

الأثر البيئي لوسائط التبريد

قضايا البيئة ووسائط التبريد

الوحدة الثالثة : قضايا البيئة ووسائط التبريد (Environmental Issues and Refrigerant)**الجدارة :**

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل ونسبة 100٪.

الهدف العام :

التعرف على تكوين طبقة الأوزون وأسباب تدميرها ومعرفة البدائل المختلفة لمركبات التبريد للحد من استنزاف طبقة الأوزون وعرض بعض الاتفاقيات الدولية والتي من أهمها اتفاقية مونتريال والتعرف على مركبات التبريد الصديقة للبيئة.

مقدمة الوحدة :

في هذه الوحدة سوف يتم سرد أهمية طبقة الأوزون لحماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية وأسباب تدمير طبقة الأوزون والأخطار الناجمة من استنزاف طبقة الأوزون والتعرف على ظاهرة الاحتباس الحراري كما سيتم عرض بعض الاتفاقيات الدولية لحماية البيئة والحد من استنزاف طبقة الأوزون ومن أهمها اتفاقية مونتريال والتعرف على المواد الخاضعة للرقابة بالإضافة إلى مركبات التبريد الصديقة للبيئة.

الأهداف السلوكية :

- يجب أن يكون المتدرب قادرا على :
- ◆ فهم أهمية وتركيب طبقة الأوزون .
- ◆ التعرف على مسببات استنزاف طبقة الأوزون.
- ◆ التعرف على أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري.
- ◆ التعرف على الجهود الدولية والاتفاقيات المختلفة لحماية البيئة.
- ◆ فهم اتفاقية مونتريال للحد من استنزاف طبقة الأوزون.
- ◆ التعرف على مركبات التبريد الصديقة للبيئة .

المهام المشمولة :**متطلبات الجدارة :**

يجب على المتدرب أن يكون قد اجتاز مقرر : أساسيات تقنية التبريد.

الوقت المتوقع للتدريب : 3 ساعة

3- 1 مقدمة: قضايا البيئة ووسائط التبريد للحد من استنزاف طبقة الأوزون وتقليل الاحتباس الحراري

• ما هو الأوزون؟

الأوزون هو غاز شفاف أزرق باهت اللون، رمزه الكيميائي (O_3)، أي يتكون من ثلاث ذرات من ذرات الأكسجين، وقد اكتشف غاز الأوزون في عام 1785م، ويبين شكل (3- 1) تركيب جزيء الأوزون.



جزيء أوزون (O_3)



جزيء أكسجين (O_2)

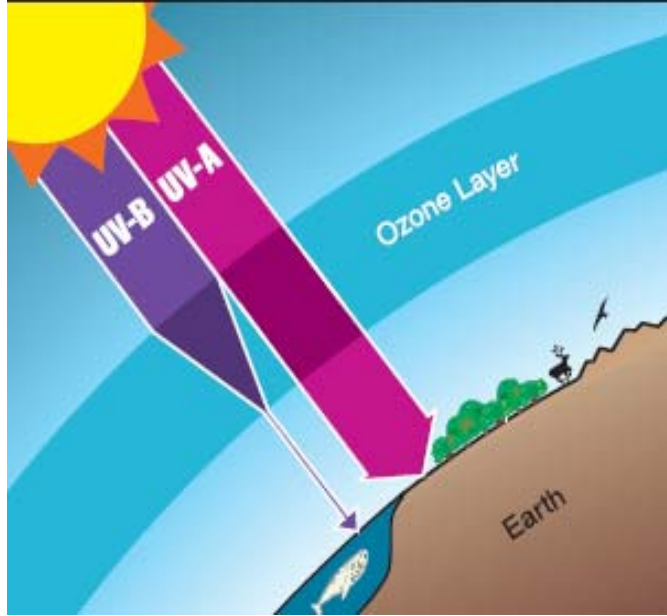


ذرة أكسجين (O)

شكل: (3- 1) تركيب جزيء الأوزون

ونسبة الأوزون في الغلاف الجوي ضئيلة، وقد لا تتجاوز في بعض الأحيان واحد في المليون، وهو غاز سام للإنسان حتى ولو تناوله بجرعات صغيرة، ولذلك فمن رحمة الله بعباده أن تكوّنه لا يتم قريباً من سطح الأرض حتى لا يستنشقه الإنسان أو الحيوان مختلطاً بالأكسجين لأن تنفس قدر ضئيل منه يحدث تهيجاً في الجهاز التنفسي وقد يؤدي إلى الموت في النهاية، كما له القدرة على إتلاف النباتات وكثير من المواد الأخرى (مثل المطاط وبعض أنواع الملابس).

وللأوزون في الحياة فوائد أخرى كثيرة منها ... فائدة طبيعية تتمثل في قتل البكتيريا والفيروسات والطفيليات، ولذلك تستخدمه بعض الدول في معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي، وفي تعقيم بعض المعلبات وفي عمليات التعقيم للمياه في حمامات السباحة، كما يستخدم كمزيل للألوان في عمليات التبييض وغيره. بالإضافة إلى حماية الأرض في الطبقات العليا من الأشعة فوق البنفسجية التي تصلنا من الشمس والتي لولاها لزال الحياة عن معظم الكرة الأرضية. ويوضح الشكل (3- 2) حماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة والسماح بمرور الأشعة تحت الحمراء وذلك بفضل طبقة الأوزون.



