الحرارة

اذا قيل كل انسان حيوان وكل حيوان متحرك فالانسان متحرك فالنتيجة لازمة من المقدمتين والقياس برهان . واذا قيل الحرارة تمدد الخشب والحجر والحديد والنحاس والفضة والذهب وكل جسم امتحناهُ رابناهُ يتمدد بالحرارة فالنتيجة انهُ يوجد في الكون ناموسٌ عامٌّ وهو ان الحرارة تمدد الاجسام فالقياس استقراءٌ ناقص لا يفيد اليقين الا ان جميع العلوم الطبيعية مبنية عليهِ ولا بدَّ منهُ فيها ولولاهُ لما عرفنا شيئًا من النواميس المتسلطة على هذا الكون ولبطل دولاب الاعمال وغاص الانسان في بحر من الجهل والغباوة وامسى دون الحيوانات العجم لانهنَّ يعرفنَ شيئًا من نواميس الطبيعة الجارية على سَنَن واحد ويتنفعنَ بها

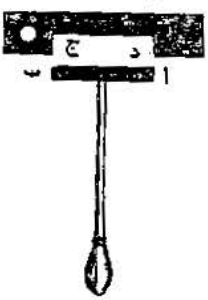
وقد انتبه الناس من قديم الزمان الى هذا النوع من القياس ولاحظوا بعض الحوادث الطبيعية وعرفوا اسباب القليل منها الا انهم توهموا لاكثرها اسبابًا خيالية مصدرها الغباوة والاعتقاد بكثرة الآلهة المتسلطة على كل جزء من اجزاء الهيولى ودام الحال على هذا المنوال الى ان ارتاحت الدول العربية من ضوضاء الحروب واشتغلت بالعلوم على قول العرب اوالى ان اشرقت شمس الحرية في اقطار اوربا في اوائل الجيل السابع عشر على قول الافرنج او الى ان رفض الناس الوهم والتسليم الاعمى للآراء المنقولة وطفقوا يبحثون عن علل ما يقع تحت نظرهم من الحوادث الطبيعية على قول المحالين من المغرض ولعله الاصح

اذا اخذتَ علمًا كالحساب مثلاً والتفتَّ الى كل مسئلة من مسائلهِ على حدةٍ رأيت انها كثيرة ولا حدَّ لها ولكن بعد التمعن تراها كلها تنطبق على قواعد قليلة ولا تخرج عنها الا في ما ندر وكذلك اذا التفتَّ الى الحوادث الطبيعية واحدةً فواحدة رأيتَ انها تفوق الاحصاء بحيث لا يمكن ان تُدوَّن جميعها في كتاب وعلة كل واحدة حذاءها وانما غب الفحص تراها تنطبق على قوانين قليلة العدد ولا تتجاوزها الا نادرًا . مثالهُ اذا فركتَ قطعةً من خشب ازدادت حرارتها وكذا لو فركتَ قطعة من حجر اوحديد او زجاج او غيرها من الاجسام لذلك نقول ان جميع هذه الحوادث وما جاراها تنطبق على قانون واحد وهو ان الاجسام تزداد حرارتها بالفرك والحوادث الطبيعية التي مرجعها الى هذا القانون تكاد تفوق الاحصاء وبما ان مرجع كثير منها الى نواميس الحرارة قدمنا البحث فيها . وهنا سبب آخر يدعونا لتقديمها وهو ان اكثر الصنائع متوقفة عليها وفيها تفصيل كثير من الآلات التي يجب ان يكون امرها مفهومًا في بقية المباحث العلمية والصناعية

قال السيد الجرجاني صاحب كتاب التعريفات الحرارة كيفية من شانها تفريق المختلفات وجمع المتشاكلات اه . اما نحن فلا يمكننا ايراد تعريفها العلمي المصطلح عليهِ الآن الا بعد ان نشرح

اكثر مبادئها . والمفهوم ان الحرارة ضد البرودة لذلك لا يمكنا ان نقول ان هذا الجسم حار الا بالنسبة الى جسم آخر ابرد منهُ فاذا كان الماء ابرد من الصوف ففي الصوف حرارة اكثر مما في الماء واذا كان الثلج ابرد من الماء ففي الماء حرارة اكثر مما في الثلج واذا كان الجليد ابرد من الثلج ففي الثلج حرارة اكثر مما في الجليد واذا وجدت مادة اخرى ابرد من الجليد ففيهِ حرارة اكثر مما فيها وهلمَّ جرًّا واذا كانت حرارة جسم اكثر من حرارة بدنا شعرنا بهِ اذا لمسناهُ واذا كانت قدر حرارة بدنا لم نشعر بهِ واذا كانت دونها شعرنا ببرودة لا بحرارة . لذلك لا يمكنا ان نشعر بواسطة اللمس الاَّ بالحرارة التي تفوق حرارة بدنا ومن ثمَّ التزم علماء الطبيعة ان يبحثوا عن نتائج الحرارة عساهم ان يكتشفوا واسطة يعرفون بها زيادتها في جسم وان كانت مما لا يمكن تحقق وجودهِ بواسطة اللمس فوجدوا بعد البحث ان الحرارة تمدد الاجسام اي توسع حجمها او تفرق دقائقها بعضها عن بعض فاعتمدوا على ذلك واستدلوا بهِ على زيادة الحرارة بل جعلوهُ مقياسًا لها ولايضاح ذلك باكثر تفصيل نقول

