الفصل التاسع عشر

المياه الغازية

توجد عدة أنواع من المشروبات التى يتناولها الانسان أساسا بهدف اطفاء الظمأ والشعور بالانتعاش بصرف النظر عن قيمتها الغذائية ، وتقسم هذه المشروبات الى ثلاثة أنواع رئيسية :

١ – المشروبات المكربنه غير الكحولية وأهمها المياه الغازية .

٢ – المشروبات المكربنه وغير المكربنه المحتويه على نسبة من الكحول وأهمها البيرة والخمور .

٣ – المشروبات غير المكربنة وغير الكحولية وأهمها القهوة والشاى .

وسوف نتحدث فى هذا الفصل عن النوع الاول من المشروبات والممثله فى المياه الغازية بأنواعها المختلفة والتى يطلق عليها Soda pop أو Soft drinks وتعرف تبعا للمواصفات القياسية المصرية كما يلى :

المشروبات الغازية :

مشروبات تحضر بضغط غاز ثانى اكسيد الكربون فى ماء مضاف اليه السكر ويجوز اضافة عصير أو شراب الفاكهة الطبيعى ومواد اخرى مسموح باضافتها غذائيا .

مشروبات الكولا :

مشروبات محضرة بضغط غاز ثانى اكسيد الكربون فى ماء مضاف اليه السكر وتحتوى على مستخلص الكولا والكافيين وزيت الليمون وبعض التوابل وحمض الفوسفوريك ولون الكرامل.

وصناعة المياة الغازية من أقدم الصناعات الغذائية فى العالم وتلقى منتجاتها رواجا كبيرا وخاصة فى فصل الصيف حيث ترتفع درجة حرارة الجو وقد زاد انتاج المياه الغازية فى

السنوات الاخيرة نتيجة لزيادة الطلب على استهلاكها وخاصة بعد التحسينات التى ادخلت على الاصناف المحلية واستخدام الطرق الحديثه فى الانتاج وتطوير وسائل الاعلان والدعاية بالاضافة الى ما ينتج من الاصناف العالمية مثل البيبسى كولا وسبورت كولا وشويبس ... الخ ومن اسباب رواج المياه الغازية وزيادة استهلاكها ما لها من قيمة غذائية وفوائد حيوية يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ - ترطيب الجسم وعدم الشعور بالعطش وقت اشتداد الحرارة .

٢ - تعتبر مادة هاضمة فاتحة للشهية وتساعد على تنشيط الافرازات المعديه والمعوية التى تعمل على هضم الغذاء وتمثيله فى الجسم .

٣ - المياه الغازية الطبيعية غنية بالفيتامينات والاملاح المعدنية والسكر وغيرها من المكونات التى تتواجد فى العصير الطبيعى المستخدم فى صناعتها .

تركيب المياه الغازية :

تحتوى المياه الغازية على تركيز من السكر لا يقل عن ٨٪ ويتراوح فى العادة بين ١٠ - ١٤٪ ويتراوح تركيز الحامض بين ٧ر - ١٪ وقد يستخدم فى صناعتها مركزات الفاكهة الطبيعية أو قد تستعمل المواد الملونة ومركبات النكهة الصناعية وقد يضاف اليها مواد معكرة أو ملبدة لاعطاء مظهر معين لها ، وفى حالة مشروبات الكوكاكولا أو البيبسى كولا تستخدم مستخلصات نبات الكولا لاعطاء النكهة المرغوبة ويضاف الى هذه المكونات ماء نقى مذاب به غاز ثانى اكسيد الكربون وتعبأ فى عبوات مناسبة وتقفل قفلا محكما تحت ظروف محددة من الضغط ودرجة الحرارة وأحيانا تجرى عملية بسترة للعبوات أو يضاف مادة حافظة لاطالة مدة حفظها .

المكونات الاساسية للمشروبات الغازية :

تتكون المشروبات المكربنه غير الكحولية من مكونين اساسيين :

أ - الشراب الاساسى .

ب - ماء الصودا .

وسوف نتحدث عن تركيب كل مكون وما يجب أن يتوافر فيه للحصول على منتج على درجة عالية من الجودة .

أولا : الشراب الاساسى

ويتكون الشراب الاساسى من الاتى :

١ - السكر :

ويستخدم سكر السكروز المتحصل عليه من نبات القصب أو البنجر ويجب أن يكون السكر المستعمل نقيا ونظيفا تحاشيا لنمو الاحياء الدقيقة فى المنتج النهائى مما يؤدى الى فساده ، وفى جميع الاحوال يجب ان يكون مطابقا للمواصفات القياسية الخاصه بسكر السكروز ، ويتراوح تركيز السكر فى الشراب الاساسى ما بين ٤٠ - ٦٠٪ بحيث لا تقل نسبته فى المنتج النهائى عن ٨٠ جرام فى اللتر ، ويعتمد تركيز السكر فى المشروبات الغازية غير الكحوليه على ما يلى :

أ - نوع المنتج حيث تصل درجة تركيز السكر فى الانواع الطبيعية الى ١٤ - ١٦٪ لإظهار الطعم الطبيعى المميز للفاكهة المستخدمة اما فى حالة الانواع الصناعية فان درجة تركيز السكر بها لا تزيد عن ١٢٪ وذلك لغزارة الطعم والرائحة الناتجة عن مركبات النكهة المضافة .

ب - مقدار الحموضة فى الشراب.

جـ - حجم الشراب المضاف للزجاجة .

د - مقدار التخفيف بماء الصودا .

٢ - مواد مكسبة للنكهة :

النكهة اصطلاح يعبر عن طعم المواد الغذائية (السكرى - الحامضى - الملحى - المر) وكذلك رائحتها وتشترك عدة مكونات فى اعطاء النكهة المميزة لكل نوع من الاغذية وعند استخدام المواد الطبيعية كمصدر للنكهة فان المياه الغازية الناتجة يطلق عليها مياه غازية طبيعية بعكس الحال عند استخدام مواد صناعية كمصدر للنكهة حيث تسمى مياه غازية صناعية ، وتعرف المواد المكسبة للطعم والرائحة فى المشروبات الغازية غير الكحولية طبقا للمواصفات القياسية المصرية بما يلى : " هى المستحضرات الطبيعية أو المواد الاصطناعية غير السامة أو خليط منها والتى تستخدم فى صناعة المشروبات الغازية غير الكحولية لاكسابها النكهة المطلوبة وتحتوى على زيوت عطرية طبيعية - الدهيدات - كيتونات - استرات وكحولات وغيرها من المواد الطيارة " ومن اهم مصادر النكهة التى يمكن استخدامها :

أ - العصائر

تعتبر عصائر الفاكهة والخضروات من اكثر المصادر الطبيعية استخداما للحصول على النكهة الخاصه بالمشروبات الغازية وذلك مثل عصائر البرتقال والليمون والفراوله .. الخ غير أن استخدام العصائر الطبيعية مباشرة غير شائع حيث تتعرض المنتجات المحضرة بهذه الطريقة الى التلف السريع نظرا للتغيرات الانزيمية التى تحدث فى العصير وبالتالى فى المياه الغازية الناتجة اثناء التخزين لذلك يفضل تركيز تلك العصائر وذلك عن طريق ازالة الماء تحت تفريغ - ويعتمد طعم العصائر على نوع العصير وكذلك على الطريقة المستخدمة فى الحصول على المركزات وعلى درجة التركيز المتحصل عليها ويمكن حفظ تلك المركزات باستخدام بنزوات الصوديوم او التخزين تحت تجميد وعادة تكون هذه المركزات كثيفة القوام وعالية اللزوجة ولذلك تخفف عند الصناعة .

