

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية التربية

قسم الفيزياء

استخلاص الماء من الهواء الجوي بواسطة التكثيف

بإشراف الدكتور حسين علي نور الربيعي

إعداد الطلبة : أفضل علي عبد الحسين

آلاء عودة كاظم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((وجعلنا من الماء كل شيء حيا))

صدق الله العلي العظيم

الإهداء

الى سبب الوجود الوالدان الأب والأم

الى مصدر الدعم أفراد العائلة

الى طريق الوصول المعلمين والمدرسين والأساتذة لا سيما أساتذة قسم

الفيزياء رئاسة وتدرسيين

الى الدكتور المشرف :- أ. م. د. حسين علي نور الربيعي

نهدي هذا الجهد المتواضع

خلاصة البحث

أن تجربة استخلاص الماء من الهواء الجوي هي عبارة عن حجرة من مادة معزولة حرارياً ومقاومة للرطوبة كمادة (السندويش بنل) المستخدمة في بناء البيوت واطئة الكلفة بأبعاد مناسبة وتحتوي في داخلها على شبكة أنابيب نحاسية حلزونية يمر بداخلها غاز الـ (Forane 134) الذي يكون بدرجة حرارة منخفضة والذي يقوم الموتور (الكمبريسر) بدفعه و مروحة لدخول الهواء الرطب و حوض لجمع الماء المتكاثف من الشبكة النحاسية يحتوي خرطوم ينقل الماء إلى إناء الجمع ومروحة لخروج الهواء الجاف بعدما يتم تكثيف بخار الماء في داخل الحجرة وجمعه في إناء مخصص لذلك

ولوقاية الموتور من التلف تم وضع ترموستات ملامسه له وربط او فر لود ووضع مروحة صغيرة لتبريده

فهرست المحتويات

المقدمة

لقد بات واضحا للجميع ان البحث عن بدائل لمصادر المياه العذبة الصالحة للشرب أمرا حتميا وفي اولويات اغلب المجتمعات وذلك بسبب تحكم الدول التي تقع على مصادر المياه وكذلك التلوث الذي يصيب المياه بمختلف انواعه الصناعية او الطبيعية كما ان التوسع الصناعي والعمراني يحتم إيصال الماء النقي الى مكانات بعيدة جدا عن مصادر الماء كالصحاري او الجبال او السواحل ونظرا لارتفاع تكلفة نقل المياه يقتضي البحث عن مصادر بديلة للمياه .

فقد ابدت الدراسات والتجارب للبحث عن مصادر اخرى للمياه النقية لمواكبة التطور وإمداد المستهلك بالماء فكانت النتائج على الأغلب مرضية .

ومن اهم هذه الدراسات هي إمكانية استخلاص الماء من الهواء الجوي وذلك لعدة اسباب أهمها توفر الهواء الجوي في جميع الاماكن على سطح الكرة الارضية واحتواء الهواء الجوي على رطوبة بنسب متفاوتة تكون عالية في المناطق الساحلية ومناطق الغابات الاستوائية وتكون اقل في المناطق الاخرى وكذلك إمكانية استخلاص الماء من الهواء هي عملية ليست بالصعبة حيث تكون أشبه بظاهرة تكون الندى على أوراق النباتات ليلا .

عندما يمر الهواء الجوي على مناطق باردة إلى حد معين فان الرطوبة التي يحتويها ستتكاثف حتما ونحن هنا امام احتمالين اما ان يكون الناتج بصورة سائلة وهو الماء او يكون الناتج بصورة طبقة من الجليد وذلك يعتمد على درجة الحرارة المنخفضة التي مر عليها الهواء .

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في قلة مصادر الماء الصالح للشرب أو في بعد تلك المصادر عن أماكن كثيرة مأهولة سكنيا أو صناعيا وهناك بعض المناطق يتوفر فيها مصادر للماء لكن تلك المصادر تكون غير صالحة للشرب كان تكون مالحة كالبهار أو تحتوي على بعض المواد المعدنية مثل مياه الآبار والعيون كما ان تكلفة نقل المياه تكون عالية

الفصل الأول : الماء والثرموداينمك

كان الماء ولا يزال أهم العناصر الطبيعية ، خاصة للكائنات الحية والإنسان ولقد ظل طيلة قرون يثير الدهشة هذا السائل الذي لا لون له ولا طعم ولا رائحة له ولقد كتبت فيه وفي خصائصه مجلدات

الماء وجوده وطبيعته

إن المياه التي هي السائل الأساسي ، تغطي ثلاثة أرباع الكرة الأرضية

وتشكل ٦٠ % من وزن الجسم البشري والماء والنفط هما السائلان الوحيدان اللذان يتواجدان بكثرة على الأرض وفي جوفها (1)

وبالرغم من وفرة المياه بهذه النسبة العالية إلا إن المياه الصالحة للشرب نسبتها قليلة بل تعد نادرة في بعض الأماكن .

