واستطاع اكتشاف عدة مواد كيميائيه هامه ، وفي عام 1819 اشترك مع زميله الكسيس بتي A.Petit (1791-1830) الاستاذ بالبولتكنيك في أبحاث حول معاملات الانكسار والحراره النوعيه للغازات ووضع معه قانونا عرف باسميهما ، وعمل ديولنج بعد ذلك في موضوعات عدة منها دراسة تركيب الماء ، الخواص الفيزيائيه للبخارعند درجات الحراره العاليه ، قانون ثبوت الحراره الذريه .

وقد عمل ديو لنج أستاذاً للفيزياء بمدرسة البولتكنيك عام 1820 ومديرا لتلك المدرسه عام 1830 ، كما حصل علي عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1826 .

52) **أراجو (دومنيك) D.Arago (1786-1853):.**

فيزيائي وفلكي فرنسي ، درس بمدرسة البولتكنيك بباريس ، واختير في بعثه من العلماء لقياس طول قوس خط الطول في أسبانيا عام 1806 واختير عضوا باكاديمية العلوم الفرنسيه عام 1809 وأستاذا للهندسه بمدرسة البولتكنيك في الفترة (1809-1830) ثم رئيسا لمرصد باريس عام 1830 .

وتميز أراجو بالعديد من الدراسات والبحوث المميزه كان أولها عام 1806 في تعيين قابلية انكسار الموجات الضوئيه في الغازات ، ثم قياس ظاهرتي الحيود والتشتت لموجات الضوء في الموائع والأبخرة عام 1816 ثم اكتشافه ظاهرة المغنطيسيه الدورانيه عام 1824واكتشافه وجود المغنطيسيه في أجسام غير حديديه عام 1825، واخترع جهاز قياس الاستقطاب (البولاريسكوب) ، ونال عضوية الجمعيه الملكيه بلندن عام 1818 .

53) **فرونهوفر (جوزيف) J.Frawnhofer (1787-1826) :.**

فيزيائي وفلكي وعالم بصريات ألماني ، تخرج من المعهد البصر ـ الميكانيكي في بنيدكت بورن ، وعمل مدرساً به وأصبح مديرا للمعهد عام 1818 ثم انتقل إلي ميونيخ ليعمل أستاذا للفيزياء وعضوا باكاديمية باڤاريا للعلوم .

اشتهر فرونهوفر بصناعة العدسات البصريه وخاصة العدسات اللالونية وكذلك العديد من الاجهزه البصريه والفلكيه منها الأجهزه المعروفه بمحزوزات الحيود ، وكذلك آلات تستخدم في صقل العدسات ، وجهاز لقياس حرارة الشمس والنجوم (الهليومتر) .

وجهاز لقياس الأطوال الموجية يعرف بميكرومتر الخطوة ، وفي عام 1821 درس فرونهوفر الخطوط المعتمه في طيف الشمس واستطاع تحديد عدد كبير من تلك الخطوط وعين مواضعها وأطوالها الموجية بدقه ، وقد أطلق عليها إسم خطوط فرونهوفر ، وكان وليام وولاستون W.Wollaston (1766- 182) أول من شاهدها عام 1802.

54) **فرينيل (أوجست) A.Fresnel (1788-1827) :.**

فيزيائي ومهندس فرنسي ، درس الرياضيات والفيزياء بمدرسة البولتكنيك بباريس وبمدرسة هندسة الطرق والكباري التي تخرج منها عام 1809 مهندسا في مجال الطرق والكباري ، وتم اختياره للتدريس بمدرسة البولتكنيك عام 1815 ، وفي عام 1823 أختير عضوا باكاديميةالعلوم الفرنسيه .

وقد اشتهر فرينيل ببحوثه في مجال علم الضوء ، وتصميم عدد من الأجهزه البصريه ، ومن انجازاته الاثبات العملي أن الضوء يتألف من عدد من الأمواج المختلفة الأطوال من الاحمر إلي البنفسجي ، وقيامه بوضع صيغه رياضيه لانعكاس الموجات الضوئيه ، وكذلك اختراعه المنشور الثنائي لدراسة تداخل الموجات الضوئية .

55) **أوم (جورج) G.Ohm (1789-1854) :.**

فيزيائي ألماني ، درس بجامعة إيرلانجن ، وقام بتدريس الفيزياء بها عام 1811 ، تم اختير رئيسا لقسم الفيزياء والرياضيات بمعهد البولتكنيك بكولونيا عام 1817، ثم أستاذا بالاكاديميه الحربيه في برلين (26- 1833) ثم أستاذا للفيزياء والرياضيات بمعهد البولتكنيك في نورمبرج (33- 1849) وأخيرا أستاذا للفيزياء بجامعة ميونيخ عام 1849.

اشتهرأوم بصياغته للقانون المعروف باسمه والذي يحدد العلاقة بين شدة التيار الكهربي والجهد والمقاومه وذلك عام 1827، وقد أطلق إسم أوم علي وحدة قياس المقاومه الكهربائيه (الأوام) ، ومن أهم كتبه نذكر كتاب (النظريه الرياضيه للتيارات الكهربائيه) عام 1827 وهو الكتاب الذي ذكر فيه أوم قانونه الشهير .

56) **فاراداي (ميشيل) M.Faraday (1791-1867):.**

فيزيائي وكيميائي انجليزي ، عمل في بداية حياته في مخزن لبيع وتجليد الكتب ، وفي نفس الوقت كان يقرأ في الفيزياء والكيمياء ويستمع إلي محاضرات في الفلسفة لطبيعيه ، واختاره السير همفري دافي H.Davy (1778-1829) ليعمل مساعدا له في تحضير المواد الكيميائيه ، وقام فاراداى باجراء العديد من التجارب ونشر أول بحث له في مجلة المعهد الملكي عام 1816 ، وفي عام 1821تم اختياره مشرفا علي مختبرات المعهد الملكي ، والقي العديد من المحاضرات حول تجاربه وبحوثه في مجال الكيمياء والفيزياء وخاصة في مجال الالكترودنياميكا حيث اكتشف العديد من الظواهر الكهربيه ، وأهله ذلك أن يكون أستاذاً بالمعهد الملكي عام 1833 وأن يكون عضوا بالجمعيه الملكيه عام 1824 .

57) **كارنو (سادى) S.Carnot (1796-1832):.**

فيزيائي فرنسي ، درس بالمدرسه البولتكنيكيه بباريس ، وعمل ضابطا مهندسا بالجيش الفرنسي وظل في الخدمة العسكريه حتي عام 1828 وقام خلال ذلك باجراء العديد من البحوث والتجارب الفيزيائيه وخاصة في مجال العلاقة بين الحرارة والطاقه (الديناميكا الحراريه) ، ونشر أول بحث مطول له في ذلك الموضوع حول الدوره الحراريه التي عرفت باسمه (دورة كارنو) وذلك عام 1824 ، وقام كارنو أيضا بتطويرا لقانون الثاني في الديناميكا الحرارية ، كما وضع تفسيرا هندسيا لخاصيه (الأنتروبي) ، وقد توفي كارنو بمرض لكوليرا وعمره 36 عاما .

58)**هنري (جوزيف) J.Henry (1797-1878):.**

فيزيائي أمريكي ، درس العلوم الطبيعيه في يونيون كوليدج وتخرج منها عام 1827 وبدأ بحوثا تجريبيه حول بناء المغنطيسي الكهربي ، وفي عام 1830 اكتشف هنري مبدأ الحث الكهربي وفي عام 1831 اخترع المحرك (الموتور) الكهربي ، وفي عام 1832 اكتشف مبدأ الحث الذاتي لموصل ، وفي الفترة (32-1846) عمل هنري أستاذا للفلسفه الطبيعيه بكليه نيوجيرسي (جامعة برنستون حاليا) .

وعند إنشاء الاكاديميه القوميه للعلوم سنه 1866 أختير عضوا بها ، كمارأسها في الفترة (68-1878) وقد أطلق إسمه علي وحدة الحث الكهرومغنطيسي (الهنري) .

ومن إنجازات هنري أيضا نذكر اختراعه الجلفانومتر عالي المقاومه واكتشافه الطبيعه التذبذبيه للشحنات الكهربائيه .

59) **ميلوني (ماسدينيو) M.Melloni (1798-1854):.**

فيزيائي إيطالي ، درس بجامعة بارما وحصل منها علي درجة الدكتوراه عام 1824 وعمل أستاذا للفيزياء بتلك الجامعه في الفترة (24-1831) ثم رحل إلي فرنسا إبان الثوره الايطاليه حيث عمل أستاذا بجامعة مونبليه ، وعاد إلي إيطاليا عام 1839 حيث عين مديرا لمجلس الفنون والصناعات بنابولي ، وقام باجراء بحوث هامه حول الاشعه تحت الحمراء في الجزء غير المرئي من الضوء ، وكان قد بدأ تلك البحوث أثناء وجوده في فرنسا ، وقام ميلوني أيضا بتطوير جهاز المجمع الحراري (ألثرموبيل) واستخدامة في دراسة انتقال الحرارة ، وأصدر كتابا عام

1850 حول (ألاشعاعات الحرارية) ضمنه معظم بحوثه في هذا الموضوع مبينا ان الاشعه تحت الحمراء تسلك سلوك الضوء العادي من حيث جميع الخواص الموجيه كالانعكاس والانكسار وغيرها .

60) **كلابيرون (إميل) E.Clapeyron (1799-1864):.**

فيزيائي ومهندس فرنسي ، درس بمدرسة البولتكنيك بباريس وتخرج منها عام 1819 وسافر إلي روسيا ليعمل محاضرا بمعهد الاتصالات التابع لجامعة سان بطرسبورج عام 1820 ، ثم عاد إلي باريس عام 1830 ليعمل مهندسا بمدرسة التعدين والمناجم ثم كبيرا لمهندسيها ، ونشر عدة بحوث علميه وقام باقامه مشروعات هندسيه في السكك الحديديه وإقامة الجسور وفي عام 1842 نشر بحثا حول القوه المحركه للحرارة ، ووضع قانونا عرف باسمه في الديناميكا الحراريه يحدد العلاقه بين الحجم ودرجة الحرارة والتغير في الضغط ، كما وضع بحوثا في النظريه الرياضيه للمرونة وللاجسام الصلبه .

61) **بلوكر (يوليوس) J.Plucker (1801-1868):.**

رياضي وفيزيائي ألماني ، تخرج في جامعة بون وعين محاضرا بها عام 1821 وأستاذا للرياضيات (1829) وفي عام 1847 أصبح أستاذا للفيزياء بنفس الجامعه وظل كذلك حتي وفاته.

نشر بلوكر العديد من المؤلفات في الرياضيات منها كتابه في الهندسه التحليليه (1821) وكتابه في (المنحنيات الجبريه)عام 1839 ، ثم كتابه في (هندسة الفراغ) عام 1846 ، واتجه منذ عام 1848 لدراسة الظواهر الفيزيائيه حيث قام بدراسه تأثير المجال المغنطيسي علي التفريغ الكهربي خلال الغازات المخلخلة ، وقام باكتشاف أشعه المهبط (أوالكاثود) عام 1858 ، كما أجري تجارب عام 1858حول التأثيرات الضوئيه للتفريغ الكهربي خلال الغازات عند الضغوط المنخفضه .

62) **هويتستون (تشارلز) C.Wheatstone (1802-1875):.**

فيزيائي ومخترع انجليزي ، درس الفيزياء نظريا وتجريبيا ، وعمل في بداية حياته صانعا للآلات الموسيقيه والهندسيه وأجري أول تجاربه في ظاهرة انتقال الموجات الصوتيه عام 1824 ، ونشر عام 1829 بحثا حول ظاهرة التناغم (أو الرنين) في أعمدة الهواء ، وفي سنة 1834 ، أجري تجارب لقياس سرعة الموجات الكهربيه في موصل معدني باستخدام مرايا دوارة ، وتم اختياره أستاذا للفيزياء التجريبيه بكلية كنج التابعه لجامعة لندن عام 1834 ، وأصبح عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1836، وفي عام 1844 اخترع الدائره الكهربيه المعروفه باسمه (قنطرة هويتستون) لتحقيق قانون اوم للمقاومه الكهربيه ، وقام في السنوات التاليه بتصميم جهاز مجسم للصوت (ستريوسكوب) ، وطور جهاز الدينامو ، وأجهزة المقاومه المعروفه بالريوستات .

63) **دوبلر (جوهانز) J.Doppler (1803-1853):.**

رياضي وفيزيائي نمساوي ، درس بمعهد البولتكنيك في ڤيينا ثم انتقل إلي براج (تشيكوسلوفاكيا) ليعمل محاضرا للرياضيات بالكليه الملكيه هناك عام 1835 ثم أستاذا للرياضيات والهندسه بجامعة براج عام 1841 ، ثم أستاذا لكرسي الفيزياء التجريبيه بجامعة ڤيينا فور عودته إلي بلاده عام 1850 .

أشتهر دوبلر باكتشافه التأثير المعروف باسمه (تأثير دوبلر) عام 1842وذلك للموجات الصوتيه والضوئيه ، ويعني هذا التاثير ارتباط تردد الموجات بالحركه النسبيه لمصدر الصوت أو الضوء ، كما قام دوبلر عام 1845

بدراسة تأثير دوران الوسط علي خواص الموجات الصوتيه والضوئيه ، كما حاول تطبيق ما توصل إليه في تحديد أبعاد وأقطار بعض النجوم الثابته.

64) **لنز (هنريك) H.Lenz (1804- 1865)**

فيزيائي ألماني ، ولد في دوربات بجمهورية إستونيا في أسرة ألمانية الأصل ، ودرس سان بطرسبورج في روسيا ، واختير أستاذا للفيزياء بتلك الجامعة عام 1834 وأصبح رئيسا للجامعه عام 1854 ثم انتقل إلي إيطاليا ليعمل أستاذا بجامعة روما سنة 1862 وحتي وفاته .

بدأ لنز بحوثه الفيزيائيه عام 1833 لاكتشاف تغير مقاومة موصل معدني مع درجة الحرارة ، وفي العام التالي (1834) قام بدراسة ظاهرة الحث الكهرومغنطيسي ، ووضع قانونه المعروف باسمه (قانون لنز) التي تقول بأن التيار الناتج بالحث بتأثير القوي الكهرومغنطسيه ينتج تأثيرا مضاد لتلك القوي ، وقد استخدام هذا القانون عند تصميم الآلات الكهربائيه كالمحولات ، وقام لنز أيضا بدراسات حول الوحده القياسيه للمقاومه الكهربيه (الأوم) ، ودراسات حول العلاقة بين التيار الكهربي المار في موصل ودرجة حرارته ، وله كتاب مشهور عنوانه (أساسيات الفيزياء) نشر عام 1864 في روما .

65) **ويبر (وليام) W.Weber (1804-1891):**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة جوتنجن وعمل أستاذ للفيزياء بها في الفترة (31-1837) ، ثم أستاذا بجامعه ليبزج في الفترة (43- 1849) ثم عاد ثانيه إلي جوتنجن كأستاذ للفيزياء مرة أخري ، بدأ بحوثه في الفيزياء عام 1824

وهو طالب بجامعة جوتنجن حيث حقق تجارب حول انعكاس وتشابك الموجات الصوتيه ، وفي عام 1833 قام باجراء دراسات حول المغنطيسيه الأرضية واخترع محرك (دينامو) كهربي لقياس تأثير المغنطيسيه علي شدة التيار والمقاومه الكهربيه ، كما أوجد علاقه بين القدرة الكهربيه والمغنطيسيه ، وقام عام 1845 بتحديد أبعاد المقاومه الكهربيه ، كما حدد بالاشتراك مع رودلف كولراوش R.kohlrausch(1809-1858) نظرية رياضيه لقوانين التيار الكهربي والعلاقات بين الوحدات الكهرومغنطيسيه ، وقد أطلق إسمه علي وحدة الفيض المغنطيسي (الوبر wb) .

66) **أنجستروم (أندرز) A.Angstrom (1814 -1874):**

فيزيائي وفلكي سويدي ، تخرج من جامعة أبسالا وعمل محاضرا بها عام 1839 ثم أستاذا عام 1858 ، كما عمل راصدا بمرصد استوكهولم عام 1843 .

له بحوث متعددة منها بحوثه حول طيف الشمس واكتشافه غاز الهيدروجين في جو الشمس عام 1869 ، ونشر أول خريطة للطيف الشمسي عام 1869 ، كما قام بدراسة وتحليل ظاهرة الشفق القطبي عام 1867، وله دراسات حول التوصيل الحراري وعلاقته بالتوصيل الكهربي وقياس معاملات التوصيل الحراري لعدد من المواد ، وحول ظاهرة الانكسار المزدوج في البلورات ، وقد اختير عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1870 ، وأطلق إسمه علي وحدة قياس الطول الموجي (الأنجستروم).

67) **ماير (جوليوس) J.Mayer (1814-1878)**

فيزيائي وطبيب ألماني ، حصل علي الدكتوراه في الطب من جامعة جوتنجن عام 1838 ، وكان له اهتمام واضح بالظواهر الفيزيائيه وقام عام 1840 بدراسة تأثير الحراره علي سريان الدم في الأوعيه الدمويه ، وأوصلته تلك

الدراسه إلي وجود علاقه ثابته بين الحراره والطاقه (الشغل المبذول) وفي عام 1842 أوجد ماير العلاقه بين الحرارتين النوعيتين للغازات (تحت حجم ثابت وتحت ضغط ثابت) وأثبت أن الحراره الممتصة تستخدم كشغل يبذل في تمدد الغاز ، وفي عام 1845 نشر ماير بحثا ذكر فيه مبدأ حفظ الطاقه الذي يشكل القانون الأول في الديناميكا الحراريه ، وفي عام 1851 نشر بحثا مطولا حول المكافىء الميكانيكي للحراره ، وقد حصل نتيجة ابحاثه تلك علي ميداليه كوبلي الرفيعة المستوي من الجمعيه الملكيه بلندن عام 1871 .

68) **جول (جميس) J.Joule (1818-1889)**

فيزيائي انجليزي ، تخرج من جامعة مانشستر عام 1839 وبدأ بحوثه التجريبية التي أفضت إلي اكتشاف النظريه الميكانيكيه للحرارة ، ففي عام 1841نشر بحثا بمجلة الجمعيه الملكيه عنوانه (حول إنتاج الحراره بواسطة الكهرباء الڤولتيه) واشتمل هذا البحث علي توضيح لمفهوم تكافؤ الشغل الميكانيكي والحراره ، وفي عام 1843 نشر بحثه الثاني حول المكافىء الميكانيكي للحرارة ، وقد قام في الفترة (43-1849) باجراء العديد من التجارب لتعيين هذا المكافئ للمواد المختلفة .

وفي عام 1852 اشترك مع اللورد كلفن (بنيامين طومسون) (1824- 1907) في تجارب لتحقيق بعض أساسيات علم الديناميكا الحراريه واكتشفا ما يعرف بتأثير چول ـ طومسون للتمدد الغازي عبرجسم مسامي وقد أطلق إسمه علي وحدة الطاقة (الچول) تقديرا له .

69) **فوكو (جان) J.Foucault (1819-1868)**

فيزيائي فرنسي ، درس الفيزياء ، وساعده علي ذلك زميله أرماندفيزو، الذي أشركه معه في تجربه لقياس سرعة الضوء ، وقام فوكو بعد ذلك بتطوير تلك التجربه وحصل علي أدق قيمة لسرعة الضوء في وقته ، وأجري عام 1850 تجربه أثبت فيها أن الضوء يسير في الهواء أسرع من سيره في الماء ، وقد حصل فوكو علي الدكتوراه في الفيزياء في رسالة حول إيجاد سرعة الضوء بطريقة المرآه المتحركه وذلك عام في 1863، وتم اختياره عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1864 ، وكان فوكو قد صمم جهاز الجيروسكوب واستخدمه في إيجاد حركة دوران الأرض حول محورها ، وذلك عام 1852 ، كما قام بتطوير المرايا المستخدمه في التلسكوبات العاكسه (عام 1858) ، وقد اصيب فوكو بالشلل وهو في سن مبكرة ، وتوفي في باريس وعمره 48عاما.

70) **فيزو (أرماند)A.Fizeau (1819-1896)**

فيزيائي فرنسي ، درس الفيزياء بالكليه الفرنسيه (كوليدج دي فرانس) ، واتصل بزميله چان فوكو وأجري معه العديد من التجارب حول سرعة الضوء وحول الطيف الشمس وحصل الاثنان علي أول صوره فوتوغرافيه كامله للشمسي عام 1845، وفي عام 1863 تم اختيار فيزوأستاذا بمدرسة البولتكنيك بباريس ، وقد تميز فيزو بتجاربه في علم الضوء خاصة تلك التي أجراها مع چان فوكو في الفتره (45-1849) وأثبتا فيها ان سرعة الضوء في الماء أقل من سرعته في الهواء ، وكذلك استخدامه لتأثير دوبلر لتحديد سرعة النجوم (وذلك عام 1848) ، كما قام فيزو أيضا بتجارب في نظرية الاشعاع الحرارى ، ودراسة تمدد البلورات بالحرارة .

71) **هلمهولتز(هرمان فون) H.vonHelmholtz (1821-1894)**

فيزيائي وفسيولوجي ألماني ، حصل علي درجة الدكتوراه في الطب عام 1842 ، وعمل محاضرا ثم أستاذا في علم الفسيولوجي (وظائف الاعضاء) بجامعة كونجسبرج في الفترة (48-1855) ثم بجامعة بون (55- 1858) ثم

بجامعة هيدلبرج (58- 1871) وكانت انجازاته في علم الفيزياء في تلك الفترة كبيرة أهلته لأن يكون أستاذا لعلم الفيزياء بجامعة برلين لمدة 17عام (71- 1888) ثم مديرا للمعهد الفيزيائي التكنولوجي في شارلوتنبرج حتي وفاته.

ومن انجازاته الفيزيائيه نذكر اختراعه لجهاز الكشف عن العين (الأفثالموسكوب) وكذلك عام 1851 جهاز قياس تحدب العين وجهاز رنين لتضخيم الصوت ، ودراسته لميكانيكية السمع وقياسه لسرعة النبضات العصبيه في العمليات اللاانعكاسيه ، وكذلك دراسته حول مبدأ أقل فعل في علم الالكتروديناميكا ، ودراسته حول مفهوم الطاقه في عمليات الاتزان الحراري ، ودراسته وتحديده لسرعه الذبذبات الكهرومغنطيسيه ، وكذلك تطويره نظريه الطبقه المزدوجه في علم الكهربيه .

72) **كلاوزيوس (رودلف) R.Clausius (1822-1888)**

فيزيائي ورياضي ألماني ، تخرج من جامعة هال عام 1848، وعمل محاضرا للفيزياء بمدرسة الهندسه الملكيه ببرلين عام 1849 ثم بجامعة برلين عام 1850، وانتقل إلي سويسرا ليعمل أستاذا للفيزياء بالمعهد التكنولوجي العالي بزيورج (55- 1867) ثم عاد إلي ألمانيا ليعمل أستاذا بجامعتي فيرزبورج ثم برلين حتي وفاته .

اشتهر كلاوزيوس بدراساته في الديناميكا الحراريه حيث قام عام 1850 بصياغة القانون الثاني في الديناميكا الحراريه ، وأدخل مفهوم الانتروبي عام 1855 ودرس عام 1858 سرعات جزيئات الغاز أحد الممنوعات الهامه في الديناميكا الاحصائيه ، كما قام كلاوزيوس أيضا بوضع النظريه الحركيه للغازات ، كما وضع العديد من المؤلفات أهمها: نظرية الحراره الميكانيكيه في مجلدين (64-1867) ، الطاقه والطبيعه (1885) .

73) **كيرشوف (جوستاف) G.kirchhoff (1824-1887)**

فيزيائي ألماني ، عمل محاضرا بجامعة برلين عام 1845 ، وبدأ أول بحوثه حول توصيل الكهربيه ، ووضع قوانين الدوائر الكهربيه المغلقه (قوانين كيرشوف) عام 1847 ، وفي عام 1854 أصبح أستاذا بجامعة هيدلبرج ثم بجامعة برلين بدءا من عام 1875وحتي وفاته.

من إنجازات كيرشوف أيضا نذكر بحوثه حول الطيف الشمسي عام 1859 التي توجها بوضعه قانون كيرشوف للاشعاع عام 1861 الذي ينص علي أن النسبه بين قدرة الانبعاث وقدرة الامتصاص للاشعاع تكون واحده لكل الاجسام عند درجة حراره معينه ، وقام كيرشوف أيضا ببحوث حول انتشار الموجات الضوئيه ، وفي مجال الديناميكا التحليليه ، ونظرية الألواح المتذبذبه.

وقد تم اختياره عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1875 .

74) **لورد كلفن (وليام طومسون) L.kelvin (1824-1907)**

فيزيائي ورياضي اسكتلندي ، تخرج من جامعة كمبردج عام 1845 ، وعين أستاذا للفلسفه الطبيعيه بجامعة جلاسجو عام 1846 وظل في هذا المنصب 53عاما (حتي عام 1899) .

بدأ بحوثه مع جيمس جول حيث اكتشف الاثنان ما يعرف بتأثير جول ـ طومسون أوجول ـ كلفن عام1852.

ترك اللورد كلفن أكثر من 300 بحث في مختلف فروع الفيزياء النظريه والعمليه سواء في مجال الديناميكا الحراريه أو نظرية المرونه أو ديناميكا الموائع أو النظريه الكهرومغنطيسيه أو الفيزياء الأرضيه ، كما قام بوضع النظام المطلق لقياس درجة الحراره (درجة كلفن ـ k) ، وقدجمعت بحوثه في 6مجلدات تم نشرها في الفترة (1882-1911) .