شكل: (2-3) طبقة الأوزون تحمي الأرض من الجزء الضار من الأشعة فوق البنفسجية UV-B

• أين وكيف يتكون غاز الأوزون ؟

في الطبقة السفلي من الغلاف الجوي " التروبوسفير " ويتكون غاز الأوزون في هذه الطبقة نتيجة احتراق الوقود الذي ينشأ عنه بعض المركبات الكيميائية الهيدروكربون وأكسيد النيتريك التي تتفاعل مع مركبات عضوية أخرى مع وجود أشعة الشمس ويسمى هذا الغاز بالأوزون الأرضي، ويكون هذا الغاز ضاراً بصحة الإنسان ويسبب ضرراً بالنباتات.

وفي طبقة الأستراتوسفير من الغلاف الجوي، ويتكون نتيجة انتقال غاز الأكسجين من طبقة التروبوسفير إلى طبقة الأستراتوسفير حيث يوفر ضوء الشمس الفرصة لتفاعل كيميائي ضوئي يتحول فيه الأكسجين إلى غاز الأوزون.

• ثقب الأوزون:

يوجد الأوزون في الغلاف الجوي بتركيز مرتفع ابتداء من ارتفاع 10 إلى 50 كم فوق سطح الأرض، ويكون أعلى تركيز له في ما يسمى بطبقة الأوزون (Ozonosphere) على ارتفاع 22-25 كم فوق سطح الأرض .

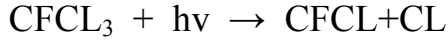
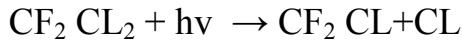
ويتشكل الأوزون عندما يتعرض أكسجين الهواء إلى الأشعة فوق البنفسجية، حيث يتحول الأكسجين الجزيئي (O_2) إلى أكسجين ذري (O) يتفاعل مع ويشكلان الأوزون (O_3). ولقد أشار الباحثون منذ زمن غير بعيد إلى احتمال حدوث اضطراب في طبقة الأوزون ووفرتة على نطاق الكرة الأرضية بأكملها. وجرت منذ عام 1985م قياسات متواصلة وعلى الخصوص فوق منطقة القطب الجنوبي (Antarctic) فتبين ظهور متكرر لنقص في تركيز الأوزون أو لما يدعى بثقب الأوزون في فترة ربيع القطب الجنوبي (أي خلال شهري سبتمبر وأكتوبر). وقد أثار هذا الحدث قلقاً شديداً بسبب العواقب الوخيمة التي يمكن أن تتجم عن هذا التخلخل في طبقة الأوزون. وفي عام 1987م، جرت بالإضافة إلى القياسات الاعتيادية على طبقة الأوزون، تجربة دولية أطلق عليها أسم (Airborne Antarctic Ozone Experiment) شارك فيها قرابة 150 عالماً من بلدان عديدة، للكشف عن التركيب الكيميائي لتلك الطبقة بدقة عالية، فكانت الصورة الشاملة عام 1987م مدهشة ومخيفة. ولقد كان ثقب الأوزون في الواقع أوسع مما كان عليه في أي وقت مضى، إذ كان ممتد فوق القارة القطبية الجنوبية بأكملها، كما أن كمية الأوزون كانت منخفضة إلى نصف القيم المقاسة سابقاً. ويدل الوضع العام في السنوات الماضية بكل وضوح على أن ثقب الأوزون سيزداد اتساعه من سنة إلى أخرى، وأن طبقة الأوزون ستصبح أكثر رقة.

• أسباب تدمير الأوزون:

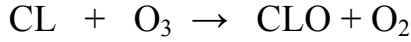
لم تتضح حتى الآن بصورة قاطعة العمليات الفيزيائية والكيميائية المسببة لنشوء ثقب الأوزون، إلا أنه تعزز بين العلماء الرأي القائل بأن التلوث الصناعي للجو الناجم عن أكاسيد النيتروجين والمركبات المعروفة باسم كلوروفلوروكربون { CF_2CL_2 (R12) & $CFCL_3$ (R11) } تلعب دوراً أساسياً في ذلك.

