المقتطف

مجلة علمية صناعية زراعية

الجزء الرابع من المجلد الثامن

١ ابريل سنة ١٩٣٢ — ٢٥ ذي القعدة سنة ١٣٥٠

من الخلايا الحية الى السدم اللولبية

العلماء واسرار الكون

حديث لطائفة من كبار العلماء عن مشكلات العلم الحديث

ليس ثمة ناحيةٌ من نواحي الكون والحياة ، لا تجدُ فيها أثراً للعلماء او للبحث العلمي . فعلماء الفلك والطبيعة يرودون رحابَ الفضاء ويقيسون سرعة العوالم الجزرية التي تبعد عنا عشرات الالوف من سني الضوء وتبتعد عنا بسرعة تفوق تصوّر البشر — نحو ١٢٠٠٠ ميل في الثانية — وينفذون من ناحية اخرى الى قلب الذرّة فيعدّون الآلات الكهربائية الضخمة لتحطيم النواة ومعرفة اسرارها . وعلماء الاحياء يستطلعون سرَّ الحياة في بناء البروتوبلازم وخفايا التطوّر والنشوء وأثر مفرزات الغدد الصمّاء في افعال الجسم الحيوية . وعلماء الكيمياء يرودون الشقة الكائنة بين الكيمياء العضوية والبيولوجيا فيرون في المواد النزوية صلة ، تستحقُّ البحث، بين الحيّ وغير الحيّ . والمشتغلون بالعلوم الارضية همُّهم فهمُ تاريخ الارض الجيولوجي على وجهه الصحيح ومعرفة اسرار الزلازل وخفايا التقلبات الجوية . وعلماء السيكولوجيا يحاولون النفوذ الى دخائل العقل والنفس والغريزة والسلوك لاقامتها على اساس متسق معقول . بل ان العلماء لم يكتفوا بذلك فتعدوا حدودهم الى ميدان الفلسفة فأدلفتن وجينز وهوايتهد واينشتين يجمعون في اشخاصهم بين العلم والفلسفة . فما هي اعظم المسائل التي يعنى العلماء بحلولها الآن في مختلف هذه النواحي ؟ ان الاجابة عن هذا السؤال تصحُّ

ان تكون فصلاً في «اغراض العلم الحديث ووسائله» ، وتقتضي زيارة طائفة كبيرة من العلماء في معاملهم لاستطلاع آرائهم والاطلاع على مباحثهم . وقد ندبت جريدة نيويورك تيمز احد كتابها العلميين لهذه المهمة فكتب مقالة نلخصها فيما يلي : —

قال الدكتور هوتني مدير معامل البحث في الشركة الكهربائية العامة : (تذكر ان الباحثين — او جمهور الناس — قلما يدركون قيمة مسألة علمية تحت البحث . فباحث فراداي في الكهربائية المغنطيسية كانت اعظم المباحث العلمية في عصره ومن اعظمها في كل العصور . ولكنها لم تسترع العناية ، ولا فراداي نفسهُ ادرك قيمة بحثهِ . فالعناية كانت حينئذٍ متجهة الى المواصلات المائية وشعار العصر كان استنباط الوسائل لاستعمال اشرعة اكبر واقوى مما كان مستعملاً حينئذٍ ، وشق الترع لوصل المدن التي في داخلية البلدان بالبحر . فالمشكلات التي كانت تشغلهم هي مشكلات المواصلات المائية — وهذا صرف اذهانهم عن فراداي ومباحثهِ الخطيرة . وعلى مثال ذلك قد نقول اليوم ان مسائل «النسبية» و«الكونتم» و«الميكانيكيات الموجية» هي اخطر المشكلات التي يعنى بها علم الطبيعة . ولكن قد يثبت في المستقبل ان خطرها « نسبيٌّ » فقط ، وان ثمة مسائل لا نلتفت اليها تفوقها شأناً . «من ثمارهم تعرفونهم»)