75) **بالمر(جوهان) J.Balmer (1825-1898)**

رياضي وفيزيائي سويسرى ، حصل علي الدكتوراه من جامعة بازل عام 1850 ، وعمل مدرسا للرياضيات في أحد مدارس بازل ، وفي عام 1865عمل محاضرا للهندسه الوصفيه بجامعة بازل وظل كذلك لمدة 25 عاما ، اشتهر خلالها بالمر بابحاثه المتميزة في الفيزياء وخاصة حول النظريه الذريه التي كان رائدا في دراساته فيها حول بنية الذرة والتحليل الطيفي ، حيث قام عام 1855 بوضع صيغه رياضيه وقاعدة لايجاد الأطوال الموجبه لخطوط الطيف المرئي في ذرة الهيدروجين والتي لعبت دورا هاما في النظريه التي وضعها نيلزبوهر بعد ذلك لذرة الهيدروجين ، وقد قام بالمر بعد ذلك بسنوات بتطبيق قاعدته علي أطياف ذرتي الهليوم والليثيوم .

76) **ستوني (جورج) G.Stoney (1826-1911)**

فيزيائي ورياضي أيرلندي ، درس بكلية ترينتي في دبلن ، وأصبح فلكيا مساعدا بمرصد بارسونز تاون عام 1848، كما تم اختياره أستاذا للفلسفه الطبيعيه في كلية كوين بدبلن عام 1852 ، وقد نال ستوني درجه الدكتوراه الفخريه في العلوم من جامعة كوين عام 1879.

درس ستوني الحركه الموجيه والضوء ، والبنيه الذريه والجزيئيه ونظرية الطيف ونظرية الحركه للغازات ، وقام بتعيين الثوابت الفيزيائيه للشمس والكواكب وضمنها كتاب له بهذا العنوان ، غير أن أهم البحث له هو البحث الذي قدمه عام 1874 بعنوان (الوحده المطلقه للكهرباء) واقترح فيه إدخال مصطلح (الالكترون) وقام بحساب القيمه التقريبيه لشحنته.

77) **ماكسويل (جيمس) J.Maxwell (1831-1879)**

فيزيائي ورياضي اسكتلندي ، درس بجامعتي إدنبره وكمبردج ، وأصبح زميلا بكلية ترينتى التابعه لجامعة كمبردج عام 1855 ، وفي عام 1860 تم اختياره أستاذا للفيزياء والفلك بكليه كنج في لندن ، وفي عام 1871 أصبح استاذا للفيزياء التجريبيه بجامعة كمبردج وظل كذلك حتي وفاته ، قام بابحاث ودراسات هامه في الكهربيه والمغنطيسيه

بدءها عام 1856 ببحث أوضح فيه التشابه بين خطواط القوي الكهربيه والمغنطيسيه وخطوط الانسياب (الفيض) في الموائع غير المنضغطه ، وفي عام 1859 وضع قانونا لتوزيع السرعات الجزيئية في الغازات (توزيع ماكسويل)، وفي عام 1864 نشر بحثه الشهير حول (النظريه الديناميكيه للمجال الكهرومغنطيسي) وضع فيه معادلاته الشهيرة بمعادلات ماكسويل للمجال الكهرومغنطيسي ، وفي عام 1866 نشر بحثه حول (لزوجة الاحتكاك الداخلي للهواء والغازات الأخري)، وفي عام 1876 نشر كتابه (المادة والحركه) أوضح فيه أبحاثه السابقه حول توزيع السرعات وقوانين الديناميكا الحراريه والنظريه الحركيه للغازات واتزان الاجسام المرنه والضغط الميكانيكي للضوء.

78) **كروكس (وليام) W.Crookes (1832-1919)**

كيميائي وفيزيائي انجليزي ، تخرج من الكليه الملكيه بلندن ونشر أول بحوثه في الكيمياءعام 1851 وعمل محاضرا للكيمياء في دار المعلمين في شستر عام 1855 ، واتجه لدراسة علم الأطياف للعناصر واكتشف عام 1861 وجود خط طيف في عنصر السلينيوم لم يكن موجودا من قبل ، وواصل بحوثه حول التفريغ الكهربي خلال الغازات واخترع الأنبوبه المفرغه المعروفه باسمه (أنبوبة كروكس) عام 1875.

وكان كروكس قد بدأ عام 1873 في دراسة الضغط الناتج عن الاشعاع ، وكان أول من وصف أشعه المهبط علي أنها تتكون من جسيمات مشحونه سريعة الحركه (وذلك عام 1881) ، كما اتجه بعد ذلك لدراسة النشاط الاشعاعي للعناصر واختراع في ذلك جهاز إسمه عداد الوميض وذلك عام 1903.

79) **ستيفان (جوزيف) J.Stefan (1823-1835)**

فيزيائي نمساوي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة ڤيينا عام 1858 ، وعمل محاضرا ثم أستاذا للفيزياء بنفس الجامعة عام 1863 ، كما عمل مديرا لمعهد الفيزياء التابع لجامعة ڤيينا .

إهتم ستيفان بدراسة سلوك الاجسام الساخنه علي مدي واسع من درجات الحراره ، ووضع ذلك في صورة قانون (قانون ستيفان) عام 1871 ، وفي عام 1872 درس ستيفان مساله انتشار الغازات ودرجة التوصيل الحراري للغازات ، كما درس النظريه الحركيه للغازات وبعض مسائل في ديناميكا الموائع والنظريه الكهرومغنطيسيه.

80) **فان ديرڤال (جوهانز) J.VanderWaals (1837-1923)**

فيزيائي هولندي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة لندن عام 1873 في موضوع (اتصال الحاله الغازيه والسائله) والتي وضع فيها معادلة الحاله الشهيرة باسمه (معادلة ڤان ديرڤال) حيث طبقها بنجاح علي الغازات وقام بتعديلها لتنطبق أيضا علي السوائل .

عمل ديرڤان أستاذا للفيزياء بجامعة أمستردام لمدة 30عاما (1877-1907) قام خلالها بأعمال ودراسات هامه :

منها دراسته لعمليه اسالة الغازات (1881) ، دراسته لمعادلات التحليل الالكتروليتي في المحاليل الكهربيه (1891) ، دراسته لظاهرة التوتر السطحي (1894) ، وضعه للنظريه الديناميكيه الحراريه للخاصيه الشعريه في السوائل (1900) ، وحصل علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام1910 لاكتشافه معادلة الحاله للغازات والسوائل .

81) **كوندت (أوجست) A.Kundt (1839-1894)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة برلين عام ، 1860 وكان اهتمامه كبيرا بعلم الصوت ، وبدأ بحوثه عام 1866 بقياس سرعة الصوت في الغازات باستخدام أنبوبه اخترعها وأطلق عليها اسمه (أنبوبه كوندت) ، وفي عام 1867 عين كوندت أستاذا للفيزياء بالمعهد البولتكنيكي بزيورخ (سويسرا) وفي عام 1872 عين أستاذا بجامعة ستراسبورج (فرنسا) وأخيرا أستاذا لكرسى الفيزياء بالمعهد الفيزيائي التابع لجامعة برلين (ألمانيا) عام 1888.

ولكوندت انجازات هامه في علم الضوء حيث توصل إلي قوانين تشتت الموجات الضوئيه كما درس الخواص الضوئيه (البصريه) للمعادن ، وتوصل عام 1871 إلي العلاقة بين معاملات الانكسار للمعادن ومقاومتها الكهربية النوعيه ، وفي الحراره قام كوندت عام 1875 بتحديد معامل التوصيل الحراري للغازات تحت ضغط منخفض .

82) **جيبس (ويلارد) w.Gibbs (1839-1903)**

فيزيائي وكيمياائي أمريكي ، تخرج من جامعة ييل ، وحصل منها علي الدكتوراه عام 1863، وتم تعيينه مدرسا للفلسفه الطبيعيه ثم قام برحله إلي باريس وبرلين إلتقي خلالها بأساتذة الفيزياء هناك ، وعاد ليعمل أستاذا للفيزياء الرياضيه بجامعة ييل عام 1871 وظل كذلك حتي وفاته ، اشتهر جيبس بدراساته الرياضيه المتعمقه في مجال الديناميكا الحراريه وتطبيقها في الكيمياء وخاصة كيمياء المواد غير المتجانسه ، واشتهر أيضا ببحوثه في ديناميكا الموائع (1873) ، وقام بادخال مفهوم جديد في الديناميكا الحراريه هو دالة الانثالبى (أو دالة جيبس) وذلك عام 1878 ، كما قام ببحوث ودراسات في الميكانيكا الاحصائيه ووضع فيها كتابا (عام 1902) ، كما قام جيبس بتطوير تحليل المتجهات وتطبيقها لحل مسائل علم البلورات وحساب مدارات الكواكب والمذنبات .

83) **كولراوش (وليام) W.kohlrausch (1840-1910)**

فيزيائي ألماني ، وابن الفيزيائي المرموق رودلف كولراوش (1809- 1858) ، حصل وليام علي درجة الدكتوراه في الفيزياء من جامعة جوتنجن عام 1863 ، وأصبح أستاذا بتلك الجامعه عام 1866 ، ثم أستاذا بالمعهد التكنولوجي في زيورخ (سويسرا) (70 - 1875) ثم أستاذا بجامعة ستراسبورج (فرنسا) ، وأخيرا استاذا ومديرا لمعهد الفيزياء الملكي في شارلوتنبرج بألمانيا عام 1895 .

ركز كولراوش أبحاثه في مجال القياسات الكهربيه وتوصيل المحاليل الالكترولتيه (القابله للتحليل الكهربي) ووضع كتابا بعنوان (توصيل المحاليل الالكترولتيه) عام 1898 ، وله أيضا بحوث في القياسات المغنطيسيه وبحوث حول خاصيه المرونه لبعض المواد ، وحول انعكاس الموجات الضوئيه ، وقيامه بوضع تعريفات لبعض الوحدات الفيزيائيه.

84) **لورد رايلى (جون ستروت) L.Rayleigh (1842-1919)**

فيزيائي ورياضي انجليزي ، درس بكليه ترينتي بكمبردج وعمل باحثا بها في الفترة (66-1871) ثم عين أستاذا بجامعة كمبردج عام 1871، ثم مديرا لمعمل كافندش بجامعة كمبردج عام 1879 ثم أستاذا للفيزياء التجريبيه بالمعهد الملكي البريطاني عام 1884 ثم استاذ للفلسفه الطبيعيه بنفس المعهد عام 1887.

بدأ رايلى بحوثه في علم الصوت ووضع في ذلك كتابا في مجلدين عام 1887 بعنوان (نظرية الصوت) ، وفي عام 1894 اشترك مع السيروليام رمزي (1852- 1916) في الكشف عن عنصرالأرجون الخامل ، وفي عام 1895 اشترك مع السير جميس جينز (1877- 1946) في وضع قانون للاشعاع الحراري (قانون رايلي – جينز) ، وفي عام 1896 حقق رايلي أول عمليه لفصل الغازات بواسطة الانتشار الضوئي ، وقد حصل رايلي علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1904 البحوثه علي كثافة الغازات واكتشافه عنصرالأرجون (مع رمزي).

85) **ديوار (جميس) J.Dewar (1842-1923)**

كيميائي وفيزيائي اسكتلندي ، درس بجامعة إدنبره ، وقدم إلي الجمعيه الملكية باسكتلندا جهاز تحكي به من تحديد تركيب جزيء البنزين وذلك عام 1867 مؤكدا بذلك ما توصل إليه الكيميائي الألماني فردريك كيكوليه (1829-1896) ، وعندما علم كيكوليه بذلك دعا ديوار إلي المانيا حيث عمل معه لمدة عامين في جامعة جنت

، وبعد عودة ديوار إلي أدنبره عمل أستاذا مساعدا للكيمياء بجامعة أدنبرة (عام 1869) ، وفي عام 1875 أصبح أستاذا بجامعة كمبردج وفي نفس الوقت أستاذا بالمعهد الملكي بلندن .

قام ديوار بسلسله أبحاث حول علم الأطياف ، وحول الديناميكا الحراريه وتطبيقاتها الكيميائيه وحول إسالة الغازات حيث تمكن عام 1898 من إسالة غاز الهيدروجين ، ومن تجميد غاز الهيدروجين المسال ، كما درس خواص المواد عند درجات الحراره المنخفضه ، واخترع عام 1892إناء يستعمل لحفظ الغازات المساله (جهاز ديوار) .

86) **بولتزمان (لودفيج) L.Boltzmann (1844-1906)**

فيزيائي نمساوي ، درس بجامعة ڤيينا ، وحصل منها علي الدكتوراه عام 1866 وعمل مساعدا بالمعهد الفيزيائي في ڤيينا ، ثم انتقل إلي جامعة جراتز ليعمل بها أستاذا للفيزياء النظريه عام 1896 ثم أستاذا للرياضيات عام 1873 ، وسافر إلي ألمانيا مرتين ليعمل أستاذا بجامعتي ميونيخ وليبزج وأخيرا استقر كأستاذ للفيزياء النظريه بجامعة ڤيينا عام 1902 ، كان اهتمام بولتزمان منصبا علي موضوع حركة الغازات والنظريه الميكانيكيه للحراره ، وقوانين الاشعاع ، وكذلك في النظريه الكهرومغنطيسيه ، ونظريه الحركه للغازات وأعتبر أحد مؤسس الميكانيكا الاحصائيه ، وله في كل هذه الموضوعات مؤلفات منشورة في الفترة(91-1898) .

87) **رنتجن (وليام)W.Rontgen(1845-1923)**

فيزيائي ألماني ، حصل علي الدكتوراه من جامعة زيورخ (بسويسرا) عام 1869 ، وانتقل إلي جامعة فيرتزبورج بألمانيا كأستاذ للفيزياء عام 1870 ، كما عمل أستاذا ومديرا للمعهد الفيزيائي بجامعة جيزن في الفترة (79- 1888) ، ثم رئيسا للمعهد الفيزيائي بجامعة فيرتزبورج (1888-1900) واخيرا أستاذا بجامعة ميونيخ عام 1900.

اشتهر رنتجن باكتشافه أشعة إكس (أوأشعة رنتجن) عام 1895 ، ونال علي هذا الكشف جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1901 وهوأول من حصل علي تلك الجائزة ، وكان لرنتجن بحوث ودراسات في موضوعات اخري منها استقطاب الموجات ومعاملات التوصيل الكهربي للبلورات ، وقياس الحراره النوعيه للمواد الصلبه والغازات وغيرها .

88)**براون (كارل) k.Braun (1850-1918)**

فيزيائي ألماني ، حصل علي الدكتوراه من جامعة برلين عام 1872 وعمل محاضرا في جامعة فيرتزبورج ثم في ليبزخ ، وفي عام 1876 اصبح أستاذا للفيزياء النظريه بجامعة ماربورج ، وفي عام 1885عمل أستاذا للفيزياء التجريبيه بجامعة توبنجن ثم بجامعة ستراسبورج (عام 1895) .

وقد بدأ براون بحوثه عام 1872 حول الاتصالات اللاسلكيه وبعض الظواهر الكهربائيه ، وعندما اكتشف ماركوني التلغراف اللاسلكي عام 1895 إتجه براون لتطوير هذا التلغراف ، وفي عام 1897 قام براون باختراع أنبوبة أشعة المهبط المسماه باسمه (أنبوبه براون) وفي عام 1898 اخترع جهاز مسجل الاهتززات (الذبذبات) الالكتروني ، كما قام عام 1899 باختراع محول ومستقبل لتحسين عملية الارسال اللاسلكي ، وقد حصل براون علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1909 علي تلك الاكتشافات .

89)**جولدشتين (يوجين) E.Goldstein (1850-1930)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة برلين وعمل باحثا مساعدا بها عام 1872 ، وفي عام 1878 عمل باحثا فيزيائيا في مرصد برلين ، وفي عام 1888 أصبح أستاذا للفيزياء بالمرصد ، وفي عام 1890 أصبح أستاذا بالمعهد الفيزيائي التكنولوجي في برلين .

اشترك جولدشتين مع أستاذه بجامعه برلين هيرمان هلمهولتز(1821-1894) في تجارب خاصة بالتفريغ الكهربي خلال الغازات عند الضغوط المنخفضه ، وكان جولدشتين أول من لاحظ وجود أشعة المهبط عام 1876 وهو الذي أعطاها هذا الاسم ، وقام بملاحظة تأثير المجال المغنطيسي علي مسارها ، وفي عام 1886 إكتشف جولدشتين ما أسماه أشعة القناه أو الاشعه الموجبه وهي عبارة عن دقائق ذريه موجبة الشحنه تنطلق من المهبط في اتجاه مضاد لاشعه المهبط ،درس جولدشتين أيضا ما يعرف بالطيف، الشريطي لجزيء الهليوم وطيف الشراره المنبعث من الذرات المتأينة .

90)**هڤيسايد (أوليفر) O.Heaviside (1850-1925)**

فيزيائي ورياضي انجليزي ، درس الفيزياء والرياضيات والهندسه الكهربائيه بتشجيع من خاله العالم الكبير نشارلز هويتستون (1802-1875) ، ولم يحصل علي تعليم نظامي ، ولكنه أنجز العديد من التجارب والنظريات الفيزيائيه والرياضيه حتي تم اختياره عضوا بالجمعيه الملكية بلندن عام 1891 لأصالة بحوثه وغزارة إنتاجه العلمي ، وقد بدأ تلك البحوث عام 1873 حيث قام بتطوير ما يعرف بالتلغراف المزودج ، وأدخل مفهوم المعاوقه الكهربيه عام 1886، ثم قام بتطبيق حساب التفاضل والتكامل لشرح الظواهر الكهربيه ونظرية الدوائر الكهربيه ، واستخدم المتجهات في صياغة قوانين الكهرومغنطيسيه ، كما قام بالشرح والتحليل الرياضي للموجات الكهرومغنطيسيه ، ووضع كتابا في (النظريه الكهرومغنطيسيه) في 3 مجلدات عام 1893، كما تنبأعام 1902بوجود طبقه مشحونه كهربيا في الطبقات العليا من الهواءالجوي سميت بطبقة هڤيسايد ـ كنلي ، حيث كان أرثركنلي (1861-1939) قد تنبأ بوجود هذه الطبقه في نفس الوقت تقريبا .

91)**فتزجيرالد (جورج) G.Fitzgerald (1851-1901)**

فيزيائي أيرلندي ، درس بجامعة دبلن ، واختير مدرسا بكلية ترينتي التابعه للجامعة عام 1877 ، وفي عام 1881 أصبح أستاذا للفلسفه الطبيعيه التجريبيه بجامعة دبلن وظل كذلك حتي وفاته.

وقد نال فتزجيرالد عضويه الجميعيه الملكيه بلندن عام 1883.

وقد أصدر فتزجيرالد أول بحوثه عام 1876 حول دوران مستوي الاستقطاب للضوء بواسطه الانعكاس بفعل قطب مغنطيسي ، وفي عام 1880 أصدر فتزجيرالد بحثا حول النظريه الكهرومغنطيسيه لانعكاس وانكسار الضوء وفي عام 1884 أصدر بحثا عن التشابه بين الظواهر الحراريه والكهربائيه وفي عام 1887 أصدر بحثا حول الخواص الديناميكيه الحراريه للماده ، وقام فتزجيرالد بدراسة التجربة المعروفه بتجربة ميكلسون ـ مورلي ، واقترح لأول مرة حدوث انكماش في طول جسم يتحرك في مجال مغنطيسي وذلك في اتجاه حركته ، وعرف ذلك بانكماش فتزجيرالد .

92) **بيكريل (هنري) H.Becquerel (1852-1908)**

فيزيائي فرنسي ، من أسره فيزيائيه عريقه فوالده إدموند بيكريل (1820-1891) وجده سيزار بيكريل (1788-1878) كانا من ألمع علماء الفيزياء في فرنسا ، تخرج بيكريل من مدرسة البولتكنيك في باريس وحصل منها

علي درجة الدكتوراه عام 1888 وعمل أستاذا للفيزياء بمتحف التاريخ الطبيعي في باريس ، ثم في عام 1859أستاذاً بمدرسة البولتكنيك .

تخصص بيكريل في الظواهر الكهرومغنطيسيه والبصريه ، ودرس استقطاب الضوء بتأثير المجال المغنطيسي ، وتمكن عام 1896 من اكتشاف ظاهرة انبعاث أشعة من عنصر اليورانيوم ، أطلق عليها بيركوري وزوجتة ماري كوري إسم النشاط الاشعاعي ، وقد نال الثلاثه جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1903 لهذا الكشف الهام .

93) **ميكلسون (ألبرت) A.Michelson (1852-1931)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من الاكاديميه البحريه في واشنطن واختير أستاذا بها عام 1875 ثم سافر إلي ألمانيا لاكمال دراساته بمعمل هلمهولتز الشهير ، وعاد إلي بلاده ليعمل إستاذا للفيزياء بالمدرسة العليا للفنون التطبيقيه في كليفلاند بأوهايو وذلك عام 1883، وفي عام 1892 أختير أستاذا بجامعة شيكاغو وظل كذلك حتي عام 1929.

بدأ ميكلسون بحوثه حول قياس سرعة الضوء عام 1878 ، كما صمم عام 1883 مقياسا للتداخل استخدمه أيضا لايجاد سرعة الضوء ، وفي عام 1887 أجري مع زميله إدوارد مورلي (1838-1923) بجامعة كليفلاند بأوهايو التجربه المشهوره باسمهما (تجربة ميكلسون ـ مورلي) لقياس سرعة الضوء في الاثير ، وفي عام 1898 اخترع ميكلسون جهاز الشبكه المتدرجه (الايكولون) لدراسة وفحص ما يعرف بتأثير زيمان ، وقد حصل ميكلسون علي جائزه نوبل في الفيزياء لعام 1907 وهو أول أمريكي يحصل عليها .

94)**كامرلنج- أونز (هيك)H.kamerlinghOnnes(1853-1926)**

فيزيائي هولندي ، تخرج من جامعة هيدلبرج (ألمانيا) حاصلا علي درجة الدكتوراه عام 1879 ، وعاد إلي بلاده ليعمل محاضرا بجامعة لندن ثم أستاذا للفيزياء التجريبيه عام 1883 وظل في هذا المنصب 42عاما .

تركزت أبحاث كامرلنج أونز حول درجات الحراره المنخفضه وأسس معملا لانتاج تلك الدرجات أسماه كريوجين عام 1894، وفي عام 1908 تمكن أونز من إسالة غازي الهيدروجين والهليوم ، وفي عام 1911 إكتشف أونز ظاهرة التوصيل الفائق (زيادة التوصيل الكهربي في درجات الحراره المنخفضه) ، كما نشر بحثا حول انعدام المقاومه الكهربيه للزئبق عند درجات الحراره المنخفضه (عام 1912) ، وفي عام 1922 تمكن من إجراء ما يعرف بالاساله القوقية لغاز الهليوم .

وقد حصل أونز علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1913 لريادته في فيزياء درجات الحراره المنخفضه واكتشافه لظاهرة التوصيل الفائق .

95) **لورنتز(هندريك) H.Lorentz (1853-1928)**

فيزيائي هولندي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة ليدن عام 1875 ، وعمل محاضرا بتلك الجامعة ، ثم أستاذا للفيزياء النظرية عام 1878 وظل كذلك نحو 34 عاما .

كان أول بحوثه في نظرية أنعكاس وانكسار الضوء عام 1875 ، وفي عام 1892 تمكن من وضع النظرية الالكترونيه للمادة ، وفي عام 1895 إكتشف مستقلا عن جورج فتزجيرالد ظاهرة انكماش الطول ، والتي تم تفسيرها عام 1905 علي ضوء النظريه النسبيه الخاصه لأينشتين ، وفي عام 1898 قام لورنتز بتفسير ما يعرف بتأثير زيمان الذي اكتشفه بيترزيمان قبل ذلك بعامين، وقام لورنتز بالاشتراك مع زيمان عام 1901 بأول تقدير لكتلة

الالكترون وفي عام 1904 إكتشف لورنتز التحويلات المسماة باسمه والتي مهدت لآينشتين اكتشاف النظريه النسبيه عام 1905.

وقد نال لورنتز مع زميله زيمان جائزه نوبل في الفيزياء لعام 1902 في العام الثاني لمنح الجائزة .

96)**طومسون (جوزيف) J.Thomson (1856-1940)**

فيزيائي انجليزي ، تخرج من كلية ترينتى بجامعة كمبردج عام 1880 وعمل بها باحثا فيزيائيا ثم أستاذا بجامعة كمبردج عام 1883م أستاذا للفيزياء التجريبيه بمعمل كافندش التابع لجامعة كمبردج عام 1894 ولمدة 24 عاما.

بدأ طومسون بحوثه عام 1882 بدراسة حول تطبيق الديناميكا الحراريه علي المسائل الفيزيائيه والكيميائيه ، وفي عام 1893 قام بدراسة التوصيل الكهربي للغازات وأشعة المهبط ، وفي عام 1897 أعلن طومسون اكتشافه للالكترون كأحد

مكونات أشعة المهبط وأحد المكونات الاساسيه للماده ، وقام طومسون في نفس العام بقياس الشحنه النوعيه للالكترون ، وفي عام 1919 اشترك طومسون مع فرانسيس أستون (1877-1945) في الكشف عن وجود النظائر، وقد نال طومسون عضوية الجمعيه الملكيه عام 1884 وترأسها عام 1915 ، ونال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1906 لاكتشافه الالكترون وظواهر التوصيل الكهربي في الغازات .