ب - الزيوت العطرية :

والزيوت العطرية عبارة عن مركبات طيارة ونحصل عليها من النباتات والحيوانات باستخدام طريقة التقطير بالبخار او الاستخلاص بالشحوم او المذيبات او بالضغط وتتكون عموما من مخلوط من الهيدروكربونات (تربينات وسيسكوتربينات) والمركبات الاكسيجينية وكميات قليلة من المواد غير المتطايرة وتعتبر المركبات الاكسجينية ذات تأثير اكبر على الطعم وتمتاز بكونها ثابتة وتذوب فى محاليل كحول الايثايل بعكس التربينات حيث انها أقل ثباتا وغير قابلة للذوبان فى محاليل كحول الايثايل وأقل تأثيرا على الطعم بالاضافة الى سهولة تأكسدها بالضوء والهواء مسببة للفساد ولهذه الاسباب يفضل التخلص من التربينات الموجودة فى الزيوت العطرية عن طريق التقطير التجزيئى وتؤدى عملية التخلص من التربينات الى الحصول على طعم افضل للمنتج النهائى .

جـ - الراتنجات الزيتية :

نتحصل على الراتنجات الزيتية من خلال عملية الاستخلاص بالمذيبات للاعشاب حيث يتم استخلاص الزيت العطرى من الاعشاب ويتبقى جزء من الزيت يتم الحصول عليه باستخدام اجهزة التقطير بالبخار ويعرف باسم الراتنجات الزيتية Oleo resins وتمتاز هذه الراتنجات باحتوائها على مركبات للطعم اقوى فى تأثيرها من الزيوت العطرية المتحصل عليها من الاعشاب .

د – مستحلبات كحولية أومائية :

وتحتوى هذه المستحلبات على المواد المكونة للطعم والرائحة المستخلصة من بعض جنور وقلف الاشجار وبعض الحشائش والاعشاب مثال ذلك مستخلصات منتجات الكولا .

هـ – المركبات الصناعية :

حيث تستخدم فى هذه الحالة مواد كيماوية صناعية ذات طعم ورائحة مشابهة للفاكهة الطبيعية لتوافرها ورخص ثمنها وتجانس المنتج المحتوى عليها وسهولة حفظها الا انه يعاب عليها التأثير الضار الذى قد ينتج عنها ولهذا يراعى عدم زيادة الكمية المستخدمة عن الحدود المسموح بها قانونا وعموما فان هذا النوع اصبح تقريبا لا ينتج فى العالم بصفة عامة وفى مصر بصفة خاصة وفى بعض الاحيان يتم خلط بعض المواد الطبيعية المسئولة عن النكهة مع بعض المركبات الصناعية لتقوية الطعم والرائحة .

٣ – الحامض :

نجد ان الحامض المستخدم اثناء تصنيع المياه الغازية نو تأثير هام على درجة جودة الناتج النهائى حيث ان اضافة الحامض لها عدة مميزات منها ما يلى :

أ – اعطاء الطعم الحمضي اللاذع للمنتج النهائى .

ب – يرفع من درجة تقبل المستهلك للمننتج النهائى .

جـ – يقلل الشعور بالعطش حيث يؤدى الى زيادة افراز اللعاب فى الفم .

د – معادلة الطعم السكرى للمنتج النهائى .

هـ – يعتبر عامل حفظ ثانوى .

ويضاف الحامض اما منفردا أو فى صورة مخلوط من عدة احماض عضوية وتختلف نوعية وكمية الحامض تبعا لنوع المنتج النهائى كما يرتبط ذلك بدرجة تفضيل المستهلك ويمكن استخدام الاحماض العضوية او الاحماض المعدنية ويتم تقدير هذه الاحماض اما باستخدام طريقة المعايرة او بواسطة استخدام اجهزة قياس درجة الحموضة ومن اهم الاحماض المستخدمة فى صناعة المشروبات المكربنه ما يلى :

أ – حامض الاسكوربيك :

وزيادة على المميزات السابقة لاضافة الحامض عند صناعة المياه الغازية فان استخدام حامض الاسكوربيك يعمل على منع التغير فى الطعم نتيجة عمليات الاكسدة التى قد تحدث فى

المركبات المسئولة عن الطعم مثل الالدهيدات والكيتونات والكيتواسترات وكلها مركبات سهلة التعرض للاكسدة خاصة خلال فترة التخزين ومن ناحية اخرى فان اضافة حامض الاسكوربيك يؤدى ايضا الى زيادة القيمة الغذائية للمياه الغازية .

هذا وقد يحدث بعض الفقد فى حامض الاسكوربيك عند استخدامه فى صناعة المياه الغازية ويتوقف مقدار الفقد على حجم العبوة وحجم الفراغ بها وكمية الاكسجين فى هذا الفراغ ومن الناحية النظرية نجد ان كل ١ سم من الاكسجين يؤكسد ٧ر١٥ ملليجرام حامض اسكوربيك ولهذا نجد ان مقدار الفقد فى حامض الاسكوربيك يقل فى حالة التعبئة فى العلب الصفيح عنه فى حالة التعبئة فى العبوات الزجاجية نظرا لزيادة حجم الفراغ الرأسى فى الاخيرة وتزداد درجة ثبات هذا الحامض على درجات الحموضة المنخفضة كما فى حالة عصائر البرتقال والجريب فروت ويمكن المحافظة على الحامض وتقليل نسبة ما يفقد منه عن طريق اتباع الاتى :

أ - تعبئة المياه الغازية فى اوعية من الصلب غير القابل للصدأ .

ب - تجنب وجود النحاس او النيكل او الحديد حيث ان هذه المعادن تسرع من تكسير الحامض .

ومن امثلة المياه الغازية المضاف اليها حامض الاسكوربيك حاليا مشروب شانى .