يقدر الإنتاج السنوي من مركبات كلوروفلوروكربون بحوالي مليون طن، ويعود إنتاج ثلث هذه الكمية إلى الولايات المتحدة الأمريكية والثلث الثاني منها إلى دول أوروبا ونحو 15% منها إلى اليابان. تستعمل هذه المواد بصورة أساسية كوسيلة للتبريد (في الثلاجات المنزلية على سبيل المثال) ومادة رغوية في مختلف أنواع الإسفنج الصناعي، وكذلك كغازات دافعة في زجاجات الرذاذ Spray. ويحدث تأثير مركبات الكلوروفلوروكربون بأن تصعد جزيئاتها إلى طبقة الأستراتوسفير ذلك أن هذه المركبات على قدر كبير من الاستقرار لذلك تبقى في الهواء مدة طويلة، وقد وجدت هذه المركبات على ارتفاع نحو 18

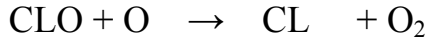
كيلو متر فوق سطح الأرض عند خط الاستواء وعلى ارتفاع نحو 7 كيلو متر فوق المناطق القطبية . تتحلل جزيئات الكلوروفلوروكربون تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية و ينشأ عن ذلك ذرات حرة من الكلور النشط التي تتحد مع الأوزون مكونة أكسيد الكلور الأحادي CLO ومعيدة الأوزون عندئذ إلى الأكسجين العادي. ويتفكك أكسيد الكلور الأحادي بسهولة و بفعل ذرات الأكسجين الحرة الموجودة في الجو فتعود ذرة الكلور لتظهر من جديد جاهزة للتفاعل ، وعلى هذا النحو يمكن لذرة كلور واحدة أن تحطم ما يقرب من 100 ألف جزيء من الأوزون، وتتم هذه التفاعلات حسب المعادلات الآتية :



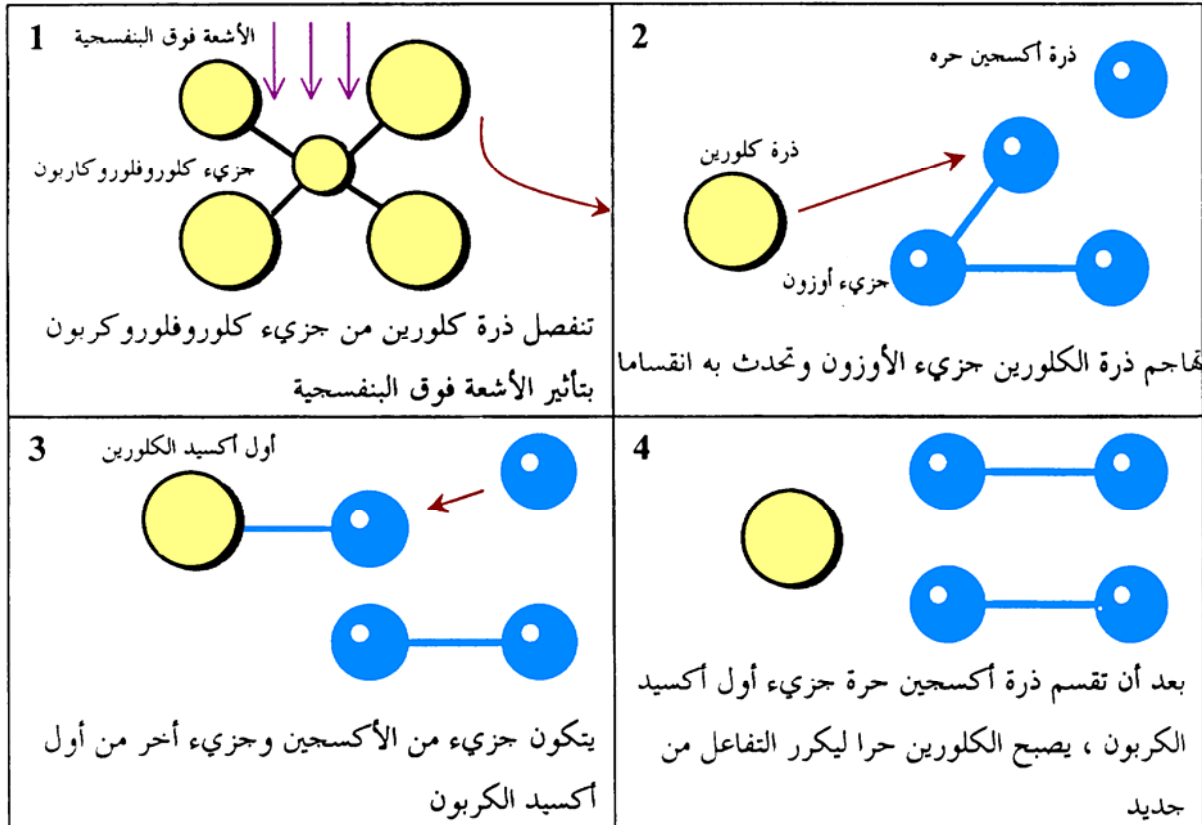
يتحد الكلور النشط مع الأوزون و يحوله إلى أكسجين :



يتفكك أكسيد الكلور الاحادي بفعل ذرات الأكسجين الحرة الموجودة في الجو :



وبذلك تعود ذرة الكلور من جديد جاهزة للتفاعل وبيين شكل (3-3) العلاقة بين جزيئات الكلورولوروكربون والأوزون .



شكل: (3- 3) العلاقة بين جزيئات الكلوروفلوروكربون والأوزون .