97) **تسلا (نيقولا) N.Tesla (1856-1943)**

مهندس كهربائي وفيزيائي ، ومخترع أمريكي من أصل كرواتي ، تخرج من المعهد العالي للهندسه في كروانيا عام 1873 ثم انتقل إلي جامعة جراتز بألمانيا ليدرس الرياضيات والفيزياء والميكانيكا ثم إلي جامعة براج في تشيكو سلوفاكيا عام 1877 ، وبدأ بحوثه في الهندسه الكهربيه عام 1881 حيث اخترع التليفون التكراري ، ووضع أساس فكرة دوران المجال المغنطيسي ، وفي عام 1884 هاجر إلي الولايات المتحدة وحصل علي الجنسيه الأمريكيه ونال درجة الماجستير من جامعة ييل عام 1894 ودرجة الدكتوراه من المعهد البولتكنيكى في فيينا بالنمسا عام 1897.

وكان أول انجاز له في الولايات المتحده هو اختراعه للمصباح القوسى عام 1886 ثم اختراعه لمنظومة التيار المتردد لنقل القدرة الكهربيه ومحرك تسلا عام 1888 ثم اختراعه محول أوملف تسلا عام 1891، ثم اختراعه المتذبذب والمولد الميكانيكي للذبات الكهربيه عام 1894 ثم اختراعه منظومة إرسال القدرة الكهربائيه بدون سلك عام 1897، وقد أطلق إسمه علي وحدة كثافة الفيض المغنطيسى في النظام الدولي للوحدات (التسلا-T).

98)**هرتز (هنريك) H.Hertz (1857-1894)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة ميونيخ عام 1878 وحصل علي الدكتوراه من تلك الجامعة عام 1880 ، وعمل مساعدا للاستاذ هلمهولتز بجامعة كيل ، وفي عام 1882 تم اختياره أستاذا للفيزياء بجامعة كيل ، وفي عام 1889 أصبح أستاذا للفيزياء بجامعة بون ، وهو عم الفيزيائي جوستاف هرتز (1887 - 1975) الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1925

اشتهر هرتز بابحاثه حول التفريغ الكهربي خلال الغازات وهوأول من لاحظ الموجات الكهرومغنطيسيه والتي سميت موجات هرتز ، وذلك من خلال تجارب أجراها عام 1886 ، وقد كشف هرتز أن هذه الموجات تسلك سلوك الموجات الضوئيه من ناحيه الانعكاس والانكسار والاستقطاب ، ووضع كتابه الشهير (الموجات الكهربيه) عام 1890.

وتوفي هنريك هرتز في بون وكان عمره 37عاما .

99) **بلانك (ماكس) M.Planck (1858-1947)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة ميونيخ عام 1877 وحصل علي الدكتوراه من جامعة برلين عام 1879 ، وعمل استاذا مساعدا للفيزياء في ميونيخ عام 1880 ثم أستاذا للفيزياء النظريه بجامعة كيل عام 1885 ثم بجامعة برلين عام 1889 ولمدة 39 عاما .

بدأ بلانك بحوثه عام 1896 بدراسة الاشعاع الصادر من الاجسام تامة الامتصاص وتامة الانبعاث للاشعاع (والمعروفه بالأجسام السوداء) ووضع عام 1900 نظريته الشهيرة التي بنيت علي أساسها ميكانيكا الكم ، وتنص أن الطاقه التي تبعثها الاجسام تكون علي هيئة وحدات منفصلة أو كميات من الطاقة تسمي كل منها كم (أوكونتم) ، وقد حصل بلانك علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1918 لاكتشافه عنصرالكم للطاقه .

ومن انجازات بلانك الأخري صياغته للقانون الثالث للديناميكا الحراريه بالاشتراك مع العالم الكبير والترنرنست (1864-1941) ، وقد ترك بلانك مؤلفا في خمسة مجلدات في الفترة (16-1930) بعنوان (أسس الفيزياء النظريه) .

100) **فيلارد (بول) P.Villard (1860-1934)**

فيزيائي فرنسي ، درس بمدرسة المعلمين العليا ومدرسة البولتكنيك بباريس ، وحصل علي الدكتوراه من جامعة ليون عام 1890 ، وعمل أستاذا للفيزياء بالمعهد العالي للعلوم والفنون بباريس حتي 1930 ، اهتم فيلارد بدراسة الاشعه الصادره من اليورانيوم (ظاهرة النشاط الاشعاعي) التي اكتشفها بيكريل عام 1896، والتي أثبت إرنست رذرفورد انها تتكون من نوعين هما ألفاوبيتا ، وقد لاحظ فيلارد عام 1900 أن هناك نوعا ثالثا من الاشعه الصادره من اليورانيوم يحدث لها انحناء في المجال المغنطيسي اي أنها متعادله ، وهي أيضا ذات قدرة علي النفاذ في المواد أكبر بكثير من ألفاوبيتا ، وأطلق فيلارد عليها إسم أشعة جاما ، وقد قام فيلارد أيضا بدراسة أشعة المهبط ووضع في ذلك كتابا بالفرنسيه بعنوان (أشعة المهبط) عام 1901 ، كما اخترع جهازا لقياس الاشعاع عرف باسم (صمام فيلارد) .

ثانيا: أشهر علماء الفيزياء في القرن العشرين

1- براج (هنري) H.Bragg (1862-1942)

فيزيائي انجليزي ، درس بكلية ترينتى بكمبردج ، وأنهي دراسته عام 1885 حيث حصل علي منحه لتدريس الرياضيات والفيزياء بجامعة أديلد باستراليا (1886-1909) وفي تلك الفترة أجري براج عددا من البحوث بدأها عام 1891 واستمرت حتي عام 1907 درس فيها خواص الموجات الكهرومغنطيسيه والحاله البللوريه للمواد، والنشاط الاشعاعى ، وامتصاص اشعة ألفا الصادره من المواد المشعه ، وفي عام 1909 عاد إلي انجلترا ليعمل محاضرا للفيزياء بجامعة ليدز ثم بجامعة لندن عام 1915، ثم مديرا للمعهد الملكي لبريطانيا العظمي عام 1923 ونال براج درجة الدكتوراه في العلوم من جامعة اكسفورد عام 1926 ، وقد توصل مع إبنه لورنس براج إلي العديد ، من الانجازات الهامة في مجال تداخل أشعة إكس بواسطة البلورات ، ودراسة خواص التركيب البلوري ، وفي عام 1915 تمكن الاثنان من تطوير جهاز مطيـاف أشعة إكس الذي استطاع الاثنان به حل بعض المشكلات الخاصه بالتركيب الداخلي للبلورات وترتيب الذرات بها ، وحصل الاثنان (الأب والابن) علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1915 علي تلك البحوث .

2- لينارد (فليب) P.Lenard (1862-1947)

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة برلين عام 1882 ، وحصل علي الدكتوراه من جامعة هيدلبرج عام 1886 ، وعمل محاضرا في جامعات بريسلاو وكيل وهيدلبرج ، وظل في الأخيرة أستاذا للفيزياء التجريبية لمدة 38 عاما (1907 -1945) .

بدأ بحوثه عام 1888 باختراعه كشافا لقياس المجالات المغنطيسيه ، وفي عام 1893 اكتشف ظاهرة مرور أشعة المهبط (الذي كان يوجين جولدشتيين أول من لاحظها عام 1876) عبر شرائح رقيقه من الالومنيوم وأطلق علي الاشعه الناتجه إسم أشعة لينارد ، وابتداء من عام 1898 درس لينارد الالكترونات المنطلقة من التأثير الكهروضوئي وقاس شحنه تلك الالكترونات ، وفي عام 1899 درس ظاهرة التأين الناتجه عن الاشعه فوق البنفسجيه ، ونال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1905 لبحوثه حول خواص أشعة المهبط وقياس شحنة الالكترون .

وقد استمر لينارد في ألمانيا ولم يخرج مع العلماء اليهود الذين تركوا ألمانيا عندما استلم هتلر الحكم عام 1933، وقد عينه هتلر مستشارا علميا له ، وكتب لينارد كتابا في 4 مجلدات صدر عامي (36 - 1937) عن تاريخ الفيزياء في ألمانيا ، وكتب كتابا آخر عام 1938 بعنوان (رجال العلم العظماء) .

3- كالندر (هوج) H. Callender (1863-1930)

فيزيائي انجليزي ، تخرج من جامعة كمبردج عام 1885 وحصل علي الماجستير منها عام 1880 ، وحصل مدرسا للفيزياء بها حتي عام 1893 حين تم اختياره أستاذا للفيزياء بجامعة ما كجيل في مونتريال بكندا ، وفي عام 1902 عاد إلي لندن ليعمل أستاذا بالكليه الملكيه (الامبريال كوليدج) وظل كذلك حتي وفاته .

وحصل علي عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1894، قام كالندر بدراسات عديده في الديناميكا الحراريه للآلات البخاريه والتوربينات ، وله في ذلك كتابا صدر عام 1920 .

واخترع كالندر ترمومترا بلاتينيا يعتمد علي خاصية المقاومه الكهربيه ، وترمومترا آخر هوائي ثابت الضغط استطاع به أن يقيس درجات حرارة تصل إلي حوالي 450 درجه مئويه بدقه لا تقل عن واحد من عشرة من الدرجه .

-4 فاين (وليام) W.Wien (1864-1928)

فيزيائي ألماني ، درس بجامعة جوتنجن عام 1882 ثم بجامعة برلين عام 1884 ، وحصل علي الدكتوراه منها عام 1886 علي يد البروفيسور ، هيرمان هلمهولتز ، وعمل مساعدا لهلمهولتز بجامعة برلين ثم محاضرا بها عام 1894 ثم أستاذا بجامعة جيزن عام 1898ثم بجامعة فيرتسبورج عام 1900 وأخيرا بجامعة ميونيخ عام 1920 وحتي وفاته .

انصبت أبحاث فاين الأولي علي توزيع الطاقة الاشعاعيه في الطيف وأثر التغير في درجة الحراره علي هذا التوزيع ووضع فاين عام 1895 قانونا لتوزيع الطاقة مع تغير الطول الموجي للاشعاع المنبعث من الجسم المعتم (أوالاسود) وقد نال فاين جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1911 لاكتشافاته الخاصه بقوانين الاشعاع الحراري واشعاع الجسم المعتم .

-5 زيمان (بيتر) P.Zeeman (1865-1943)

فيزيائي هولندي ، تخرج من جامعة ليدن عام 1889 ، وعمل مساعدا للاستاذ هنريك لورنتز وحصل معه علي درجة الدكتوراه عام 1893، وعمل محاضرا بجامعة ليدن ثم انتقل إلي جامعة أمستردام عام 1897 وظل هناك أستاذ الفيزياء لمدة 38 عاما (حتي عام 1935) .

ويعتبر زيمان أحد مؤسسي علم البصريات المغنطيسيه (magneto- optics) حيث اكتشف عام 1896 التأثير المسمى باسمه (لتأثير زيمان) وهو عبارة عن انقسام خطوط الطيف للضوء المنبعث من الذرات عند تعرضها لمجال مغنطيسي ، وفي عام 1897 قام زيمان بقياس النسبه بين شحنة وكتلة الالكترون ، كما قام بقياس سرعة الضوء في أوساط متحركه وأوضح تأثير ظاهرة التشتت في تغير سرعة الضوء في الوسط وذلك عام 1915 ، وقد حصل زيمان علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1902مع أستاذه هنريك لورنتز لأبحاثهما في المغنطيسيه وأثرها علي الظواهر الاشعاعيه .

-6 كوري (ماري) M.Curie (1867-1934)

فيزيائيه وكيميائيه فرنسيه من أصل بولندي ، ولدت في وارسو عام 1867وانتقلت إلي باريس عام 1891حيث درست بجامعة السربون وحصلت علي دبلوم في الفيزياء والرياضيات عام 1894 ، وتزوجت بالفيزيائي الفرنسي الشهير بيركوري (1859-1906) الذي تزوجها عام 1895 حيث بدأ الاثنان معا دراسات حول ظاهرة النشاط الاشعاعي التي اكتشفها هنري بيكريل عام 1896 ، وقام الاثنان بدراسة وقياس الاشعاع الصادر من عنصرا ليورانيوم (عام 1898) وأثبتا في نفس العام أن عنصر الثوريوم هو عنصرمشع ، وكذلك قاما باكتشاف عنصرين مشعين هما: البولونيوم (عام 1898) والراديوم (عام 1902) ، وحصلت مارى كوري علي درجة الدكتوراه من جامعة السربون عام 1903 وفي نفس الوقت حصلت مع زوجها علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1903 وأشترك معهما في الجائزة هنري بيكريل مكتشف النشاط الاشعاعي ، وقد استطاعت ماري كوري مع أندريه ديبرن (1874-1949) عام 1910 الحصول علي عنصر الراديوم في صورته النقيه وحددت خواصه ، ونالت مارى كورى علي ذلك جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1911 ، وهي الوحيده في تاريخ تلك الجائزة التي حصلت علي جائزتين أحدهما فى الفيزياء والأخري في الكيمياء .

-7 سومرفيلد (أرنولد) A.Sommerfeld (1868-1951)

فيزيائي ألماني ، درس بجامعة كونجزبرج وحصل منها علي درجة الدكتوراه عام 1891 ، وعمل أستاذا مساعدا بجامعة جوتنجن (91-1897) ثم أستاذا للرياضيات بالمعهد العالي للتعدين ثم بالمعهد التكنولوجي في أيخن حتي عام 1906 ثم أستاذا للفيزياء النظريه بجامعة ميونيخ (1906-1940) .

وقد بدأ سومرفيلد بحوثه عام 1894 حول ظاهرة حييود الضوء وقام بتطوير نظرية الجيروسكوب عام 1897 ، ثم أتجه لدراسة انتشار الموجات الراديويه (الميكروويف) ثم لدراسة الأطياف الذريه حيث اقترح عام 1915 نظرية المدارات البيضاويه للذرات معمما نظرية بوهر للمدارات الدائريه ، كما اقترح عام 1916 وجود ما يعرف بالعدد الكمي المغنطيسى لشرح ظاهرة زيمان (انقسام خطوط الطيف في المجالات المغنطيسيه) ، وله كتاب هام في الميكانيكا الموجية (أول صوره من صور ميكانيكا الكيم) صدر عام 1929. وله أيضا كتاب (أسس الفيزياء النظريه) صدر في عدة مجلدات في الفترة (43 - 1948) .

8- مليكان (روبرت) R.Millikan(1868-1953)

فيزيائي أمريكي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة كولومبيا عام 1895 ، وذهب إلي ألمانيا في منحه دراسيه حيث درس بجامعتي برلين وهيدليرج ، ثم عاد إلي بلاده ليعمل محاضرا للفيزياء بجامعة شيكاغو عام 1896 ثم أستاذا للفيزياء بها عام 1910 ، وظل كذلك حتي عام 1921 حين عين مديرا ا لمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (Caltech) حتي عام 1945 .

بدأ مليكان بحوثه عام 1911 بأجراء تجربته الشهير لتحديد شحنة الالكترون ، وفي عام 1916نشر مليكان بحثه حول ظاهرة التأثير الكهروضوئى وتحقيق علاقة آينشتين الخاصه بهذه الظاهرة وقد نال مليكان جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1923 لهذين الانجازين ، و اتجه بعد الحصول علي الجائزه لدراسة الاشعه الكونيه وخواصها وأثبت عام 1925 أنها تتكون من جسيمات ماديه عاليه الطاقة مصدرها المادة المتكونه عند الحدود الكونيه (حدود الكون) .

وأصدر مليكان أول كتبه عن (الالكترون وخواصه) عام 1917 ، كما أصدر آخر كتبه عن (الاشعه الكونيه) عام 1939.

9- ويلسون (تشارلز) C.Wilson (1869-1959)

فيزيائي اسكتلندي ، درس بمانشستر (فى انجلترا) ثم بكمبردج وتخرج عام1892 والتحق بمعمل كافندش تحت إشراف الاستاذ جوزيف طومسون وحصل معه علي الدكتوراه عام 1896، وكان اهتمامه كبيرا بالظواهر الجويه ، وقام بدراسة الجسيمات المشحونه في الجو عام 1901، وبعد 10سنوات وفي عام 1911 اخترع غرفة التأين أو الغرفه السحابيه واستخدمها بنجاح في دراسة الاشعه الكونيه ، ومشاهدة آثار جسيمات ألفا وبيتا الصادره من المواد المشعة، وقد نال ويلسون جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1927 لهذا الاختراع ، الذي استخدمه كثير من العلماء في اكتشافاتهم للجسيمات الموجوده في الاشعه الكونيه (مثل البوزترون والميون وغيرها) ، قد عمل ويلسون أستاذا بمعمل كافندش (1900- 1918) ، ثم أستاذا للفلسفه الطبيعيه بجامعة كمبردج في الفترة (25-1934) ، وعاد ويلسون إلي اسكتلندا حيث عاش في هدوء لمدة 21عاما (34-1955) حين تم اختياره أستاذا شرفيا بقسم الفيزياء الجويه والأرصاد بجامعة أدنبره ، وكان آخر بحوثه عام 1956 بعنوان (نظرية كهرباء السحب والعواصف الرعدية) .

10- بيرين (جان) J.Perrin(1870-1942)

فيزيائي فرنسي تخرج من كلية المعلمين العليا بباريس عام ، 1894 وبدا الاعداد لرسالة الدكتوراه التي حصل عليها من جامعة باريس عام 1897، واختير محاضرا بتلك الجامعه حتي عام 1910حين أصبح استاذا لعلم الفيزياء بها ، واستمر كذلك حتي عام 1940.

كان أول بحث نشره بيرين عام 1895 أثبت فيه أن أشعه المهبط تتكون من جزئيات صغيره ذات شحنات سالبه ، وفي عام 1897 قام بقياس النسبه بين شحنة وكتلة تلك الجسيمات ، وأطلق جونستون ستوني علي تلك الجسيمات إسم الالكترون ، وفي نفس الوقت وقام جوزيف طومسون بقياس نفس تلك النسبة وأعلن اكتشافه للالكترون ، وفي عام 1901 توصل بيرين أيضا إلي نموذج للذره شبه فيه الذرة ومحتوياتها بالحركه الكوكبيه

وهو ما أثبته وأعلنه رذرفورد بعد ذلك بعشر سنوات (1911)، وفي عام 1908 قام بيرين بقياس عدد الذرات في الجرام الجزيئي من الماده (والمعروف بعد أفوجادرو) ، وقد نال بيرين عضوية الاكاديميه الفرنسيه للعلوم عام 1923 ثم نال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1926 لابحاثه في بناء المادة .

11- **رذرفورد (ارنست) E.Rutherford (1871-1937)**

فيزيائي بريطاني ، ولد في نيوزيلندا وحصل من كليه كنتر بري علي البكالوريوس ثم الماجستير عام 1894

وانتقل إلي كلية ترينتى بكمبردج (في انجلترا) حيث عمل مساعدا للسير جوزيف طومسون في الفترة (95-1898) ، وفي عام 1898 إنتقل إلي جامعة ماكجيل في مونتريال بكندا حيث عمل أستاذا للفيزياء بها حتي عام 1907، وكان قد حصل علي الدكتوراه في العلوم من نيوزيلندا عام 1901 .

وفي الفترة (1907-1919) عمل رذرفورد أستاذا للفيزياء بجامعة مانشستر، وفي الفترة (19-1937) عمل أستاذا ومديرا لمعمل كافندش بجامعة كمبردج خلفا للبروفيسور جوزيف طومسون .

ولرذرفورد إنجازات هامه في مجال الفيزياء والكيمياء الذريه والنوويه أهلته لأن يطلق عليه أبو الفيزياء الذريه والنوويه ، وبرغم ذلك فقد توجت تلك الانجازات بحصوله علي جائزة نوبل في الكيمياء(وليس الفيزياء) لعام 1908

ومن إنجازات رذرفود نذكر : إثباته أن الاشعاعات الصادرة عن المواد المشعه تتكون من نوعين من الجسيمات (ألفاوبيتا) عام 1899 وأن طبعية جسيمات ألفا هي نويات ذرة الهليوم (عام 1903) ، ووضعه للنموذج الكوكبي للذرة عام 1911 ، وأخيرا اكتشاف البروتون أحد مكونات نواة الذرة (عام 1919) .

12- **لانجفين (بول) P.Langevin (1872-1946)**

فيزيائي فرنسي ، درس بالمدرسة العليا للفيزياء والكيمياء بباريس ، وذهب عام 1900 إلي جامعة كمبردج بانجلترا ليعمل طالبا في بحوث الدكتوراه تحت إشراف الاستاذ جوزيف طومسون، وعاد عام 1902إلي باريس ليكمل بحوثه تحت إشراف بيير كوري بجامعة السربون ويحصل منها علي درجة الدكتوراه ، ويتم اختياره عام 1904 أستاذا للفيزياء بالكليه الفرنسيه (الكوليدج دي فرانس) وفي عام 1909 تم اختياره أستاذا للفيزياء بجامعة السربون .

كان لانجفين مهتما بدراسة البنيه الجزيئيه للغازات وبدراسة الموجات فوق الصوتيه ، وله نظريه في المغنطيسيه عرفت باسمه نشرها عام 1905 أوضح فيها أن القابليه المغنطيسيه للغازات تقل مع ارتفاع درجة حرارة الغاز، واثناء الحرب العالميه الأولي قام لانخفين بتطوير كشافات للغواصات مؤسسه علي الموجات فوق الصوتيه ، وتم احتيار لانجفين عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1928، وله كتاب شهير شرح فيه النظريه النسبيه لآينشتين شرحا مبسطا، ونشره عام 1926، وتم ترجمته لعدة لغات .

13- **دى فورست (لى) L.DeForest (1873-1961)**

مهندس ومخترع أمريكي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة ييل عام 1899 في موضوع (انعكاس موجات هرتز) الخاص بالاتصالات اللاسلكيه التي كان دى فورست رائدا في تطويرها ، عمل دى فورست مهندسا بشركة

(ويسترن الكتريك) عام 1902 ، ولكنه أنشأ مختبرا خاصا به في كاليفورنيا أجرى فيه العديد من اختراعاته وكان أهمها اختراعه للصمام الثلاثي عام 1906 الذي طور به الصمام الثنائي الذي اخترعه جون فلمنج (1849-1945) عام 1904 ، وتم بواسطة الصمام الثلاثي هذا تكبير (أو تضخيم) الاشارات الضعيفه ، وكان المفتاح الذي

ساهم في تطوير الاتصالات الراديويه ، ومن اختراعات دى فورست أيضا الصمام الرباعي ، ومكبر الصوت (amplifier) ، والتليفون ذو السلك ، ومولد التيار المستمر.

وقد حصل دى فورست علي درجة الدكتوراه في العلوم من جامعة ييل عام 1926 ، وقد ركز اهتمامه منذ عام 1921 علي موضوع نقل الصوره والصوت (أوالتلغره) ونشر في ذلك كتابا عام 1930 بعنوان (التلفزيون اليوم وغدا) .

14- **كوليدج (وليام) W.Coolidge (1873-1975)**

فيزيائي ومهندس أمريكى ، درس الهندسه الكهربائيه بمعهد ما ساشوست للتكنولوجيا (MIT) وتخرج منه عام 1896، وذهب إلي ألمانيا حيث حصل على الدكتوراه في الفيزياء من جامعة ليبزج ، وعاد إلي بلاده ليعمل باحثا مساعدا فى المعهد الذي تخرج منه ، وفي عام 1905 التحق بشركة جنرل الكتريك ، ليعمل باحثا فيزيائيا بمعامل بحوث تلك الشركة وظل هناك اكثر من 55عاما (حتي عام 1961) ، وأثناء ذلك وصل كوليدج لدرجه مدير لتلك المعامل عام 1932.

تركزت بحوث كوليدج حول توصيل الكهرباء خلال الغازات والمحاليل المائيه عند درجات الحراره العاليه ، وقام بعدة اكتشافات واختراعات هامة منها : اكتشافه لطريقة عملية لتقويه (أوتقسية) معدن التنجستين بحيث يمكن عمل أسلاك دقيقه منه تستخدم في أغراض عدة (وذلك عام 1908) ، وكذلك اختراعه لشكل جديد لأنابيب أشعة إكس حملت إسمه (أنابيب كوليدج) وذلك عام 1913بحيث تجعل من الممكن تغيير التيار والجهد كل علي حدة ، وأثناء الحرب العالميه التانية اختير كوليدج عام 1941 عضوا بلجنه الاكاديميه القوميه للعلوم حول مشروع القنبله الذريه .

15- **ليمان (تيودور) – T.Lyman (1874-1954)**

فيزيائي امريكي ، تخرج من جامعة هارفارد ، وحصل منها علي الدكتوراه عام 1900 ، وحصل علي درجة أستاذ للرياضيات والفيزياء بها عام 1917 ، وفي عام 1919 ذهب إلي انجلترا حيث أمضي عامين في معمل كافندش التابع لجامعة كمبردج حيث التقي هناك بقادة العلوم الفيزيائيه أمثال طومسون ورذرفورد وبراج وتشارلز ويلسون ، وعاد إلي جامعة هارفارد حيث عمل مديرا لمعمل جيفرسون الفيزيائي حتي عام 1947.

اهتم ليمان بدراسة خواص الموجات ذات الأطوال الموجيه القصيرة للغايه ، وقام بتطوير جهاز لقياس الأطوال الموجيه في المنطقه البعيدة من الأشعه فوق البنفسجيه وبهذا الجهاز استطاع ليمان عام 1906 قياس طيف ذرة الهيدروجين في المنطقه فوق البنفسجيه واكتشف سلسلة من الخطوط تشبه الخطوط التي اكتشفها جوهان بالمر (1825-1889) في منطقه الطيف المرئي وأطلق علي السلاسل الطيفية التي اكتشفها ليمان : سلاسل ليمان ، وقام ليمان أيضا بدراسة تأثر السوائل بمرور الاشعه فوق البنفسجيه خلالها (عام 1910) وصمم جهاز سيكتروجراف لقياس الموجات القصيرة للغايه وتصويرها (عام 1926) .