ب - حامض الستريك :

وهو يعتبر اكثر الاحماض العضوية استخداما فى صناعة المياه الغازية ويوجد على صورة بللورية أومسحوقية ويضاف الى الشراب الاساسى بعد اذابته فى كمية قليلة من الماء .

جـ - حامض الفوسفوريك :

ويستخدم فى حالة مشروبات الكولا فقط لاغير ويوجد على صورة صلبة الا انه يباع فى صورة محاليل مائية بتركيزات ٧٥٪ ، ٨٠٪ ، ٩٠٪ ويفضل عند استخدامه استعمال اوانى من الصلب غير القابل للصدأ .

هذا ويمكن استخدام احماض الطرطريك - الفيوماريك - اديبك - ماليك بدلا من حامض الستريك فى بعض المنتجات .

تأثير درجة الحموضة :

درجة الحموضة لها تأثير كبير فى جودة الناتج النهائى حيث توجد علاقة ايجابيه بين انخفاض درجة الحموضه وزيادة درجة الثبات ولهذا يحرص صانعوا المياه الغازية على خفض درجة حموضتها وبالاضافة الى ذلك فان درجة الحموضة لها تأثير كبير على نمو الميكروبات فى المياه الغازية يفوق تأثير الضغط الناتج عن وجود الغاز وتأثير المواد الحافظة المضافة ومن المعروف ان معظم الميكروبات تنمو فى درجة حموضة ما بين ٥ر٦ - ٥ر٧ وقد وجد أن درجة حموضة ٤ أو اقل تعتبر اكثر ملائمة للمحافظة على ثبات المياه الغازية وبالتالى على صحة المستهلكين ويزداد التأثير الحافظ للاحماض المستخدمه كلما انخفضت درجة الحموضة فقد وجد انه بانخفاض درجة الحموضة من ٥ر٤ الى ٣ يزداد تأثير حامض البنزويك كعامل حفظ بمقدار ثلاث مرات ويمكن القول ان تأثير عوامل الحفظ المختلفة المستخدمة ومدة الحفظ تزداد بزيادة الفرق ما بين درجة الحموضة الملائمة لنمو الميكروبات ودرجة الحموضة التى يتم تصنيع المياه الغازية عليها ويمكن تلخيص ما سبق فى الاتى :

أ - يمكن الحصول على الاستفادة القصوى من المواد الحافظة المضافة عن طريق خفض درجة الحموضة الى ٢ وعمليا نجد انه يمكن الحصول على نتائج مرضية فى حدود درجة حموضه من ٥ر٢ - ٤ .

ب - يمكن منع الطعم غير المرغوب الناتج من نمو بكتريا حامض اللاكتيك عن طريق خفض درجة الحموضة الى اقل من ٣ .

جـ - يمكن منع نمو معظم الخمائر غير المرغوبة عند خفض درجة الحموضة الى أقل من ٣ .

د - فى بعض البلاد التى يمنع فيها استخدام المواد الحافظة عند تصنيع المياه الغازية نجد ان الانخفاض فى درجة الحموضة هو العامل الاساسى فى حفظ تلك المياه الغازية .

٤ - اللون :

يجب أن يكون اللون المستخدم مناسبا لنوع الفاكهة المميزة للمياه الغازية وتحتم التشريعات والقوانين الغذائية استخدم الوان معينة غير ضارة بالصحة وتعتمد منتجات الكولا على مادة الكرامل فى اكساب المياه الغازية اللون المميز لها .

٥ - مواد معكره :

وهى مستحضرات تجارية تنتجها الشركات المنتجة لمركزات العصائر والغرض منها اكساب الناتج النهائى مظهرا عكرا يجعله مقاربا للعصير الطازج بالاضافة الى تحسين اللون .

٦ - مواد مكسبة للرغوة :

وهى مستحضرات تجارية تنتجها الشركات السابقة والغرض منها تكوين رغوة فى المياه الغازية لتحسين مظهرها .

ثانيا : ماء الصودا

ويقصد بماء الصودا بأنه المحلول الناتج من اذابة غاز ثانى اكسيد الكربون النقى فى الماء المعامل كيماويا وبكتريولوجيا تحت ظروف محددة من حيث الضغط ودرجة الحرارة ، ويستخدم ماء الصودا فى تخفيف الشراب الاساسى بعد تعبئته فى العبوات ويتميز بأنه عديم اللون وله مذاق حمضى خفيف ويرجع السبب فى تسمية هذا المحلول باسم ماء الصودا على الرغم من عدم وجود الصوديوم أواحد املاحة فى تركيبه الى طريقة الحصول على غاز ثانى اكسيد الكربون حيث ان ذلك كان يتم عن طريق تحميض كربونات الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم وبسبب استخدام هذه الاملاح اطلق على المحلول الناتج ماء الصودا وسوف نتحدث عن كل مكون بشئ من التفصيل فيما يلى :

أ - ثانى اكسيد الكربون

يمتاز غاز ثانى اكسيد الكربون بأنه عديم اللون غير سام نو طعم لاذع أو حريف ويتفاعل مع الماء معطيا حامض الكربونيك وهو حامض نشط وعند ذوبانه فى الماء نجد ان رقم الحموضة يصبح ٢ر٣ - ٧ر٣ وتكوين هذا الحامض فى المياه الغازية يعتبر عامل حفظ ويمنع نمو البكتريا وعموما يمكن تلخيص فوائد غاز ثانى اكسيد الكربون فى المياه الغازية فيما يلى :

١ - يكسب المياه الغازية الطعم الحمضى المميز لها .

٢ - له تأثير فسيولوجى مفيد فى عملية الهضم .

٣ - يساعد على اظهار الطعم المميز للفاكهة المستخدمة فى صناعة المياه الغازية .

٤ - يعمل الى حد ما كمادة حافظة للناتج النهائى .

وعلى ذلك يجب التحكم فى حجم الغاز الموجود فى كل عبوة وهذا الحجم يتوقف على نوع الفاكهة المستخدمة وعلى رغبة المستهلك وعادة يتراوح حجم الغاز بين ٥ر١ - ٤ مرات قدر حجم السائل المعبأ فى العبوة .

مصادر الحصول على غاز ثانى اكسيد الكربون :

يمكن الحصول على غاز ثانى اكسيد الكربون من اكثر من مصدر :

١ - حرق مركبات الكربون مثل الفحم او الزيت .

٢ - تسخين الحجر الجيرى .

٣ - تخمير السكريات .

٤ - آبار الغاز .