يعد الماء العنصر الوحيد الذي يتواجد في الطبيعة ، وفي الوقت نفسه ، في حالاته الثلاث : السائل والصلب والغاز . ففوق النهر المتجمد يرتفع بخار الماء (الماء في حالة الغاز) وتحت طبقة الجليد يجري الماء (الماء في الحالة السائلة) (2)

إن نموذج الكرات المتراصة يفسر ميوعة السوائل فالسائل إذا لم يكن في حالة توازن في الإناء سال إذ يحدث تشوه في كتلته وهذا ما يحدث عندما نسكب سائل من إناء إلى آخر ، وذلك ما يحدث أيضا للرمل الدقيق الجاف : فهو ينساب لان حبيبات الرمل تدور الواحدة فوق الأخرى وفي السائل كذلك تنزلق الجزيئات الواحدة فوق الأخرى وتتماسك في كتلة مترابطة بواسطة قوى التماسك الداخلية إلا أن هذه لا تحول دون تغير الشكل في السوائل (3)

ومع ذلك فإن قوى فاندر فالس لا تفسر بشكل كامل ، ظاهرة التماسك والترابط بين الجزيئات السائلة ففي الحالة الخاصة للماء مثلا هناك قوى أخرى تدخل في عملية التناسق والترابط بين الجسيمات أي أن جزئ الماء مؤلف من ذرة أكسجين وذرتي هيدروجين ، وهاتان الذرتان اللتان تبرزان بوضوح خارج الجزيء هما عنصران فاعلان يجذبان بقوة ذرات الأوكسجين في الجزيئات القريبة ويلتصقان بها . فهذه القوة تكون عامل تماسك وترابط بين الجزيئات اكبر من قوة فاندر فالس .

ان قوة الترابط الهيدروجيني تفسر الى درجة كبيرة مستوى درجتي غليان الماء وتجمده ، وترابط جزيئاته الخاص ، وكيفية ترطيبها بقية الأجسام (3)

ضغط بخار السائل

ضغط بخار السائل :- هي صفة فيزيائية نوعية خاصة بالسوائل والمحاليل حيث يكون لكل سائل في درجة حرارة معينة ضغط بخار ثابت يميزه عن غيره يقاس ضغط بخار السائل بوحدة الملمتر الزئبقي

(١) الدكتور، الأب يوسف يمينا ، المادة والذرة ، مكتبة السانج ، ط ١ ، ص ١١٣

(٢) المصدر السابق ، ص ١١٧

(٣) الاستاذ اندري فيني ، تعريب علي بالحاج ، بنية المادة ، سراس للنشر ، ط بلا ، ص ٥١

وذلك يعني تمتلك جزيئات السائل طاقة حرارية إلا إن بعض الجزيئات تمتلك طاقة حرارية أعلى من غيرها مما يمكنها من مغادرة سطح السائل إلى الطور الغازي الموجود فوقه ثم يتكثف ويعود إلى السائل إذا واجهته منطقة منخفضة بدرجة الحرارة (1)

تحويل الغاز الى سائل بواسطة التكثيف

تحويل الغاز الى سائل بواسطة التكثيف :- هناك إمكانية الانتقال من حالة الغاز إلى الحالة السائلة ولا يتحقق ذلك التحول إلا داخل منطقة محددة من درجات الحرارة (2)

ودرجة التكثيف هي درجة الحرارة التي يبرد فيها الهواء بمكوناته المختلفة ، عند ضغط جوي ثابت ليتكثف بخار الماء إلى ماء (3)

نص قانون كلاسيوس

اوجد العالم الألماني كلاسيوس القانون الثاني في الثرموداينمك عام 1850 عن طريق البحث في العلاقة بين انتقال الحرارة والشغل وينص القانون على انه لايمكن بناء جهاز يعمل في دورة ويكون تأثيره الوحيد نقل الحرارة تلقائيا من الجسم البارد إلى الجسم الساخن دون بذل شغل خارجي على سبيل المثال في الثلجة تنتقل الحرارة من البارد للساخن ولكن باستخدام شغل خارجي (4)

آلة كارنوت (دورة كارنوت)

في عام 1824 قام المهندس والعالم الفرنسي سادي كارنوت بوضع فكرة لآلة حرارية تسمى آلة كارنوت وقد بين كارنوت ان الآلة التي تعمل في دورة معكوسة مثالية تسمى دورة كارنوت بين مستودعين حراريين هي الة كفاءتها اعلى مايمكن أي ان صافي الشغل المبذول بواسطة مادة شغالة قامت بدورة كارنوت هو اكبر قدر ممكن من الشغل المقابل لكمية معينة من الطاقة المستمدة بواسطة تلك المادة الشغالة عند درجة الحرارة المرتفعة (5)