16- **شتارك (جوهانز) – J.Stark(1874-1957)**

فيزيائي الماني تخرج من جامعة ميونيخ عام 1894 وحصل منها علي الدكتوراه عام 1897 ، وعين باحثا بالمعهد الفيزيائي التابع للجامعة ، ثم انتقل الي جامعة جوتنجن محاضرا للفيزياء عام 1900 ثم استاذا بها نوفر (1906) ثم بجامعة أخين (1909) ثم بجامعة فيرتزبورج (1920) ، وعند وصول هتلر للحكم عام 1933 لم يترك شتارك المانيا ، وكان معه في ذلك فليب لينارد ، وبعد سقوط هتلر تم القبض علي شتارك عام 1947 بتهمة النازية وظل كذلك حتي عام 1951 حين أفرج عنه .

كان شتارك متخصصا في نظرية الأشعاع ومرور الكهربية خلال الغازات وفي عام 1913 إكتشف ما يعرف بتأثير شتارك وهو انقسام خطوط الطيف للذرات عند تعرضها لمجال كهربي قوي ، ونال شتارك جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1919 علي هذا الكشف الذي يقابله تأثير زيمان (الذي اكتشف عام 1896) في حالة تعرض خطوط الطيف لمجال مغنطيس قوي .

17- باركلا (تشارلز) – C.Barkla (1877-1944)

فيزيائي إنجليزي تخرج من جامعة ليفربول عام 1898 ، وحصل علي الدكتوراه منها عام 1904 ، وعمل محاضرا للفيزياء بها حتي عام 1909 حيث أختير أستاذا بجامعة لندن ثم أستاذا بجامعة أدنبره بأسكتلندا منذ عام 1913 وحتي وفاته عام 1944 .

أثبت باركلا طبيعة أشعة إكس وأنها نوع من أنواع الموجات الكهرومغنطيسية عام1904 ، وفي عام 1906 أكتشف اشعة إكس الثانوية الخاصة بالعناصر ، وبدأ من عام 1909 بدأ يدرس إنتشار أشعة إكس في المواد ، وقام بقياس شدة الأشعة ووضع معادلة لذلك عام 1910 ، وقد نال باركلا جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1917 لبحوثه وإكتشافه في مجال أشعة إكس ، ومن إنجازات باركلا أيضا إكتشافاته العلاقة التي تربط بين العدد الذري للعنصر بعدده الكتلي (أو وزنه) الذري عام 1916 وقد إختير باركلا عضوا بالجمعية الملكية بلندن عام 1912 .

18- أستون (فرانسيس) – F.Aston (1877-1945)

كيميائي وفيزيائي إنجليزي ، درس في جامعة برمنجهام وتخرج منها عام 1897 وعمل باحثا مساعد للأستاذ بيري فرانكلاند (1858- 1946) ثم للأستاذ جون بوينتنج (1852-1914) ودرس مع الثاني ظواهر التفريغ الكهربي خلال الغازات ، وفي عام 1910 عمل مساعدا للأستاذ جوزيف طومسون بمعمل كافندش حيث قام بدراسة الأشعة الموجبة الناتجة في أنابيب التفريغ عند الضغوط المنخفضة ، وفي عام 1921 عين باحثا بمعمل كافندش وظل كذلك حتي وفاته . أشتهر أستون ببحوثه حول النظائر وإختراعه عام 1919 لجهاز مطياف الكتلة للكشف عن النظائر وتحديد كتلتها بدقة بالغة ، وقد إستطاع أستون بهذا الجهاز إكتشاف (212) من نظائر العناصر المختلفة وحصل أستون بذلك علي جائزة نوبل في الكيمياء عام 1922 ، وكان قد اختير عضوا بالجمعية الملكية عام 1921.

19- ميتنر (ليز) – L.Meitner (1878-1968)

فيزيائية سويدية من أصل نمساوي ، حصلت علي الدكتوراه من جامعة فيينا عام 1905 متخصصة في دراسة التوصيل الحراري في الأجسام غير المتجانسة وفي عام 1906 عينت باحثة بجامعة برلين حيث أشتركت مع أتوهان في أبحاثه حول النشاط الأشعاعي ، وفي عام 1913 تم إنشاء معهد القيصر وليام ببرلين وتم إختيارها باحثه ثم رئيسة لقسم الفيزياء بالمعهد عام 1917 كما عملت أستاذه للفيزياء النظرية بجامعة برلين عام 1926 وانتقلت الي السويد عام 1938 للعمل باحثة بمعهد نوبل في استوكه لم وحصلت علي الجنسية السويدية عام 1949 وقامت ميتنر بإكتشاف العديد من العناصر المشعة وعملت في مجال الإنشطار النووي لنويات اليورانيوم (عام 1938) وأشتركت مع أتوهان في معهد بوهر في كوبنهاجن في اجراء تجارب بهذا الخصوص .

20- أينشتين (ألبرت) – A.Einsteen (1879 -1955)

فيزيائي ورياضي أمريكي من أصل ألماني ، درس في المعهد البولتكنيكي الفيدرالي في زيورخ بسويسرا وتخرج منه عام 1900 حيث عمل بمكتب براءات الاختراع في بيرن ، ووضع النظرية النسبية الخاصة عام 1905 تقدم ببحوثه إلي جامعة زيورخ فحصل بها علي درجة الدكتوراه في نفس العام ، وفي عام 1909 عين أستاذا للفيزياء النظرية بجامعة زيورخ وفي عام 1913 عاد إلي المانيا ليعمل باحثا بمعهد القيصر وليام المنشأ أنذاك ، وأستاذا

للرياضيات بجامعة برلين في ذات الوقت ، وفي عام 1917 وضع أينشتين نظريته في النسبية العامة ، ومن إنجازاته أيضا إكتشافه الظاهرة الكهروضوئية التي حصل بها علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1921 ، وقد غادر أينشتين المانيا عام 1933 وذهب الي الولايات المتحدة ليعمل أستاذا بجامعة برنستون وظل كذلك حتي وفاته .

ومن إنجازاته أيضا نظريته عام 1953 في توحيد المجالين الجاذبي والكهرومغناطيسي .

21- **ريتشاردسون (أوين) O.Richardson (1879-1959)**

فيزيائي انجليزي ، تخرج من كلية ترينتى بكمبردج والتحق بمعمل كاڤندش حيث حصل منه علي الدكتوراه في موضوع التأين الحراري عام 1906 ، وانتقل ريتشاردسون إلي الولايات المتحدة حيث عمل أستاذا للفيزياء بجامعة برنستون ، وعاد عام 1914 إلي لندن ليعمل أستاذا للفيزياء بها حتي عام 1944 ، وأثناء الحرب العالميه الثانيه ركز

أبحاثه علي الرادار وتحسين وسائل الاتصال ـ عرف رينشاردسون بأبحاثه الهامه في مجال الانبعاث الأيوني الحراري (الانبعث الكهربي من الاجسام الساخنه) ، وقد اكتشف ريتشاردسون ظاهرة التأين الحراري عام 1912 ، ووضع في ذلك كتابا عام 1916 ، كما اكتشف القانون المسمي باسمه والذي يحدد اعتماد انبعاث الالكترونات علي درجة الحراره ، وقد نال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1928 علي تلك الاكتشافات ، كما نال عضويه الجمعيه الملكيه عام 1913.

22- **لاو (ماكس فون) ـ M.von Laue (1879-1960)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة جوتنجن عام 1901 والتحق بجامعة برلين ليعمل مساعدا للاستاذ ماكس بلانك حيث حصل معه علي الدكتوراه عام 1904 ، وعمل لاو مساعدا لماكس بلانك في برلين حتي عام 1909 حيث انتقل إلي جامعة ميونيخ محاضرا للفيزياء بمعهد الفيزياء النظريه هناك ، وانتقل عام 1912 إلي جامعة زيورخ بسويسرا ليعمل أستاذا مشاركا بها ، وعاد عام 1914 إلي بلاده ليعمل أستاذا بجامعة فرانكفورت ثم بجامعة برلين عام 1919 وحتي عام 1933 حين فصل من عمله بتهمة معاداة النازية ووصول هتلر للحكم ، ولكنه لم يغادر ألمانيا مثل باقي العلماء ذوى الأصول اليهودية مثل آينشيتن وبورن وبيت وشيترن وفرانك ، وبعد انتهاء حكم هتلر عاد لاو أستاذا بجامعة برلين ، وفي عام 1951 أصبح مديرا لمعهد ماكس بلانك في برلين .

ترك لاو إنجازات مهمه منها تفسيره عام 1907 لقانون إضافة السرعات في النظريه النسبيه وفي عام 1911 وضع لاو دراسة مفصله عن طبيعة أشعة إكس وصفاتها ، وفي عام 1912 قام بتحقيق ظاهرة حيو د تلك الاشعة بواسطة البلورات ، وإثبات أن تلك الاشعه هي نوع من الموجات الكهرومغنطيسيه ، وقد نال لاو جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1914 علي تلك الدراسات الخاصه بحيود أشعة إكس ، ووضع كتابا هاما في هذا الموضوع عام 1941 عنوانه (ظاهرة التداخل في أشعه إكس) .

23- **هان (أوتو) – O.Hahn (1879-1968)**

كيميائي وفيزيائي ألماني ، درس بجامعة ميونيخ وحصل منها علي الدكتوراه عام 1901 ، وعمل مساعدا بها حتي عام 1904 حين ذهب إلي جامعة لندن ليعمل مساعدا للسير وليام رمزي (1852-1916) في دراسة عمليات النشاط الاشعاعي للعناصر المشعه ، وفي عام 1905 ذهب إلي كندا ليعمل مساعدا للورد إرنست رذرفورد بجامعة ما كجيل في مونتريال ، وعاد إلي ألمانيا عام 1907 ليعمل باحثا بجامعة برلين ثم أستاذا عام 1910 وحتي عام 1933 ، وفي تلك الفترة التقي بالاستاذه ليزميتنز وقام الاثنان باكتشاف عنصر البروتواكتينيوم المشع عام ، 1917 وبعد أن تركت متيز ألمانيا عام 1938هربا من اضطهاد النازى لها استمر هان بمساعدة فرتزشتراسمان (1902-1980) في

بحوثه التي أدت إلي اكتشاف الانشطار النووى لنويات اليورانيوم 235 ، وأثناء الحرب ذهب هان وشتر اسمان إلي الولايات المتحدة مشتركا في أبحاث مانهاتن الخاصه بانتاج القنبله النوويه ، وبعد الحرب عاد هان إلي ألمانيا ليعمل مديرا لمعهد ماكس بلانك وذلك في الفترة (46-1960) وقد حصل هان علي جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1944 لاكتشافه ظاهرة الانشطار النووي ، وقد وضع كتابا حول تلك الظاهرة عام 1962.

24- **جيجر (هانز) H.Geiger (1882-1945)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة ميونيخ عام 1902، وحصل علي الدكتوراه في موضوع التفريغ الكهربي خلال الغازات من جامعة إيرلانجر عام 1906 ، وسافر إلي انجلتر حيث التحق بمعمل كافندش كمساعد لارنست رذرفورد حيث قام بتطبيق تجارب التأين الغازي لدراسة التحليل الاشعاعي ، وقام عام 1908 بتصمم عداد يقوم بعد جسيمات ألفا المنبعثه من المواد المشعه ، وفي عام 1909 استطاع جيجر مع إرنست مارسدن (1889-1970) أن

يثبت انحراف جسيمات ألفا عند اصطدمها بشريحه من الذهب ، مما يثبت اصطدام تلك الجسيمات بمركز ثقيل الكتله داخل الذره ، وأدي هذا الاكتشاف برذرفورد أن يضع نظريته النوويه للذره عام 1911 ، وعاد جيجر إلي بلاده عام 1912 حيث رأس معمل النشاط الاشعاعي بجامعة برلين ، وفي عام 1925 ، أختير أستاذا للفيزياء بجامعة كيل ، ثم بجامعة توبنجن (1929) ثم بالجامعة التكنولوجيه ببرلين (عام 1936) .

وكان أهم عمل قام به جيجر بمساعدة ڤالترمولر (1905-1979) هو تطوير العداد الذي اخترعه جيجر عام 1913، واكتشف به جسيمات بيتا في الاشعه الكونيه ، وقد عرف العداد المطور بعداد جيجر- مولر وحدث ذلك التطوير عام 1928، ويستخدم حاليا بنجاح في الفيزياء الاشعاعية .

25- **فرانك (جيمس) - J.Franck(1882-1964)**

فيزيائي أمريكي من أصل ألماني ، تخرج من جامعة هيدلبرج عام 1902وحصل علي الدكتوراه في الفيزياء من جامعة برلين عام 1906 ، وكانت رسالته حول القابليه الأيونيه للغازات ، وعمل فرانك مساعدا باحثا بجامعة برلين ثم أستاذا للفيزياء بتلك الجامعة عام 1915 ثم أستاذا بجامعة جوتنجن عام 1920 حتي وصول هتلر للسلطه عام 1933 فتم عزل فرانك من منصبه بسبب ديانته اليهوديه ونشره مقالا ضد النازيه، وهاجر إلي الولايات المتحدة حيث عمل أستاذا بجامعة چون هوبكنز ثم بجامعة شيكاغو عام 1938 وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1944 حيث عمل خلال الحرب العالميه الثانيه في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه.

بدأ فرانك بحوثه العلميه بجامعة برلين عام 1914 بالاشتراك مع چوستاف هرتز(1887-1975) حيث أجريا التجربه المشهوره باسميهما (تجربة فرانك ـ هرتز) والتي اثبتت أول تحقيق عملي مباشر للخاصيه الكميه لانتقال الطاقه التي افترضها نيلزبوهر عام 1913، وفي عام 1927 إشترك فرانك مع باسكال جوردان (1902-1980) في وضع النظريه الكميه لانتقال الطاقة ، وقد حصل فرانك وهرتز علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1925 علي إجرائهما تجربة فرانك - هرتز، وعلي اكتشافهما قوانين تصادم الالكترونات بالذرة .

وقد اختير فرانك عام 1962 (وكان عمره 80عاما) عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن .

26- **بورن (ماكس)- M.Born (1882-1970)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة هيدلبرج عام 1903وحصل علي الدكتوراه من جامعة جوتنجن عام 1907 وسافر إلي انجلتر حيث درس لمدة عام مع السيرجوزيف طومسون بكمبردج ، وعاد إلي ألمانيا ليعمل محاضرا بجامعة جوتنجن حتي عام 1915 حين انتقل أستاذا للفيزياء بجامعة برلين ، وفي عام 1921 عاد إلي جوتنجن ليعمل أستاذا

ومديرا لمعهد الفيزياء هناك ، وفي عام 1933 ترك بورن المانيا هربا من الحكم النازي وذهب إلي انجلتر ليعمل مدرسا للفيزياء النظريه بكمبردج ثم إلي اسكتلندا ليعمل أستاذا بجامعة أدنبرة عام 1936 وعاد إلي ألمانيا عام 1953 ليعمل أستاذا متفرغا بجامعة جوتنجن حتي وفاته .

من أهم انجازات بورن إدخاله المفهوم الاحصائي للداله الموجيه في ميكانيكا الكم عام 1926، وإدخاله عام 1928 طريقه تقريبيه لحل مسائل التصادمات الذريه ، وفي عام 1948وضع نظريه تتعلق بالقوى الداخليه بين الذرات داخل الجزئيات ، وقد حصل بورن علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1954لاكتشافه الخواص الاحصائيه للدوال الموجيه .

27- **هيس (فيكتور)- V.Hess (1883-1964)**

فيزيائي أمريكي من أصل نمساوي ، تخرج من جامعة جراتزبالنمسا عام 1903 وحصل علي الدكتوراه من جامعة ڤيينا عام 1906 وعمل مساعدا في معهد الفيزياء التابع لتلك الجامعة وفي معهد بحوث الراديوم باكاديمية العلوم النمساويه

حتي عام 1919 ، وانتقل للعمل كأستاذ بجامعة بجراتز حتي عام 1931 ، ثم بجامعة إيسنبروك حتي عام 1938،

ثم غادر النمسا إلي الولايات المتحدة بعد احتلال هتلر للنمسا ، وحصل علي الجنسيه الامريكية عام 1944، وأصبح أستاذا بجامعة فوردهام بنيوريوك حتي عام 1956 .

بدأ هيس بحوثه عام 1910 بدراسة الاشعه الصادره من الفضاء الخارجي والتي أسماها الاشعه الكونيه وذلك عام 1912 ، وقام بقياس شدة هذه الاشعه علي ارتفاعات مختلفه مستخدما بالونا حيث وجد أن شدة لاشعه تزداد مع الارتفاع وأنها علي ارتفاع حوالي خمسة كيلو مترات تكون شدتها ضعف شدتها علي سطح الأرض .

وقد واصل هيس بحوثه علي الاشعه الكونيه في نيوريوك ووصل إلي نتائج هامه بخصوص هذه الاشعه ، وحصل بذلك علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1936.

28- **ديباى (بيتر) – P.Debye (1884-1966)**

فيزيائي أمريكي من أصل هولندي ، درس بالمعهد التكنولوجي في ميونيخ بألمانيا وتخرج منه عام 1905 ثم حصل علي الدكتوراه في الفيزياء من جامعة ميونيخ عام 1908 ، وعمل باحثا مساعدا بتلك الجامعه حتي عام 1911 ، وعاد إلي هولندا ليعمل أستاذا بجامعة أوتريخت ، ثم سافر إلي ألمانيا ليعمل أستاذا بجامعة جوتنجن عام 1913 ثم إلي سويسرا كأستاذ بجامعة زيورخ عام 1920 ، ثم إلي ألمانيا : استاذا بجامعة ليبزج عام 1927 وأستاذا ومديرا لمعهد ماكس بلانك في برلين عام 1934، وترك ألمانيا إلي الولايات المتحدة عام 1940 وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1946، وعمل أستاذا بجامعة كورنيل منذ عام 1940 وحتي وفاته .

تركزت بحوث ديباي حول الخواص المغنطيسيه للجزيئات واكتشف طريقة التحليل البنائ ي للمواد البلوريه التي علي شكل مسحوق باستخدام أشعة إكس عام 1912 بالاشتراك مع بول شيرر (1890-1969) الاستاذ بجامعة زيورخ ،

كما قام ديبا ي بدراسة حيود أشعة إكس في الغازات ، وحصل ديبا ي علي جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1936 لبحوثه حول الخواص المغنطيسيه للجزيئات .

وقد حصل ديبادي أيضا علي عضوية الجمعية الملكيه بلندن عام 1933.

29- بوهر (نيلز) – N.Bohr (1885-1962)

فيزيائي دنمركي ، درس بجامعة كوبنهاجن وحصل علي الدكتوراه عام 1911 وسافر إلي كمبردج في منحه ليعمل مساعدا للسير طومسون ثم إلي مانشستر ليعمل مساعدا للورد رزفورد ، وفي عام 1913 وضع بوهر نظريته في تركيب الذره ، كما وضع قاعدة الكم لكمية الحركه الدورانيه للالكترون في حركته حول النواه ، وعاد بوهر إلي بلاده عام 1916 ليعمل أستاذ بجامعة كوبنهاجن وفي عام 1920 إفتتح بوهر معهد الفيزياء النوويه في كوبنهاجن (معهد بوهر) وكان هو أول مدير له ، وفي عام 1936 أقترح بوهر نموذج قطرة السائل للتركب النووي ، وفي عام 1937إشترك مع جون هويلر (1911- 2008) في ملاحظة عملية الانشطار النووي لنوبات اليورانيوم 235 .

وانتقل بوهر إلي الولايات المتحدة عام 1943 ليشترك مع مجموعة علماء مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه ، ثم عاد إلي بكوبنهاجن عام 1945 ليعمل إستاذا بجامعتها حتي وفاته .

حصل بوهر علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1922 لوضعه نظرية التركيب الذري ولابحاثه المميزة في نظرية الاشعاع.

30- شرودنجر (إروين) – E.Schrodinger (1887-1961)

فيزيائي نمساوي ، تخرج من جامعة ڤيينا عام 1906 وحصل علي الدكتوراه منها عام 1911 ، ووصل إلي درجة أستاذا للفيزياء بجامعة ڤيينا عام 1917 ، ثم ذهب إلي سويسرا عام 1920 أستاذا بجامعة زيورخ ، وفي عام 1927 ذهب إلي ألمانيا كأستاذ للفيزياء النظريه بجامعة برلين ، وفي عام 1933 إنتقل إلي انجلترا ليعمل استاذا زائرا بجامعة أكسفورد، وعاد إلي النمسا ليعمل أستاذا بجامعة جراتز عام 1936 وعندما احتل الالمان النمسا عام 1938 رحل شرودنجر إلي الولايات المتحدة ثم إلي أيرلندا حيث عمل أستاذ بجامعة دبلن عام 1941 وفي عام 1957 عاد إلي بلاده ليعمل أستاذا بجامعة ڤيينا حتي وفاته .

أسس شرودنجر ما عرف بالميكانيكا الموجيه التي شكلت أساس ميكانيكا الكم الحديثه وذلك عام 1926 ووضع شرونجر اول كتاب في هذا الموضوع بعنوان (محاضرات في الميكانيكا الموجيه) وذلك عم 1929 ، كما وضع مؤلفا هاما في الديناميكا الحراريه والاحصائيه عام 1945 ، ونال الجائزة نوبل في الفيزياء لعام 1933 لبحوثه في ميكانيكا الكم .

31- هرتز (جوستاف) – G.Hertz (1887-1975)

فيزيائي ألماني ، وهو إبن أخ الفيزيائي هنريك هرتز (1857- 1894) ومكتشف الموجات الكهرومغنطيسيه ، تخرج جوستاف هرتز من جامعة ميونيخ عام 1907 وحصل علي الدكتوراه من جامعة برلين حول (امتصاص الاشعه تحت الحمراء) ، وعمل فيزيائيا مساعدا بتلك الجامعة حيث التقي مع جيمس فرانك واجريا معا تجربه عرفت باسمها عام 1914 أثبتا فيها صحة النموذج الذي وضعه بوهر للذره عام 1913 .

وفي عام 1920 ترك هرتز جامعة برلين وعمل باحثا بمعامل شركة فليبس الهولنديه حيث قام باجراء تجارب علي فصل نظائر العناصر بطريقة الانتشار، وفي عام 1925 اصبح هرتز أستاذا بجامعة هال وفي عام 1928 استاذا بالمعهد التكنولوجي العالي في برلين ،وفي عام 1933 **بعد وصول** هتلر للحكم وترك العديد من العلماء الألمان بلادهم

، لم يخرج هرتز من ألمانيا بل استمر في عمله ، وبعد سقوط برلين عام 1945 سافر هرتز إلي الاتحاد السوفيتى ، ليعمل في معمل الدراسات الفيزيائيه في سوخومي ، وعاد إلي بلاده عام 1955 ليعمل أستاذا بمعهد الفيزياء بجامعة ليبزج .

اشتهر هرتز ببحوثه حول التصادمات الحادثه بين جزيئات غاز الالكترونات المتحركه ببطء ، ودراساته حول التصادم بين الأيونات وعلاقة الالكترونات بذلك ، وله دراسات في مجال فوق الصوتيات ، وقد نال هرتز مع زميله جميس فرانك جائزة نوبل في الفيزياء عام 1925 لاكتشافهما قوانين تصادم الالكترونات بالذرة .

32- **شتيرن (أوتو) – O.Stern (1888-1969)**

فيزيائي أمريكي من أصل ألماني ، تخرج من جامعة برسلاو بألمانيا عام 1908 ، وحصل علي الدكتوراه منها عام 1912 حيث درس علي الاستاذ أرنولدسومرفيلد ، ثم سافر إلي زيورخ بسويسرا حيث عمل محاضرا بجامعتها حتي سنة 1918 ، في عام 1919 إنتقل إلي جامعة فرانكفورت حيث التقي مع ماكس بورن وأجري معه بعض الابحاث ، وفي عام 1923 أصبح أستاذا بجامعة هامبورج ومديرا للمعامل بها ، والتقي هناك مع ولفجانج باولي وأجري معه الدراسات الخاصه بالخواص المغنطيسيه للبروتون ، وفي عام 1933 هاجر إلي الولايات المتحدة حيث عمل أستاذا بمعهد كارنيجى للتكنولوجيا في بتسبرج ، وفي عام 1946 إنتقل شتيرن إلي جامعة كاليفورنيا ببيركلي كأستاذ متفرغ للفيزياء .

إهتم شتيرن بنظرية الكم منذ نشاتها ، وكان قد اجري تجارب عام 1912 مع زميله ڤالتر جيرلاخ (1889-1979)

بخصوص العزوم المغنطيسيه للذرات ودراسة الوضع الكمي لهذه الذرات في الفراغ ، وفي عام 1924 أجري شتيرن تجارب لحساب العزم المغنطيسي للبروتون ، ونال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1943علي هذه التجارب والاكتشافات .

33- **رامان (شاندراسكارا) – C.Raman (1888-1970)**

فيزيائي هندي تخرج من جامعة مدراس عام 1905 وحصل علي الماجستير عام 1907 ، وعمل في وظيفة بوزارة الماليه الهنديه لمدة عشر سنوات (1907-1917) وخلال تلك الفترة قام بعمل دراسات وبحوث في النظريه الديناميكه للحركه الموجيه وفي موضوع تشتت الاشعاع وحيود الموجات الضوئيه وتشتت الضوء بواسطة الجزيئات الغروية ، وفي عام 1917 تم اختياره أستاذا للفيزياء بجامعة كالكوتا واستمر هناك حتي عام 1933حين انتقل إلي المعهد العلمي في بنجالور ليصبح أستاذا ومديرا للمعهد ، وقد نال رامان عضوية الجمعيه الملكيه بلندن عام 1924 ، وفي عام 1928 اكتشف رامان التأثير أو الظاهرة المسماه باسمه (تأثيررامان) وهي انبعاث موجات ضوئيه نتيجه وسقوط أشعة الضوء علي جسم واصطدامها بجزيئات هذا الجسم حيث يكون هناك اختلافات في التردد بين الموجات الساقطه والموجات الناتجه عن االتصادم ، وقد حصل رامان علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1930 لاكتشافه هذه الظاهرة ، وابتداء من عام 1930 اتجه رامان لدراسة تأثير الاشعه الضوئيه علي البلورات وإنتاج ضوء ذوتردد مميز لتلك البلورة ، ووضع في ذلك كتابا عام 1941 عنوانه (ألبلورات والفوتونات) .