ويمكن تلخيص التفاعلات الكيماوية الخاصة بالانتاج والحصول على الغاز فى الاتى :

١ - حرق مركبات الكربون Burning of carbon compounds

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

Natural Gas + Combustion = Carbon Dioxide + Water

٢ - تسخين الحجر الجيرى

$$C_a CO_3 + Heat = C_aO + CO_2$$

Calcium Carbonate (Limestone) + Heat = Lime + Carbon Dioxide

٣ - تخمير السكر

$$C_6 H_{12} O_6 + Yeast = 2C_2 H_5 OH + 2CO_2$$

Dextrose (Sugar) + Yeast Fermentation = Alcohol + Carbon Dioxide

ونجد ان الغاز المتحصل عليه بطريقتى الاحتراق أو التسخين يكون مختلطا به غاز النيتروجين وبعض نواتج الاحتراق وذلك بعكس الحال عند الحصول عليه من عملية التخمير او الآبار مباشرة حيث يمتاز بدرجة نقاوة عالية الا انه فى جميع الاحوال يعتبر خام ولذلك لا بد من أن تجرى علية بعض عمليات التنقية والتى تتمثل فى الاتى :

١ – الغسيل بالماء

٢ – المعاملة الكيماوية للتخلص من مركبات الكبريت او المعادن ان وجدت .

٣ – ازالة الروائح غير المرغوبة سواء بالطرق الكيماوية أو بالامرار على فحم منشط .

٤ – التجفيف للتخلص من اثار الماء .

يلى ذلك اسالته Liquefication قبل تعبئته فى اسطوانات أو على صورة ثلج جاف .

وتؤثر درجة الحرارة على ذوبان الغاز فى الماء حيث يزداد الذوبان مع انخفاض درجة الحرارة ونجد ان الغاز لا يذوب تقريبا على درجة حرارة الغليان كذلك يزداد ذوبان الغاز فى الماء مع ارتفاع ضغط الغاز وقد وجد تبعا لقانون هنرى ان ذوبان غاز ثانى اكسيد الكربون فى الماء على درجة حرارة ثابتة يعتمد فقط على ضغط غاز ثانى اكسد اللكربون ولا يعتمد على أى ضغوط من غازات اخرى مثل الهواء فإذا افترضنا ان حجما من الماء يمتص حجما مساويا من غاز ثانى اكسيد الكربون على درجة حرارة ٦٠°ف تحت الضغط الجوى فعند زيادة الضغط بمقدار ١٥ رطل/ بوصة ٢ نجد أن الماء يمتص حجمين من الغاز لكل حجم ماء كذلك عند انخفاض درجة الحرارة الى ٣٢°ف يزداد مقدار امتصاص الماء للغاز بمقدار ١ر٧ حجم ، وجدول (٢٢) يوضح العلاقه ما بين الضغط ودرجة الحرارة وتأثيرهما على حجم غاز ثانى اكسيد الكربون الممتص بواسطة حجم واحد من الماء .

ب – المياه :

يجب أن يكون الماء المستخدم فى صناعة المياه الغازية نقيا وخاليا من المواد غير المرغوبة ومطابقا للمواصفات القياسية الخاصة بالصناعة – وفيما يلى المواصفات القياسية الخاصة بالماء المستخدم فى انتاج المشروبات الغازية غير الكحولية :

الشوائب	الحد الاقصى المسموح به
القلوية الكلية	٥٠ جزء/ مليون
المواد الصلبة الكلية	٥٠٠ جزء/ مليون
الحديد أو المنجنيز	٢ر جزء/ مليون

الشوائب	الحد الاقصى المسموح به
النحاس	لا يوجد
الكلور المتبقى	لا يوجد
الرائحة	عديم الرائحة
اللون	عديم اللون
العكارة	ار جزء/ مليون
الاحياء الدقيقة	لا يوجد

ويعتبر الماء الوسط الذى يتم فيه اذابة السكر وبقية مكونات الشراب الاساسى كذلك غاز ثانى أكسيد الكربون ونجد أن اكثر من ٨٥٪ من محتويات العبوة عبارة عن ماء وللحصول على مياه غازية متجانسة وذات درجة عالية من الجودة لا بد من معاملة الماء كيماويا وبكترولوجيا وذلك حتى يمكن تحقيق مايلى :

جدول (٢٢) حجم غاز ثانى اكسيد الكربون الممتص فى حجم واحد من الماء .

درجة الحرارة ف°	الضغط داخل الزجاجة رطل/ بوصة٢									
	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	١٠٠
٣٢	١ر٧١	٢ر٩	٤ر٠	٥ر٢٠	٦ر٣٠	٧ر٤٠	٨ر٦	٩ر٧	١٠ر٩	١٢ر٢	١٣ر٤
٤٠	١ر٤٥	٢ر٤	٣ر٤	٤ر٣	٥ر٣	٦ر٣	٧ر٣	٨ر٣	٩ر٢	١٠ر٣	١١ر٣
٥٠	١ر١٩	٢ر٠	٢ر٨	٣ر٦	٤ر٤	٥ر٢	٦ر٠	٦ر٨	٧ر٦	٨ر٥	٩ر٥
٦٠	١ر٠٠	١ر٧	٢ر٣	٣ر٠	٣ر٧	٤ر٣	٥ر٠	٥ر٧	٦ر٣	٧ر١	٧ر٨
٧٠	٨٥ر٠	١ر٤	٢ر٠	٢ر٥	٣ر١	٣ر٧	٤ر٢	٤ر٨	٥ر٤	٦ر١	٦ر٦
٨٠	٧٣ر٠	١ر٢	١ر٧	٢ر٢	٢ر٧	٣ر٢	٣ر٦	٤ر١	٤ر٦	٥ر٢	٥ر٧
٩٠	٦٣ر٠	١ر٠	١ر٥	١ر٩	٢ر٣	٢ر٧	٣ر٢	٣ر٦	٤ر٠	٤ر٥	٤ر٩
١٠٠	٥٦ر٠	٩ر٠	١ر٣	١ر٧	٢ر٠	٢ر٤	٢ر٨	٣ر٢	٣ر٥	٣ر٩	٤ر٣

١ – التخلص من جميع المواد غير المرغوبة والتى يمكن ان تؤثر تأثيرا ضارا على المظهر والمذاق ودرجة ثبات المنتج النهائى .

٢ – ضبط درجة الحموضة بحيث تصبح فى المستوى المطلوب .

٣ - ضمان تجانس المنتج .