على انهُ لا بدَّ لنا من الاعتماد على حكم العلماء المعاصرين في معرفة قيمة المباحث العلمية الجارية الآن ، راجين أن يكون اتساع خبرتهم ، وطول عهد الناس بقيمة المباحث العلمية ، وكثرة الحقائق المقابلة مما يمهد لهم سبيل الوصول الى حكم صائب

علوم الاحياء

اخفى اسرار العلوم من الوجهة الانسانية ، سرُّ اصل الحياة وطبيعتها . هل البروتوبلازم (المادة الحية) ترتيب خاص من الكهارب والبروتونات ، والذرات والدقائق ؟ او هل تجد فيهِ شعلةً لا ارتباط بينها وبين الالكترونات ، مستقلة عن حركتها ، قائمة من وراء مقاييس الكيمياء والطبيعة ، شعلةً سمّها مبدأ الحياة او قوة الحياة ؟

ان هذه المسألة من صميم المشكلات التي تعالجها علوم الاحياء . فاذا عرفنا كيف تنشأ الخلايا وكيف تحيا ، فقد نتمكن من السيطرة على الخلايا الناشزة التي تحدث السرطان . واذا تفذنا الى سرّ النمو الخلويّ فقد نكشف عن خفايا اعادة الشباب ، وتأخير الشيخوخة والتحكم بالوفاة . واذا عرفنا كيف تتوارث الخلايا الصفات المتباينة فقد نتمكن من استنباط الوسائل لرفع مستوى المواليد صحة وعقلاً ، ووضع اساس لتحسين النوع البشري

وبعض الباحثين مكبّون على جلو ما يتعلق بالمادة الجامدة وبجاراة تصرُّفها لتصرف المادة الحية . وقد اسفرت هذه المباحث عن حقائق تبعث على الدهشة . فقد صنعت « خلايا

صناعية» في بعض معامل البحث ، لها بعض صفات الخلايا الحية . فهي تتناسل انشطاراً وتتغذى امتصاصاً وتتصرف اذا سمّت او اثيرت بمثير ما ، تصرّف الخلايا الحية والحيوانات الدنيا (البروتوزوى) ولكن لم يدّع احدٌ من هؤلاء الباحثين انهُ خلق الحياة في المعمل . وجلُّ ما يدعونهُ يبدو في تصريح الدكتور د . ت . مكدوغل احد اعضاء معهد كارنجي في قولهِ : انها تبين الطريق الذي يجب ان نسلكهُ لفهم طبيعة المادة الحية فهماً أوفى

اما المذاهب العلمية لتعليل الحياة تعليلاً طبيعيًّا فاهمها مذهبان . الاول يرى الحياة ظاهرة كهربائية او ظاهرة تصحبها افعال كهربائية . فبعض اصحاب هذا المذهب تتبعوا الجسم بمقاييسهم يقيسون قوتهُ الكهربائية ومقاومتهُ للتيار الكهربائي من لدن تدرك الوفاة الجسم الى ان يعفو اثر هذه الظاهرات الكهربائية فيهِ . وغيرهم عني بالخلية الحية فقاس قوتها الكهربائية وخرج من بحثهِ بان كل خلية انما هي بطرية كهربائية صغيرة . وغيرهم وجد ارتباطاً بين الكهربائية والنمو فالخلية تنمو عادة في جهة التيار الكهربائي الموجب الذي تولدهُ هي ، فلما صوّب اليها الباحث تياراً كهربائيًّا قويًّا متجهاً في جهة مقابلة لجهة التيار الذاتي الدقيق اتجهُ نموُّ الخلية اليها . وما زالت هذه المباحث في كهربائية الخلية موصولة الحلقات

