

الباب الحادي والعشرون

الضغط والحرارة

الضغط الغازي — نياس الضغط — معرفة حجم الغاز — تحويل درجات الحرارة من سنتجرات إلى فهرنهايت وبالعكس

الضغط الغازي

تتماز المياه المعدنية والغازية الجيدة بعدد ما تحتويه من أحجام من غاز ثاني أوكسيد الكربون الذائب فيها ، فكلما قل العدد قلت قوة السائل وصار طعمه تافها ؛ لذلك تحرص مصانع المياه المعدنية الكبيرة على تعبئة منتجاتها بأحجام الغاز التي يشترط توافرها في كل نوع منها ، وهي تختلف من ثلاثة إلى خمسة أحجام تقريبا .

وقد دلت الأبحاث على أنه إذا كانت درجة حرارة الماء المعد لإذابة غاز ثاني أوكسيد الكربون فيه هي ٤٥ فهرنهايت ، فإن هذا الماء يأخذ الحد الأقصى من الغاز بأقل ضغط ممكن . وقد لوحظ أن كل ما يمكن الحصول عليه من أحجام الغاز في الزجاجية يختلف من ٥٠ إلى ٥٠٠ حجم وأنه لا يمكن الاحتفاظ بها صحيحة بل يفقد جزء منها في أثناء عملية النقل وذلك يتوقف على ما يأتي :

١ — خلو الزجاجية من الهواء الجوي ، إذ أن الهواء يعمل على حدوث صوت شديد مع فوران في المياه وفقد في الغاز .

٢ — درجة تشبع السائل بالغاز فكلما ارتفعت ازداد الفقد أثناء عملية النقل .

٣ — كمية وطبيعة مواد الرغوة المستعملة في صناعة المياه الغازية

٤ — انخفاض درجة حرارة السائل ، فكلما انخفضت ساعد ذلك على إذابة الغاز واحتفاظ السائل به ، فإذا صب ما في زجاجة في كوب وكانت درجة حرارة الناتج ما بين ٤٢ و ٥٠ فهرنهايت ، فإن مقدار ما يفقد من الغاز لا يتعدى نصف حجم أما إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة (من ٧٠ — ٨٠ فهرنهايت مثلا) فإن مقدار الفقد يزداد على حجمين من الغاز .

ولما كان من الصعب في كثير من الدول عدا الولايات المتحدة الاحتفاظ بالمياه المعدنية أو الغازية على درجات حرارة منخفضة حين استهلاكها ، فيرى بعض الباحثين أن إذابة الغاز في الماء على درجات الحرارة العادية يؤدي إلى :

١ — قلة ما يذاب من الغاز في الماء .

٢ — قلة ما يفقد منه في أثناء عملية النقل لعدم ارتفاع درجة حرارة السائل .

وإن نتيجة ذلك اقتصاد في عدد اسطوانات الغاز المستعملة مع الحصول في النهاية على سائل يحتوي على عدد معين من أحجام الغاز يماثل تقريبا ذلك العدد الذي كان ينتظر الحصول عليه من الماء البارد المذاب فيه غاز ثانى أو أكسيد الكربون ، وفقد جزءا من حجمه للأسباب السابق ذكرها.

قياس الضغط

ويمكن قياس الضغط الذى يدفع به الغاز إلى جهاز الخلط Saturating Vessel والموجود في الزجاجات والسيفونات بواسطة أجهزة خاصة تختلف في الشكل والحجم ، يعبر عنها بالمانوميترات وهي تحتوي على لولب Spring يتصل برافعة متصلة بأجزاء أخرى في المانوميتر تؤدي إلى عقرب يتحرك على ميناء مدرج يشبه ميناء الساعة فعند قياس الضغط يؤثر الغاز على اللولب فيحرك الرافعة التي تعمل على جذب العقرب فيتحرك على الميناء حتى يثبت أمام رقم معين يبين مقدار الضغط بالأرطال على البوصة المربعة أو عدد « الجو Atmosphere » في الماء الغازي الذي يقع عليه الاختبار .

وتختلف قراءة المانوميترات تبعا لاختلاف الدول ففي إنجلترا والولايات المتحدة يبدأ الضغط الجوي العادى وهو (٧ و ١٤ رطلا على البوصة المربعة) عند رقم الصفر المدرج على الميناء ، والأرقام التي تلى ذلك عبارة عن عدد أرطال الضغط على البوصة المربعة .