هذا وتتم عملية التنقية لمياه البلدية قبل استخدامها فى صناعة المياه الغازية من خلال المعاملات التالية :

١ - المعاملة الكيماوية :

والهدف من هذه المعاملة هو التخلص من الاملاح التى تسبب قلوية وعسر الماء ومثل هذه الاملاح تتحد مع الحامض الموجود فى الشراب الاساسى وتلغى تأثيره مما يكسب المياه الغازية طعما غير مقبول brackish or metalic tast بالاضافة الى عدم تجانس المنتج النهائى كما أن احتواء المياه على قلوية عالية يجعلها بيئه مناسبة لنمو الميكروبات حيث تقوم الخمائر بتخمير السكر وتتم هذه المعاملة عن طريق استخدام الجير الذى يقوم بتحويل بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم من صورة ذائبة الى صورة غير ذائبة حيث تترسب فى قاع الاناء وتتجمع بمساعدة كبريتات الحديدوز (الشبه) وتستخدم مروحة لتقليب الماء اثناء الاضافة وذلك لاسراع عملية الترسيب ويمكن توضيح التفاعلات الكيماوية بالمعادلات الاتية :

ازالة القلوية :

$FeSO_3$	+	$Ca(OH)_2$	=	$Fe(OH)_2$	+	$CaSO_4$	
Ferrous		Calcium		Ferrous		Calcium	
sulfate		Hydrate		Hydroxide		Sulfate	
		(Lime)				(insoluble)	

التجميع :

$Ca(HCO_3)_2$	+	$Ca(OH)_2$		$2CaCO_3$	+	H_2O	
Calcium		Calcium		Calcium		Water	
Bicarbonate		Hydrate		Carbonate			
		(Lime)		(insoluble)			

٢ - المعاملة بغاز الكلور :

تجرى معاملة الماء بغاز الكلور لتحقيق الاهداف الاتية :

أ - تعقيم المياه عن طريق قتل الطحالب والبكتريا والخمائر .

ب - حرق المركبات العضوية التى من الممكن ان تأتى اليه من الجو .

جـ - التخلص من المواد المؤثرة على الطعم والرائحة واللون مثل المركبات الفينولية وذلك عن طريق اكسدتها .

د - مساعدة كبريتات الحديدوز فى عملية التجميع - ويتم التخلص من الكلورين خلال مرور الماء على الكربون المنشط هذا ويستخدم الكلورين على احدى الصورتين الاتيتين :

- كالسيوم هيبوكلوريت Calcium hypochlorite

ويباع تجاريا على صورة مسحوق بتركيز ١٥ - ٧٠٪

- صوديوم هيبوكلوريت Sodium hypochlorite

ويباع على صورة محلول بتركيز ٣ - ٥٪ ويجب احكام غلق العبوة اثناء التخزين لمنع التغير فى قوته .

هذا ويمكن استخدام غاز الاوزون لاجراء عملية التعقيم الا انه مرتفع الثمن كذلك استخدمت الاشعة فوق البنفسجية لتعقيم المياه ولكن على نطاق الابحاث .

٣ - الترشيح الاولى :

والهدف من هذه العملية ازالة الجزيئات الصغيرة المعلقة فى الماء ويمكن استخدام الرمل فى عملية الترشيح حيث يفصل الجزيئات الصغيرة المعلقه فى الماء الناتجة من المعاملات السابقة وتتأثر كفاءة هذه العملية بحجم حبيبات الرمل المستخدم وتجرى هذه العملية بأمرار الماء المراد ترشيحه خلال مجرى باستخدام الجانبية الارضية ويجب غسل الرمل المستخدم وذلك للتخلص من اى مواد عالقة به .

٤ - المعاملة بالفحم المنشط :

تجرى هذه المعاملة للتخلص من بقايا الكلورين حيث تساعد على تكسير الكلورين الى ايون

الكلور بالاضافة الى التخلص من الطعم والرائحة غير المرغوبة فى الماء المعامل وتتم هذه المعاملة عن طريق دفع الماء من المرحلة السابقة بواسطة طلمبات تحت ضغط خلال صهريج به كربون منشط وتتوقف مدة استخدام الفحم على كمية المواد المزالة من الماء بالاضافة الى مصادر التلوث المحتملة له ويمكن استخدامه لمدة عام ثم يتم تغييره بعد ذلك ولا بد من توافر الشروط الاتيه فى الفحم المستخدم :

أ – ان يكون ذو حبيبات ناعمه وذلك للحصول على مسطح كبير بالنسبة للوزن .

ب – سهولة اجراء عملية التنشيط له والتى تتم بالتسخين على درجة حرارة ١٨٠ف لمدة ساعتين يلى ذلك المعاملة بحامض ايدروكلوريك والماء .

٥ – الترشيح النهائى :

تجرى علمية ترشيح الماء بعد امراره على الكربون المنشط بهدف التخلص من الجزيئات الصغيره من Rust or turbid التى من المحتمل ان تصل الى الماء خلال المراحل السابقة وبالتالى يصبح الماء فى صورة نقية تماما ومعد لعملية الكربنة باستخدام غاز ثانى اكسيد الكربون وتتم عملية الترشيح النهائى عن طريق استخدام قماش من القطن او الواح الاسبستوس .

خطوات صناعة المياه الغازية :

تتلخص صناعة المياه الغازيه المحلاه فى تحضير الشراب الاساسى عن طريق اذابة السكر فى الماء واضافة الحامض والمواد المكسبة للنكهة والمواد الملونة وبقية المكونات مع مزج المكونات معا ثم تعبئة المخلوط الناتج بالحجم الملائم فى العبوات المناسبة ثم ملأ العبوات الى الحجم المناسب بماء الصودا المحضر باذابة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الماء وقفل العبوة ثم لصق البطاقات عليها واعدادها للتسويق ، مما سبق يتضح ان صناعة المياه الغازية تتم على عدة مراحل كما يلى :

المرحلة الاولى :

وهى مرحلة تحضير الشراب الاساسى حيث يستعمل فى تحضير الشراب سكر القصب او البنجر ويجب ان يكون السكر المستعمل نقيا ونظيفا تحاشيا لنمو الاحياء الدقيقة فى الشراب او المنتج النهائى وقد يكون الشراب الاساسى بسيطا أى يحضر من الماء والسكر فقط وقد يضاف الحامض للشراب ويعرف عندئذ بأسم الشراب البسيط المحمض كذلك فى حالة احتواء الشراب

على مواد النكهة يعرف بأسم الشراب الممتزج المحتوى على مواد النكهة وهذا الشراب قد يمزج بماء الصودا قبل التعبئة مباشرة أو قد يضاف اليه ماء الصودا داخل العبوات نفسها.