وتتكون دورة كارنو من اربعة عمليات تتصف بالعكسية وهي

الاولى : التمدد الأيزوثيرمي للغاز في درجات الحرارة العالية

الثانية : التمدد الادباتيكي للغاز وهذا التمدد يسبب هبوط في درجات الحرارة

الثالثة : الانضغاط الايزوثيرمي في حالة درجات الحرارة الواطنه

الرابعة الانضغاط الادباتيكي عندما ينكمش الغاز فينجز شغل عليه (6)

وان محصلة الشغل في هذه الدورة المعكوسة تساوي المساحة داخل المسار المغلق ABCDA حيث أن التغير في الطاقة الداخلية يساوي صفر ، والشغل في دورة واحدة يساوي الطاقة المنقولة للنظام (10)

(1) محاضرات في جامعة الاندلس للعلوم التقنية، المحاضرة (5) ، ص ٥٥

(2) اندري فيني ، مصدر سابق ، ص ٤٥

(3) محاضرة دورة الكفايات المحاضرة الاولى

(4) د . قصي حبيب الغالبي محاضرات في جامعة الفادسية قسم الفيزياء ، الفصل السابع ، ص ٤

(5) ريموند اسيروي وروبرت بكنر وجون جويت ، الفيزياء للعلمين والمهندسين ، دار المريخ للنشر ، ص ٧٧٦

(6) د . قصي حبيب الغالبي . مصدر سابق

المضخات الحرارية والثلاجات

المضخات الحرارية هي آلة ميكانيكية تنقل الطاقة من منطقة عند درجة حراره منخفضة الى منطقة اخرى اعلى منها في درجة الحرارة . لقد استخدمت المضخات الحرارية منذ زمن بعيد في تبريد المنازل والمباني واصبحت الان تستخدم كذلك في التدفئة والمضخات الحرارية تحتوي على مبادلين حراريين من الانابيب المعدنية يتبادلان الطاقة عن طريق الحراره مع الوسط المحيط احد المبادلين يوضع خارج المبنى بحيث يكون متصلاً بالهواء والاخر يوضع داخل المبنى . في نظام التدفئة يدور مانع في المبادلين فتمص الطاقة من خارج المبنى وتنطلق في داخله ويكون المانع بارداً وعند ضغط منخفض عندما يكون في المبادل الخارجي حيث يمتص الطاقة بالحراره من الهواء خارج المبنى بضغط المانع الدافئ بعد ذلك داخل الداخلي كمانع ساخن عند ضغط مرتفع حيث تنتقل منه الحراره المخزونه الى الهواء داخل المبنى مكيف الهواء هو عباره عن مضخه حراريه تعمل كنظام للتبريد يوضع المبادل الخارجي مكان المبادل الداخلي والمبادل الداخلي مكان المبادل الخارجي ..

وبعد ان يضغظ المانع تخرج الحراره من الملف الخارجي الى الهواء خارج المبنى . ومكيف الهواء لا بد من ان يضغظ حرارته في خارج المبنى والا فان الشغل المبذول على المكيف يشمل طاقه تضاف الى الهواء داخل المبنى وتزداد درجة حراره الحجره تبعاً لذلك بنفس الطريقه لايمكن ان تقوم الثلاجه بتبريد المطبخ اذا تركنا باب الثلاجه مفتوحا . فمقدار الطاقه الذي يغادر المبادل الخارجي خلف الثاجه اكبر من الطاقه التي تؤخذ من الطعام او من الهواء داخل المطبخ اذا ماكان باب الثلاجه مفتوحا (1) .