اما المذهب الآخر فيرى اصحابهُ ان التوازن الحيوي الكيماوي في الجسم لا يحفظ الاّ بواسطة تلك السوائل الخفية التي تفرزها الغدد الصماء وتعرف بالهرمونات . فالمظنون انها الوسائل المستعملة لتمكين الاعضاء في الجسم الواحد من المشاركة والاتساق وانها تسيطر على حالات النمو الشاذة كالضخامة والقزامة والسمنة والفواتر . ثم يقال ان لها اثراً في بعض الصفات العقلية ، فالبلادة أثر من آثارها وشدة الاحساس وتوتر الاعصاب اثر آخر . وقد صرّح احد العلماء مؤخراً امام اكادمية العلوم الاميركية بما يؤيد هذا القول الاخير ، فذكر انهُ وجد ان فقد عنصر المنغنيس من طعام الجرذان يتبعهُ تحوّل في تصرّف الوالدات من الجرذان . فانها لا تبني اوجاراً ولا تعتني بصغارها ، وتنصرف عن ارضاعها ، فتموت الصغار اما من هذا الاهمال او من فقد المنغنيس في جسم الام . ثم ثبت ان الهرمونات التي تفرزها الغدة النخمية لها اثر في الافعال العقلية ، وانهُ لامندوحة عن المنغنيس في هذه الغدة لكي تفرز هرموناتها — افلا يمكن ان يؤخذ هذا على انهُ اساس او تعليل كيماوي للخلق الانساني ؟

وازاء هذين المذهبين اللذين يحاول اصحابهما تعليل الحياة تعليلاً ميكانيكيًّا نرى مدرسة «حيوية» Vitalist من زعمائها الجنرال سمطس رئيس مجمع تقدم العلوم البريطاني في سنة ١٩٣١ فانهُ في خطبة الرآسة التي خطبها حينئذ وصف هذا المذهب الكلي Holism بقولهِ «ليست الحياة وحدة» مادية او غير مادية ، بل هي نوع من الانتظام . فاذا اختل هذا الانتظام في كائن ما لم يبقَ لدينا قطع حية بل كائن ميت » . وشبه ذلك بالكونتم وهو وحدة الطاقة التي قال بها العلامة الالماني

بلانك ، فانهُ يتعذَّر عليك ان تجد نصف كوتم او ثلث كوتم . ثم ان دقيقة الماء مثال بسيط على هذا الانتظام . فانك اذا حللت جزيء الماء الى مقوماته لم تحصل على دقيقتين من الماء كل منها نصف جزيء وانما تحصل على غازين هما الاكسجين والايدروجين

ولما سألت الدكتور فرانك لي (Lillie) مدير المعمل البيولوجي البحري وعميد قسم علوم الاحياء بجامعة شيكاغو عن رأيهِ في مشكلات هذه العلوم أبان لي ان هذه العلوم متجهة الآن اتجاهين رئيسيين . فثمة اولاً بيولوجيا الفرد وتشتمل على علم الاجنة ، وعلم وظائف الاعضاء، وغيرهما من المباحث التي ترتبط بالفرد وحاله كالعلوم التي يقوم عليها الطب والعلوم التي تستند اليها الزراعة. وثمة ثانياً بيولوجيا السلالة البشرية وهي تنصرف الى الشعوب والسيطرة على الاتجاهات التاريخية، مثل الوراثة والتناسل من الوجهة العامة . فالمسألة التي لها المقام الاول عند طائفة كبيرة من علماء الاحياء هي التوفيق بين الاتجاهين. فالبيولوجيا الفردية الآن لها المقام الاول في المعاهد ومعظم ما ينفق من الاموال لتوسيع نطاق البيولوجيا انما ينفق في هذه الناحية الخاصة لان من ثمارها تقدم الطب وارتقاء الزراعة . ولكن اذا نظرنا الى المسألة من ناحيتها القومية والدولية، وجدنا ان بيولوجيا السلالة، لا تقل مقاماً عنها ويجب ان يوقف عليها من الاموال ما ينفق ومكانتها

العلوم الارضية

ان بناء الارض وحركتها موضوع العلوم الارضية . فاذا عرفنا تمَّ بنيت الارض في داخلها وخارجها ومتى تكونت سهل علينا حل كثير من غوامض الجغرافيا والجيولوجيا والظواهر الجوية والاوقيانوغرافيا والمساحة الجيولوجية واستنباط المعادن بالطرق الجيوفيزيكية وغيرها من المسائل العلمية المجردة والاقتصادية الخطيرة