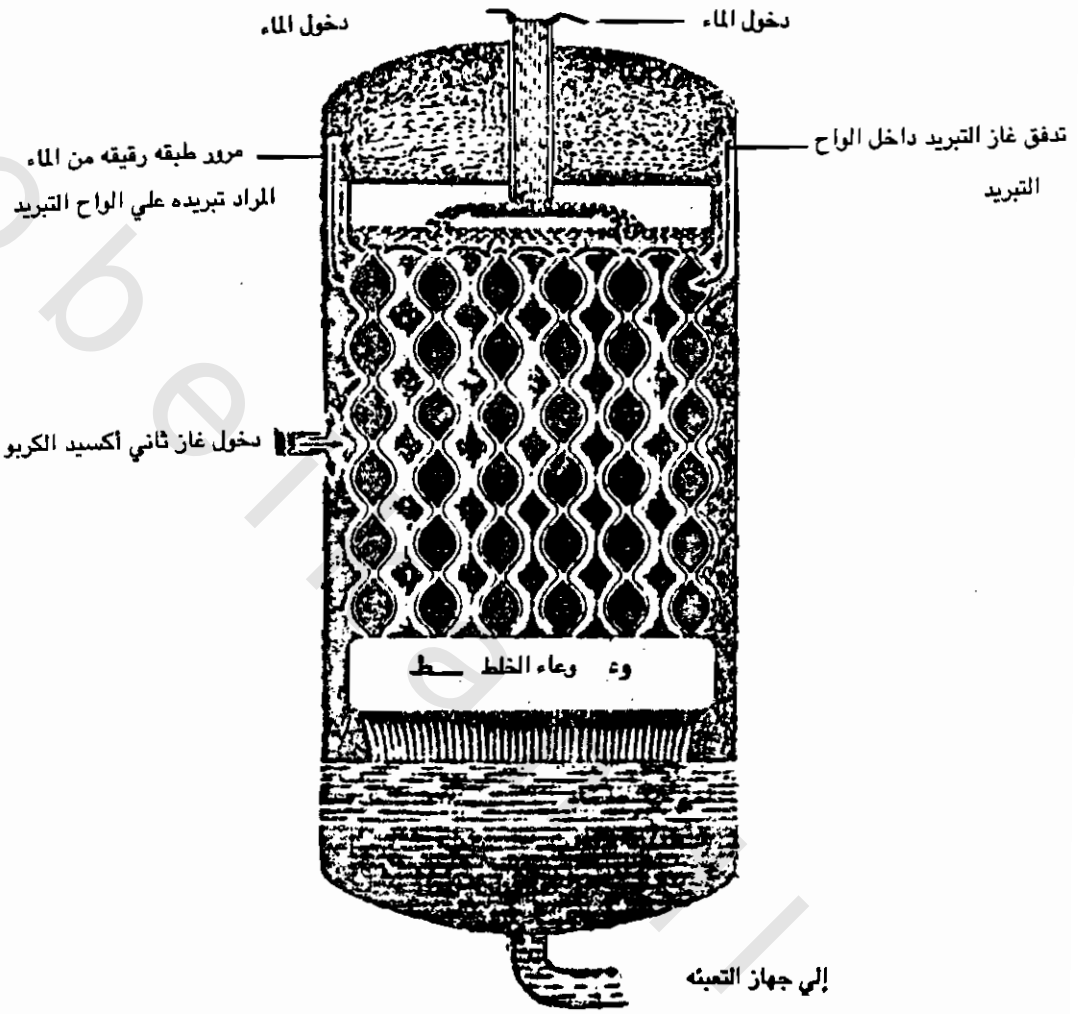
ويتم تحضير الشراب الاساسى اما باستخدام الطريقة الباردة حيث يذاب السكر بالكمية المطلوبة على البارد للوصول الى تركيز ٤٥ - ٦٥٪ سواء اضيف الحامض او لم يضف - وتعتبر طريقة الاذابة على البارد مؤدية للغرض بشرط توافر الاشتراطات الصحية فى عملية التحضير منعا لتعرض الشراب للفساد وتمتاز هذه الطريقة بانخفاض تكاليفها فهى لا تحتاج الى اجهزة او ادوات مرتفعة الثمن وتتخلص طريقة الاذابة على البارد فى وضع الماء داخل حوض واضافة مكونات الشراب جميعها الى الماء ثم التقليب باستمرار حتى تمام ذوبان السكر او يتم تحضير الشراب باستخدام الطريقة الساخنة حيث تساعد عملية التسخين على سرعة ذوبان السكر كما تساعد فى قتل الاحياء الدقيقة المحتمل تواجدها وتفضل هذه الطريقة اذا كان هناك احتمال تخزين الشراب فترة قبل استخدامه .

ويجب ان تكون الاوانى المستخدمة فى تحضير الشراب من الصلب غير القابل للصدأ أو من المعادن المطلية بمادة عازلة وذلك لمقاومة تأثير الحموضة ومزودة بنظام للتسخين .

يلى ذلك ترشيح الشراب المحضر للتخلص من الشوائب منعا لفساد المنتج النهائى ثم يضاف الحامض فى حالة عدم الاضافة سابقا ويجب الاهتمام بضبط كمية الحامض المناسبة والمزج جيدا ثم اضافة مكونات الطعم والرائحة واللون وبقية المكونات فى حالة استعمالها .

المرحلة الثانية :

وهى مرحلة تحضير ماء الصودا حيث تشتمل على اجهزة لتنقية مياه البلدية كيماويا وبكتريولوجيا وفصل الروائح والمواد غير المرغوبة بها كما تحتوى على جهاز لاذابة غاز ثانى اكسيد الكربون فى الماء وتحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة ويسمى جهاز الكربنه حيث يوصل به اسطوانة غاز ثانى اكسيد الكربون السائل بواسطة انبوبة معدنية ووظيفة هذا الجهاز هى تعريض سطح كبير من الماء للغاز تحت ضغط مرتفع فيمتص الماء الغاز بسرعة (شكل٥١).



شكل (٥١) جهاز الكربنه

المرحلة الثالثة :

وهى من أهم المراحل حيث تشتمل على جهاز لغسيل الزجاجات قبل تعبئتها وهى عملية اساسية سواء كانت الزجاجات جديدة او معاد استخدامها وتتلخص عملية الغسيل فى نقع الزجاجات فى محلول غسيل مناسب يحتوى اساسا على الصودا الكاوية وقد يستخدم مزيج من الصودا الكاوية مع فوسفات الصوديوم الثلاثية او كربونات الصوديوم بنسب مختلفة واحيانا تضاف بعض المواد المطهرة وعموما يراعى الاشتراطات التالية فى عملية الغسيل .

أ - ان يحتوى محلول الغسيل على ٣٪ على الاقل مواد قلوية ولا يقل تركيز الصودا الكاوية فيه عن ٦٠٪ وترجع أهمية الصودا الكاوية الى تأثيرها الفعال فى قتل الاحياء الدقيقة بالاضافة الى فعلها فى التنظيف .

ب - ان تصل درجة حرارة محلول الغسيل الى ١٣٠ف ولمدة ٥ دقائق .

جـ - لا يكتفى بعملية النقع فى محلول الغسيل فقط وانما يلى ذلك تنظيف الزجاجات من الداخل والخارج بفرش خاصة .