• أخطار استنزاف الأوزون:

إن الأخطار الهائلة التي ستتجم عن تدمير طبقة الأوزون أو إضعافها بقدر محسوس، تنتج عن تأثير الأشعة فوق البنفسجية التي تتجو من الامتصاص في طبقة الأوزون وتبلغ سطح الأرض، وهو الأمر الذي سيكون له نتائج ضارة على الكائنات الحية كافة. لقد أظهرت الدراسات أن تضاؤل سمك طبقة الأوزون سيسبب مشكلات اخطر بكثير من مجرد ارتفاع نشوء السرطانات الجلدية . فالنتائج الأولية للبحث في تأثيرات تناقص الأوزون تشير إلى أن إنتاج الغذاء سينخفض على اليابسة وفي البحار على حد سواء وستزداد الأمراض المعدية، إضافة إلى ظهور احتمال لتسارع ظاهرة الدفيئة، وذلك لأن الكمية الإضافية من الأشعة فوق البنفسجية الواصلة إلى سطح البحر ستقلل من تجمعات الطافيات النباتية المثبتة لثاني أكسيد الكربون .

ستتأثر الطافيات النباتية، التي تقوم بتثبيت ما يزيد على نصف ثاني أكسيد الكربون المنتج على نطاق الكرة الأرضية سنوياً، بازدياد نسبة الإشعاعات فوق البنفسجية، وسيؤدي تناقص تجمعات الطافيات النباتية إلى اضطراب سلاسل الغذاء البحري مما سيلحق الأذى بصغار الأسماك والكائنات البحرية والريبان وغيرها . كما أن مقدار 10 ٪ من كمية ثاني أكسيد الكربون الذي تمتصه المحيطات سيترك في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى تسارع ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض، كما يعتقد أن الأشعة فوق البنفسجية التي ستصل إلى سطح الأرض ستؤدي إلى رفع مستويات البحار بقدر يفوق كل التوقعات .

أما على اليابسة فستوقف أنواع كثيرة عن النمو، كما سيهبط الإنتاج الزراعي و يحذر من إمكان حدوث نقص شديد في النيتروجين اللازم للنباتات كحقول الأرز، إذ توجد بكتيريا هي البكتيريا السيانية تعمل على تثبيت النيتروجين في حقول الأرز في المناطق المدارية، وهذه البكتيريا في غاية الحساسية حتى للمستويات العادية من الأشعة فوق البنفسجية، و يقدر التمثيل السنوي للنيتروجين بواسطة هذه الكائنات وحدها بما يقارب 35 مليون طن، و هذه الكمية تفوق الإنتاج السنوي من الأسمدة النيتروجينية الصناعية.

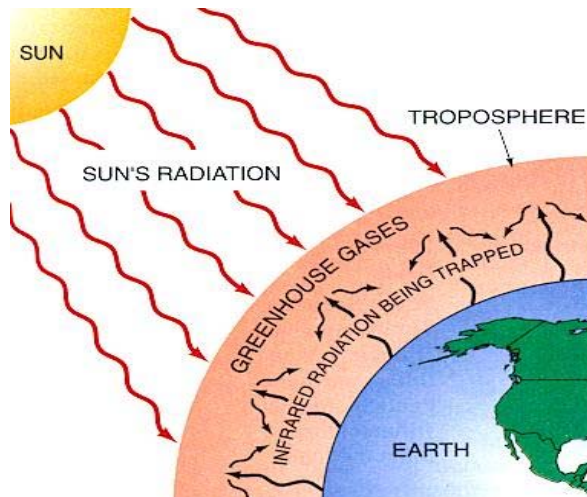
وفيما يتعلق بالإنسان فيبدو أن هناك احتمالاً لزيادة عدد الإصابات بالأمراض المعدية كالحصبة والسل والجرب وغيرها، ذلك أن أجهزة المناعة العادية ستكون اقل فعالية عندما تتعرض لكميات

متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية . ومن المتوقع أن تسبب الزيادات في الأشعة فوق البنفسجية ارتفاعاً مهماً في تطور عتامة عدسة العين (Cataracts) ذلك أن العين، عكس الجلد، لا تمتلك أية مقاومة للأشعة فوق البنفسجية، ويعتقد انه سيصاب بالعمى 100 ألف شخص تقريباً عن كل نقص في الأوزون قدره 1٪ وتحمل الأشعة فوق البنفسجية كمية من الطاقة تكفي لتدمير الأحماض الريبية النووية، ونظراً لأهمية الحموض الريبية النووية في تخزين المعلومات الوراثية ونقلها فان أي تغيير في تركيبها ينتج عنه نتائج خطيرة من الناحية الوراثية. وعلاوة على ذلك فهناك مجموعة من المواد ستعرض للتلف بسرعة أكبر بفعل الأشعة فوق البنفسجية المتزايدة، ومنها البلاستيك والمطاط والخشب والمنسوجات والدهانات وغيرها.

• ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ: (Greenhouse Effect & Climate Change)

ما سبب تغير المناخ ؟

يقول الرأي بالإجماع الصادر عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ وأكثر من 2000 من العلماء المشهورين من جميع أنحاء العالم بأن ارتفاع درجات الحرارة الذي نشهده منذ منتصف القرن الماضي مرجعه إلى نشاطات يقوم بها الإنسان. فقد ارتفعت نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو (وهو الغاز الرئيس الذي يتسبب بتغير المناخ) بمعدل 30 ٪ خلال المئتي عام الماضية. ويعمل هذا الغاز وغيره على منع الإشعاع المنبعث من الأرض من الخروج إلى الفضاء (مثلما هو الحال في البيت الزجاجي) والنتيجة هي ارتفاع درجة حرارة الأرض. ويرجع هذا أساساً إلى حرق وقود كالفحم والغاز والبتترول. والشكل (3- 4) يوضح ظاهرة الاحتباس الحراري

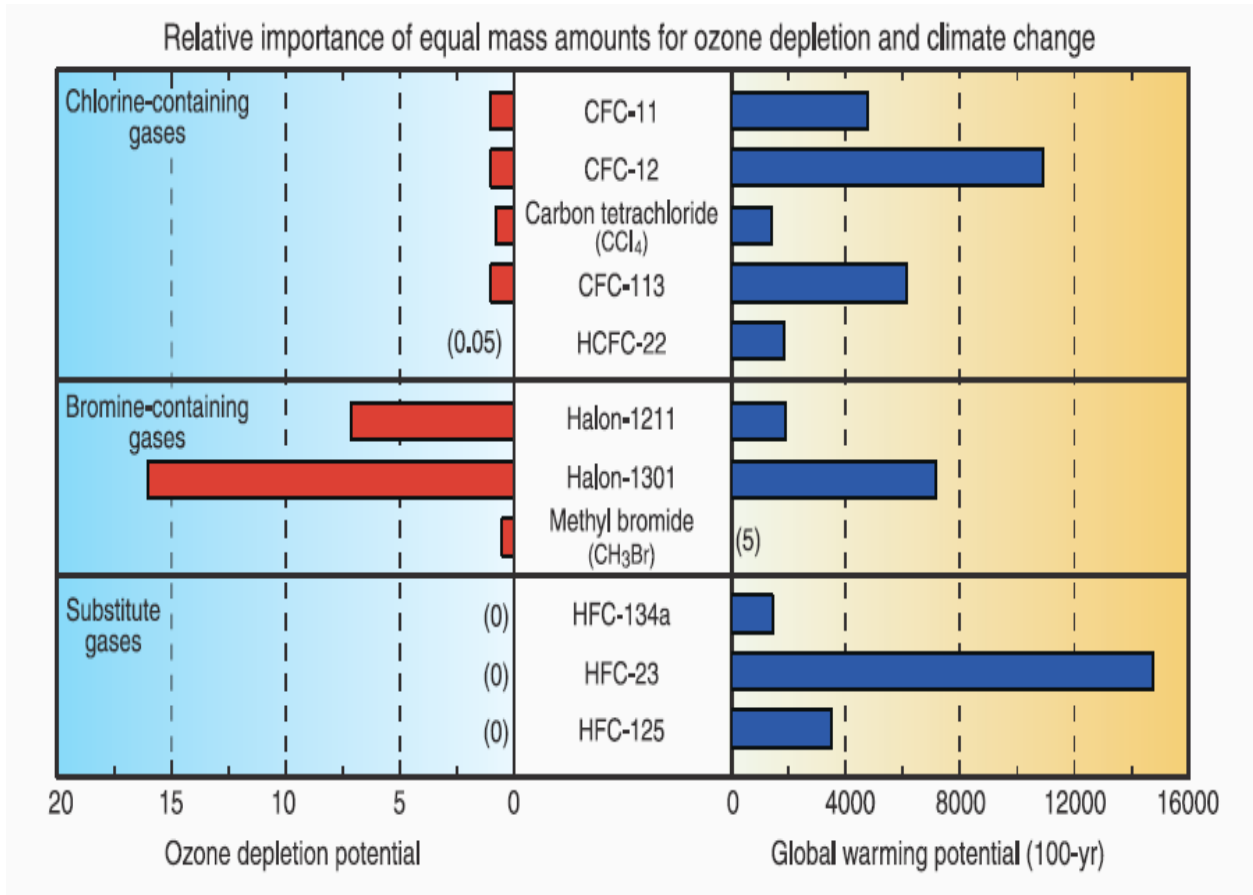


شكل: (3- 4) ظاهرة الاحتباس الحراري

كيف تغير المناخ؟

ارتفع معدل درجات حرارة سطح الأرض على المستوى العالمي بحوالي 0.6 درجة مئوية خلال القرن العشرين. وأكثر عشر سنوات ارتفاعاً بدرجة الحرارة كانت منذ بداية التسعينيات. وربما يكون أغلب ارتفاع بمستوى مياه البحر (10- 20 سنتيمتر) خلال القرن العشرين مرتبطاً بهذا الارتفاع بدرجات الحرارة عالمياً.