ان هذه المسائل لا تحصى . فما الاصل في منخفضات سطح الارض ومرتفعاته ، وما سبب تجمُّد سلاسل الجبال ؟ هل القارات طافية سابحة — كرکام الجليد في البحار القطبية — على سطح محيط من الصخور الثقيلة المائعة تحت القشرة الارضية ؟ هل كانت قارة اميركا الشمالية والجنوبية متصلتين بقارتي اوربا وافريقيا ؟ وكيف نشأ المحيط الاطلنطي؟ هل أحوال الجوّ ظواهر ارضية بحتة أو هي تتأثر بتقلب الافعال الكونية ؟ ما مصدر المغناطيسية الارضية ، ولماذا تختلف اختلافاً لا ضابط له ؟ وما هو الشفق القطبي والضوء البرجي ؟ وما اسباب البراكين والزلازل ؟

اذا استطعنا ان نعرف اسباب الزلازل الحقيقية قال الدكتور وليم بوي Bowie — وهو الجيودسي [1] الاول في مصلحة المساحة الساحلية والجيودسية بالولايات المتحدة — هانت علينا اكثر المسائل الجيولوجية الاخرى

فعلاوة على الارصاد التي تدونها المحطات السزمية [2] نجد العلماء مكبين على البحث

(١) Geodesy علم يتناول شكل سطح الارض ومساحة بعض بقاعه (٢) السزمية Seismological

في انتقال الاهتزازات الارضية في الصخور باحداث اهتزازات مصطنعة بتفجير الديناميت في مكان عرف بناؤه الجيولوجي ثم درس انتقال الاهتزازات في الجهات المختلفة . وغيرهم معنيٌ بدرس « التحوُّل الردي » كما يبدو في الصخور العميقة التي تظهر على اثر تفتت الطبقات التي تغطيها . وغيرهم منصرف الى البحث في كتل الصخور النارية — التي من اصل لابي — المدفونة في الاعماق وكانت المباحث السابقة فيها قد انحصرت في ما وجد منها عند سطح الارض . ويأمل علماء الجيولوجيا ان تسفر هذه المباحث عن توسيع نطاق معرفتهم ببناء قشرة الارض وما ينتابها من الحركات . وفي فبراير الماضي قامت البعثة الجيولوجية الدولية الى جزائر الهند الغربية — وهي بعثة اعدتها جامعة برنستن الاميركية وأيدتها وزارة البحرية الاميركية ومصلحة المساحة الجيولوجية الاميركية والجمعية الملكية بلندن . ومن معدات هذه البعثة غواصة جهزت تجهيزاً خاصاً لمسح بقعة من قعر البحر حوالي تلك الجزائر مساحتها ٥٠٠٠ ميل مربع واعداد خريطة لها . ثم فيها آلات خاصة كالتي تستعمل في تقدير وزن الارض لتقدير وزن الجزائر المختلفة . ومما سوف تعنى به هذه البعثة حفر آبار عميقة في احدى جزائر بهاما لمعرفة بنائها الجيولوجي

وفي سنة ١٩٣٢ كذلك يحتفل « بالسنة القطبية الدولية » فتنشأ ٤٣ محطة في المنطقة القطبية الشمالية وخمس محطات في المنطقة القطبية الجنوبية عدا محطة دائمة في جزائر اوركني الجنوبية . ثم هنالك ٢٦ محطة اخرى يشترك مديروها والمشتغلون فيها برصد تقلب الرياح واختلاف درجات الحرارة ، والمغنطيسية الارضية ، والشفق القطبي ، وارتفاع طبقة هيفيسيدكلي[1] ، وتكوّن الجليد والصقيع وغيرها من مقوّمات الجو الارضي