د - يجب ان يتبع عملية الغسيل بالمحلول القلوى عملية نقع للزجاجات بالماء النقى لازالة آثار المادة القلوية تماما ثم عملية تجفيف الزجاجات ويجب ان تختبر الزجاجات قبل عملية الغسيل وبعدها لازالة الزجاجات المخدوشة وغير الصالحة للاستعمال كما يلاحظ ان تستعمل زجاجات تتحمل الضغط المرتفع والذى قد يصل داخل الزجاجات الى ٢٠ - ٤٠ رطل/ بوصة٢.

المرحلة الرابعة :

وهى مرحلة التعبئة فى العبوات المجهزة وتتم عملية التعبئة باكثر من طريقة تبعا لظروف المصنع ومن الطرق المستخدمة فى التعبئة ما يلى :

أ - التعبئة مع استخدام ماء الصودا Presyrup process

وهى الاكثر شيوعا وفيها توضع كمية محددة من الشراب الاساسى المحتوى على مواد النكهة والحامض فى كل زجاجة ثم تتحرك الزجاجات تجاه جهاز ماء الصودا ليضاف لها الكمية المحددة وبعدها تقفل قفلا محكما بواسطة الاغطية .

ب - التعبئة مع استخدام ثانى اكسيد الكربون Premix process

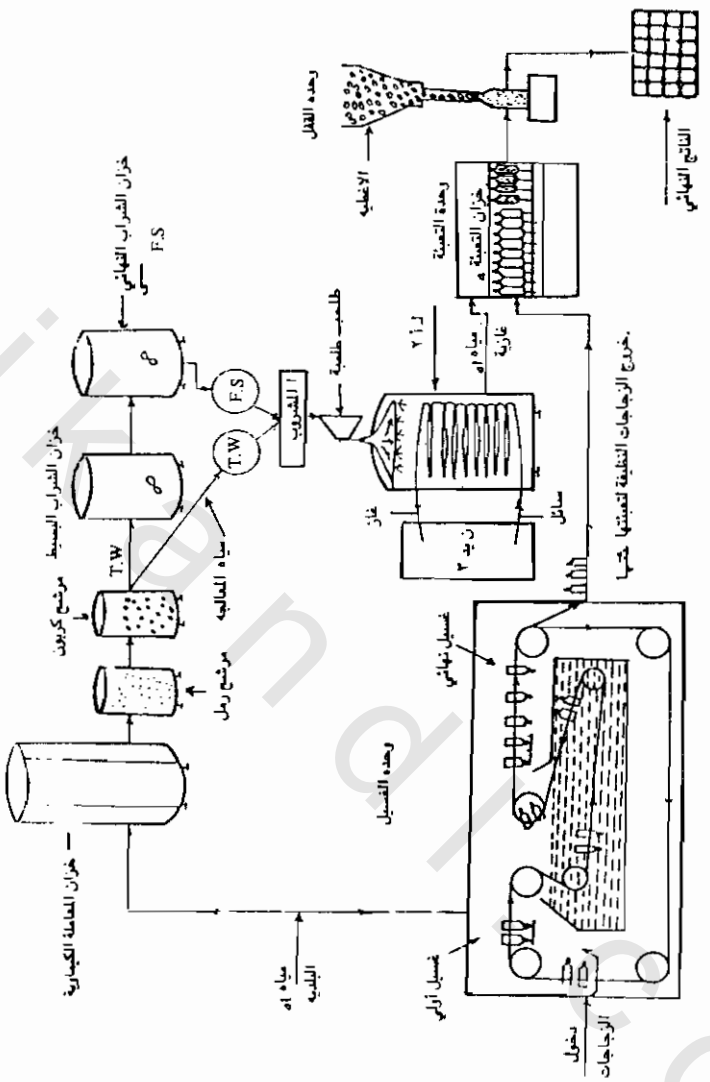
وتتلخص هذه الطريقة فى مزج كمية محددة من كل من الشراب الاساسى والماء اللازمين لكل عبوة معا ثم تبريد الخليط الناتج واضافة غاز ثانى اكسيد الكربون باستخدام جهاز خاص ويمر الشراب والماء الباردان المشبعان بالقدر المناسب من الغاز تجاه جهاز التعبئة حيث تعبأ الزجاجات وتقفل .

المرحلة الخامسة :

وهى من مراحل الانتاج الهامة حيث يتم فيها فحص العبوات بعد تعبئتها وذلك لضمان وصولها الى المستهلك على اعلى درجة ممكنة من درجات الجودة ويتم الفحص باستخدام كشافات ذات ضوء قوى ، وتستبعد جميع العبوات غير المطابقة للمواصفات الظاهرية من حيث درجة الملاء - الشكل - وجود شوائب فى العبوة - حدوث كسر فى العبوة ... الخ وبعد انتهاء عملية الفحص تؤخذ العبوات المطابقة لدرجة الجودة المرغوبة ويتم اعدادها للتخزين ثم التسويق - وشكل رقم (٥٢) يوضح خطوات الصناعة التى تتم لانتاج المشروبات الغازية غير الكحولية والجدول رقم (٢٣) يعطى فكرة عن المكونات الداخلة فى صناعة بعض انواع من المياه الغازية .

جدول (٢٣) مكونات بعض انواع من المشروبات المكربنة

الطعم	٪السكر	حجم الغاز	٪الحامض	درجة الحموضة
الكولا	١٠ر٥	٣ر٤	-ر٠٩	٢ر٦
الليمون	١٢ر٦	٢ر٤	-ر١	٣ر٠
البرتقال	١٣ر٤	٢ر٣	-ر١٩	٣ر٤
الفراولة	١٢ر٣	٣ر٠	-ر١٣	٣ر٠
العنب	١٣ر٢	٢ر٢	-ر١٠	٣ر٠



شكل (٥٢) مراحل انتاج المياه الغازيه .

عامل الحفظ فى المياه الغازية:

يتأثر عامل الحفظ فى المياه الغازية حسب فترة التسويق والاستهلاك ويمكن توضيح ذلك فيما يلى :

أ – فى حالة الاستهلاك السريع للمياه الغازية خلال فترة تتراوح ما بين ٧ – ١٠ أيام يعتبر عامل الحفظ هنا :

١ – انخفاض درجة الحموضة بتأثير الاحماض العضوية المضافة .

٢ – تأثير غاز ثانى اكسيد الكربون المذاب فى الماء مكونا حامض الكربونيك .

٣ – تسخين الشراب الاساسى اثناء الاعداد مما يساعد على تعقيمة جزئيا والتخلص من كثير من الاحياء الدقيقة .

٤ – تطهير الماء المستعمل عن طريق المعاملة بغاز الكلور .

٥ – نظافة الزجاجات وتعقيمها اثناء عملية الغسّيل .