وفي ألمانيا يبدأ الضغط الجوي العادى عند الرقم ١ والأرقام التي تلى ذلك عبارة عن العدد الزائد من الجو .

فمثلا إذا كانت نتيجة قياس الضغط هي ٣ جو فإن عقرب المانوميتر يجب أن يثبت على الأرقام الآتية :

في المانوميتر الانجليزي على الرقم ٢٩ رطلا تقريبا

» الأمريكانى » ٢٩ » »

» الألمانى » ٢ جو

» الفرنسى » ٣ جو

وعلى العموم فلكل دولة نظامها وجميعها تؤدي إلى غرض واحد ، ولو اختلفت الطرق ، ويعتبر الضغط المناسب لتعبئة ماء الصودا والمياه المعدنية من ١٢٠ — ١٣٠ رطلا على البوصة المربعة

ويختلف الضغط المناسب لتعبئة السيغون من ١٥٠ — ٢٢٠ رطلا على البوصة المربعة على أن أحسنه ما كان على ١٦٠ رطلا .

ويختلف الضغط المناسب لتعبئة الغازوزة مثل الليمونادة وجنجر آل وجنجر بيروما شابهها من ٦٠ — ٩٠ رطلا على البوصة المربعة .

ويختلف الضغط المناسب لتعبئة Dry Ginger ، والمشروبات المماثلة من ١٠٠ — ١١٠ من الأرطال على البوصة المربعة .

ويختلف الضغط المناسب لـ American Soda Fountain من ١٥٠ — ١٦٠ رطلا على البوصة المربعة .

والأرقام السابقة هي التي يدونها مانومتر آلة التعبئة ، وهي تختلف في الواقع عن الضغط الحقيقي الموجود في الزجاجاة المغلقة ، فهو يقل كثيرا في الحالة الأخيرة ، ولعل ذلك يرجع إلى فقد حجم كبير من الغاز في أثناء عملية التعبئة ، وللتحقق من ذلك قام ” العالم ثورب “ بإجراء تجارب فوجد أن زجاجاة الصودا التي عبئت على ضغط يختلف من ١٠٠ — ١٢٠ رطلا لا يزيد ضغطها في الزجاجاة على ٤٥ — ٥٥ رطلا .

وفي الوقت الحاضر أمكن إختراع آلات التعبئة الأوتوماتيكية ، وبها يقل الفاقد من الغاز في أثناء عملية التعبئة .

معرفة حجم الغاز

وقد أمكن وضع جداول لاستخراج عدد أحجام الغاز الموجودة في الزجاجاة وذلك :

١ — بتعيين درجة حرارة السائل الغازي الموجود فيها بواسطة الترمومتر .

٢ — مقدار ضغط الغاز بالرطل على البوصة المربعة وذلك بالاستعانة بآلة قياس الضغط (صورة رقم ٥٨)

ولتوضيح ذلك نورد المثال الآتي :

كانت درجة حرارة الماء الغازي في زجاجاة ما ٨١ فهرنهايت ومقدار الضغط فيها ٦٨ رطلا ، فإذا مد خط في الجدول الآتي بعد من نقطة تبدئ من الخانة المدون فيها درجة الحرارة وهي ٨١ ، وخط آخر من النقطة التي تبدئ من الخانة المدون فيها الضغط بالأرطال وهي (٦٨) في الجدول المذكور بحيث يتلاقى الخطان ، ويعملان زاوية قائمة ، فالرقم المدون في مركز التقابل وهو ٤ هو عدد أحجام الغاز .