الكيمياء

قال الاستاذ تريت جنصن احد علماء جامعة يايل « لست تجد اليوم حدًّا فاصلاً بين الكيمياء والطبيعة » . وقال الدكتور سدجوك الاستاذ بجامعة اكسفرد : « ان كان الحد الفاصل بين الرياضة والطبيعة قد اصبح غامضاً ، فالحد الفاصل بين الطبيعة والكيمياء قد زال . وكلا العلمين يُعنى الآن بدرس مسائل واحدة » ولكي ادل على نوع هذه المسائل التي تعنى الكيمياء بدرسها اسوة بعلم الطبيعة اذكر الموضوعات الكيمائية التي هي رهن البحث الآن في معمل من اشهر معامل البحث الحديث : — الغرويات ، الكيمياء الكهربائية ، فعل الضوء الكيمائي ، امتصاص الضوء — الاشعة التي ترى منهُ والاشعة التي فوق البنفسجي وهي لا ترى — واستعمال اشعة اكس في معرفة بناء البلورات ، والمواد التي

(١) طبقة هيفيسيدكلي هي طبقة فوق سطح الارض من الهواء المكهرب تعمل كما كس للامواج اللاسلكية فتمنعها من الانطلاق في رحاب الفضاء

تسرع الاستعمال الكيائية من دون ان تنفد فيها [١] والاثر الكيائي للانبعاثات الكهربائية في الغازات ، وامتصاص الاشعة التي تحت الاحمر وعلاقته ببناء الجزيئات وتشتت الضوء في السوائل وغيرها . ويندر ان تجد مبحثاً من هذه المباحث الكيائية مهملاً عند العلماء الذين يبحثون في معامل البحث الطبيعي

ثم ان التفاصل بين الكيمياء العضوية وعلوم الاحياء اصبح رقيقاً ولكنهُ يزول في الكيمياء الحيوية Biochemisty ففي معامل البحث التابعة للشركة الكهربائية العامة حيث يشترك علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في استكشاف مجاهل الكهربائية ، لقيت عالماً يجرب تجاربهُ باطلاق الاشعة اللاسلكية القصيرة على ذباب الفاكهة والصراصير لمعرفة اثر هذه الامواج في الاحياء . وفي معمل البحث البيولوجي بجامعة تكساس يقيم الدكتور مُلَر الذي اثبت ان اشعة أكس تحدث تحولاً خلقيًّا mutation في ذباب الفاكهة وقد اعدُّوا لذلك مصباحاً قويًّا لتوليد اشعة أكس واستعمالها في سبيل هذا البحث . ورغم ما نشهد من الاشتراك بين علماء الطبيعة وعلماء الكيمياء في معالجة موضوعات واحدة نستطيع ان نتبين ثلاث مباحث رئيسية يغلب فيها الاتجاه الكيائي البحت على الاتجاه الطبيعي البحت وهي فيما يلي :

١ — المادة في الحالة الغروية . فحوالي عام ١٨٦٠ جرّب جراهم الانكليزي تجارب كثيرة الغرض منها درس انتشار المواد المذابة فثبت لهُ ان دقائق الاملاح والمركّبات المذابة تنتشر في السائل اي تنتقل من مكان الى آخر بسرعات متفاوتة . ثم ان بعض هذه المواد في استطاعتها ان تنفذ من خلال مسام الزق والانسجة الحيوانية ، وبعضها لا يستطيع ذلك رغم كونهِ مذاباً في محلول رائق شفّاف . فاطلق على الاولى اسم بلوريات Cryatalloids لانهُ وجد معظمها من المواد القابلة للتبلور مثل السكر والملح واطلق على الثانية اسم غرويات Colloid-وهي مشتقة من الكلمة اليونانية Kolla ومعناها غراء لانهُ وجد اغلبها من المواد الغروية كالغراء والنشاء والجلاتين وجلّها ينتفخ اذا بُلَّ بالماء ولا تظهر عليهِ علامة من علامات التبلور . فهذا الفرع من الكيمياء اصبح ذا شأن عظيم في الصناعة التركيبية [١] . ثم ان له شأناً خطيراً جدًّا في معرفة طبيعة المادة الحية اذ وُجد ان المادة الحياة مركبة من مواد غروية ومستحلبات . فالاحياء من الاميبا الى الانسان لا تخرج عن كونها مجموعة من المواد الغروية وخاضعة للكيمياء الغروية