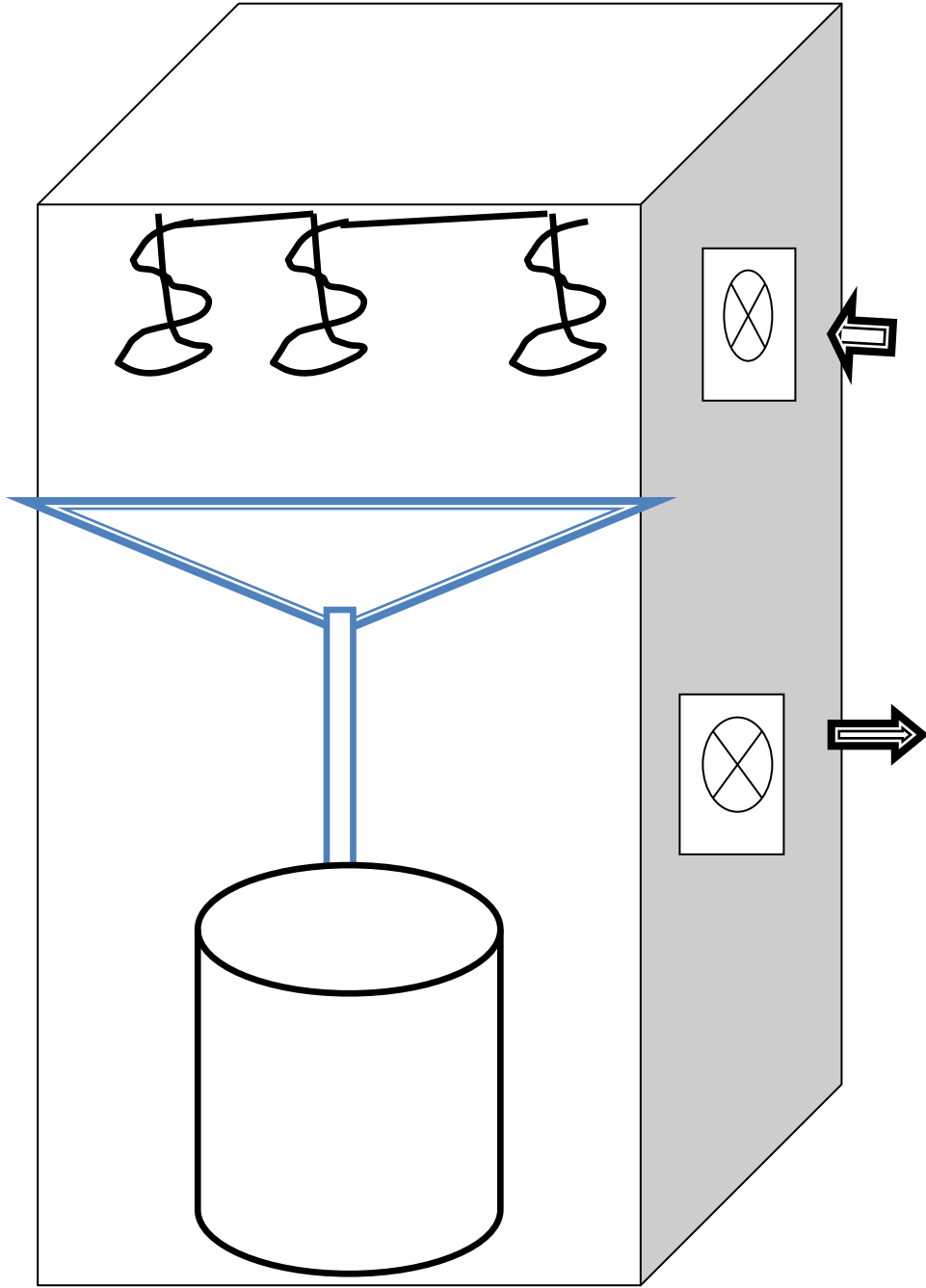
جهاز لجمع وتوريد المياه العذبة من الهواء

جهاز لجمع وتوريد المياه العذبة من الهواء المحمل بالرطوبة وبحجم مناسب ، الجهاز يشمل: مدخل لتوجيه ، الهواء المحمل بالرطوبة من المحيط بدرجة حرارة مرتفعة داخل الغرفة ؛ يعني منفذ لدخول الهواء ومنفذ لتصريف الهواء الجاف من الحجره المذكورة بعد سحب الرطوبة من الهواء ، ويكون في منفذ دخول الهواء مروحة لسحب الهواء من المدخل المذكور يعني الهواء من المحيط بدرجة الحرارة العاليه . مما يؤدي إلى دفع الهواء الجاف من فتحات المخرج المذكور يعني من خلال الحجره المذكورة وإلى ممر الهواء الخارجي المذكور ؛ ويشمل الجهاز في داخل الحجره على مبرد حراري لتبريد تيار مياه عذبة باردة إلى حد كبير ؛ يتكون من مجموعة من ملفات التكتيف الحلزونية لتكتيف الرطوبة من الهواء الداخل ، الهواء الداخل يتلامس مع المجموعة المذكورة من ملفات التكتيف الحلزونية ؛ حيث تقوم مجموعة المكثفات بجمع منتج من المياه العذبة الناتجة من نواتج التكتيف التي تقع من أسطح ملفات التكتيف الحلزونية (2)

(1) وليموند اسيروى و روبرت بكنر و جون جويت ، مصدر سابق ، ص ٧٩٠

(2) تكتيف الماء من الهواء بحث باللغة الانجليزية ، فقيه عبد الرحمن عبد القادر ، ص ٥ وما بعدها بتصريف