خذ كرةً من حديد تدخل في ثقب دخولاً محكمًا وهي على درجة حرارة الهواء ثمَّ احمها في النار وضعها في الثقب فلا تدخل وما ذلك الاَّ لان حجمها قد كبر بواسطة الحرارة . اوخذ آلة كالمرسومة في الشكل الاوَّل وليكن ا ب قضيبًا من حديد طولهُ بقدر ج د ونخنهُ عند ب بقدر الثقب ن وفي حالة الحرارة الاعتيادية يدخل ا ب في ج د وب في ن فاذا أحمي ا ب في النار لا يعود يدخل في ج د ولا في ن فيظهر من هذين المثالين ان الحديد يتمدد بالحرارة اي يكبر جرمهُ ولو امتحنا النحاس والرصاص والفضة والذهب وكل جسم من الاجسام الجامدة لرأيناهُ يتمدد وذلك ليس مختصًّا بالاجسام الجامدة بل هو في الاجسام السائلة كالماء والزيوت كذلك واكثر من ذلك . ودليلهُ خذ انبوبة من زجاج كالمرسومة في الشكل الثاني في اسفلها هنة مستديرة مجوفة (ونسمي هذه الهنة اصطلاحًا بلبوسًا) ثم ضع في هذه الهنة او البلبوس ماء او عرقًا او زيتًا او زئبقًا او سائلاً آخر واحمها قليلاً فيتمدد الزجاج على ما تقدم ولكن السائل يتمدد اكثر منهُ لانهُ يرتفع في الانبوبة فارتفاعهُ فيها ناتج عن ان حجمهُ قد اتسع اكثر مما اتسع الزجاج كما لا يخفى وعند ما يبرد يهبط ويملأ البلبوس فقط . ولا يقتصر التمدد على الجوامد والسوائل بل يجري على الغازات ايضًا وهي تتمدد اكثر من تمدد السائلات (تُطلق الغازات هنا على كل سائل هوائي وعلى الهواء) . خذ انبوبة مثل الانبوبة ب بلبوسها وبعض عنقها ملآنان هواء وفي باقي عنقها ماء ولتغمس في وعاء آخر فيهِ ماء حتى لا يخرج الهواء منها ثم سخِّن بلبوسها قليلاً فترى الماء الموجود في



شكل ١

شكل ٢

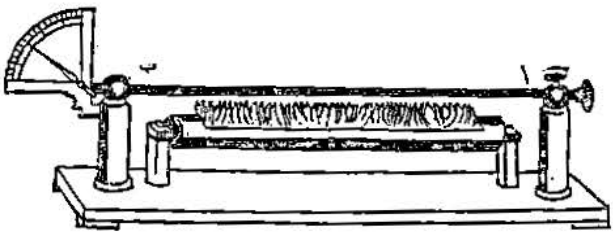
عنها قد اخذ في الخروج وما ذلك الاّ لان الهواء الموجود فيها قد تمدد فطرد الماء من امامهِ وبناء على هذا الامر الراهن وهو ان الحرارة تمدد الاجسام يوخذ تمدد الاجسام دليلاً على وجود الحرارة . وان زادت الحرارة زاد التمدد وان نقصت نقص لذلك يمكن ان يجعل هذا التمدد قياسًا لها . ثم بما ان الغازات تتمدد كثيرًا بالحرارة لا تصلح دائمًا لان تجعل مقياسًا لها والجوامد تتمدد قليلاً جدًّا فلا تصلح لذلك الاّ اذا كانت الحرارة شديدة كحرارة الاتون . واما السائلات فبما ان تمددها معتدل فهي اكثر مناسبة فتوخذ انبوبة كالمرسومة في الشكل الثاني ويملأ بلبوسها وبعض عنقها كحولاً (سبيرتو) اوزئبقًا ثم يحمى حتى يصعد السائل بالتمدد الى اعلى الانبوبة وعند ذلك تسد فوهتها باصبارها (تذويبها) بواسطة بوري ثم يغمس البلبوس في ماء وجليد وعند النقطة التي يقف عليها السائل توضع علامة ثم يوضع في بخار الماء الغالي وعند النقطة التي يقف عليها توضع علامة اخرى فان وضعت مقابل العلامة الاولى ٣٢ ومقابل الثانية ٢١٢ وقسمت ما بينهما الى ١٨٠ قسمًا متساويًا فلك ثرمومتر فارنهيت ويقسم ما تحت ٣٢ الى اقسام طول كل قسم منها يعادل ما فوق ٣٢ فينتهي التقسيم اولاً الى صفر وما تحت الصفر توضع قدّامهُ علامة سلبية للدلالة على انهُ تحت الصفر . وان رُقم امام العلامة السفلى صفر وامام العليا ١٠٠ وقُسم ما بينهما الى مئة قسم متساوية فالناتج ثرمومتر سنتكراد (اي مئة درجة لانهُ قُسم مئة قسم) وان رُقم امام السفلى صفر وامام العليا ٨٠ وقسم ما بينهما الى ثمانين قسمًا متساويًا فالناتج ثرمومتر رومر ويُدَلُّ على الاول بحرف ف وعلى الثاني بحرف س وعلى الثالث بحرف ر وفي الشكل الرابع صورة ثرمومتر فارنهيت ويصلح ايضًا ان يكون ثرمومتر رومر فترى فيهِ صفرًا من جهة اليمين وتجاههُ ٣٢ من جهة اليسار وفي الاعلى ٨٠ الى جهة اليمين و٢١٢ اليسار فيقرأ عدد كهذا (٥٢°ف) اثنان وخمسون درجة فارنهيت وقس عليهِ