34- **بريلوين (ليون) – L.Brillouin (1889-1969)**

فيزيائي فرنسي ووأبن الفيزيائي الشهير مارسيل بريلوين (1854 - 1948) ، درس ليون بكليه المعلمين في باريس وتخرج منها عام 1912 ليسافر إلي ألمانيا حيث التقي بالاستاذ أرنولدسومرفيلد وبماكس ڤون لاو ، وعاد ليون إلي فرنسا ليخدم في الجيش الفرنسي أثناء الحرب العالميه الأول (14-1919) ، وبعد الحرب إلتحق بجامعة باريس ليحصل علي درجة الدكتوراه من هناك تحت إشراف الاستاذ بول لانجفين حول النظريه الكمية للجوامد وذلك

عام 1921 ، وفي عام 1923 أصبح بريلوين مديرا لمعامل الفيزياء في الكليه الفرنسيه (الكوليدج دى فرانس) في باريس ، وعندما أنشيء معهد بوانكاريه في باريس أصبح بريلوين أستاذا لكرسى الفيزياء النظريه به وذلك عام 1928 ، وانتقل بريلوين إلي الولايات المتحدة عام 1940 حيث استقر هناك وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1949 ، وعمل بعدة جامعات هي ويسكونسن وكولومبيا وهارفارد.

واشتهر بريلوين بدراساته في فيزياء الجوامد وتطبيق الاحصاء الكمي علي الجوامد ، كما درس انتشار موجات الضوء وتفاعلها مع موجات الصوت وفي عام 1930 إكتشف ما عرف بمناطق بريلوين وذلك خلال عمله حول انتشار الموجات الالكترونيه في الشبكيات البلوريه.

35- بوث (فالتر) - W.Bothe (1891-1957)

فيزيائي ألماني ، درس بجامعة برلين وحصل علي الدكتواره علي يدماكس بلانك عام1914 ، وخلال الحرب العالميه الأول أخذته القوات الروسيه أسيرا وسجنته حتي عام 1920 فعاد إلي بلاده ، وعمل باحثا مساعدا بجامعة برلين ثم محاضرا عام 1925، وانتقل عام 1930 إلي جامعة جيزن استاذا للفيزياء بها ، وفي عام 1934 أصبح مديرا لمعهد ماكس بلانك (القيصر وليام سابقا) في هيدلبرج ، وأستاذاً للفيزياء النظريه بجامعة هيدلبرج في نفس الوقت ، وفي عام 1940رحل إلي الولايات المتحدة حيث التحق بمجموعة مانهاتن المسؤله عن عمل القنبله الذريه ، وعاد إلي ألمانيا عام 1944 ليسهم في بناء أول معجل من نوع السيكلوترون في ألمانيا .

اشتهر بوث بتجاربه مع هانز جيجر في دراسة خواص الالكترونات المرتدة في تأثير كومتون ، وتجاربه عام 1930 مع مساعده هنريك بيكر (1911-1942) التي أدت إلي اكتشاف النيوترون ، وكذلك تجاربه مع فرنر كولهورستر (1887-1946) عام 1929 حول الاشعه الكونيه حيث اكتشف الاثنان أن تلك الاشعه لا تتكون من أشعة جاما كما كان يعتقد سابقا ، وقد حصل بوث علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1954 لمجمل اكتشافاته وذلك بالاشتراك مع ماكس بورن أحد روادميكانيكا الكم الحديثه .

36- شادويك (جميس) - J.Chadwick (1891-1974)

فيزيائي انجليزي تخرج من جامعة مانشستر عام 1911 والتحق بجامعة كمبردج حيث عمل مساعدا للورد رذرفورد بمعمل كافندش الشهير ، وحصل علي الماجستير عام 1913 ، ثم سافر إلي ألمانيا في منحة دراسيه ليلتقي بها نزجيجر ويعمل معه لمدة عام ، عاد بعدها إلي بلاده حيث قامت الحرب العالميه الأولي ، وبعد الحرب وفي عام 1919 إلتحق شادويك بكليه جونفيل بكمبردج حيث قام ببحوث ودراسات حول التحلل الاشعاعي الصناعي للعناصر بقذفها بجسيمات ألفا ، وحصل علي الدكتوراه عام 1921علي تلك البحوث وفي عام 1923 إختاره رذرفورد مديرا مساعدا لمعمل كافندش ، وفي عام 1932 أعاد شادويك تجربة بوث وبيكر التي أجرياها عام 1930 ووجدا فيها نوعا من الاشعاع نالتجا عن تصادم جسيمات ألفا بنويات عنصر اللثيوم ، وفسرشادويك ذلك بأن هذا الاشعاع ما هو إلا مجموعه من الجسيمات المتعادله كهربائيا توجد داخل نواه الذره وأطلق عليها إسم النيوترونات وقد حصل شادويك علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1935 علي هذا الكشف الهام في تاريخ فيزياء نواة الذره .

أختير شادويك عام 1935 أستاذ بجامعة ليفربول حتي عام 1948 حين أصبح مديرا لكليه جونفيل بكمبردج حتي تقاعده عام 1958.

وقد أصدر شادويك عددا من البحوث حول خواص النيوترون وتفاعلاته في الفترة (33-1935) ، وكان قد نال عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1927 .

37- كومتون (أرثر) – A.Compton (1892-1962)

فيزيائي أمريكي ، درس الفيزياء النظريه بجامعة برنستون وحصل منها علي الدكتوراه عام 1916 تحت إشراف الاستاذ أوين ريتشاردسون ، وعمل كومتون محاضرا للفيزياء في برنستون حتي عام 1919 حين انتقل إلي كمبردج بانجلترا ليعمل مساعدا للورد رذرفورد بمعمل كافندش لمدة عام ، وبعد رجوعه إلي بلاده عمل أستاذا للفيزياء بجامعة واشنطن حتي عام 1923 ثم جامعة شيكاغو حتي عام 1945 ومستشارا لجامعة واشنطن حتي عام 1961 .

بدأ كومتون بحوثه باكتشاف ما عرف باسم (أثر كومتون) عام 1923 وهوعباره عن التغير في الطول الموجي لفوتون متشتت نتيجة تصادمه بالكترون ساكن ، وقام كومتون أيضا بقياس الطول الموجي لأشعة إكس ودراسة استقطاب تلك الاشعه (عام 1924) ونشر كل أبحاثه تلك في كتاب نشره عام 1926 بعنوان (أشعة إكس والالكترونات) وقد حصل كومتون علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1927 لبحوثه الرائدة حول أشعة إكس وتشتت الفوتونات بتصادمها مع الالكترونات ، واتجه كومتون بعد ذلك لدراسة الاشعه الكونيه وتغير شدتها مع الارتفاع ومع خطوط الطول والعرض ، واشترك في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه خلال سنوات الحرب العالميه الثانيه .

38- أبلتون (إدوارد) – E.Appleton (1892-1965)

فيزيائي انجليزي ، درس بجامعة كمبردج علي اللورد رذرفورد والسيرجوزيف طومسون ، وعين عام 1914 باحثا مساعدا بمؤسسة الهندسه الملكيه حتي عام 1919 حين حصل علي زماله بمعمل كافندش بكمبردج ، وعمل باحثا

تحت إشراف رذرفورد ونال درجة الدكتوراه عام 1924 ، وعمل أستاذا للفيزياء التجريبيه بكلية كنج التابعه لجامعة لندن حتي عام 1936 حين انتقل إلي جامعة كمبردج أستاذا بها حتي عام 1939 ، وعند قيام الحرب العالميه الثانيه شغل أبلتون منصب وزي البحث العلمي والصناعي في الحكومه البريطانيه حتي عام 1949 حين أختير رئيسا لجامعه أدنبره باسكتلندا .

إهتم أبلتون في بحوثه بفيزياء طبقات الجو العليا حيث اكتشف عام 1924 طبقة (E) الموجوده علي ارتفاع 60ميلا من سطح الأرض ، وهي طبقة مكهربه تعمل كعاكس للموجات الكهرومغنطيسيه ، وفي عام 1926 إكتشف أبلتون الطبقه (F) علي ارتفاع 150 ميلا من سطح الأرض وهي طبقه جويه متأينة (مشحونه) وأطلق عليها إسم طبقة أبلتون ، وقد نال جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1947 لاكتشافه هذه الطبقه ولمجمل دراساته علي مجموعة طبقات ما يعرف بالأيونوسفير ، وقد كتب أبلتون كتابا هاما اشتمل علي بحوثه في فيزياء الجو ، ونشر في لندن عام 1939 .

39- طومسون (جورج) – G.Thomson (1892-1975)

فيزيائي انجليزي ، وهو أبن السير جوزيف طومسون عميد الفيزيائيين الانجليز ، تخرج جورج طومسون من كمبردج عام 1913 ، وانضم أثناء الحرب العالميه الأول إلي القوه الجويه الملكيه ، وبعد الحرب وفي عام 1919 انضم إلي معمل كافندش بكمبردج وحصل علي الدكتوراه عام 1922 في موضوع نظائر العناصر القلويه ، وعين محاضرا بجامعة ابردين ، وفي عام 1930 عين أستاذا للفيزياء بالكليه الامبراطوريه (ألاميريال كوليدج) بلندن ، وراس المجموعة البحثيه الخاصه بدراسة تفاعلات النيوترونات البطيئه ، وفي الفترة (41-1943) اشترك مع مجموعه مانهاتن بالولايات المتحده الخاصه بصناعة القنبله الذريه حيث رأس المجموعه البحثيه المكلفه بفحص

قابلية اليورانيوم 235 للانشطار، وبعد عودته إلي بلاده استمر في عمله بالاميريال كوليدج حتي عام 1952حين اختير مديرا لكليه ترينتي بكمبردج .

اشتهر طومسون بابحاثه الخاصه بظاهرة التداخل في البلورات المعرضه للاشعاع الالكتروني (عام 1927) حيث أثبت من ذلك الطبيعه الموجيه للالكترونات وأنها تسلك سلوك الموجات بحيودها بواسطة البلورات ، ونال بذلك جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1937 .

40- **دي برولي (لويس) – L.DeBroglie (1892-1987)**

فيزياني فرنسي ، درس بجامعة باريس وتخرج منها عام 1914 وخلال الحرب العالميه الأولي خدم في قسم البحوث العسكريه بوزارة الدفاع ، وبعد الحر ، بأكمل دراساته بجامعة السربون حيث حصل علي الدكتوراه عام 1924 تحت إشراف الاستاذ بول لانجفين ، وأعلن دي برولي نظريته في ذلك العام حول الربط بين النظريه الموجيه والجسيمه وأن كل الجسيمات يكون لها خواص موجية اثناء حركتها ، وقد قام كل من داڤيسون وجيرمر وكذلك جورج طومسون عام 1927 باثبات تلك الخاصيه حيث اكتشفوا وجود حلقات حيود واضحه تصاحب حركة الالكترون ، وقد بني كل من إروين شرودنجر وفرنر هيزنبرج نظريته في ميكانيكا الكم الجديدة لكل منها علي هذا الفرض ، وقد نال دي برولي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1929 لاكتشافه الطبيعه الموجيه للالكترونات التي بني عليهما أهم فروع الفيزياء في القرن العشرين (ميكانيكا الكم) .

وقد تم اختيار دي برولي محاضرا بالسربون عام 1924 ثم أستاذا للفيزياء بمعهد بوانكاريه التابع لكليه علوم باريس عام 1928 ، ثم استاذا بالسربون عام 1932حتي تقاعده عام 1952.

وقد كتب دي برولي أحد الكتب الاوائل في ميكانيكا الكم عام 1930 بعنوان (مقدمه في الميكانيكا الموجيه) ، وله كتاب آخر في (أشعة إكس) صدر عام 1935.

41- **يوري (هارولد) – H.Urey (1893-1981)**

كيمياني امريكي ، درس بجامعة مونتانا ، وحصل علي الدكتوراه من جامعة كاليفورنيا ببيركلي في الفيزياء الكيميائيه عام 1923 تحت إشراف الاستاذ جلبرت لويس (1875-1946) صاحب النظريه الشهيرة في الروابط التكافؤيه بين الذرات ، وعقب حصوله علي الدكتوراه سافر يوري إلي كوبنهاجن (بالدنمرك) حيث التقي مع الاستاذ نيلز بوهر واشترك معه في بعض البحوث الخاصه بنظرية البناء الذري ، وعاد غلي بلاده عام 1924 ليعمل باحثا كيميائيا بجامعة چون هوبكنز في باليتمور ، وفي عام 1929 عمل أستاذا بجامعة كولومبيا حتي عام 1945 ثم أستاذا بجامعة شيكاغو حتي عام 1958ثم بجامعة كاليفورنيا بسان ديجو حتي عام 1970.

اشتهر يوري ببحوثه حول النظائر وطرق فصلها وقام باكتشاف نظير الهيدرجين الثقيل (الديوتريوم) مع مساعديه عام 1932 ، كما قام عام 1933 بمساعدة إنوارر واشبورن (1881-1934) أستاذ الكيمياء الفيزيائيه بجامعة إلينوي بتحضير عينه من الماء الثقيل الغني بالديوتريوم ، وقد نال يوري جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1934علي اكتشافه الديوتريوم وتحضيره للماء الغني بالديوتريوم (الماء الثقيل) ، واتجه يوري بعد حصوله علي الجائزة لدراسة اطياف الامتصاص وتركيب الجزيئات ، وكذلك بحث في أصل المجموعة الشمسيه بكواكبها من حيث النشأة والتطور ، ووضع في هذا كتابا بنفس العنوان عام 1952.

42- **بوز (ساتندرانات) – S.Bose (1894-1974)**

فيزيائي هندي ، درس بجامعة كالكوتا وتخرج منها عام 1916 وعمل محاضرا بقسم الفيزياء بها حتي عام 1922، ثم انتقل إلي جامعة دكافي البنغال (بنجلاديش) أستاذا مساعدا للفيزياء النظرية وهناك كتب اشهر بحوثه (قانون بلانك وافتراضية كمات الضوء) عام 1924 الذي هو اساس الاحصاء المسمي إحصاء بوز– آينشتين ، وكان بوز قد أرسل بحثه هذا إلي أينشتين الذي أعجب به وترجمه إلي ألالمانيه ونشره في أشهر مجله عمليه بعد التعليق عليه ، وعمل بعض الاضافات ، ومن هنا نشأ إحصاء بوز– أينشتين الذي طبقه أينشتين علي مجموعة الجسيمات المسماه بالبوزونات) نسبة إلي بوز) ، وقد استمر بوز أستاذاً للفيزياء النظريه بجامعة دكا حتي عام 1945 حين انتقل إلي جامعة كالكوتا بالهند ليشغل استاذ كرسي الفيزياء بها حتي عام 1958 حيث تم تعينه مديرا لجامعة بها راتي بالهند ، وقد تم اختيار بوز عضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1958، باعتباره أحد مؤسسي الميكانيكا الاحصائية الكمية .

43- **كابتزا (بيتر) – P.Kapitza (1894-1984)**

فيزيائي روسي ، تخرج من المعهد البولتكنيكي في سان بطرسبورج عام 1919 وعمل مساعدا للفيزيائي الروسي أبرام إيوفي (1880-1960) وفي عام 1921 حصل علي منحه بحثيه إلي انجلترا حيث التقي مع اللورد رذرفورد في معمل كافندش التابع لجامعة كمبردج وحصل علي الدكتوراه من تلك الجامعه عام 1924 لدراسته تأثير المجالات المغنطيسيه القويه علي المعادن ، ثم تطرق بعد ذلك لدراسة خواص المعادن تحت درجات الحرارة المنخفضه واخترع طرق جديده لاسالة غاز الهيدروجين ، وكان كابتزا قد عين باحثا بمعمل كافندش (24-1932) ثم استاذا في فيزياء الجوامد في مختبر موند التابع للجمعيه الملكيه لمدة عامين ، وعاد إلي بلاده عام 1934 حيث عمل مديرا لمعهد لبيديف للمشكلات الفيزيائيه بموسكو حتي عام 1965، وقد نال كابتزا عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1929.

اشتهر كابتزا بدراساته في المغنطيسيه وفيزياء درجات الحراره المنخفضه وإسالة غازي الهيدرجين والهليوم في درجات الحراره المنخفضه للغايه ، وتوصل عام 1938 إلي اكتشاف ظاهرة الميوعه الفائقه ، كما اتجه منذ عام 1953 نحو فيزياء البلازما ، وحاز علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1978 وكان عمره 84 عاما وذلك لابحاثه الرائدة في فيزياء الحراره المنخفضه وإسالة غاز الهليوم واكتشاف خاصية الميوعة الفائقه .

44- **جيرمر (ليستر) – L.Germer (1896-1971)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من جامعة كورنيل عام 1917 والتحق بجامعة كولومبيا لينال منها الماجستير عام 1925 والدكتوراه عام 1927 وكان المشرف عليه البروفيسور كلنتون داڤيسون (1881- 1958) الاستاذ بقسم الهندسه الكهربائيه بمعامل تليفون بيل في نيوجيرسي وقدعمل جيرمر بعد حصوله علي الماجستير باحثا فيزيائيا بمعامل بيل ، وبعد حصوله علي الدكتوراه عمل عضوا بهئية التدريس وباحثا فيزيائيا بنفس المعامل ، وفي نفس الوقت انتدب للعمل كعضو في هيئة التدريس بجامعة كورنيل وظل كذلك حتي عام 1961.

اشتهر جيرمر ببحوثه في الحيود الالكتروني ، واكتشف مع أستاذه داڤيسون حيود الالكترونات بواسطة البلورات في التجربه الشهير باسميهما (تجربة داڤيسون –جيرمر) عام 1927 مما يؤكد الخاصية الموجية للجسيمات والتي اقترحها لويس دي برولي عام 1923 ، وفي نفس العام استطاع جورج طومسون ان يحصل علي حلقات حيود الالكترونات بواسطة مسحوق بلوري ، وقد حصل طومسون مع داڤيسون علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1937 علي تجاربهم لاثبات الطبيعه الموجية للالكترونات ولم يكن جيرمر معهم في تلك الجائزة بالرغم من اشتراكه مع داڤيسون في تلك التجارب ، وجيرمر تجارب أخري في الانبعاث الحراري وطلاء المعادن النادرة بالطرق الحراريه .

45- **كوكروفت (جون) - J.Cockroft (1897-1967)**

فيزيائي انجليزي ، درس الهندسه الكهربائيه وحصل علي الماجستير عام 1922 من كلية المترو بوليتان ، ثم انتقل إلي كمبردج ليدرس الفيزياء وحصل علي درجة البكالوريوس فيها عام 1924 والتحق بمعمل كافندش تحت إشراف اللورد رذرفورد ليحصل علي الدكتوراه من هناك عام 1928 ، وعمل محاضرا في كمبردج ، ووصل إلي درجة أستاذا الفيزياء بتلك الجامعة عام 1937، وفي أثناء الحرب العالميه الثانيه رأس مؤسسة بحوث الدفاع الجوي التابعه لوزارة الدفاع ، وفي عام 1959 اشرف كوكروفت علي بناء المعجل المعروف بالسنكروترون البروتوني بالقرب من هارويل ، وفي عام 1960 عين عميدا الكليه تشرشل التابعه الجامعه كمبردج ثم رئيسا لجامعة مانشستر للعلوم والتكنولوجيا عام 1965 .

وقد نال عضويه الجمعيه الملكيه عام 1936.

واشتهر كوكروفت بتصميمه جهاز التعجيل الجسيمات بالاشتراك مع إرنست والتون وذلك عام 1930 وسمي هذا المعجل باسيهما (معجل كوكروفت- والتون) ، وقد انتهيا من تصميمه عام 1932 وحصلا به علي حزمه من البروتونات ذات الطاقه العاليه ، واستخدما تلك البروتونات في إجراء العديد من التفاعلات النوويه الهامه ، وقد حصل العالمان كوكروفت ووالتون علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1951 لابحاثهما الرائده في مجال تعجيل الجسيمات واحداث العديد من التفاعلات النوويه باستخدام البروتونات المعجله (ذات الطاقه العاليه) .

46- **بلاكيت (باتريك) - P.Blackett (1897-1974)**

فيزيائي انجليزي ، تخرج من جامعة كمبردج عام 1921 وحصل علي الماجستير 1923ثم الدكتوراه من معمل كافندش تحت إشراف اللورد رذرفورد عام 1925 ، واستمر مساعدا لرذرفورد حتي عام 1933 حين انتقل استاذاً للفيزياء بجامعة لندن ، وفي عام 1937 إنتقل إلي جامعة مانشستر ليرأس قسم الفيزياء بها ، وظل كذلك حتي 1953 حين رئيسا لقسم الفيزياء بالامبريال كوليدج (الكليه الامبراطوريه) حتي عام 1965.

عمل بلاكيت منذ عام 1923 علي تطوير غرفة ويلسون السحابيه للحصول علي صور مرئيه للتفاعلات النوويه وآثار الجسيمات المتفاعلة ، وتمكن عام 1932من تأكيد اكتشاف البوزترون الذي كان أندرسون بالولايات المتحده قد

أعلن عن اكتشافه قبل ذلك بشهور، وفي عام 1933 تمكن من الحصول علي اول صور لعملية إنتاج زوج الكترون – بوزترون ، وفي عام 1940عين بلاكيت عضوا باللجنه الاستشاريه للطاقه الذريه البريطانيه ، وفي عام 1947 قام بلاكيت بدراسة المجال المغنطيسي للجسيمات ذات اللف (spin) وأوجد العلاقة بين العزوم المغنطيسيه للجسيمات وكمية الحركه الدورانية لها ، وحصل بلاكيت علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1948 لاكتشافاته في الفيزياء النوويه والاشعه الكونية وفيزياء الجسيمات

47- **زيلارد (ليو) - L.Szilard (1898-1964)**

فيزيائي امريكي من أصل مجري ، درس الهندسه الكهربائيه بالمعهد التكنولوجي في بودابست ، وانتقل إلي ألمانيا حيث حصل علي الدكتوراه في الفيزياء النوويه من جامعة برلين عام 1922 ، وعمل باحثا وعضوا بهئية التدريس في تلك الجامعه حتي سنة 1932 حين ذهب إلي انجلترا ليعمل باحثا بمعمل كلارندون بجامعة اكسفورد حتي عام 1937، حيث هاجر إلي الولايات المتحدة وحصل علي الجنسيه الأمريكية عام 1943، وعمل بعد وصوله إلي الولايات المتحده باحثا بجامعة كولومبيا حتي عام 1942ثم أستاذا للفيزياء النوويه بجامعة شيكاغو حتي عام 1956.

تميز زيلارد ببحوثه ودراساته في الديناميكا الحراريه والميكانيكاالاحصائيه ثم انتقل إلي مجال الطاقه النوويه بعد وصوله إلي الولايات المتحده حيث انضم إلي مجموعه إنريكو فيرمي بشيكاغو وتمكن عام 1939بالاشتراك مع والترزين (1906-2000) بجامعة كولومبيا من إثبات حدوث التفاعل المتسلسل المسبب لانشطار نويات اليورانيوم 235 ، وفي عام 1942 تمكن مع إنتاج أول تفاعل متسلسل يمكن التحكم فيه ، وكان زيلارد أحد أعضاء مجموعة ماتهاتن التي أشرفت علي صناعة القنبله الذريه عام 1945، وقد حصل زيلارد علي جائزة الذره من أجل السلام من مؤسسة فورد الأمريكيه بالاشتراك مع الفيزيائي اللامع يوجين فيجنر ، ذلك عام1959 .

48- **رابي (إزيدور) – I.Rabi (1898-1988)**

فيزيائي أمريكي ، درس بجامعة كورنيل وتخرج منها ثم حصل علي الدكتوراه من جامعة كولومبيا عام 1927 لدراساته حول الخواص المغنطيسيه للبلورات، وسافر إلي ألمانيا في مهمه علميه حيث التقي مع فارنر هيزنبرج في ليبزج وأوتوشتيرن في هاميورج ، ودرس مع الأخير أنظمة الحزم الجزيئيه ، وعاد إلي بلاده عام 1929 ليعمل محاضرا بجامعة كولومبيا ، ويقوم ببحوث حول قياس العزوم المغنطيسه النوويه ، ويترقي في مناصبه العلميه حتي يصبح أستاذا بنفس الجامعة عام 1937وظل كذلك حتي عام 1958 .

استطاع رابي عام 1937من اختراع طريقة الرنين المغنطيسي النووي في الكشف عن الخواص المغنطيسيه للنووي الذريه ونال علي ذلك جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1944 ، وكان أول بحوثه في هذا المجال قد أجراها عام 1927ثم عاد ليكملها عام 1934، وقد أسهم رابي في تأسيس عدد من المعامل العلميه الشهيرة مثل معمل بروكهافن القومي بالولايات المتحدة ، والمعمل الأوربي للبحوث النوويه في جنيف والمعروف باسم (CERN) ، وحضر العديد من المؤتمرات الدوليه بخصوص استخدام الذره في الاغراض السلميه ، ونال علي ذلك جائزة الذره من أجل السلام من مؤسسة فورد عام 1967 .