التصميم الأولي للتجربة



الفصل الثاني :- مكونات تجربة استخلاص الماء من الهواء الجوي

(١) صندوق فارغ من مادة عازله للحرارة ومقاومة للرطوبة بحجم مناسب يمكن استخدام مادة السندويج بنل المستخدم في بناء المنازل واطئة الكلفة أو استخدام الغلاف الخارجي لثلاجة منزلية قديمة



(٢) المحرك الكهربائي (كمبريسر دفع الغاز) (موتور) وهو المسؤول عن حركة الغاز داخل الأنابيب النحاسية ويتكون من ملفات ثابتة لا تتحرك وقلب من الحديد وتكون الملفات مصنوعة من سلك رفيع وطويل وملفوفة بطريقة معينة وتكون هذه الاسلاك معزولة بمادة الوارنيش



٣) المرحل او (الريلاي) ويبني عمل الريلاي على شدة التيار ويتكون من ملف كهربائي وحافطة من الحديد تتصل بطرفي قطع توصيل بحيث يخرج من المرحل ثلاث اطراف وغالبا ما يكون الريلاي محدد بقيمة معينة للتيار



٤) واقي زيادة الحمل الاوفر لود يعمل على فصل التيار الكهربائي عن المحرك (الكمبريسر) عند ارتفاع شدة التيار الكهربائي او عند ارتفاع درجة حرارة الكمبريسر وذلك لحكاية الموتور من التلف ويتكون الاوفر لود من قرص مستدير من مادة البكالايت العازلة ذات لون اسود ويكون ملاصقا لجسم الكمبريسر



٥) شبكة الأنابيب الخارجية وهي عبارة عن شبكة أنابيب معدنية تقوم بالتبادل الحراري بين الغاز الموجود في داخلها وبين الخارج وترتبط بها الانابيب الداخلية



٦) الانابيب الداخلية وهي عبارة عن انابيب نحاسية تكون ملفوفة بشكل حلزوني توضع امام المروحة يمر بداخلها الغاز مما يؤدي الى تكثيف الماء عليها من الهواء الجوي



٧) غاز :- وهو الغاز المستعمل في أجهزة التبريد والثلاجات (غاز 134 Forane)

٨) المروحتان :- هي عبارة عن مروحتان الأولى تقوم بإدخال الهواء الى داخل الصندوق وتوضع خلف شبكة الأنابيب الداخلية والثانية تقوم بإخراج الهواء