يبين الشكل (3- 5) مقارنة بين استنفاد الأوزون وتغير المناخ (الجهد الحراري العالمي) لبعض الغازات.



شكل: (3- 5) مقارنة بين استنفاد الأوزون وتغير المناخ لبعض الغازات

3- 2 بعض الاتفاقيات الدولية للحد من استنزاف طبقة الأوزون (وأهمها اتفاقية مونتريال):

- متى بدأ التنبه للقضية ؟
- تنبه العالم يول كروتزن إلى قضية اندثار طبقة الأوزون عام 1970م.
- وأشار العالمان شرود رونالد وماريو مولينا إلى احتمالية مساهمة المواد الكلوروفلوروكربونية وكذلك البروم في استنزاف طبقة الأوزون في عام 1974م.
- ظلت القضية محل جدل دولي حتى مطلع الثمانينات حين تمكنت البعثة العلمية الملكية البريطانية في القارة القطبية الجنوبية من إيجاد دلائل قوية على حدوث ما تتبأ به هؤلاء العلماء.
- توالى القياسات والأبحاث باستخدام وسائل مختلفة لتؤكد هذه الحقيقة.
- حصل العلماء الثلاث على جائزة نوبل للكيمياء في عام 1995م.

3- 2- 1 الاتفاقيات الدولية:

- اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون لعام 1985م :
 - أول اتفاق دولي على حماية طبقة الأوزون
 - 21 مادة تضع الإطار العام بشأن:
- ✓ البحث العلمي و الرصد لظاهرة استنزاف طبقة الأوزون وما ينجم عنها من آثار على الحياة .
- ✓ تبادل المعلومات الفنية والقانونية بين الأطراف.
- بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون لعام 1987م :

هي معاهدة دولية تهدف لحماية طبقة الأوزون من خلال التخلص التدريجي من إنتاج عدد من المواد التي يعتقد أنها مسؤولة عن نضوب طبقة الأوزون. وكانت المعاهدة قد وضعت للتوقيع في 16 سبتمبر 1987م، ودخلت حيز التنفيذ في 1 يناير 1989م، تلتها الجلسة الأولى في هلسنكي في مايو 1989م. ومنذ ذلك الحين، مرت بسبع تنقيحات، في عام 1990م (لندن)، 1991م (نيروبي)، 1992م (كوبنهاجن)، 1993م (بانكوك)، 1995م (فيينا)، 1997م (مونتريال)، و 1999م (بكين).

ومن المعتقد أنه إذا التزم بتطبيق الاتفاقية، فإن طبقة الأوزون ستتعافى بحلول عام 2050م. نظرا لاعتمادها وتنفيذها على نطاق واسع، فقد أشيد بها كمثال استثنائي للتعاون الدولي.

حيث قال كوفي عنان (الأمين السابق للأمم المتحدة):

"رفما ءكون اءفاقفة مونءرفال واءءة من أنءء الاءفاقفاء الءولفة ءءى الآن".

• شروف وأهءاف هءه المعاهءة :

ءور المعاهءة ءول عءة مءموءاء من الهفءروءربوناء المهلاءة الءف ءبء أنها ءلعب ءورا فف اسءنفاء طبقة الأوزون. كل هءه المواء المسءنفءة لءبقة الأوزون ءءءوفا إما على الكلور أو البروم (المواء ءءاوفا على الفلور فقط لا ءضر بءبقة الأوزون).

كما نصء المعاهءة على ءءول زمني لإفءاف ءءرفءف لإناء كل مءموءة من المواء والقضاء عليها فف نهاءة المءاف.

• الغرض المعلن من المعاهءة هو أن الءول الموءعة:

- ءقر بأن الانبعاءاء فف ءمفع أنحاء العالم لبعض هءه المواء فمكن أن ءسءءرف بشكل كبفر وءعءل فف طبقة الأوزون على نءو فءربء عليه آءار سلبفة على صءة الإنسان والبفئة.

- مصممة لءمافة طبقة الأوزون عن طرفق اءءاء ءءابفر وقائفة للسفطرة على إءمالف الانبعاءاء العالفة من المواء الءف ءسءنفءها، مع الهءف النءافف المءمءل فف القضاء عليها، على أساس ءءوراء فف المعرفة العلمفة...

- مع الاعءرف ببئوء ءاصة لءبفة اءءفاءاء البءان النامفة.

- سءقبل بسلسلة من القفوء ءءرفءفة على اسءءءام وإناء مءكباء الكلوروفلوروءربون، بما فف ءلك:

✓ من 1991م ءءى 1992م، لا ءءاوز مسءوفا الاءءءاك وإناء من المواء ءءاضعة للرقابة فف المءموءة الأولى من المرفق (أ)، 150 فف المائة من المسءوفا المءسوبة لإناء واءءءاك هءه المواء فف عام 1986م.

✓ وباءاً من 1994م لن فءاوز سنوفا المسءوفا المءسوب لاءءءاك وإناء المواء ءءاضعة للرقابة فف المءموءة الأولى من المرفق أ، ءمس وعشرون فف المئة من المسءوفا المءسوب لاءءءاك وإناء فف عام 1986م.