49- **باولي (ولفجانج) – W.Pauli (1900-1958)**

فيزيائي أمريكي من أصل نمساوي ، تخرج من جامعة ميونيخ بألمانيا عام 1919، وحصل علي الدكتوراه منها عام في 1921 تحت إشراف الاستاذ سومر نيلد، وعمل بعد ذلك باحثا فيزيائيا بجامعة جوتنجن، وفي عام 1923 ذهب إلي نيلزبوهر في كوبنهاجن (بالسويد) ليعمل مساعداله ، وعاد بعد سنه إلي جامعة هامبورج ليعمل محاضرا بها، وفي سنة 1928 سافر إلي سويسرا حيث عمل أستاذا بالمعهد التكنولوجي الفيدرالي بزيورخ ، وفي عام 1940 سافر

إلي الولايات المتحدة ليعمل إلي جوار أينشتين أستاذا بمعهد الدراسات العليا التابع لجامعة برنستون ، وحصل علي الجنسيه الامريكيه عام 1946 ، ولكنه عاد إلي المعهد التكنولوجي بزيورخ عام 1948ليكمل عمله كأستاذ به حتي وفاته .

اشتهر باولي بتوصله إلي ما يعرف بقاعدة الاستبعاد في ميكانيكا الكم (عام 1924) ، وإلي نظرية ادت إلي تفسير البناء الدقيق للخطوط الطيفية بادخال ما يعرف بالعزم المغنطيسي النووي (عام 1925) وبنظريته في انحلاب بيتا حيث افترض وجود جسيم ضيئل جدا متعادل الشحنه يخرج في عملية انحلال بيتا واطلق عليه إسم النيوترينو(عام 1932) وقد نال باولي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1945 لتلك الاكتشافات .

50- **كوري (فردريك) – F.Curie (1900-1958)**

فيزيائي وكيمياني فرنسي وزوج إيرين كورى (1897- 1958) إبنة ماري كوري ، والعالمة الفرنسيه الشهيرة بايحاثها مع زوجها فردريك جوليوكوري التي أدت إلي اكتشاف ما يعرف بالنشاط الاشعاعي الصناعي عام 1933مما أهلهما لينل جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1935.

درس فردريك بجامعة باريس والتحق بمعمل الراديوم كمساعد لماري كوري عام 1925وهناك تزوج ابنتها إيرين عام 1926 ، وحمل فردريك جوليو منذ ذلك الوقت لقب كوري .

حصل فردريك علي درجة الدكتوراه من كلية العلوم بباريس عام 1930وانضم إلي هئية التدريس بتلك الكليه عام 1932

واصبح محاضرا بالسربون عام 1935ثم بالكوليدج دي فرانس (الكليه الفرنسيه) عام 1938 ، وفي عام 1944أصبح مديرا للمركز القومي للبحوث العلميه ثم رئيسا لهئيه الطاقه الذريه الفرنسيه عام 1946 .

اشتهر فردريك كورى وزوجته إيرين بايحاثهما المشتركه حول طبيعة الاشعاعات الذريه وإنتاج المواد المشعه صناعيا وفي عام 1939إكتشف فرديك كوري ومعاونوه عملية انبعاث النيوترونات في عملية الانشطار النووي ، كما أشرف فرديك كوري عام 1948علي بناء أول مفاعل نووي فرنسي في باريس .

51- **فيرمي (انريكو) – E.Fermi (1901 -1954)**

فيزيائي أمريكي من أصل إيطالي، حصل علي الدكتوراه عام 1922 من جامعة بيزا بايطاليا في خواص أشعة إكس، وانتقل إلي ألمانيا في منحه دراسيه حيث عمل مساعدا لماكس بورن بجامعة جوتنجن، ثم إلي هولندا حيث عمل مساعدا لبول إهرنفست (1880-1933) في جامعة ليدن، وعاد إلي بلاده ليعمل أستاذا للفيزياء النظريه بجامعة روما عام 1925

واستمر كذلك حتي عام 1938 حيث سافر إلي الويات المتحدة ، وعمل أستاذابجامعة كولومبيا عام 1939 وانضم لمشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه حتي عام 1946حيث عين أستاذا بمعهد الدراسات النوويه (معهد فيرمي بعد ذلك) التابع لجامعة شيكاغو .

كان أهم بحث نشره فيرمي عام 1926الخاص بالاحصاء الكمي للجسيمات المسماه بالفيرميونات ، وفي عام 1934إقترح فيرمي وجود نوع جديد من القوي بين الجسيمات الأوليه واطلق عليها إسم القوي الضعيفه ، ووضع لها نظرية متكاملة، وفي نفس العام إكتشف فيرمي بمساعدة إميليو سيجري وجود النيوترونات البطيئه ودورها في إحداث ما يسمي بالتفاعل المتسلسل الذي تمكن فيرمي علي أساسه من صنع أول مفاعل نووي في العالم عام 1942، وقد نال فيرمي جائزة نوبل في الفيزياء عام 1938 لاكتشافاته في مجال الجسيمات الأوليه التي أصدر فيها كتابا نشر عام 1951 وكان فيرمي قد حصل علي الجنسيه الامريكيه عام 1945 .

52 – **لورنس (إرنست) – E.Lawrence (1901 -1958)**

فيزيائي أمريكي ، حصل علي درجة الدكتوراه من جامعة ييل عام 1925 في موضوع التاثير الكهروضوئي ، وعمل محاضرا بتلك الجامعه حتي عام 1928 حين انتقل إلي جامعة كاليفورنيا ببيركلي ليعمل أستاذا للفيزياء بها لمدة 30عاما (أي حتي وفاته) .

بدأ لورنس ابحاثه مع ملتون لفنحستون (1905-1986) حيث استطاعا بناء أول جهاز سيكلوترون لتعجيل الجسيمات عام 1932.

وابتداء من عام 1941 اشتراك لورنس في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه أثناء الحرب العالميه الثانيه، وبعد الحرب أشرف لورنس علي إنشاء معمل الاشعاع (معمل لورنس) بجامعة كاليفورنيا ،حيث تم في هذا المعمل العديد من الاكتشافات العمليه الهامه في تاريخ الفيزياء الحديثه ومنها تحضير عدد كبير من النظائر المشعه وأكثر من 12عنصرا من العناصر فوق اليورانيوميه ، وقد نال لورنس جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1939 لاختراعه جهاز السيكلوترون ، وفي الخمسينيات من القرن العشرين عمل لورنس في مجال استخدام الطاقه الذريه في الاغراض السلميه ،وقام بالاشتراك مع أخيه الطبيب جون لورنس (1904-1991) الاستاذ بجامعة ييل بتطوير الاستخدام السلمي للطاقه الذريه في المجالات الطبيبه ومنها علاج السرطان وأمراض الغدة الدرقيه ، وقد نال لورنس مع أخيه ميداليه الجمعيه الامريكيه لمرض السرطان عام 1954 .

53 - **هيزنبرج (فرنر) – W.Heisenberg (1901-1976)**

فيزيائي ألماني ، حصل علي الدكتوراه من جامعة ميونيخ عام 1923تحت إشراف الاستاذ أرنولد سومر فيلد ، وانتقل إلي جوتنجن مساعدا للاستاذ ماكس بورن (24-1926) ، وفي عام 1927 أصبح استاذا للفيزياء النظريه بجامعة ليبزج حتي عام 1941 حين اختير أستاذا بجامعة برلين حتي عام 1946 حين اختير أستاذا بجامع جوتنجن ومرر المعهد ماكس بلانك بها حتي عام 1958 حين انتقل أستاذا ميونيخ حتي عام 1970 .

يعتبر هيزنبرج أحد مؤسس ميكانيكا الكم حيث قام بحل مسائل هذا العلم باستخدام المصفوفات (ميكانيكا المصفوفات) عام 1952، وكان شرودنجر قد قام بحل مسائل هذا العلم باستخدام المعادلات التفاضليه (الميكانيكا الموجيه) عام 1926 وتوصل الاثنان إلي نفس النتائج .

وفي عام 1927 نشر هيزنبرج أحد المبادىء الهامه في ميكانيكا الكم وهو مبدا اللاحتميه (أوعدم التحديد) ، وقد حصل هيزنبرج علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1932علي تلك الابحاث والدراسات ، وقد وضع هيزنبرج كتابه الهام (الاسس الفيزيائيه الميكانيكا الكم (عام 1935) .

54- **فان دي جراف (روبرت) – R.Vande Graaff (1901-1967)**

فيزيائي أمريكي ، درس الهندسه الميكانيكيه بجامعة ألاباما وحصل علي البكالوريوس عام 1922 والماجستير 1923، ثم سافر في منحه دراسيه الي جامعة باريس ليلتقي مع ماري كوري ، ويدرس معها لمدة عامين ، وسافر عام 1926 إلي بريطانيا ليدرس بجامعة اكسفورد ويحصل منها علي درجة الدكتواره عام 1928، ولدي عودته إلي بلاده عمل باحثا بمعهد الدراسات العليا في برنستون لمدة عامين ثم انتقل إلي معهد ماساشوست للتكنولوجيا (M I T) ليعمل باحثا وأستاذا في الفترة(31-1960) ، وخلال الحرب العالميه الثانيه عمل مديرا لمشروع التصوير الاشعاعي في مشروع مانهاتن لصناعة القنبله الذريه .

وقد اشتهر فان دي جراف باختراعه وتطويره لمولد الجهد العالي المعروف بمولد فان دي جراف الذي ظهر أول نموذج منه عام 1931ثم ظهر النموذج المعدل منه عام 1933 ويستخدم هذا المولد الجهد العالي من الدراسات والبحوث كمصدر للجهد العالي للغايه .

وقد نال فان دي جراف ميداليه إليوت كريسون العلميه (عام 1936) ، وميداليه دوديل (عام 1947)

55 - **كوندون (ادوارد) – E.Condon (1902-1974)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من جامعة كاليفورنيا بيركلي وحصل منها علي درجة الدكتوراه عام 1926 تحت إشراف جميس فرانك (1882-1964) ، وذهب إلي ألمانيا في منحه دراسيه ليلتقي بعلماء جامعتي جوتنجن وميونيخ ، وعاد إلي بلاده عام 1928 ليعمل استاذا للفيزياء بجامعة برنستون حتي عام 1937 حين انتقل إلي مؤسسة وستنجهاوس الكهربائيه مدير للبحوث بها حتي عام1945، ثم عمل مديرا للمكتب القومي للمعايرة حتي عام 1956 حين اصبح أستاذا للفيزياء بجامعة واشنطن في سانت لويس ، ثم بجامعة كلورادو عام 1963وحتي وفاته .

أشتهر كوندون ببحوثه ودراساته في ميكانيكا الكم وتطبيقاتها في الفيزياء الذريه والنوويه والأطياف الجزيئيه ، كما ساهم في تطوير وإنشاء معمل الاشعاع بمعهد ماساشوست للتكنولوجيا عام 1940، واختير عضوا بالجنه القوميه للاستخدام العسكري للطاقه الذريه عام 1924 .

كما وضع ***العديد من المؤلفات منها:*** نظرية الكم للانشطار الاشعاعي (1928) ، ميكانيكا الكم (1929) ،نظرية الأطياف الذريه (1935) ، وقد اختير كوندون عضوا بالاكاديميه القوميه الأمريكيه للعلوم عام 1944 .

56 - **جوردان (باسكال) – P. Jordan(1902-1980)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة جوتنجن ، وحصل علي الدكتواره منها عام 1924 ،وعمل باحثا مساعدا بها ثم محاضرا عام 1927، وانتقل إلي جامعة روستوك ليعمل أستاذا للفيزياء النظريه بها في الفترة (28-1944) ،ثم استاذا بجامعة برلين في الفترة (44-1951) ثم بجامعة هامبورج منذ عام 1951 وحتي وفاته .

يعتبر جوردان أحد مؤسس ميكانيكا الكم عام 1925وذلك مع ماكس بورن وڤرنر هيزنبرج ،وأصدر مع بورن كتابه الأول (أسس ميكانيكا الكم) عام 1932 ، ثم اتجه بعد ذلك إلي الكتروديناميكا الكم فاشترك في تأسيسها مع كل من أوسكاركلاين، يوجين نجنر بعد الحرب العالميه الثانيه مباشرة ، وفي الستينيات من القرن العشرين اتجه جوردان إلي علم الكون (الكوزمولوجيا) ومشاكل نظريه الجاذبيه والنظريه النسبيه العامه ،ووضع كتابا عام 1966عنوانه (تمدد الكون) ، وقد حصل جوردان علي ميداليه ماكس بلانك من الجمعيه الفيزيائيه الالمانيه عام 1942 وكذلك ميداليه جاوس من نفس الجمعيه عام 1955.

57 - **ديراك (بول) – P. Dirac (1902-1984)**

رياضي وفيزيائي انجليزي ، درس الهندسه الكهربائيه ثم الرياضيات بجامعة بريستول ،ثم انتقل إلي كمبردج حيث حصل علي الدكتوراه عام 1926، ووضع نظرية المؤثرات في ميكانيكا الكم في نفس ذلك العام ، وفي العام التالي (1927) نشر ديراك فكرته حول نظرية الكم للمجالات حيث قام بتطبيق ميكانيكا الكم علي نظريه الكهرومغنطيسيه ، وفي عام 1928 وضع أسس ميكانيكا الكم النسبيه حيث ربط بين النظرية النسبيه وميكانيكا الكم ، وتنبأ بوجود جسيم مضاد للالكترون أطلق عليه إسم البوزترون، والذي اكتشفه عمليا بعد ذلك بأربع سنوات (عام 1932) كارل أندرسون ، وقد نال ديراك جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1933 لمساهمته في تأسس ميكانيكا الكم .

في عام 1932 تم أختيار ديراك أستاذ لكرسي الرياضيات بجامعة كمبردج وظل كذلك حتي عام 1969، ونال ديراك عضوية الجمعيه الملكيه بلندن عام 1930، ونال ميداليه ماكس بلانك من الجمعيه الفيزيائيه الألمانيه عام 1952، وألف ديراك أهم كتبه (أسس ميكانيكا الكم) وذلك عام 1930، وفي عام 1971 ألف كتاب (تطور ميكانيكا الكم) .

58 - **فيجنر (يوجين) – E.Wigner (1902- 1995)**

فيزيائي أمريكي من اصل مجري ، حصل علي الدكتوراه من المعهد التكنولوجي العالي ببرلين عام 1925، وعمل باحثا مساعدا بجامعة جوتنجن بالمانيا ثم محاضرا للفيزياء بالمعهد التكنولوجي العالي ببرلين ، وهاجر إلي الولايات المتحده عام 1933 عندما تسلم هتلر السلطه في ألمانيا وكان فيجنر معاديا للنظام النازي ، وفي الولايات المتحده عمل فيجنر استاذا للفيزياء الرياضيه بجامعة برنستون ثم بجامعة ماساشوست (عام 1971) ثم لويزيانا (72- 1985) وحصل علي الجنسيه الامريكيه عام 1937 واشترك أثناء الحرب العالميه الثانيه في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه .

يعتبر فيجنر أحد رواد نظريه التماثل في ميكانيكا الكم للجسيمات الأوليه ، وأول من طبق نظريه الزمر (group theory) ،في ذلك عام 1930 واصدر كتابا بذلك عنوانه (تطبيق نظرية الزمر في ميكانيكا الكم للأطياف الذريه (صدر بالألمانيه عام 1931 وترجم إلي الانجليزيه عام 1959 ، وقد حصل فيجنر علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1963 لبحوثه الخاصه بنظريه التماثل وتطبيقاتها في الفيزياء النوويه ، وله كتاب هام بعنوان (البناء النووي) صدر عام 1958، كما نال فيجنر ميدالية ماكس بلانك من الجمعيه الفيزيائيه الألمانيه عام 1961 .

59 - **باول (سيسل) – C.Powell (1903- 1969)**

فيزيائي انجليزي ، تخرج من جامعة كمبردج عام 1923، وعمل باحثا مساعدا بجامعة بريستول ثم أصبح محاضرا ومساعدا لرذرفورد بمعمل كافندس وحصل علي الدكتوراه عام 1927، وفي عام 1928عمل باحثا مساعدا بجامعة بريستول ثم أصبح محاضرا فأستاذا فوق العادة لعلم الفيزياء (عام 1948) .

بدأ باول بحوثه عام 1935باستخدام المستحلب النووي (nuclear emulsion) في الكشف عن آثار الجسيمات الأساسيه ، والحصول علي صور فوترغرافيه التفاعلات تلك الجسيمات ، ومنذ عام 1945 بدا دراسته الهامه الاشعه الكونيه بمساعدة جوزبى أو كياليني وسيزارلاتيز وتوصل الثلاثه لاكتشاف ميزون باي (أو البيون) ، المشحون عام 1947، وأصدر كتابا مع أوكياليني عام 1948 بعنوان (الفيزياء النوويه في الصور الفوتوغرافيه)، وفي عام 1949 قام باول مع مجموعه من مساعديه بجامعة بريستول باكتشاف الكاوون (ميزون K) وطرق انحلاله مؤكدا بذلك ما توصل إليه روشستر وبتلر من اكتشاف لهذا الميزون عام 1947 ، وقد نال باول جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1950 نتيجه لأبحاثه تلك .

60 - **والتون (إرنست) – E.Walton (1903- 1995)**

فيزيائي أيرلندي ، تخرج من جامعة دبلن عام 1926، وحصل علي الماجستير منها عام 1928، والتحق بجامعة كمبردج حيث عمل باحثا مساعدا بمعمل كافندس تحت إشراف اللورد رذرفورد وحصل من هناك علي الدكتوراه عام 1931، وعين باحثا مساعدا ثم باحثا حتي عام 1946، ثم أستاذا بجامعة كمبردج منذ عام 1946 حتي عام 1974 .

كانت الأبحاث الأول لوالتون تدور حول إمكانيه تعجيل الالكترونات في مدارات دائريه ونشر في ذلك بحثا عام 1929،وفي الفترة (29- 1932) عمل مع جون كوكروفت بمعمل كافندش علي تصميم جهاز يعطي الالكترونات والبروتونات طاقه عاليه ، وصمم الأثنان هذا الجهاز (معجل كوكروفت – والتون) عام 1932، وقام والتون باستخدام هذا المعجل لدراسة تحويل العناصر ودراسة الأيونات الموجبه عاليه السرعه للنويات الخفيفه (الليثيوم والدورون والكربون) وذلك عام 1934، وفي عام 1935نشر بحثا مع كوكرفت حول إنتاج النشاط الاشعاعي التاثيري بواسطة البروتونات ،

وقد حصل والتون مع كوكرفت علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1951 لبحوثهما الرائده في تعجيل الجسيمات واحداث التفاعلات النووية .

61 - **بلوخ (فليكس) – F.Bloch (1905- 1983)**

فيزيائي أمريكي من أصل سويسري ، درس بالمعهد التكنولوجي الفيدرالي بزيورخ ، وانتقل غلي جامعة ليبنوج بألمانيا ليحصل علي الدكتوراه عام 1928 في (نظرية الكم للتوصيل الكهربي)، وقام بجولات بحثيه غلي هولندا والدنمرك حيث التقي بأكابر علمائها ، وعاد إلي ليبنرج عام 1932 ليعمل محاضرا بها لمدة عام ،هاجر بعدها غلي الولايات المتحده هربامن الحكم النازي لهتلر، والتحق بجامعة ستانفورد عام 1934 وأصبح أستاذا للفيزياء بها في الفترة (36- 1971) ، وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1939 وعمل بمشروع مانهاتن لصناعة القنبله الذريه (41- 1945) .

وقد بدأ بلوخ بحوثه في النظريه الكميه للمواد الصلبه ، وفي عام 1932 أوضح بلوخ وجود ما يعرف بالمجالات الفيرومغنطيسيه ، وفي عام 1934إكتشف وجود الموجات اللافيه التي تنتقل في البلورات بفعل تبادل اللف بين الالكترونات في الذرات المتجاورة داخل البلورة ، وفي عام 1939 أشترك مع لويس ألفارز في قياس العزوم المغنطيسيه النوويه ، وفي عام 1946 إكتشف بلوخ ظاهرة الرنين المغنطيسي النووي مع إدوارد بورسيل ، ونال الاثنان جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1952 علي هذا الكشف .

62 - **سيجري (اميليو) – E.Segre (1905- 1989)**

فيزيائي أمريكي من أصل إيطالي ، درس بجامعة روما وحصل علي الدكتوراه منها عام 1928 تحت اشراف الاستاذ إنريكو فيرمي ، وعمل باحثا بجامعة روما منذ عام 1936، ثم أصبح أستاذا ومديرا لمعامل الفيزياء بجامعة باليرمو،وفي عام 1938 ذهب إلي الولايات المتحدة ليعمل أستاذا زائرا بجامعة كاليفورنيا ببيركلي حيث عمل محاضرا (38- 1942) وفي الفترة (42- 1946) عمل رئيسا لمجموعه بحثيه في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه ، وبعد انتهاء الحرب عاد سيجري أستاذا بجامعة كاليفورنيا منذ 1946وحتي 1972، وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1944 .

تميز سيجري بغزارة اكتشافاته المشتركه منها اكتشافه مع فيرمي (عام 1935) أثر النيوترونات البطيئه في التحكم في التفاعلات النوويه، واكتشافه لعنصر التكنتيوم (43) عام 1937 والاستاتين (85) عام 1940 ، واشتركه في كشف عنصر البلوتونيوم (94) عام 1941 ،واشتراكه في كشف البروتون المضاد عام 1955 بمساعدة أوين شامبرلاين وآخرين (عام 1955) ، وقد نال سيجري مع شامبرلاين جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1959 علي هذا الكشف ، من أشهر مؤلفات سيجري كتاب (النويات والجسيمات) صدر عام 1964 .

63 - **أندرسون (كارل) – C.Anderson (1905- 1991)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1927 وحصل علي الدكتوراه منه عام 1930 تحت إشراف الاستاذ روبرت مليكان، وعمل باحثا بالمعهد حيث قام باكتشاف البوزترون (الالكترون المضاد) عام 1932 باستخدام غرفة ويلسون السحابيه أثناء دراسة الاشعه الكونيه ،وترقي أندرسون في مناصبه لعلميه بالمعهد حتي أصبح أستاذ للفيزياء عام 1939 وظل كذلك حتي عام 1976 .

ومن اكتشافات أندرسون الهامه نذكر ايضا اكتشافه لجسيم الميون (والذي أسماه في البدايه ميزون ميو) في الاشعه الكونيه وذلك عام 1936 وساعده في هذا الكشف زميله سيت تدرماير، وقد نال أندرسون جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1936 علي اكتشافاته تلك ، وواصل أندرسون بحوثه في مجال اكتشاف الجسيمات فأعلن بالاشتراك مع روبرت ليتون (1919-1997) عام 1950 وجود هيبرون لأمدا أول جسيم في عائلة الهيبرونات وهي جسيمات أثقل في الكتله من البروتون والنيوترون .

64 - **ماير (ماريا) – M.Mayer (1906- 1972)**

فيزيائيه أمريكيه أصل ألماني ، درست بجامعة جوتنجن بألمانيا ، وحصلت منها علي درجة الدكتوراه عام 1930 تحت اشراف الاستاذ ماكس بورن ، وانتقلت إلي الولايات المتحدة عام 1931 لتعمل محاضرة جن هوبلتر،وحصلت علي الجنسية الأمريكيه عام 1933، وانتقلت عام 1939 إلي جامعة كولومبيا ،ثم إلي جامعة شيكاغو عام 1946 ثم إلي جامعة كاليفورنيا في سان ديجوعام 1960 كأستاذ للفيزياء بتلك الجامعة .

إهتمت ماريا ماير بدراسة التفاعلات النوويه والنظائر، واقترحت عام 1949 النموذج القشري لنواة الذرة الذي يوضح أن النكليونات في النواة تتحرك في مدارات أوأغلفع أوقشرات، وكان هانز جينسن (1907- 1973) قد اكتشف نفس النموذج في نفس العام (1949)، وعند ماعلمت ماريا بالخبر قابلت جينسن عام 1950 وقام الاثنان بتأليف كتاب (مبادىء نظرية التركيب القشري النووي) عام 1955، وقد نال الاثنان جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1963 علي هذا العمل .

65 - **بيث (هانز) – H.Bethe (1906-2005)**

فيزيائي أمريكي من أصل ألماني ، تخرج من جامعة ميونيخ حاصلا علي الدكتوراه في الفيزياء عام 1928 علي يد الاستاذ أنولد سومر فيلد وعمل محاضرا هناك (28- 1930) ، وسافر إلي انجلترا حيث عمل بمعمل كافندش مع اللورد رذرفورد لمدة عام ،ثم إلي إيطاليا ليعمل مع الاستاذ فيرمي بجامعة روما ، وعاد إلي بلاده عام 1932 ليعمل محاضرا بجامعة توبنجن ، وفي عام 1933 هاجر بسبب الحكم النازي إلي انجلترا ليعمل محاضرا بجامعتي مانشستر وبريستول، وفي عام 1935 هاجر إلي الولايات المتحده حيث عمل استاذا مساعدا بجامعة كورنيل ، ثم أستاذا عام 1937 واستمر كذلك حتي عم 1975، وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1941، كما عمل في مشروع مانهاتن لصناعة القنبله الذريه مديرا لقسم الفيزياء النظريه وذلك في الفترة (43 - 1946) .

أشتهر بيث ببحوثه في نظرية التصادمات الذريه والنظريه الكميه للاشعاع ،ونظرية التفاعلات النوويه ، والعلاقه بين القوي النوويه وتركيب النواة ، وحساب الطاقة المفقوده من الجسيمات المشحونه خلال حركتها في الماده ، وكذلك عمليات تكوين الطاقه في النجوم نتيجة التفاعلات النوويه التي تحدث بداخلها ، وقد نال بيث جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1967 علي مجمل تلك البحوث .