٢ — الوسيط الكيائي Catalyst لبعض المواد اثر في الافعال الكيائية كاثر الوسيط بين متخاصمين . فهي تمهد السبيل لاتحاد عنصر بآخر أو مادة بأخرى او هي تسرع هذا الفعل وهي مع ذلك لا تدخل في الفعل ذاتهِ ، اي لا تتحد بالمواد المشتركة فيهِ . وتراها بعد تمام الفعل الكيماوي هي هي لم يصبها تغيرٌ قط . ولا تزال طبيعة هذه المواد الكيائية

(١) تعرف هذه المواد بالانكليزية باسم Catalyst (٢) راجع مقالة الغرويات في مقتطف دسمبر ١٩٣٠ صفحة ٥٠٠

الغريبة فاغمة . ولما كان علماء الاحياء والكيمياء الحيوية قد اخذوا يظنون ان الهرمونات (مفرزات الغدد الصماء) والفيتامينات هي في افعال الجسم الحيوية «كالكاتاليست» في الافعال الكيمائية ، فالنفوذ الى سرّ هذه المواد يصبح ذا شأن كبير للطب

٣ — فهم التفاعل الكيمائي من وجهته الميكانيكية . كيف تتوازن السوائل ، وما يحدث للجزيئات في التغيرات الكيمائية ؛ وما حقيقة الالفة الكيمائية ، وكيف تفعل فعلها — ان هذه المسائل القديمة التي لم تفهم على حقيقتها بعد ، تنتظر من يطبق نظرية « الكوانتم » والميكانيكيات الموجية على جزيئات المادة لعلّهُ يمكننا من فهم ما خفي من امرها

الطبيعة

بين المسائل التي تشغل اذهان علماء الطبيعة ترى في المقام الاول استنباط وسائل لتوليد قوى كهربائية كبيرة (اي ذات ضغط عال جدًّا يسمو الى نحو ١٠٠ مليون فولط واعظم ما ولد حتى الآن مليونا فولط) واستعمالها . ثم تحديد طبيعة القوى التي تربط بين الذرات في الجزيئات والبلورات . فسألت الدكتور كارل كمطن رئيس معهد مستشوستس الهندسي الفني عن رأيه في أعظم المشروعات العلمية التي اعدّها علماء الطبيعة لسنة ١٩٣٢ فقال: توليد القوة الكهربائية ذات الضغط العالي لانها تجهزنا بوسيلة تمكننا من معالجة مسألتين من اعوص مسائل الطبيعة الحديثة وهما — ما هي الاشعة الكونية ؟ وكيف نستطيع اطلاق طاقة الذرّة ؟

فقد اقترحت آراء مختلفة لتفسير سرّ الاشعة الكونية ولكن الحقائق اللازمة لبناء الآراء الصحيحة قليلة . ثم ان بين الاشعة الكونية التي تأتينا من رحاب الفضاء والاشعة التي نستطيع توليدها في المعمل الطبيعي (كاشعة غما) هوة بعيدة . فالاشعة الكونية اقصر امواجاً واشد نفوذاً من اشعة غمّا . واذاً فلا يمكن تكوين رأي قريب من الصواب عن الاشعة الكونية من مقابلتها باشعة غمّا . فاذا بني انبوب من انابيب اشعة اكس ، يولد كهربائية ضغطها يتراوح بين ٥٠ مليون فولط و١٠٠ مليون فولط استطعنا ان نولد اشعة تقرب في قصر امواجها من قصر امواج الاشعة الكونية . وهكذا نستطيع من درس كلّ الاشعة — من الاشعة اللاسلكية الى الاشعة التي تحت الاحمر الى الاشعة المرئية الى الاشعة التي فوق البنفسجي الى اشعة اكس واشعة غمّا والاشعة التي تتوسط بينها وبين الاشعة الكونية . واذا عرفنا طول الموجة تمكنا بتطبيق معادلة اينشتين ان نحسب الطاقة التي تحتوي عليها الموجة . هذه المعارف تمكننا من الاختيار بين قول جينز بان الكون سائر الى النفاد والموت وقول ملكين بان الكون في سبيل التكوّن بتولّد العناصر فيهِ وان الاشعة الكونية رُسُل حاملة لنا هذا النبأ