٩) قسبة تصفية الغاز من الشوائب



(١٠) ترموستات وهو جهاز متحسس للحرارة يقوم بقطع الدائرة الكهربائية عند حد معين

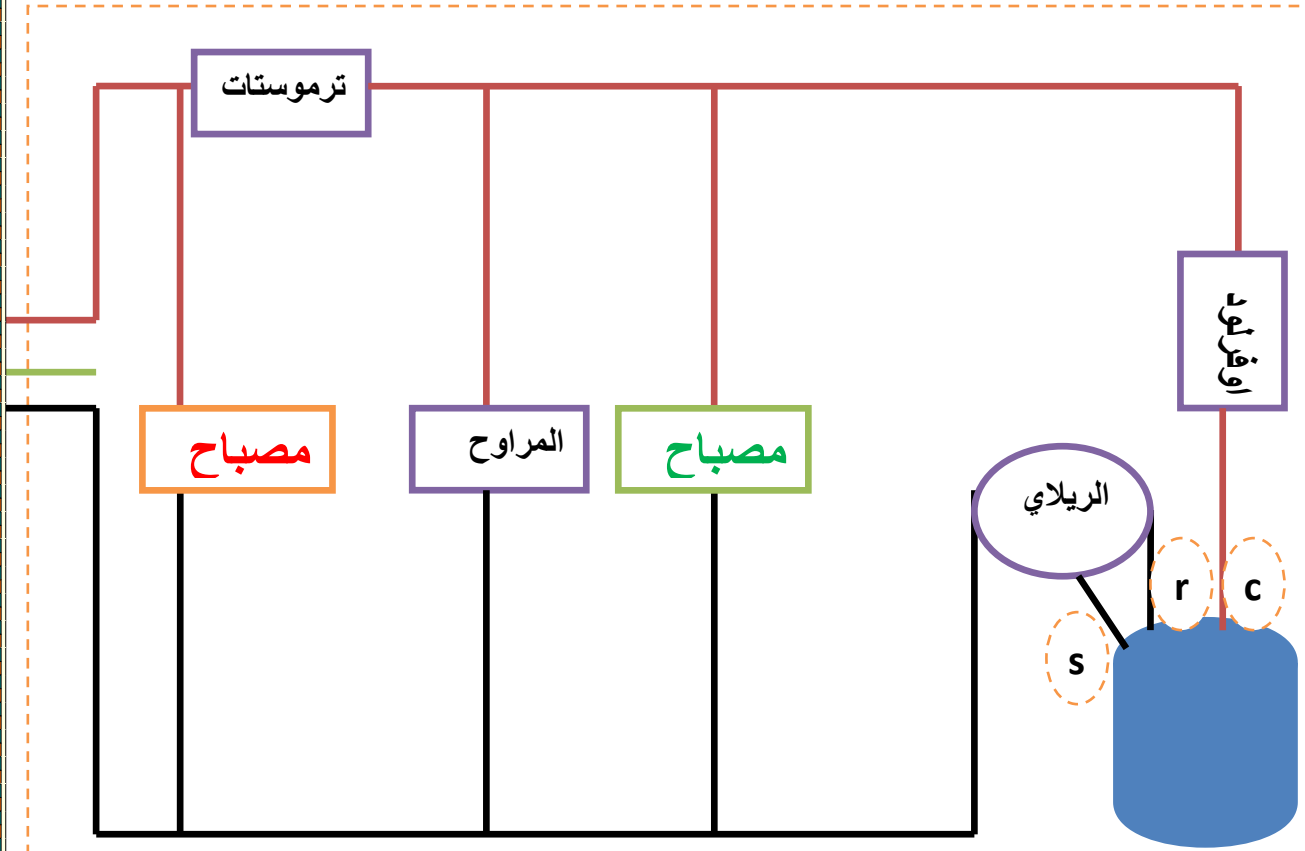


- (١١) مصباحان اشارة
- (١٢) مروحة صغيرة لتبريد الموتور
- (١٣) اسلاك توصيل مختلفة
- (١٤) حوض جامع للماء يحتوي خرطوم
- (١٥) اناء لجمع الماء الناتج
- (١٦) فلتر تصفية الهواء من الأتربة والحشرات ويوضع خلف المروحة ولايسمح بمرور الغبار والحشرات الى داخل الصندوق

الفصل الثالث : الربط وطريقة العمل

اولا :- ربط الدائرة الكهربائية

١. نقوم بوضع الموتور (الكمبريسر) في المكان المخصص ونقوم بربط الأطراف الكهربائية وكذلك وصلات الأنابيب ويكون الربط الكهربائي كالتالي نربط السلك L مع الترموستات الذي يحتوي على تدريجات معينة وتكون مهمته قطع الدائرة عند وصول درجة حرارة الضاغط إلى حد معين وذلك لكي يقيه من التلف ثم نربط بعد ذلك الاوفر لود الذي وظيفته قطع التيار الكهربائي لحماية الموتور من ارتفاع التيار الكهربائي ونربطه مع المنفذ C الموجود في الموتور أما الريلاي الذي يقوم ببداية تشغيل الموتور فنربط طرفيه مع الطرفين R ,S في الموتور ونربط طرفه الثالث للسلك N