66 - **فكسلر (فلادمير) – V.Veksler (1907-1966)**

فيزيائي ومهندس روسي ، ولد بأوكرانيا، ودرس بالمعهد الهندسي بموسكو وتخرج منه عام 1931، والتحق كباحث بالمعهد التكنولوجي للكهرباء بموسكو ونال منه درجة الدكتواره عام 1934 واصبح أستاذا بهذا المعهد عام 1936 حيث قام بتدريس الفيزياء النوويه التجريبيه وفيزياء الطاقات العاليه ، واصدر أول مؤلفات عام 1940 بعنوان (الطرق التجريبيه في الفيزياء النوويه)، وأجري فكسلر بحوثا هامه حول الأجهزه المستخدمه في الفيزياء النوويه والاشعاعيه منها جهاز لقياس شدة الاشعه الكونيه ، وفي عام 1945إقترح تطويرا لمعجل السيكلوترون بحيث يسمح

بالوصول إلي طاقات اعلي وأطلق علي المعجل الجديد إسم السنكروترون ، وفي نفس الوقت استطاع ماكميلان في جامعة كاليفورنيا من بناء جهاز مماثل وفي عام 1957استطاع ، فكسلربناء جهاز آخر يعطي طاقات أعلي اطلق عليه إسم السنكروفازوترون ، ومنح جائزة الذرة من أجل السلام من معهد فورد بالولايات المتحده عام 1963 لذلك العمل، وقد عمل فكسلر أستاذا بمعهد المشكلات الفيزيائيه بموسكو أبتداء من عام 1956 .

67 - **ماكميلان (ادوين) – E.McMillan (1907 -1991)**

فيزيائي وكيميائي أمريكي ، تخرج من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1928 وحصل علي الدكتوراه من جامعة برنستون عام 1932، وعمل باحثا مساعدا بجامعة كاليفورنيا ببيركلي (32- 1934) ،ثم باحثا بمعمل الاشعاع التابع لتلك الجامعة عند إنشائه عام 1934 واستمر بهذا المعمل حتي عام 1958 حيث عين مديرا للمعمل حتي عام 1973،وخلال الحرب العالميه الثانيه عمل ماكميلان في معامل لوس ألاموس بمشروع مانهاتن لصناعة القنبله الذريه

اشتهر ماكميلان ببحوثه في مجال العناصر المشعه ونظائر ها ويذكر له إنتاجه لأول عنصر صناعي مشع أثقل من اليورانيوم وهو النبتونيوم (93) وذلك عام 1940، ثم اشتراكه مع جلين سيبورج في الكشف عن العنصر 94(البلوتونيوم) عام 1941، ونال جائزة نوبل في الكيمياء مع سيبورج عام 1951 لتلك الاكتشافات ، وقام ماكميلان عام 1944 فلادميرفكسلر، فنال الاثنان جائزة الذرة من أجل السلام لعام 1963 من مؤسسة فورد العالمية .

68 - **أوكياليني (جوزيبي) – G.Occhialini (1907- 1993)**

فيزيائي إيطالي ، وهو إبن الفيزيائي رافائيل أوكياليني (1878- 1951) أحد رواد التحليل الطيفي والنظريه الالكترونيه، تخرج جوزيبي من جامعة فلورنسا عام 1929، حيث حصل علي الدكتوراه في ذلك العام تحت إشراف الفيزيائي برونوروسي (1905- 1993) وسافر جوزيبي إلي انجلترا ليعمل في معمل كافندس تحت إشراف باتريك بلاكيت ويشترك معه عام 1932 في اكتشاف البوزترون في الاشعه الكونيه باستخدام غرفة ويلسون السحابيه، وفي عام 1937 سافر إلي البرازيل حيث عمل أستاذا بمعهد الفيزياء بجامعة ساوبلولو حتي عام 1944، حيث التقي هناك مع سيزار لاتيز (1924-2005) ، وبعد انتهاء الحرب العالميه الثانيه سافر الاثنان إلي انجلترا حيث اشتركا مع سيسل باول بمعمل ويلزفي بريستول في اكتشاف ميزون باي (البيون) المسؤول عن القوي النوويه وذلك عام 1947، وبعد عودته إلي إيطاليا عمل أوكياليني أستاذا بجامعة جنوا عام 1950 ثم بجامعة ميلانو عام 1952، وابتداء من عام 1954 اتجه أوكياليني لأبحاث فيزياء الفضاء ونشر فيها عدة بحوث ، وقد حصل أوكياليني علي جائزة وولف في الفيزياء عام 1979 مناصفة مع جورج أولنبك (1900-1988) مكتشف خاصية اللف للالكترون .

69 - **يوكاوا (هديكى) – H.Yukawa (1907 -1981)**

فيزيائي ألماني ، تخرج من جامعة كيوتو عام 1927 وحصل منها علي الماجستير عام 1929 ثم الدكتواره عام 1932، وعمل محاضرا بها ، ثم انتقل إلي جامعة أوزاكا حيث حصل علي درجة الدكتوراه في العلوم (D.Sc)عام 1938، وعاد إلي جامعة كيوتو أستاذا للفيزياء بها عام 1939، وذهب يوكاوا إلي الولايات المتحدة عام 1947 حيث انضم إلي مجموعة معهد الدراسات العليا بجامعة برنستون ، وفي عام 1949 إنتقل إلي جامعة كولومبيا أستاذا زائرا وفي عام 1953 عاد إلي بلاده أستاذا بجامعة كيوتو وظل كذلك حتي وفاته .

اهتم يوكاوا بموضوع القوي النوويه ، ووضع عام 1934 نظريه متكامله حول تلك القوي تنبأ فيها بوجود جسيم أسماه الميزون يعمل علي تماسك الجسيمات داخل النواه ، وقد تم اكتشاف هذا الجسيم عام 1947 وأطلق عليه إسم البيون (أو ميزون باي) ، وقد حصل يوكاوا علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1949 لكونه أول من تنبأ بوجود الميزونات ولابحاثه في مجال القوي النوويه ، والجسيمات الأوليه .

70 - **ندرماير (سيث) – S.Neddermeyer (1907- 1988)**

فيزيائي أمريكي ،تخرج من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وحصل علي الدكتوراه عام 1936 تحت إشراف كارل أندرسون حيث اكتشف الاثنان في ذلك العام جسيم الميون وذلك اثناء دراستهما للاشعه الكونيه باستخدام الغرفه السحابيه لويلسون ، وفي عام 1942 التحق ندرماير بمعمل لوس ألاموس القومي حيث عمل مستشارا لتطوير تكنولوجيا حساب الحجم الحرج اللازم لعمل القنبله الذريه ، وكان ندرماير أحد أعضاء مجموعة مانهاتن التي أشرفت علي صنع القنبله ، وبعد الحرب وفي عام 1946 أصبح ندرماير أستاذا للفيزياء النوويه بجامعة واشنطن وظل كذلك حتي تقاعد عام 1982، وقد حصل ندرماير في ذلك العام علي ميداليه وجائزة إنريكوفيرمي من قسم الطاقه التابع للحكومه الأمريكيه والتي منحت اول مره عام 1956 للمهندس والفيزيائي جون فون نيومان (1903- 1957) رائد علوم الحاسبات ، وقد اشترك مع ندرماير في الجائزة الفيزيائي النووي الأمريكي هربرت أندرسون (1914- 1988) أحد رواد مجموعة الانشطار النووي في مشروع مانهاتن .

71 - **ليبي (ويلارد) – W.Libby (1908- 1980)**

كيميائي وفيزيائي أمريكي ،تخرج من جامعة كاليفورنيا بيركلي وحصل منها علي الدكتوراه عام 1933، وعين محاضرا بتلك الجامعة ، وفي الفترة (41- 1945) اشترك في مشروع مانهاتن حيث عمل في مجموعة فصل النظائر اليورانيوم بقسم أبحاث الحرب بجامعة كولومبيا ، وبعد الحرب عين ليبي استاذا بمعهد الدراسات النوويه وبقسم الكيمياء بجامعة شيكاغو (45- 1954) ثم رئيسا لهيئة الطاقه الذريه الأمريكيه (55- 1959) ثم أستاذا ومديرا لمعهد فيزياء الكواكب والچيولوفيزياء بجامعة كاليفورنيا بكوس أنجلوس منذ عام 1959 وحتي وفاته .

تناولت بحوث ليبي مواضيع في الكيمياء الاشعاعيه والنوويه وتكنولوجيا البحث عن آثار النظائر المشعة ، وفي عام 1947 قام بتطوير طريقة تحديد الأزمنه باستخدام الكربون المشع ، وتطوير ما يعرف بالساعه الذريه الزمنيه لحساب الأزمنه الچيولوچيه وعمر الصخور والحفريات ، ووضع ليبي كتابا في ذلك عنوانه (التأريخ باستخدام الكربون المشع) صدر عام 1952 ، وقد نال ليبي جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1960 علي ذلك الاكتشاف .

72- **باردين (جون) – J.Bardeen (1908-1991)**

فيزيائي ومهندس أمريكي ، تخرج من جامعة ويسكونسن عام 1928 ، وعمل باحثا فيزيائيا حتي عم 1932 حيث التحق بجامعة برنستون لدراسة نظرية الجوامد علي يد الاستاذ يوجين فجنر ، وحصل باردين علي الدكتوراه عام 1936، وعمل محاضرا في جامعتي هارفارد ثم ينسوتا حتي عام 1941 حين عمل فيزيائيا بمعمل البحوث القوميه الأمريكيه ، وفي الفترة (45- 1951) عمل باحثا بمعامل تليفون بل في نيزجيرسي ، وفي عام 1951 أصبح أستاذا للفيزياء والهندسه الكهربائيه بجامعة إلينوي حتي عام 1957 .

اشترك باردين في اكتشاف وتطوير الترانزستور عام 1948 ونال مع زملائه والتربراتين (1902 -1987) ووليام شوكلي (1910- 1989) جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1956 علي هذا الكشف .

واتجه باردين بعد ذلك إلي موضوع آخر هو دراسته المواد فائقة التوصيل ووضع مع زميليه ليون كوبر (1930- ---) وچون شريفر (1931 - ---) النظريه الكميه لتفسير سلوك تلك المواد ، ونال باردين معهما جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1972، وبذلك فان باردين هوالوحيد الذي حصل علي جائزة نوبل في الفيزياء مرتين في تاريخ تلك الجائزة .

73 - روشستر (جورج) – G.Rochester (1908 - 2001)

فيزيائي انجليزي ، تخرج من جامعة درهام بانجلترا عام 1930 وحصل منها علي درجتي الماجستير عام 1932 ثم الدكتوراه عام 1937 ، سافر في عدة منح بحثيه إلي السويد (جامعة ستوكهولم) ، ثم إلي الولايات المتحدة (جامعة كاليفورنيا ببيركلي) قبل حصوله علي الدكتواره ، وبعد حصوله عليها عين محاضرا بجامعة مانشستر عام 1937 وحتي عام 1955، ثم استاذا ورئيسا لقسم الفيزياء بجامعة درهام منذ عام 1955 وحتي عام 1968 .

وتم اختياره مستشارا عمليا بوزارة الدفاع البريطانيه (52- 1955) وعضوا بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1958 .

اشترك روشستر مع زميله كليفورد بتلر (1922 - 1999) بجامعة مانشستر من اكتشاف مجموعة الجسيمات المعروفه بميزونات K (أو الكاوونات) عام 1947 ، ثم اشترك مع مجموعة أخري من الباحثين في اكتشاف الجسيمات الثقيله المسماه بالهيبرونات (وعلي وجه الخصوص هيبرون لامدا) عام 1952 .

74 - شوكلي (وليام) – W.Shockley (1910- 1989)

فيزيائي ومهندس أمريكي ، تخرج من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1932 وانتقل إلي معهد ماسوشست للتكنولوجي فحصل منه علي الدكتوراه عام 1936 ، وعمل باحثا بمعمل شركة تليفون بل في الفترة (36- 1942) ، ثم اشترك في مشروع مانهاتن حيث عمل مديرا للبحوث في مجال الاسلحه المضاده للغواصات بقسم بحوث الحرب بجامعة كولومبيا (42- 1945) ، وعاد شوكلي لمعامل بل بعد الحرب حيث عمل مديرا لبرنامج البحوث الخاصه بفيزياء الجوامد ، واشترك مع جون باردين ووالتربراتين في اكتشاف الترانزستور عام 1948 ونال الثلاثه جائزة نوبل للفيزياء لعام 1956 علي هذا الكشف ، وفي عام 1953 أصبح شوكلي رئيسا لقسم الترانزستورات بمعامل بل ، وفي عام 1963 ، أصبح شوكلي أستاذا للهندسه الكهربائيه والعلوم التطبيقيه بجامعة ستاذفورد حتي عام 1975 .

وكان شوكلي هو الذي قام بتصميم أول جهاز مبني علي أثر الترانزستور ، بينما كان باردين وبراتين هما اللذان وضعا الاساس النظري لعمل الترانزستور .

75 - ألفارز (لويس) – L.Alvarez (1911- 1988)

فيزيائي أمريكي ، تخرج من جامعة شيكاغو عام 1932 وحصل علي الماجستير عام 1934 ثم الدكتوراه عام 1936، والتحق بمعمل الاشعاع بجامعة كالفورنيا ببيركلي ليعمل مساعدا للاستاذ إرنست لورنس ، وفي نفس الوقت عمل محاضرا للفيزياء بتلك الجامعة ووصل غلي درجة أستاذ بنفس الجامعة عام 1945 وظل كذلك حتي عام 1978، واشترك ألفارز بمعمل لوس ألاموس العملي في مشروع مانهاتن الخاص بتطوير وإنتاج القنبله الذريه وذلك عام 1942 ، واشترك في تلك السنه مع إنريكو فيرمي وليوزيلارد من بناء أول مفاعل نووي بجامعة شيكاغو ، وبعد الحرب قام ألفارز بتصميم أول معجل خطي لتعجيل البروتونات بالطاقه العاليه وتم بناء هذا المعجل بجامعة كاليفورنيا عام 1948، وفي عام 1950 أشترك الفارز مع إدوارد تيلر (1908-2003) في برنامج إنتاج القنبله الهيدروجينيه التي تم إنتاجها عام 1952 ، ومنذ عام 1953 قام ألفارز بتطوير الغرفه الفقاعيه (Bubble Chamber) التي اخترعها دونالد جلاسر (1926- 2013) وبدأ في استخدامها في العديد من المجالات من أهمها الكشف عن الجسيمات الأوليه الجديده ، ونال ألفارز جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1968 علي ذلك .

76 - كوش (بوليكارب) – P.Kusch (1911- 1993)

فيزيائي امريكي ، درس بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وتخرج منه عام 1931، وانتقل إلي جامعة إلينوي حيث حصل منها علي الماجستير عام 1933والدكتوراه عام 1936 ، وعين باحثا مساعدا بجامعة منسوتا ثم بجامعة كولومبيا حتي

عام 1941 ، وخلال الحرب العالميه الثانيه عمل عضوا بقسم هيئة بحوث الحرب بجامعة كولومبيا (41- 1944) عضوا ثم عضوا بمعامل شركة تليفون بل (44- 1946) وأنتقل غلي جامعة كولومبيا كعضو هيئة تدريس بها عام 1946 ووصل إلي درجة استاذ للفيزياء عام 1949 حتي عام 1972 ثم أستاذ الفيزياء بجامعة تكساس بدالاس (72- 1982) .

اشتهر كوش ببحوثه في الحركه المغنطيسيه للجسيمات حيث قام بتحديد العزم المغنطيسي للالكترون عام 1947، ثم قام بتحديد العزم المغنطيسي للبروتون (عام 1948) ، وقد نال كوش جائزة نوبل للفيزياء لعام 1955 لقياسه العزوم المغنطيسيه للالكترون والبروتون ، وشاركه فيها وليس لامب الاستاذ بجامعة ستانفورد لاكتشافه ما يعرف بأزاحة لامب للخطوط الطيفيه لذرة الهيدروجين .

77- كيرست (دونالد) – D.Kerst (1911 -1993)

فيزيائي أمريكي ، درس بجامعة ويسكونسن وحصل علي البكالوريوس عام 1934 ثم الدكتواره عام 1937 ، وانضم لهئية تدريس قسم الفيزياء بجامعة إلينوي ، وظل كذلك حتي عام 1957، ثم انتقل إلي جامعة ويسكونسن استاذا للفيزياء وحصل علي درجة الدكتوراهفي العلوم منها عام 1961 ، وظل كذلك حتي عام 1980 حين اصبح استاذا متفرغا بتلك الجامعة وحتي وفاته .

وقد انضم كيرست أثناء الحرب العالميه الثانيه إلي مجموعة مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه ، وكان كيرست مهتما في المقام الأول بموضوع المعجلات (أجهزة تعجيل الجسيمات) ، وقد اشتهر كيرست باختراعه معجل البيتاترون عام 1939 بجامعة إلينوي ، وقام بتطوير هذا الجهاز ليعطي طاقات اكبر للجسيمات ، حيث قام ببناء بيتاترون ضخم بجامعة إلينوي عام 1950 .

وقد نال كيرست العديد من الجوائز والميداليات العلميه علي هذا الاختراع ، أهمها ميدالية جون برايس من معهد فرانكلين عام 1950 .

78 - فاولر (وليام) – W.Fowler (1911 -1995)

فيزياني فلكي أمريكي ، تخرج من جامعة أوهايو عام 1933، والتحق بجامعة كاليفورنيا التكنولوجيه حيث حصل علي الدكتوراه منها عام 1936 ، وعين باحثا بمعمل الاشعاع التابع لتلك الجامعة ، ووصل إلي درجة أستاذ الفيزياء النوويه بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجي عام 1946 وظل كذلك حتي عام 1982 ليصبح أستاذا متفرغا بذلك المعهد .

إهتم فاولر بدراسة تفاعلات البروتونات مع نويات نظائر لعناصر مثل الكربون والنيتروجين ، وفي عام 1953 اشترك فاولر مع العالم البريطاني فريد هويل (1915- 2001) الذي جاء من جامعة كمبردج أستاذا زائر لجامعة كاليفورنيا ، في أبحاث حول التفاعلات النوويه الحادثه في أجواء النجوم ، وقد اكمل العالمان بحوثهما في كمبردج عندما ذهب فاولر في منحه لبريطانيا عامي 54، 1955 حيث وضعا لنظريه متكامله حول تكوين نوي العناصر ونظائرها في النجوم ، وقد وضع فاولركتاباً بعنوان (الفيزياء الفلكيه النوويه) عام 1967، وحصل علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1983 لبحوثه الرائدة في الفيزياء الفلكيه والبناء النووي للنجوم .

79 - بورسيل (إدوارد) – E.Purcell (1912 - 1997)

فيزياني أمريكي، تخرج من جامعة هارفارد عام 1933 وحصل علي الماجستير عام 1936 والدكتوراه عام 1938، وانتقل إلي معمل الاشعاع التابع لمعهد ماساشوست للتكنولوجي (MIT) واستمر هناك حتي عام 1945، وانتقل بعد

الحرب العالميه الثانيه غلي جامعة هارفارد ووصل إلي درجة استاذا الفيزياء بها عام 1949 واستمر حتي تقاعده عام 1980 .

بدأ بورسيل بحوثه عام 1938 في موضوع الخواص المغنطيسيه للقوي النوويه ، وفي عام 1946 اشترك مع فليكس بلوخ في اكتشاف ظاهرة الرنين المغنطيسي النووي في المواد الصلبه ، وحصل الاثنان علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1952 علي هذا الكشف ، وفي عام 1949 قام بورسيل بتعيين العزم المغنطيسي للبروتون بدقة ، وفي عام 1952 اشترك مع نورمان رمزي (1915- 2011) في بحث حول التفاعلات الحادثه بين اللف النووي لمكونات الجزيئات ، وقد حصل علي درجه الدكتوراه العلوم من جامعة واشنطن بسانت لويس عام 1963 ، وتم اختياره عضوا من الخارج بالجمعيه الملكيه بلندن عام 1989 .

80 - سيبورج (جلين) – G.Seaborg (1912 -1999)

كيمياني أمريكي ، تخرج من جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس عام 1934 وانتقل إلي جامعة كاليفورنيا ببيركلي حيث حصل منها علي الدكتوراه عام 1937 ، وعمل مساعدا بقسم الكيمياءبتلك الجامعه ، ثم محاضرا ، ثم أستاذا للكيمياء النوويه إبتداء من عام 1945 وحتي 1971 وفي تلك الاثناء عمل سيبورج مديرا لجامعة كاليفورنيا ببيركلي (1958-1961) ورئيسا لهيئة الطاقه الذريه (61-1971) .

ومديرا لمعمل البلوتونيوم بجامعة شيكاغو في فترة الحرب العالميه الثانيه ، تخصص سيبورج في الكيمياء النوويه واشتهر ببحوثه في الكشف عن العناصر المشعه الصناعيه الأثقل من البورانيوم ، وكان أول تلك العناصر : البلوتوينوم (رقم 94) عام 1940، ثم الأمريكيوم (95)، الكوريوم (96) عام 1944، البيركليوم (97) والكاليفورنيوم (98) عام 1949، الآينشتينيوم (99) عام 1952، الفيرميوم (100) عام 1953، المندلفيوم (101) عام 1955،النوبليوم (102) عام 1958 ، وقد حصل سيبورج علي جائزة نوبل في الكيمياء لعام 1951 لهذه الاكتشافات ، وقد اطلق إسمه علي العنصر رقم (106) السيبورجيوم تخليد الذكراه، بناء علي اقتراح من ألبرت جيورسو (1915 – 2010) الذى عاونه فى كشف تلك العناصر.

81 - بوث (يوجين) – E.Both (1912- 2004)

فيزيائي نووي أمريكي ،تخرج من جامعة چورچيا عام 1932، وحصل منها على الدكتوراه عام 1937، وعمل محاضرا بجامعة كولومبيا واشترك مع چون راي دننج (1907 -1975) الاستاذ بجامعة كولومبيا في بناء سيكلوترون تلك الجامعة وإجراء الابحاث عليه ، وبعد اكتشاف ظاهرة الانشطار النووي عام 1938 علي يدي الألمانيين أوتوهان وفريتز شتراسمان ، اشترك بوت مع مجموعة جامعة كولومبيا في انتاج أول انشطار نووي في الولايات المتحده .

وذلك في قسم أبحاث الحرب ، ثم اشترك بوت في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه مع مجموعة استخدام الانتشار الغازي لفصل نظائر اليورانيوم ، وكان معه إنريكوفيرمي وويلاردليبي وألفريد نيير (1911- 1994) وفرانسيس سلاك (1897- 1985) ، وكان بوث قد أجري عددا من البحوث والدراسات حول تشتت النيوترونات بواسطة البروتونات (1936) وانبعاث النيوترونات المرتده من اليورانيوم (1938) والتوزيع الطاقوي لنواتج انشطار اليورانيوم (1939) ، كما أشرف علي بناء وتشغيل السنكروسيكلوترون بمعامل نفيس بالاشتراك مع جامعة كولومبيا في الفترة (50- 1951) .

82 - **فليروف (جورجي) – G.Flerov (1913- 1990)**

فيزيائي نووي روسي ، درس بمعهد البولتكنيك في لننجراد (سان بطرسبورج) وتخرج منه عام 1935، وحصل علي الدكتوراه منه عام 1938، وعمل باحثا فيزيائيا بهذا المعهد ، وفي عام 1940إنتقل إلي معهد كورشاتوف للطاقة الذريه في موسكو ليعمل رئيسا لمختبر الأيونات متعددة الشحنه التابع للمعهد ، وفي نفس الوقت عمل رئيسا لمختبر التفاعلات النوويه التابع لاكاديميه العلوم السوفييته ، وفي عام 1957 أشرف علي إنشاء معهد الدراسات والبحوث النوويه في دوبنا (بموسكو) ، وعمل مديرا له حتي عام 1989 .

كان أول إنجاز له في مجال الطاقه النوويه إكتشافه مع قسنطين بترجاك (1907 -1998) عام 1940 مايعرف بالانشطار التلقائي للنويات الثقيله، وعمل فليروف علي إنتاج العناصر فوق اليورانيوميه بدءا من عام 1962 حيث اعلن مع مجموعته إكتشاف العنصرين 103،102، وفي عام 1964 أعلن اكتشاف العنصر 104، وفي عام 1970 أعلن مع مجموعته اكتشاف العنصر 105، وفي عام 1974 أعلن اكتشاف العنصر 106، وقد تم في عام 2012 إسم فليروف علي العنصر رقم 114 (فليروفيوم) تخليدا الذكراه .

83 - **لامب (وليس) – W.Lamd (1913- 2008)**

فيزيائي أمريكي، تخرج من جامعة كاليفورنيا بيركلي عام 1934 وحصل منها علي الدكتوراه عام 1938، وعمل باحثا فيزيائيا بجامعة كولومبيا وترقي في وظائفه العلميه بتلك الجامعة حتي اصبح أستاذا للفيزياء بها عام 1948، ثم انتقل إلي جامعة ستاذفورد عام 1952، ثم إلي جامعة ييل عام 1962ثم جامعة أريزونا عام 1974 .

اشتهر لامب بتخصصه في مجال الفيزياء الجزيئيه والذرية وأجري أهم تجاربه عام 1946 مع بوليكارب كوش في عملية تحديد العزم المغنطيسي للالكترون ، وحصل الاثنان علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1955، واستمر لامب في تجاربه بمعمل الحزم الجزيئيه بجامعة كولومبيا حيث اكتشف ما يعرف بازاحة لامب عام 1947، وهي إزاحه طفيفه لمستويات طاقه ذرة الهيدروجين، وقد حصل لامب علي عضوية الاكاديميه القوميه الامريكيه للعلوم عام 1954وعضويه الاكاديميه الأمريكيه العلوم والفنون عام 1964 .