شكل ٣

شكل ٤

غير ان السائلات لا تصلح لقياس الدرجات العالية كحرارة الاتون لانها تغلي أو تكسر انبوبة الزجاج لذلك تستعمل الجوامد لقياس هذه الحرارة . وتدعى الآلة المستعملة لذلك بيرومترًا وفي الشكل الخامس ترى صورة بيرومتر دانيال وهو مركّب من انبوبة بلباجين اب مسدودة من عند ا ومفتوحة من عند ب وفي جوفها قضيب من بلاتين ناتئ من الطرف المفتوح ومتصل بعقرب يدور على مينا مقسومة الى درجات فعند ما تزيد الحرارة تحمى انبوبة البلباجين وتحمى قضيب البلاتين ويطول فيدفع العقرب فيدور ويدل على مقدار الحرارة . ويختار البلباجين وهو معدن اقلام

الرصاص لانهُ لا يخترق ويختار البلاتين (الذهب الابيض) لان تمددهُ بالحرارة قليل . والشكل الخامس صورة النار تحت الانبوبة ولكن اذا استعملت هذه الآلة لتدل على حرارة اتون توضع الانبوبة



شكل ٥

داخل الاتون وتوضع المينا والعقرب خارجهُ فيدل العقرب دائمًا على حرارة نار الاتون . وللحرارة افعال اخرى غير حاسة المخونة وتمديد المواد نتتبعها في ما يأتي

صقل الحرير

قالت جريدة السينتفك امبركان نقلاً عن الدراكست سركيولار كان اكتشاف صقل المنسوجات الحريرية سنة ١٦٦٢ ومكتشفهُ تاجر يهودي من تجّار ليون اسمهُ اوكتافيومي كان يومًا يفكر في بعض الامور فوضع في فمهِ قليلاً من خيوط الحرير وجعل يمضغها ولما اخرجها حانت منهُ التفاتة اليها فاذا هي برّاقة حسنة المنظر وما زالت كذلك بعد جفافها فاعجبهُ ذلك وفطن الى سر صقل الحرير وما انفك عنهُ حتى كشفهُ . وقد استعمل الناس طرقًا شتى في الصقل من عهدهِ الى الآن . والطريقة الشائعة الآن ان تُنصب اسطوانتان (والاسطوانة كالمحدلة في الشكل) تدوران على محوريهما (اي كما تدور المحدلة على السطح) فوق الارض ببضعة اقدام وتُبعَد الواحدة عشرة اذرع عن الاخرى . وتلف شقة الحرير حول احداها ثم تبسط عدة اذرع منها وتثبت بالاسطوانة الثانية بواسطة قضيب من نحاس يدخل في ميزاب وتشد الاذرع مبسوطةً ما امكن ثم يدهن العامل السطح العلوي من الشقة اي قفاها صمغًا بصفيحة من المعدن ويكون على الارض تحت ما انبسط من الشقة نار فحم في كانون يجري على قضيبين من حديد وفيما يدهن العامل قفا الشقة صمغًا يسير احد العاملين بالكانون تحتها ذهابًا وايابًا بغاية الخفة والصناعة حتى يجف الصمغ قبلما ينفذ الحرير وذلك عسر ولا يسلّم الاّ الى المجربين وقد تتلف الشقة بين يدي امهر معلمي الصناعة لانهُ اذا نفذ الصمغ الحرير اوطال وقوف الكانون تحت قسم منهُ وقعت الخسارة على العمال اما في الاوّل فلان الصمغ يلوّث الحرير فلا يزال دبغهُ عنهُ واما في الثاني فلأن النار تحرقهُ حالاً