السنين . وقد اكتشف حديثًا في قبر من قبور مصر صورة رجلين ينفخان قنينةً من زجاج ويرجَّح ان تلك الصورة قد نقشت من مضي اربعة آلاف سنة ونيف . وقد وجدت قناني كثيرة قديمة العهد في قبور الفينيقيين رأينا منها شيئًا في معرض المدرسة الكلية

اما المواد المهمة في زجاج القناني فهي الرمل والپوتاسا والصودا والكلس فاذا كانت المواد نقية وخالية من الحديد كان زجاجها صافيًا شفافًا والاَّ كان اخضر مظلمًا وهاك جدولاً لاربعة انواع من هذا الزجاج مع ذكر مقادير المواد الداخلة فيها

حامض سليسيك	٧٤٫٧١	٧٤٫٦٦	٧٤٫٤٧	٧٤٫٢٩
پوتاسا		٤٫٣٣	١٢٫٤٨	
صودا	١٥٫٧٤	١١٫٠١	٣٫٣٣	١٤٫٠٦
كلس	٨٫٧٧	٩٫١٤	٩٫٠٣	٨٫٦٠
الومينا	٤٫٣			٣٫٥٣
اكسيد الحديد	١٤٫	٨٨٫	٧١٫	٣٤٫
اكسيد المنغنيس	٢١٫			١٨٫

فالحامض السليسيك هو الرمل النقي . والقلي والنطرون يقومان مقام الپوتاسا والصودا . والكلس موجود في كل الصخور البيضاء بل هو اهم ما فيها . والمواد الثلاث الاخيرة توجد في الحصى الزرقاء التي قد تكون على شاطئ البحر او بين الملح وتستعمل كثيرًا لرصف الطرق والماشي . فتصهر هذه المواد كما تقدم في صهر زجاج الشبابيك ويوخذ قليل منها على طرف الانبوبة وينفخ ثم يوضع في قالب من فخار وينفخ وهو فيه فيصير قنينة فتخرج من القالب ويُوقى بقليل من الزجاج المصهور ويمد شريطًا ويلف على عنقها ثم توضع في اتون التلوين الى ان تبرد

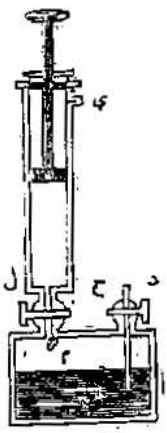
حُسِب عدد القناني التي تعمل في معامل فرنسا سنويًا فكان نحو ثمانية واربعين الف الف قنينة

الهواء

في انضغاط الهواء ومرونته

تقدَّم معنا في الجزء السابق ان الهواء مادة ذات ثقل وارتفاعنا ثمَّة كنية معرفة ثقله وثقل ما يضغط منهُ جسدَ الانسان وعلَّلنا عن عدم شعورنا بثقله . وقد قصدنا الآن ان نبين بعضًا من بقية خصائصهِ الهواء سيَّال كالماء يضغط مثله بالسواء الى كل الجهات ويختلف عنهُ بانهُ ينضغط الى ما لا نهاية

له واما الماء فقليل الانضغاط ونريد بالانضغاط انه اذا رُحِم الهواء صغر حجمه تحت الرحم ويتضح لك ذلك ممَّا اذا اخذت انبوبة مثل ي ل (شكل ١) مفتوحة من طرفها الاعلى ي ومسدودة من الطرف الاسفل ل ثم ادخلت فيها مدكًّا ينزل فيها نزولاً محكمًا فاذا كان فيها ماء لم ينزل المدك الاَّ قليلاً لان الماء قليل الانضغاط وان كان فيها هواء ينزل المدك لان الهواء ينضغط حتى يصير على نحو نصف الحجم الذي كان عليه قبلاً ثم يكفُّ عن الانضغاط فيقف المدك على منتصف الانبوبة بضغط الهواء الخارجي له من الاعلى والهواء الداخلي من الاسفل . ثم اذا ضغطته بيدك ينضغط الهواء ايضًا تحت يدك . فكلما زاد الضغط عليه زاد الانضغاط وسيأتي بيان ذلك . غير انه مهما كثر الضغط على المدك لا يمكن ان يمس قاع الانبوبة لاعتراض الهواء بينهما فهو مادة ولا يشغل اكثر من جسم واحد حيزًا واحدًا في وقتٍ واحدٍ وعن ذلك يعبِّر الفلاسفة بعدم التداخل . فالانبوبة اذا كان ملآنًا هواء ولم يكن للهواء مصرف منه لم يمكن ان يملئ ماء او زيتًا او نحوهما . واذا غطست انجرة في الماء وكان فمها الى الاسفل لم يملأها الماء لوجود الهواء فيها وقس على ذلك امثلة كثيرة مبنية على عدم التداخل