84 - **فان ألن (جيمس) – J.Van Allen (1914- 2006)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من جامعة إياوا عام 1935 وحصل علي الماجستير عام 1936 والدكتوراه عام 1939، وعمل باحثا بمعهد كارنجي التكنولوجي في واشنطن (39- 1942) ثم باحثا فيزيائيا بمعمل الفيزياء التطبيقيه بجامعة جون هوبكنز (42- 1946) وقام فان ألن باستخدام العديد من الأجهزه العمليه في دراسة الاشعه الكونيه في عدة بلاد خارج

الولايات المتحده ، وفي عام 1951 أختير استاذا للفيزياء بجامعة إياوا، وحصل منها علي درجة الدكتوراه العلوم عام 1963، اشتهر فان ألن باكتشافه عام 1958 حزامين إشعاعين في طبقات الجوالعليا مكونات طبقات جويه مغنطيسيه حول الكره الأرضيه وأطلق عليها أحزمة فان ألن الاشعاعية ، واتجه فان ألن بعد ذلك لدراسة الجسيمات المشحونه في الفضاء وفي الطبقات المغنطيسيه حول الكواكب ، وقد اختير فان ألن عضوا بمكتب علوم الفضاء بالاكاديميه القوميه للعلوم (58- 1970) ، وحصل علي العديد من الجوائز والميداليات العمليه ، ومن أشهر مؤلفاته : فيزياء طبقات الجوالعليا (1952)، الاكتشافات في طبقات الجو العليا (1956) .

85 - **دافيز (ريموند) – R. Davis (1914 - 2006)**

فيزيائي وكيميائي أمريكي ،تخرج من جامعة مريلاند عام 1938 وحصل علي الدكتوراه في الكيمياء الفيزيائيه عام 1942 من جامعة ييل ، وعمل بالجنسيه الأمريكي أثناء الحرب العالميه الثانيه حيث خدم في سلاح الحرب الكيميائيه ، وفي عام 1948 إلتحق بمعمل بروكهافن القومي بنيوريوك متخصصا في فيزياء الطاقات العالية ، وأجري دافيز تجاربه علي مفاعل بروكهافن الشهير حتي عام 1989 .

وقد اتجه دافيز منذ عام 1954 لدراسة الجسيم المعروف بالنيوترينو ، وأجري العديد من التجارب لاكتشاف وجود هذا الجسيم ، وانضم عام 1956 لمجموعة كوان ورايز التي اكتشفت وجود الجسيم المضاد للنيوترينو (الأنتي نيوترينو) ، واستطاع هو مع مجموعة بروكهافن أن يكتشف وجود النيوترينو نفسه وذلك عام 1959، كما اكتشف في نفس العام انبعاث النيوترينو من الشمس وأطلق عليه إسم : النيوترينو الشمس أو الكوني ، وقد حصل دافيز علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2002 علي هذا الكشف ، واشترك معه في الجائزة الياباني ه اساتوشي كوشيبا (1926- --) الذي اكتشف النيوينورات الكونيه في الفضاء الخارجي خارج المجرة التي نعيش عليها ،وذلك عام 1987 .

86 - هوفشتاتر (روبرت) – R.Hofstodter (1915 -1990)

فيزيائي أمريكي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة برنستون عام 1938، وعين مهندسا بقسم المعجلات بجامعة بنسلفانيا عام 1939 حيث ساهم في بناء معجل ڤان دي جراف الضخم في تلك الجامعة عامي 40، 1941، وخلال الحرب العالميه الثانيه عمل هوفشتاتر في المكتب القومي للقياسات والمعايره ، وبعد الحرب عاد للعمل الاكاديمي بجامعة برنستون كأستاذ مساعد حتي عام 1950 حين انتقل إلي جامعة ستانفورد أستاذا للفيزياء بها لمدة 35 عاما (حتي عام 1985) .

بدأ هوفشتاتر بحوثه بجامعة برنستون حيث اخترع عام 1948 عدادا وميضيا للكشف عن الجسيمات المعروفه بالميزنات ، وأثناء عمله بجامعة ستانفورد اكتشق هوفشتاتر البناء الداخلي للتكليونات (البروتونات والنيوترونات) عام 1956حيث لاحظ توزيع الشحنات الكهربيه داخل التكليونات أثناء دراسته تشتت الالكترونات بواسطة النويات الذريه ، وحصل هوفشتاتر علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1961 علي هذا الكشف ، وقد نشر هو فشتاتر كتابا عام 1964 بعنوان (البناء الداخلي للتكليونات) .

87 - تاونز (تشارلز) – C.Townes (1915 -2015)

فيزيائي أمريكي ، تخرج من جامعة فورمان عام 1935 ، وحصل علي الدكتوراه من معهد كاليفورنيا للتكنولوجي عام 1939 .

وعمل بعد ذلك باحثا تقنيا بمعامل أبحاث بل (39- 1947) ، وتخللت الحرب العالميه الثانيه تلك الفترة ، حيث قام تاونز بتلك المعامل بتصميم أنظمة قاذفات راداريه ، وفي عام 1948 إنتقل تاونز إلي جامعة كولومبيا ، وأصبح أستاذا بها ومديرا لمعمل الاشعاع عام 1950 ثم رئيسا لقسم الفيزياء عام 1952 وفي عام 1961 إنتقل إلي معهد ماساشوست للتكنولوجيا كأستاذ للفيزياء ثم في سنة 1967 إلي جامعة كاليفورنيا ببيركلي حتي سنة 1986 .

بدأت بحوث تاونز بجامعة كولومبيا حيث قام عام 1954 بتصميم أول مكبراشعاعي عامن نوع الميزر (ناتج عن تضخيم موجات كهرومغنطيسيه) ، وفي عام 1958 قام تاونز بامكانيه تحقق ميرز يعمل في مجال الأشعه الضوئيه (الليزر) ، ونال جائزة نوبل لعام 1964 لهذين الاكتشافين ، واتجه تاونز بامكانيه تحقيق ميرز يعمل في مجال علم الفلك الميكروني واختير مستشارا بوكالة ناسا لابحاث الفضاء في الاشراف علي رحلات أبولو إلي القمر .

وقد تم اختيار تاونز عضوا بالاكاديميه القوميه للعلوم عام 1956 وعضوية الاكاديميه الأمريكيه للعلوم والفنون عام 1957 ، ونال منها ميدالية رمفورد عام 1961 .

88 - شوينجر (جوليان) – J.Schwinger (1918- 1994)

فيزيائي امريكي ، تخرج من جامعة كولومبيا عام 1935وحصل منها علي الدكتوراه عام 1939 (وعمره 21 سنه) تحت إشراف الاستاذ إزيدور رابي (1898- 1988) ، وعمل باحثا بجامعة كاليفورنيا بيركلي لمدة عامين ، ثم عمل محاضرا بجامعة بوردوي عام 1941، وخلال الحرب العالميه الثانيه عمل عضوا بهيئة البحوث بمعمل الاشعاع بمعهد ماساشوست ، وبعد الحرب وفي عام 1946 انتقل إلي جامعة هارفارد أستاذا للفيزياء حتي عام 1972 حين انتقل إلي جامعة كاليفورنيا بيركلي أستاذا للفيزياء حتي تقاعده عام 1980 .

بدأ شوينجر بحوثه عام 1948 في نظرية المجالات الكميه وعلي وجه الخصوص الكتروويناميكا الكم ، وقام في ذلك العام بتفسيرا إزاحة لامب لمستويات طاقة ذره الهيدروجين علي اساس تلك النظريه كما قام بحساب العزم المغنطيسي للالكترون عام 1949، ونال شوينجر جائزة نوبل للفيزياء لعام 1965 لكونه أحد المؤسسين لالكتروديناميكا الكم ، وقد أصدر شوينجر كتابا في (الكتروديناميكا الكم) نشر عام 1958 .

89 - راينز (فردريك) – F.Reines (1918- 1998)

فيزيائي أمريكي ، حصل علي الدكتوراه من جامعة نيوريوك عام 1944 ، وبدأ العمل في معمل لوس ألاموس القومي ، واشترك مع كلايدكوان (1919- 1974) مع فريق بحثي متكامل في الكشف عن جسيم النيوترينو (المضاد) عام 1956، كما اشترك مع ريموند دافينز في مجموعه بحثيه أوي في الكشف عن النيوترينو نفسه عام 1959 ، وحصل علي جائزة نوبل في الفيزياء عام 1995 بعد اكتشافه هذا الجسيم بنحو 40 عاما .

عمل راينز بعد ذلك أستاذا ورئيسا لقسم الفيزياء بجامعة كاليفورنيا في إيرفين منذ عام 1966 وتخصص في موضوعالعلاج باستخدام الاشعه ، وترك راينز العديد من البحوث في ذلك الموضوع ، ونال راينز عضويه الاكاديميه القوميه للعلوم عام 1980، ونال منها الميداليه القوميه للعلوم عام 1983، كما نال ميداليه فرانكلين من معهد فرانكلين بفلادلفيا عام 1992 .

90 - فينمان (رتشارد) – R.Feynman (1918- 1988)

فيزيائي أمريكي ، تخرج من معهد ماساشوست للتكنولوجيا عام 1939، ونال الدكتوراه من جامعة برنستون عام1942، واشترك في مشروع مانهاتن لانتاج القنبله الذريه ، وبعد الحرب وفي عام 1946 إلتحق فينمان أستاذا مشاركا للفيزياء النظريه بجامعة كورنيل ، وفي عام 1950 اصبح أستاذا بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وظل هناك حتي وفاته .

تخصص فينمان في نظرية المجالات الكميه وخاصة الكتروديناميكا الكم ، وكان فينمان من المؤسسين لهذا العلم الذي يدرس التفاعلات بين الفوتونات (كمات المجال الكهرومغنطيسي) والالكترونات والجسيمات الأخري ، وقد نال فينمان جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1965 لاشتراكه عام 1948 مع كل من جوليان شوينجر (1918- 1994) الاستاذ بهارفارد وتوموناجا (1906- 1979) الاستاذ بجامعة طوكيو والاستاذ الزائر بجامعة برنستون في تلك الفترة ، في وضع أسس الكتروديناميكا الكم .

حصل فينمان عل عضوية الجمعيه الملكيه البريطانيه في لندن (من الخارج) عام 1965، ونال ميدالية بوهر الذهبيه من معهد بوهر للفيزياء النظريه في كوبنهاجن عام 1973.

وقد أشرف فينمان علي مجموعة الكتب الدراسيه المعروفه باسم (محاضرات فينمان في الفيزياء) والتي نشرت في عدة مجلدات تناولت كل فروع الفيزياء وذلك بدأ من عام 1963، وله كذلك كتاب (الكتروويناميكا الكم) صدر عام 1961 وكتاب (تفاعلات الفوتونات والهدرونات) عام 1972 .

91 - **شامبرلاين (أوين) O.Chamberlain (1920- 2006)**

فيزيائي أمريكي ، تخرج من كلية دارتموت بسان فرانسيسكو عام 1941 والتحق كباحث فيزيائي في مشروع مانهاتن بلوس ألاموس (42- 1936) حيث اشترك مع مجموعة قياس القطاعات المستعرضه النوويه للانشطار التلقائي لليورانيوم والبلوتونيوم ، وبعد الحرب إلتحق بجامعة شيكاغو حيث حصل علي الدكتوراه عام 1948 تحت إشراف إنريكوفيرمي ، وعين باحثا فيزيائيا ومحاضرا بجامعة كاليفورنيا بيركلي ، ووصل إلي درجة أستاذ الفيزياء عام 1958 واستمر كذلك حتي عام 1989 .

بدأ شامبرلاين بحوثه في فيزياء الجسيمات الأوليه والطاقات العالميه ، وتوصل مع مجموعة بحثيه تحت إشراف إميليو سيجري لاكتشاف البروتون المضاد عام 1955، ونال شامبرلاين مع سيجري جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1959 علي هذا الكشف ، واشترك شامبرلاين أيضا عام 1957 مع المجموعه البحثيه التي اكتشفت النيوترون المضاد ، وواصل شامبرلاين في هذا الاتجاه ، وحصل علي عضويه الاكاديميه القوميه الامريكيه للعلوم والجمعيه الفيزيائيه الامريكيه .

92 - **شاولو (أرثر) – A.Schawlow (1921 - 1999)**

فيزيائي أمريكي ، ولد في نيويورك ، وسافر إلي كندا حيث درس بجامعة تورنتو وحصل منها علي البكالوريوس (1941) والماجستير (1942) ثم الدكتوراه (1949) ، وعاد إلي بلاده ليعمل باحثا بجامعة كولومبيا ، ثم باحثا فيزيائيا بمعامل تليفون بل (51- 1961) وفي عام 1961 إنتقل شاولو إلي جامعة ستانفورد حيث عمل أستاذا للفيزياء حتي عام 1987 .

بدأ شاولو بحوثه في معامل بل حيث التقي بتشارلز تاونز الاستاذ بجامعة كولومبيا وصاحب اكتشاف أشعة الميزر عام 1954، وعمل شاولو بالاشتراك مع تاونز في تطوير فكرة الميزر بحيث تنتج عن تكبير أو تضخيم أشعة الضوء وحصلا بذلك علي أشعة الليزر عام 1958، وواصل شاولو بحوثه حول استخدام الليزر في لبكشف عن آثار ذرات العناصر (1975) وفي تأسيس علم الأطياف لموجات الليزر والميزر والأطياف الالكترونيه ، وحصل شاولو على جائزة نوبل فى الفيزياء لعام 1981 على ريادته فى هذا المجال . كما حصل مع تاونز على ميدالية وجائزة يونج من معهد الفيزياء والجمعيه الفيزيائيه بلندن عام 1963 .

93 - **نامبو (يوشيرو) Y.Nambu (1921- 2015)**

فيزيائي أمريكي من أصل ياباني ، تخرج من جامعة طوكيو عام 1942 وعمل باحثا فيزيائيا بها حتي عام 1949، واتنقل إلي جامعة أوزاكا وحصل علي دكتوراه العلوم عام 1952، وسافر إلي الولايات المتحدة في ذلك العام حيث التحق بمعهد الدراسات العليا بجامعة برنستون ، وفي عام 1954 إنتقل إلي جامعة شيكاغو ، وحصل علي الجنسيه الأمريكيه عام 1970 ، وفي عام 1981 عين أستاذا متفرغا بمعهد فيرمي التابع لجامعة شيكاغو .

اشتهر نامبو في فيزياء الجسيمات الأوليه ، وكانت أعماله في البدايه خاصة بظاهرة كسر التماثل التلقائي في فيزياء الجسيمات الأوليه (1961) ، كما اشتهر نامبو أيضا بادخال صفة اللون في نموذج الكواركات بالاشتراك مع أوسكار جرينبرج (1932- 000) وذلك عام 1974 وهي اساس الفرغ الجديد المسمي بالديناميكا الكميه اللونيه .

ويعتبر نامبو أحد مؤسس نظرية الاوتار (Strings) مع چون شوارتز (1941 - ---) عام 1970، وقام بتطويرها عام 1982 باكتشافه مايعرف بنموذج الرنين الازدواجي (dual resonance) لشرح وتفسير النظريه الكميه للأوتار في فيزياء الجسيمات الأوليه ، وقد حصل نامبو علي إنجازاته تلك جائزة نوبل في الفيزياء لعام 2008 .

94 - كيلبي (چاك) – J.Kilby (1923- 2005)

فيزيائي ومهندس كهربائي أمريكي ، تخرج من جامعة إلينوي عام 1947 وحصل علي الماجستير في الهندسه الكهربائيه من جامعة ويسكونسن عام 1950، وعمل مهندسا في المعمل المركزي بمصانع تكساس وأجري هناك مجموعه من التجارب الرائدة استطاع بها بالاشتراك مع روبرت نويس (1927- 1990) إختراع ما يعرف بالدائرة المتكامله عام 1959، وواصل كيلبي اختراعاته التي وصلت إلي نحو (60) إختراعا منها : الآله الحاسبه الالكترونيه والطابعه الحراريه وغيرها وقد تم اختيار كيلبي أستاذا للهندسه الكهربائيه بجامعة تكساس في الفترة (78- 1985) وحصل علي درجة الدكتوراه التجربة في العلوم من معهد روشتستر للتكنولوجيا ، ونال كيلبي الميداليه القوميه للعلوم عام 1969 والميداليه القوميه للتكنولوجيا عام 1990 وفي عام 2000 وبعد حوالي 40 عاما من اختراعه الدائره المتكامله وهي الشريحه الاساسيه في أجهزة الكمبيوتر تم منح كيلبي جائزة نوبل للفيزياء .

95 - **عبد السلام (محمد) – M.Abdus Salam (1926-1996)**

فيزيائي بريطاني من أصل باكستاني ، درس بجامعة لاهور تم جامعة البنجاب وتخرج منها عام 1946، وذهب إلي لندن حيث حصل علي دبلوم الفيزياء من جامعة كمبردج عام 1948 ثم الدكتوراه من نفس الجامعة عام 1952، وعاد إلي بلاده ليعمل أستاذا بجامعة البنجاب لمدة عامين ، وعاد إلي لندن عام 1954 ليعمل أستاذا بالامبريال كوليدج (الكليه الملكيه) بجامعة لندن في الفترة (57- 1964) حيث اختير مديرا للمركز الدولي لبحوث الفيزياء النظريه بمدنية تريستا بايطاليا حتي عام 1986، مع استمراره أستاذ متفرغ بلامبريال كوليدج ، ونال البروفيسور عبد السلام عضويه الجمعيه الملكيه بلندن عام 1959 ونال منها الميداليه الملكيه عام 1978 وميداليه ماكسويل من الجمعيه الفيزيائيه بلندن ، كماأختير نائبا لرئيس الاتحاد الدولي للفيزياء البحته والتطبيقيه في الفترة (72- 1978) .

وكان البروفيسور عبد السلام قد بدأ بحوثه في موضوع توحيد المجالين الكهرومغنطيسي والضعيف للجسيمات الأوليه منذ عام 1962 واستمر في بحوثه حتي استطاع عام 1968 التوصل إلي نموذج نظري متكامل لتوحيد هذين المجالين ،وكان ستيفن فيينرج (1933- 000) بمعهد راساشوست بالولايات المتحدة قد نشر عام 1967نموذجا متكاملا لتوحيد نفس المجالين، وقد تم دمج النموذجين تحت غسم (نموذج فينبرج – سلام) ، وقد حصل العالمان علي جائزة نوبل للفيزياء لعام 1979 لاكتشافهما هذا النموذج ، الذي أشار إلي تصنيف الجسيمات في نموذج يعرف بالنموذج العياري .

96 - جلاسر (دونالد) – D.Glaser (1926- 2013)

فيزيائي أمريكي ، تخرج من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1946، وحصل علي الدكتوراه منه عام 1950 تحت إشراف الاستاذ كارل أندرسون مكتشف البوزترون والجائزة نوبل عام 1936، إنتقل جلاسر بعد ذلك إلي جامعة متشجان وأصبح استاذا للفيزياء هناك عام 1957، ثم انتقل إلي جامعة كاليفورنيا بيركلي ليصبح أستاذا للفيزياء بها منذ عام 1959، وخلال تلك الفترة وبدأ من عام 1952 بدا جلاسر بحوثه حول جسيمات الأوليه واكتشاف أثرها في الاشعه الكونيه ، وقام عام 1953 باختراع ما عرف باسم (الغرفه الغقاعية) ونشر بحثا عام 1957 عن إنتاج الجسيمات الغربيه (نوع من الجسيمات الأوليه) باستخدام البيونات (ميزونات باي) السريعه في الغرفه الغقاعيه ، وفي عام 1959 قام بدراسة انحلال الجسيمات الغربيه باستخدام تلك الغرفه ، وقد حصل جلاسر علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1960 علي تلك البحوث .

وابتداء من عام 1962 إتجه جلاسر لدراسة البيولوجيا الجزيئيه والأحماض الأمينيه والفيزياء البيولوجيه للخليه الحية ، وقد عين عام 1964 أستاذا للفيزياء الحيويه والبيولوجيا الجزيئيه بجامعة كاليفورنيا بيركلي ، وظل كذلك حتي وفاته

97 - مايمان (تيودور) – T.Maiman (1927-2007)

فيزيائي ومهندس أمريكي ، درس الفيزياء الهندسيه بجامعة كلوراد وتخرج منها عام 1949 وحصل علي الدكتوراه من جامعة ستانفورد في الفيزياء عام 1955 تحت غشراف الاستاذ وليس لامب الحائز علي جائزة نوبل في الفيزياء عام 1955، عمل مايمان بعد حصوله علي الدكتوراه بمعامل كاليفورنيا في الفترة (55- 1961) حيث أجري بحوثا علي أشعة الميزر والليزر المكتشفين عامي 1953، 1958، واستطاع مايمان الحصول عمليا علي أول ليزر مبني علي بلورات الياقوت (ليزر الياقوت) وذلك عام 1960 ، وفي عام 1962 أسس مايمان شركة خاصة به (مؤسسة كوراد) لانتاج الليزر القوي وعمل مديرا لتلك المؤسسة ، وظل هذا الموضع عدة سنوات حتي أسس مايمان مؤسسة فيديو الليزر عام 1972، وفي عام 1976 عين مايمان مديرا لمؤسسة التكنولوجيا المتقدمه ، وقد حصل مايمان علي عضويه الاكاديميه القوميه الأمريكيه للعلوم عام 1980 ونال جائزة أوليفر باكلي في الفيزياء من الجمعيه الفيزيائيه الامريكيه عام 1966 .

98 - بيرل (مارتن) – M.Perl (1927-2014)

فيزيائي أمريكي ، تخرج من معهد البولتكينك في بروكلين عام 1948، وحصل علي الدكتوراه في الفيزياء من جامعة كولومبيا عام 1955 وعمل مهيئة التدريس بجامعة متشيجان (55- 1963) ثم بمركز المعجل الخطي بجامعة ستانفورد المعروف باسم SLAC إبتداء من عام 1963 ، وقد بدأ بيرل منذ عام 1966 مع مجموعه بحثيه العمل علي اكتشاف الجسيم المعروف بالتاوون وهو من عائلة اللبتونات ، واثقل فرد في هذه العائله في الكتله ، واستمرت مجموعة بيرل تعمل بجد وصبر حتي تم اكتشاف هذا الجسيم وكذلك الجسيم المضادله وذلك عام 1977، وبعد 18 عاما من هذا الكشف حصل بيرل علي جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1995 .

واستمر بيرل في عمله بمركز معجل ستانفورد للكشف عن المزيد عن الجسيمات الجديدة ، وقد عمل بيرل مستشارا عمليا وهندسيا للولايات المتحدة في الخارج لعدة سنوات ، وعمل استاذا زائر بجامعة ليفربول عام 2011، وقد تم اختياره عضوا بالاكاديميه القوميه للعلوم عام 1981 .

99 - موسباور (رودلف) – R.Mossbauer (1929-2013)

فيزيائي ألماني ، تخرج من المعهد التكنولوجي بميونيخ عام 1955، وحصل علي الدكتوراه عام 1958 من جامعة ميونيخ، وعمل باحثا بالمعهد التكنولوجي الذي تخرج منه لمدة عامين ، ثم انتقل عام 1960 إلي الولايات المتحدة ليعمل باحثا ثم استاذا للفيزياء بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (60- 1964) ، وعاد إلي ألمانيا ليعمل أستاذا للفيزياء التجريبيه بالجامعة التكنولوجيه في ميونيخ (64- 1972) وذهب إلي فرنسا ليعمل مديرا لانجفين في جرتيوبل (72- 1977) وعاد إلي ألمانيا ثانيه ليعمل أستاذا بالجامعه التكنولوجيه في ميونيخ منذ عام 1977 .

اشتهر موسباور باكتشافه الظاهرة المسماه باسمه وهي عباره عن انبعاث وامتصاص أشعة جاما تحت ظروف معينه من البلورات المحتويه علي ذرات مشعة ، وذلك عام 1958، وقد نال موسباور جائزة نوبل في الفيزياء لسنة 1961 علي هذا الكشف ، وقد إتجه موسباور بعد ذلك إلي دراسة ما يعرف بالامتصلص الرنيني ، وخواص النيوترينوات ، وقد نال موسباور دكتوراه شرفيه في العلوم من جامعة اكسفورد عام 1973 ونال ميدالية رنتجن من جامعة جيزن عام 1961 .

100- شوارتز (ملفين) – M.Schwartz (1932- 2006)

فيزياني أمريكي ، تخرج من جامعة كولومبيا عام 1953 وحصل منها علي درجة الدكتوراه في الفيزياء عام 1958 حين كان البروفيسور إسحق رابي رئيسا لقسم الفيزياء هناك ، وعمل شوارتز عضوا بهيئة التدريس بهذا القسم واصبح أستاذا للفيزياء به عام 1963 وفي عام 1966 إنتقل إلي جامعة ستانفورد حيث كان المعجل الجديد المعروف باسم SLAC علي وشك بدء العمل ، واستمر شوارتز هناك حتي عام 1983 حيث تم اختياره استاذا استشاريا بجامعة ستانفورد ، وفي عام 1991 أصبح مديرا لمعجل بروكهافن القومي للطاقات العاليه بنيويورك .

واشتهر شوارتز مع مجموعه بحثيه ضمت ليون ليدرمان (1922- ----) وريموند دافيز (1914- 2006) وچاك شتاينبرجر (1921- ---) باكتشافهم عام 1962 وجود نوعين من النيوترينو هما الالكتروني والميوني ، وفي عام 1964 اشترك شوارتز مع نفس المجموعه في اكتشاف عدد من الجسيمات منها هيبرون سيجما المتعادل ، وقامت المجموعه بقياس خواص عدد من الهيرونات ، وقد نال شوارتز جائزة نوبل في الفيزياء لعام 1988 مع ليدرمان وشتاينبرجر ،كما نال عضويه الاكاديميه القوميه للعلوم عام 1957 ، وعضوية الجمعيه الفيزيائية الأمريكيه عام 1964 .