جدول استخراج عدد أحجام الغاز
مقدار ضغط الغاز بالرطل

٤٤	٤٦	٤٨	٥٠	٥٢	٥٤	٥٦	٥٨	٦٠	٦٢	٦٤	٦٦	٦٨	٧٠
عدد أحجام الف													
٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٣	٥,٥	٥,٦	٥,٨	٥,٩
٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٣	٥,٤	٥,٥	٥,٧	٥,٨
٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٤	٥,٥	٥,٧
٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٣	٥,٥	٥,٦
٣,٨	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٣	٥,٤	٥,٥
٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٨	٤,٩	٥,٠	٥,٢	٥,٣	٥,٤
٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٥,١	٥,٢	٥,٣
٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,٠	٥,١	٥,٢
٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٥,٠	٥,٢
٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٤,٩	٥,١
٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٨	٥,١
٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٧	٤,٨	٤,٩
٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٨
٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٦	٤,٧
٣,٢	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥	٤,٦
٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥
٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤	٤,٥
٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤
٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣	٤,٤
٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣
٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢	٤,٣
٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢
٢,٨	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١	٤,٢
٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١
٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠	٤,١
٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠
٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩	٤,٠
٢,٧	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩
٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٣,٩
٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٨
٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٦	٣,٧
٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٥	٣,٦
٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٧	٢,٨	٢,٨	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٥

الموجودة في زجاجات الماء الغازي
على البوصة المربعة

درجة حرارة السائل الغازي	٢٠	٢٢	٢٤	٢٦	٢٨	٣٠	٣٢	٣٤	٣٦	٣٨	٤٠	٤٢
	تأخر في السائل											
٥٨	٢,٤	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٣	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٧	٣,٨	٣,٩
٥٩	٢,٤	٢,٥	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧	٣,٩
٦٠	٢,٣	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥	٣,٧	٣,٨
٦١	٢,٣	٢,٤	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦	٣,٧
٦٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,٢	٣,٣	٣,٤	٣,٦	٣,٧
٦٣	٢,٢	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٤	٣,٥	٣,٦
٦٤	٢,٢	١,٣	٢,٤	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥	٣,٦
٦٥	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٣	٣,٤	٣,٥
٦٦	٢,١	٢,٢	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣	٣,٥
٦٧	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٣,٩	٣,٠	٣,٢	٣,٣	٣,٤
٦٨	٢,٠	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٣,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢	٣,٣
٦٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,٢	٣,٣
٧٠	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١	٣,٢
٧١	١,٩	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,١	٣,٢
٧٢	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٣,١
٧٣	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٨	٢,٩	٣,٠	٢,١
٧٤	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠
٧٥	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٣,٠
٧٦	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٤	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩
٧٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨	٢,٩
٧٨	١,٧	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨
٧٩	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨
٨٠	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧	٢,٨
٨١	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧
٨١	١,٦	١,٧	١,٩	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٧
٨٣	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦	٢,٦
٨٤	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	١,٦
٨٥	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦
٨٦	١,٥	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥	٢,٦
٨٧	١,٥	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥
٨٨	١,٥	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤	٢,٥
٨٩	١,٥	١,٦	١,٧	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٣	٢,٤
٩٠	١,٥	١,٦	١,٦	١,٧	١,٨	١,٩	٢,٠	٢,١	٢,١	٢,٢	٢,٣	٢,٤

تحويل درجات الحرارة من سنتيجراد إلى فهرنهايت وبالعكس

(١) لتحويل درجات الحرارة السنتيجراد إلى درجات حرارة فهرنهايت اتبع ما يأتي :

(أ) : إقسم درجة حرارة السنتيجراد على ٥

(ب) : لضرب الناتج في ٩

(ج) : أضف إلى الناتج السابق ٣٢

مثال : قيس درجة حرارة سائل ما فكانت ٢٠ سنتيجراد ، فما هي حرارته بالدرجات
الفهرنيتية ؟

والإجابة عن ذلك تتبع الخطوات السابقة .

$$(أ) : ٢٠ \div ٥ = ٤$$

$$(ب) : ٤ \times ٩ = ٣٦$$

$$(ج) : ٣٦ + ٣٢ = ٦٨ \text{ درجة فهرنهايت .}$$

(٢) لتحويل درجات الحرارة الفهرنيتية إلى درجات حرارة سنتيجراد اتبع ما يأتي :

(أ) : اطرح من درجة الحرارة الفهرنيتية ٣٢

(ب) : إقسم الناتج على ٩

(ج) : لضرب الناتج السابق في ٥

مثال : قيس درجة حرارة سائل ما فكانت ٧٧ فهرنهايت ، فما هي حرارته بالدرجات السنتيجراد ؟

والإجابة على ذلك اتبع الخطوات السابقة .

$$(أ) : ٧٧ - ٣٢ = ٤٥$$

$$(ب) : ٤٥ \div ٩ = ٥$$

$$(ج) : ٥ \times ٥ = ٢٥ \text{ درجة سنتيجراد .}$$