✓ وبدءاً من 1996م لن يتجاوز المستوى المحسوب لاستهلاك وإنتاج المواد الخاضعة للرقابة في المجموعة الأولى من المرفق أ، الصفرة. وجدول (3- 1) يوضح المواد الخاضعة للرقابة.

جدول: (3- 2) المواد الخاضعة للرقابة

غازات التبريد، العوازل الحرارية، الاسفنج للثلاث، مذيبات، علب الرذاذ، صناعة التبغ	المرفق (أ) المجموعة الأولى	فريون- 11 فريون- 12 فريون- 113 فريون- 114 فريون- 115	المواد الكلورية الفلورية الكربونية
مواد لاستخدامات إطفاء الحرائق	المرفق (أ) المجموعة الثانية	هالون- 1211 هالون- 1301 هالون- 2402	المواد البرومية الفلورية الكربونية
مذيبات عضوية	المرفق (ب)	رابع كلوريد الكربون ميثيل كلوروفورم	مواد كلورية كربونية
غازات التبريد، العوازل الحرارية، مذيبات، علب الرذاذ	المرفق (ج)	اهمها فريون - 22 - HCFC فريون - 123 - HCFC فريون - 141 - HCFC فريون - 142 - HCFC	المواد الهيدروكلورية الفلورية الكربونية
استخدامات الزراعة تغذية التربة قتل الافات الزراعية	المرفق (هـ)	الميثيل بروميد	مواد بروميدية كربونية

هناك تخلص تدريجي أبطأ إلى الصفرة بحلول 2010م من مواد أخرى (الهالونات 1211، 1301، 2402؛ ومركبات الكلوروفلوروكربونات 13، 111، 112، إلخ)، والانتباه الخاص إلى بعض المواد الكيميائية (رابع كلوريد الكربون؛ 1،1،1 - ثلاثي كلوريد الإيثان). ولم يبدأ التخلص

ءءرفءءف من مرءبءء الكرفون الهفءروكلورفة فلورفة الأقل نشاءا إلاء فء عام 1996 م وسفءءمر لءفن ءءلءص ءءام منها فء 2030 م.

بموجب بروءوءكول مونءرفال بءآن المواء ءءف ءسءءف طبءة الأوزون؁ وبءاصة للءءة ءءففءفة (ExCom 37/53) و (ExCom 54/39)؁ وهف أطراف فء هءا البروءكول وافءء على ءءفء عام 2013 م كوءء ءءمفء اسءهلاء وإءءاء مرءبءء هفءروكلوروفلوروكرفون. وافءءا أفضا على البءء فء ءفض الاسءهلاء والءءءاء فء عام 2015 م. وعرف وءء ءءمفء وءفض مرءبءء الكرفون الهفءروكلورفة فلورفة ب (2015/2013). والءءول (3- 2) ففوض الءءول ءءولف للءلءص ءءرفءءف للمرءبءء بموجب الفقرة ءءامسة.

ءءول: (3- 2) الءءول ءءولف للءلءص ءءرفءءف للمرءبءء بموجب الفقرة ءءامسة

	Freeze	30%	50%	70%	85%	100%
CFCs	1999	--	2005	--	2007	2010
Halons	2002	--	2005	--	--	2010
Methyl bromide	2002	--	--	--	--	2015
1,1,1 trichloro ethane	2003	2005	--	2010	--	2015
Carbon tetrachloride	--	--	--	--	2005	2010
HCFCs	2016	--	--	--	--	2040

هءه المرءبءء هف مرءبءء انءقالفة ءءل محل الكلوروفلوروكرفون؁ والمسءءءمة كمواء للءءرفءء؁ وكمءبفء؁ ووسائء نفء ءءصنع الءءائن الرءوءفة؁ ومطائفءءء الحراءق. وبمقارنة ءءء اسءءءاف طبءة الأوزون (Ozone depletion potential: ODP) لمرءبءء الكلوروفلوروكرفون ءكون (0.6 - 1.0) ODP؁ بفنما ءكون (0.01 - 0.5) ODP لمرءبءء الهفءروكلوروفلوروكرفون. فء ءفن أن

الجهد الحراري العالمي (GWP : Global Warming Potential)، لمركبات الكلوروفلوروكربون GWP (4.68 – 10.72) بينما هي لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون أقل من (76 – 2.27) GWP.

وذلك نسبة لقصر عمرها الافتراضي في الغلاف الجوي، حيث يقصد بالجهد الحراري العالمي (GWP) كمية الحرارة التي يحبسها أي غاز في الغلاف الجوي مقارنة بتلك التي تحبسها نفس الكتلة من غاز ثاني أكسيد الكربون.

ويبين الجدول (3-3) الجهد الحراري العالمي لبعض الغازات.