وقد اثبت السر ارنست رذرفورد امكان تحويل العناصر باطلاق دقائق القا على ذرات

النتروجين خولة الى ايدروجين ، مع ان المقادير ضئيلة جداً ولا يمكن الآن استعمال طريقته لاخراج قدر كاف للتحليل الكيائي . فاذا تمكنا من بناء آلات مولدة لكهربائية عالية الضغط — كما تقدم — استطعنا ان نطلق بعض الايونات بسرعة تتباين من ٥٠ الى ٦٠ الف ميل في الثانية . واطلاقها بهذه السرعة يوسع نطاق معرفتنا بتحويل المادة واطلاق القوة المدخرة في الذرة

اما المسألة الثانية فهي استكناف داخل الذرة والبلورة ، وذلك يمكننا من توسيع نطاق معرفتنا ببناء الجوامد — وهو ضيق جداً اذا قيس بنطاق معرفتنا ببناء السوائل والغازات

فالبحث في الجوامد يقوم الآن بتعريض المواد التي قيد البحث لدرجة حرارة واطئة — ٣٠٠ تحت الصفر بميزان سنتغراد — وحركة الجزيئات عند هذه الدرجة من البرد تبطىء كثيراً . فالذرتان اللتان يتكوّن منهما جزيء الايدروجين تهتزان وتدوران اذا كان الجزيء على درجة من الحرارة العادية . فاذا هبطت حرارته الى درجة الهواء السائل وقفت الذرتان عن الدوران فالاهتزاز ، ولكن اهتزاز الالكترونات داخل الذرتين يستمر . فاذا « تجمد » الجزيء كذلك اطلق عليه الباحث الكترونات فيحدث اشعاع يحلل بالبكترسكوب ويستخرج منه كيفية بناء الجزيء . وهذه الطرق نفسها التي اسفر تطبيقها عن نتائج خطيرة في بناء الذرات تطبق الآن لمحاولة معرفة بناء الجزيئات والبلورات في الجوامد

الفلك وبناء الكون

المسألة الجامعة لعناية الفلكيين هي الوصول الى معرفة حاسمة فيما يتعلق بحجم الكون وبنائه والعناصر التي يتألف منها . وهذه المسألة العظيمة كمثل المسائل العلمية الكبيرة تتشعب الى مسائل اخرى لا تحصى

واحدث هذه الفروع واقواها اثراً في اتجاه علم الفلك الحديث هو البحث في ابتعاد السدم اللولبية عنا بسرعات عظيمة تبلغ نحو ١٢ الف ميل في الثانية . ونتائج هذا البحث حملت اينشتين نفسه على ان يغير رأيه في السنة الماضية في نظريته ان بناء الكون [1] . فهو يسلم الآن بالرأي الذي اقترحه فريدمن اولاً سنة ١٩٢٢ ثم ذكره الاب لمتر على حدة سنة ١٩٢٧ وهو ان الكون آخذ في التمدد كفقاعة صابون تنفخ فيها

وقد قال لي هارلو شابلي مدير مرصد جامعة هارفرد واحد اعلام الفلكيين المعاصرين ان اعظم مشكلة يواجهها الانسان في هذه الناحية هي استنباط وسيلة جديدة لحل هذا اللغز الكوني . فهذه المجموعة الغروية الغريبة التي نحسبها الانسان يجب ان تخلق ادوات رياضية جديدة ونظاماً جديداً من الميكانيكا لفهم هذه المفارقة الغريبة والتوفيق بين طرفيها — كون نهائي ولكنه مع ذلك آخذ في الاتساع !

(١) راجع تفاصيل هذا الموضوع في مقتطف ديسمبر ١٩٣١ تحت عنوان « ما وراء المجرة »