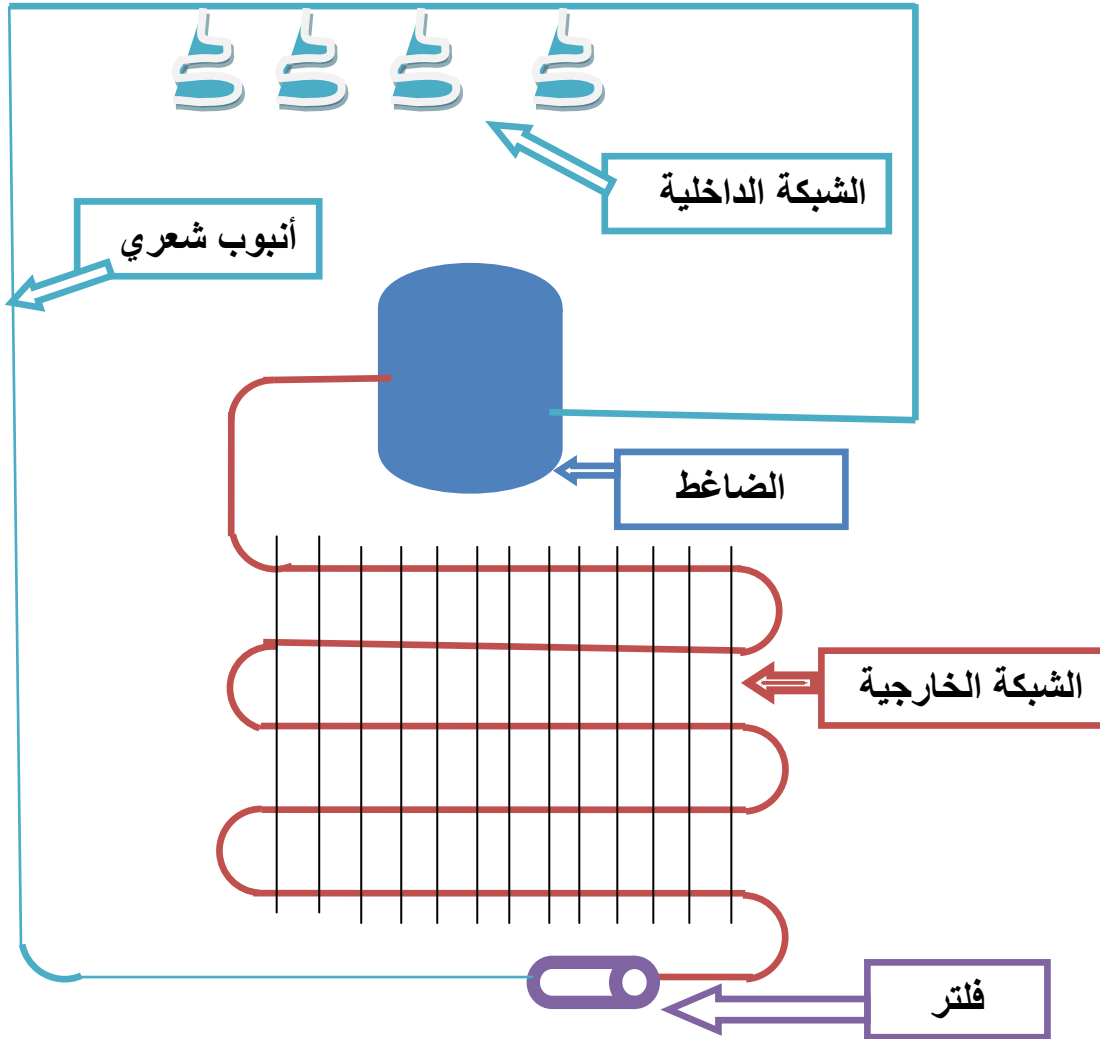


شكل يوضح ربط الدائرة الكهربائية للتجربة

نقوم بربط مروحة إدخال الهواء ومروحة إخراج الهواء مع دائرة الضاغط وكذلك مصباح الإشارة الأخضر والمفتاح المدرج لمروحة الإخراج ومروحة تبريد الموتور التي تعمل عند قطع دائرة الموتور بفعل الترموستات

ثانيا :- ربط شبكات الأنابيب

١. نقوم بربط شبكة من الأنابيب المعدنية في الطرف الخارج من الموتور أو ما يدعى بالطرف الطارد وتكون هذه الشبكة خارج الحجرة المعزولة حراريا حيث تسمح بالتبادل الحراري بين الغاز في داخلها والمحيط الخارجي
٢. نقوم بربط قسبة التصفية من الشوائب او ما يسمى بفلتر تصفية الغاز بعد الشبكة الخارجية
٣. نقوم بربط الأنبوبة الشعرية بعد قسبة تصفية الغاز
٤. نقوم بربط مجموعة من الأنابيب النحاسية وعلى شكل شبكة حلزونية عدد (٤) تكون داخل الحجرة وأمام مروحة إدخال الهواء مباشرة لكي تقوم بتكثيف الماء من الهواء
٥. نربط أنبوب يصل الشبكة النحاسية بالطرف الآخر للموتور (الطرف الساحب) وهنا تكون قد تمت شبكات الأنابيب
٦. كما نربط في طرف الموتور الثالث صمام الغرض منه شحن التجربة بالغاز