٦ – القفل المحكم للعبوات .

ب – فى حالة الرغبة فى التخزين لفترة طويلة او للتصدير يعتبر عامل الحفظ هنا :

١ – جميع الاعتبارات السابقة فى حالة الاستهلاك السريع .

٢ – اجراء عملية بسترة للمياه الغازية بعد تعبئتها فى العبوات على درجة حرارة ٥٠°ف لمدة ٣٠ دقيقة حيث انها من الاغذية الحامضية .

٣ – اضافة بنزوات الصوديوم بنسبة ١ر٪

مميزات المياه الغازية :

يجب ان تتوافر المميزات التالية فى المياه الغازية :

١ – ان تكون ذات طعم ورائحة مقبولين وان تظل محتفظة بجميع مقوماتها وصفاتها الاساسية.

٢ – ان تظل محتفظة بغاز ثانى اكسيد الكربون على الضغط المعبئه عليه .

٣ – عدم تكوين مواد مترسبة بها او وجود ما يسبب عكارة فى المنتج النهائى .

٤ – ان تكون متجانسة غير منفصله فى طبقات خاصة فى المياه الغازية الطبيعية .

فساد المياه الغازية :

يمكن ذكر اهم حالات الفساد التى تتعرض لها المياه الغازية فى النقاط التالية :

أ – التغيير فى اللون والطعم وينشأ من :

١ – نشاط الانزيمات الموجودة فى العصير وهذا يحدث فى المياه الغازية الطبيعية .

٢ – نشاط الاحياء الدقيقة التى تصل الى المياه الغازية اثناء عملية التجهيز والتصنيع .

٣ – عدم اجراء عملية الحفظ بالطريقة المناسبة .

٤ – وجود الهواء فى الفراغ الرأسى لعبوات المياه الغازية المصنعة من الحديد مع توافر الحموضة المنخفضة (درجة حموضة ٢) حيث يمكن ان يؤدى هذا الى تاكل معدن العلبة وينتج عن ذلك تغير فى الطعم .

ب – حدوث ترسيب لبعض المواد الصلبة اووجود عكارة بها وينشأ ذلك من :

١ – استعمال مياه عسرة غير نقية بها نسبة عالية من املاح الكالسوم والمغنسيوم .

٢ – استعمال غاز ثانى اكسيد كربون غير نقى .

جـ – انفجار الزجاجات وينشأ ذلك من :

١ – حدوث تخمر للمواد السكرية بفعل الاحياء الدقيقة .

٢ – زيادة نسبة غاز ثانى اكسيد الكربون وارتفاع ضغطه بالزجاجات اثناء التصنيع والتعبئة .

٣ – انطلاق غاز ثانى اكسيد الكربون وزيادة ضغطة بسبب ارتفاع درجه الحرارة اثناء التخزين والنقل .

٤ – زيادة ملاء الزجاجات .

د – تسرب الغاز وينشأ من :

١ – طول مدة التخزين تحت ظروف غير ملائمة .

٢ – جفاف طبقة الفلين فى الغطاء .

حساب السكر والحامض فى كل من الشراب الاساسى والمياه الغازية :

عند صناعة المياه الغازية تحسب الكميات المطلوبة من السكر والحامض لانتاج المياه الغازية وتضاف كلها الى الشراب الاساسى ثم يخفف هذا الشراب بماء الصودا بحيث يصل

التركيز النهائى فى الزجاجة الى التركيز المطلوب لذلك عند حساب الكميات اللازمة من السكر والحامض يجب معرفة كمية الشراب المعبأة كذلك كمية ماء الصودا بالاضافة الى سعة الزجاجة وكذلك الحجم الفعلى للتعبئة اذ عادة ما يترك ١٠٪ من سعة الزجاجة لتمدد الغاز وفيما يلى مثال يوضح طريقة حساب تركيز السكر والحامض فى الشراب الاساسى لتحضير مياه غازية .

احسب تركيز السكر والحامض العضوى بالشراب الاساسى اذا علمت ان تركيز السكر بالمياه الغازية هو ١٤٪ وتركيز الحامض ٣ر٪ وان سعة الزجاجة ٢٢٠سم٣ يعبأ بها ٢٠٠سم٣ وان جهاز التعبئة يعمل على تعبئة ٥٠سم٣ شراب اساسى + ١٥٠ سم ٣ ماء صودا .

الحل

وزن المياه الغازية = ٢٠٠ × الكثافة

$$= \frac{٢٠٠ \times ١٤٥}{١٤٥ - \frac{(١٤ \times ٥٥)}{١٠٠}} = ٢ر٢١١ \text{ جرام}$$

وزن السكر الموجود فى المياه الغازية = ٢ر٢١١ × $\frac{١٤}{١٠٠}$ = ٥٦٨ر٢٩ جرام

وزن الماء الموجود فى المياه الغازية = ٢ر٢١١ – ٥٦٨ر٢٩ = ٦٣٢ر١٨١ جرام

وزن الماء فى الشراب الاساسى = ٦٣٢ر١٨١ – ١٥٠ = ٦٣٢ر٣١ جرام

وزن الشراب الاساسى المستخدم = وزن السكر + وزن الماء

= ٥٦٨ر٢٩ + ٦٣٢ر٣١ = ٢٠ر٦١ جرام

تركيز السكر فى الشراب الاساسى :

كل ٢ر٦١ جرام شراب اساسى بها ٥٦٨ر٢٩ جرام سكر

كل ١٠٠ جرام شراب اساسى بها س

$$\text{س (تركيز السكر بالشراب الاساسى)} = \frac{١٠٠ \times ٥٦٨ر٢٩}{٢ر٦١} = ٤٨ر٣١٪$$

$$\text{وزن الحامض الموجود فى المياه الغازية} = ٢ر٢١١ \times \frac{٣}{١٠٠٠} = ٦٣٣٦ر \text{ جرام}$$

تركيز الحامض فى الشراب الاساسى

كل ٦١ر٢ جرام شراب اساس بها ٦٣٣٦ر جرام حامض

كل ١٠٠ جرام شراب اساسى بها ص

$$\text{ص (تركيز الحامض بالشراب الاساسى)} = \frac{٦٣٣٦ر \times ١٠٠}{٦١ر٢} = ١ر٠٣٪$$

مما سبق يتضح انه بتعبئة ٥٠ سم٣ شراب اساسى تركيز السكر به ٤٨ر٣١٪ وتركيز الحامض ١ر٠٣٪ وتخفف باستخدام ١٥٠سم٣ ماء صودا نحصل على مياه غازية تركيز السكر بها ١٤٪ وتركيز الحامض بها ٣ر٪ والحجم الكلى بها ٢٠٠سم٣.

obeikandl.com