شكل ١

وقد حكموا بالمجرَّبات ان الهواء وسائر الغازات تنضغط الى ما لا نهاية له على ناموس معلوم وان الماء وسائر السائلات لا تنضغط او تنضغط قليلاً وان الجوامد بعضها ينضغط كالاسفنج وغيره وبعضها لا ينضغط كالسائلات . فالغازات وبعض الجوامد المنضغطة تستخدم لادارة الاعمال التي يحتاج فيها الى الانضغاط واما السائلات والجوامد غير المنضغطة فلا

وما يختلف به الهواء عن الماء ايضًا المرونة وهي ميل الجسم بعد انضغاطه للرجوع الى ما كان عليه قبلة كما اذا عصرتَ اسفنجة بيدك ثم افلتَّها فانها تنتفش وترجع كما كانت وذلك بسبب مرونتها . وتتضح مرونة الهواء من الشكل الذي انضح به انضغاطه فانك اذا رفعت المدك عنه بعد ما ينضغط يتمدد تابعًا المدك فيزيد حجمه بارتفاع المدك عنه الى ما لا حدَّ له بخلاف الماء فانه لا يكبر بعد رفع المدك عنه كما انه لا ينضغط بضغط المدك له . والصحيح ان الانضغاط والمرونة موجودان في كل الاجسام فانها من الخصائص الملازمة لها ولكنهما لفلتهما في السائلات واكثر الجوامد لا يعتد بهما فيها ولذلك ميَّزنا الهواء بهما عن الماء

وممَّا تظهر به العناية الالهية ان طبقة الهواء التي يعيش فيها الانسان والحيوان والنبات هي على غاية المناسبة في الضغط والمرونة والانضغاط فاذا صعد الانسان في طبقات الجو خفَّ الهواء عنه

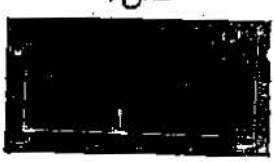
وزاد الضغط على باطن جلده ولذلك ينضايق الذين يصعدون في المراكب الهوائية او يطلعون الى قمم الجبال الشاهقة فان الهواء الخفيف هناك يكربهم تنفسه فقد يحدث لهم نظير ما يحدث بالمحجمة وترعف انوفهم وتطن آذانهم بانتفاخ بعض اعضائهم . ولخفّة الهواء على رؤوس الجبال الشوامخ يغلي الماء عليها قبل ما يغلي على سفوحها لان ضغط الهواء على الماء يعيق تحريك الحرارة له فيعاق الغليان ولكن اذا خفّ الضغط اسرع تحريك الحرارة دقائق الماء فيسرع الغليان

بعض الطرق السهلة لمعرفة علو الاشباح بدون حساب المثلثات

لقياس علو الاشباح طرق كثيرة ولكن يقتضي لها معرفة كافية في علم حساب المثلثات المبني على الهندسة والجبر والحساب وبما ان الاكثرين يجهلون هذه العلوم رأينا ان نذكر بعض الطرق البسيطة التي يمكنهم استعمالها لانها مبنية على اسباب طبيعية ولا يقتضي لها تعمّق في العلوم الرياضية

الطريقة الاولى * اوقف عصًا عمودية على سطح الافق حذاء الشبح الذي تريد ان تقيس علوهُ وقس طول العصا وطول ظلها ثم قس طول ظل الشبح وقل نسبة طول ظل العصا الى طولها كنسبة طول ظل الشبح الى علوهِ فيخرج لك علو الشبح مثال ذلك اذا كان طول العصا ذراعين وطول ظلها ذراعًا ونصفًا وطول ظل الشبح خمس عشرة ذراعًا تكون النسبة ٢ : ١½ :: ١٥ : الجواب وهو ٢٠ فعلو الشبح عشرون ذراعًا

شكل ١



الطريقة الثانية * ضع مرآة مستوية على سطح افقي امام الشبح وقف على بعد من المرآة بحيث تنظر فيها صورة راس الشبح ثم قس البعد بينك وبينها والبعد منها الى اسفل الشبح فتكون نسبة البعد الاوّل الى علوّك كنسبة البعد الثاني الى علو الشبح . مثاله ليكن الشبح ب س (شكل ١) والمرآة عند ا والشخص عند ب وعينهُ عند سَ فيرى راس الشبح س في المرآة فان كان اَبَ اي بعد الشخص عن المرآة ثماني اقدام وبَ سَ اي علو الشخص ست اقدام و اب ١٢ قدمًا يكون ب س علو الشبح ٩ اقدام والنسبة هي ٨ : ٦ :: ١٢ : الجواب . ولا يخفى ان هاتين الطريقتين لا تصحان الاّ اذا امكن التوصّل الى قاعدة الشبح العمودي على سطح الافق وقياس البعد بينها وبين نهاية ظلهِ او بينها وبين المرآة وذلك مما لا يتأتّى تحصيلهُ الاّ في الاشباح الواطئة . فاذا اردت ان تقيس ارتفاع شبح عالٍ كالكه او جبل او ما اشبه بدون استعمال حساب المثلثات فلك لذلك ثلاث طرق