شكل يوضح ربط الأنابيب ودورة الغاز

طريقة العمل

عند غلق المفتاح يقوم المرحل بتشغيل الموتور الذي بدوره يقوم بدفع الغاز الى الشبكة الخارجية وهنا يتم التبادل الحراري بين الغاز والجو المحيط بعدها يصل الغاز الى قسبة التصفية ومن ثم الى الأنبوب الشعري حتى يصل الى شبكة الأنابيب النحاسية حلزونية الشكل ويكون بارد جدا وهنا يتم التبادل الحراري بين الغاز والهواء الموجود داخل الحجرة ومن ثم يعود الى الموتور عند التشغيل تقوم مروحة الإدخال بإدخال الهواء الى داخل الحجرة من أمام شبكة الأنابيب النحاسية الحلزونية الباردة فعند اصطدام الهواء المحمل بالرطوبة بالشبكة يتكاثف بخار الماء على شكل ماء سرعان ما يتحول الى جليد على أنابيب الشبكة وتقوم مروحة الإخراج بإخراج الهواء الجاف من الحجرة وأثناء هذه العملية تكون مصابيح الإشارة الأحمر والأخضر متوهجان ويدل المصباح الأحمر على توصيل الطاقة بالتجربة إما المصباح الأخضر يدل على عمل الموتور بعد فترة من الزمن وحسب ضبط المفتاح المدرج للترموستات ستكون حرارة الموتور مرتفعا مما يؤدي الى قطع الدائرة الكهربائية عن الموتور وفي هذه الحالة يتوقف مروحتا الإدخال والإخراج ويبدأ الجليد بالذوبان الى ماء يتساقط في الحوض وعن طريق الأنبوب يسري الى اناء الجمع وفي هذه الحالة تعمل مروحة تبريد الموتور ومصباح الإشارة الأحمر وبعد وصول درجة حرارة الموتور الى حد معين يعود للعمل من جديد



التجربة في حالة العمل

القراءات والنتائج

لا يخفى على احد ان نتائج أي تجربة تكون متفاوتة حسب معايير معينة ففي هذه التجربة تلعب رطوبة الجو دورا مهما وهو ما يسبب الاختلاف في القراءات حيث اعطت النتائج التالية خلال ساعة من الزمن

داخل المنزل	داخل المنزل	نهارا	١٠٠ ملي لتر
داخل المنزل	داخل المنزل	ليلا	١١٠ ملي لتر
في الحديقة	في الحديقة	نهارا	١٢٠ ملي لتر
في الحديقة	في الحديقة	ليلا	١٨٠ ملي لتر

الخاتمة

يعد استخلاص الماء من الهواء الجوي هي احد الوسائل التي من الممكن استعمالها للحصول على الماء الصالح للشرب بتكلفة اقل في المناطق التي تعاني من ندرة الماء الصالح للشرب سواء كانت تلك المناطق لا تحتوي مصادر للمياه او تحتوي مصادر لكنها مصادر ملوثة كمياه البحار والمحيطات او مياه الآبار التي تحتوي مواد معدنية كالكبريت مثلا

كما ان بخار الماء يوجد حيثما يوجد الهواء مما يعني انه يغطي جميع أرجاء الكرة الأرضية وبالتالي يمكننا الحصول على الماء لكن بنسب متفاوتة تبعا لرطوبة الجو

كما ان درجة حرارة تكثيف بخار الماء من الهواء ليست من الدرجات الصعبة المنال حيث بالمكان الحصول على المياه من الهواء بواسطة التكثيف وبسهولة لكن هناك مأخذ على هذه التجربة حيث لا تعطي نتائج جيدة في المناطق ذات الهواء الجاف لأنها تعتمد على الرطوبة

الاستنتاجات

- ١) الحصول على الماء من الهواء الجوي
- ٢) تعمل التجربة بطاقة كهربائية قليلة اي 0.5A (نصف أمبير) كمعدل
- ٣) لا توجد خطورة تذكر حيث اغلب المواد المستعملة هي مواد تستعمل في صناعة الاجهزة المنزلية
- ٤) بالاعتماد عليها يمكن الحصول على الماء بتكلفة اقل للمناطق البعيدة عن مصدر المياه

التوصيات

- ١) ارفاق التجربة بخلية شمسية للاستغناء عن الطاقة الكهربائية كليا
- ٢) وضع فلتر مناسب بعد انبوب نقل المياه الى اناء الجمع للحصول على ماء بدرجة عالية من النقاوة
- ٣) زيادة المساحة السطحية للشبكة الداخلية للحصول على اكبر قدر من التكثيف وبالتالي اكبر كمية من الماء
- ٤) طلاء الانابيب النحاسية بالشبكة الداخلية بمادة لا تحتوي على اضرار صحية ولا تتفاعل مطلقا مع الماء ولا تتأكسد

قائمة المصادر

- (1) الدكتور، الأب يوسف يمين ، المادة والذرة ، مكتبة السائح ، ط ١
- (2) الاستاذ اندري فيني ، تعريب علي بالحاج ، بنية المادة ، سراس للنشر ، ط بلا
- (3) محاضرات في جامعة الاندلس للعلوم التقنية ،
- (4) محاضرة دورة الكفايات المحاضرة الاولى
- (5) د . قصي حبيب الغالبي محاضرات في جامعة القادسية قسم الفيزياء ،
- (6) ريموند اسيروى وروبرت بكنر وجون جويت ، الفيزياء للعلمين والمهندسين ، دار المريخ للنشر
- (7) تكثيف الماء من الهواء بحث باللغة الانجليزية ، فقيه عبد الرحمن عبد القادر