جدول: (3-3) الجهد الحراري العالمي Global warming potential (GWP)

Gas	Atmospheric Lifetime	100-year GWP ^a	20-year GWP	500-year GWP
Carbon dioxide (CO ₂)	50-200	1	1	1
Methane (CH ₄) ^b	12±3	21	56	6.5
Nitrous oxide (N ₂ O)	120	310	280	170
HFC-23	264	11,700	9,100	9,800
HFC-125	32.6	2,800	4,600	920
HFC-134a	14.6	1,300	3,400	420
HFC-143a	48.3	3,800	5,000	1,400
HFC-152a	1.5	140	460	42
HFC-227ea	36.5	2,900	4,300	950
HFC-236fa	209	6,300	5,100	4,700
HFC-4310mee	17.1	1,300	3,000	400
CF ₄	50,000	6,500	4,400	10,000
C ₂ F ₆	10,000	9,200	6,200	14,000
C ₄ F ₁₀	2,600	7,000	4,800	10,100
C ₆ F ₁₄	3,200	7,400	5,000	10,700
SF ₆	3,200	23,900	16,300	34,900

وهناك استثناءات قليلة لـ"الاستخدامات الأساسية"، التي لم يعثر لها على بدائل مقبولة (على سبيل المثال، في أجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة، والمستخدم لعلاج الربو وغيرها من المشاكل في الجهاز

التنفسية)، أو في أنظمة إخماد الحرائق الهالونية المستخدمة في الطائرات والغواصات (ولكن ليس في الصناعة على وجه عام).

تشمل نصوص البروتوكول شرطا ينص على أن الأطراف في البروتوكول تعتمد في اتخاذ قراراتها المستقبلية على المعلومات العلمية والبيئية والتقنية والاقتصادية التي يتم تقييمها من خلال لوحات مستمدة من لجان الخبراء في جميع أنحاء العالم. إن توفير مدخلات لعملية صنع القرار، والتقدم في فهم هذه المواضيع المقررة في عام 1989م و 1991م و 1994م و 1998م و 2002م في سلسلة من التقارير عنوانها التقييم العلمي لاستنفاد الأوزون.

- اتفاقية كيوتو:

تمثل هذه الاتفاقية خطوة تنفيذية لاتفاقية الأمم المتحدة المبدئية بشأن التغير المناخي (UNFCCC) (United Nations Framework Convention on Climate Change)، وهي معاهدة بيئية دولية خرجت للضوء في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (UNCED) (United Nations Conference on Environment and Development)، وتعرف باسم قمة الأرض التي عقدت في ريو دي جانيرو في البرازيل، في الفترة من 3- 14 يونيو 1992م. وكان المجتمع الدولي قد أجمع في تلك الاتفاقية على الحد من انبعاث الغازات الضارة بالبيئة لكي تتيح بذلك للنظام البيئي التكيف وبشكل طبيعي مع التغيرات التي تطرأ على المناخ وتضمن عدم تعرض إنتاج الأغذية للخطر.

نصت معاهدة كيوتو على التزامات قانونية للحد من انبعاث أربعة من الغازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروس، وسداسي فلوريد الكبريت)، ومجموعتين من الغازات (هيدروفلوروكربون، والهيدروكربونات المشبعة بالفلور) التي تنتجها الدول الصناعية، ونصت أيضاً على التزامات عامة لجميع البلدان الأعضاء. واعتباراً من عام 2008م، صادق 183 طرفاً على الاتفاقية، حيث تم اعتماد هذه الاتفاقية في 11 ديسمبر 1997م في كيوتو باليابان والتزمت الدول الصناعية بخفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة في الفترة ما بين عامي 2008م و 2012م بمعدل لا يقل عن 5% مقارنة بمستويات عام 1990م. ودخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في 16 فبراير 2005م.

• التزامات الاتفاق :

ويتضمن هذا الاتفاق مجموعتين من الالتزامات: المجموعة الأولى عبارة عن عدد من الالتزامات والتي تتكفل بها جميع دول الأعضاء، وأما المجموعة الثانية فتتحمل الدول المتقدمة عن الدول النامية هذه الالتزامات.. وهي كالتالي:

- قيام 38 دولة متقدمة بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسب مختلفة (ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون هو المسئول الأول عن هذا التلوث المناخي بنسبة تقارب الخمسين بالمائة، بالإضافة إلى كل من غاز الميثان وغاز النتروز (غاز الضحك) والهيدوركربونات وهيكتسا فلوريدات الكبريت).
- المحافظة على المسطحات الخضراء وزيادتها كالغابات والتي تعد كمستودع لهذه الغازات، عن طريق امتصاصها وإخراج الأكسجين لأهل الأرض.
- إقامة بحوث لدراسة نسب انبعاث هذه الغازات، وسليباتها، ومشاكلها سواء كانت اقتصادية أم اجتماعية.
- التعاون في مجالات التطوير و التعليم لبرامج تدريب وتوعية الناس في مجال تغير المناخ بهدف التقليل من هذه الغازات الضارة
- العمل على إنتاج وتطوير تقنيات صديقة للبيئة.
- تتعهد الدول المتقدمة بتمويل وتسهيل أنشطة نقل التكنولوجيا منها إلى الدول النامية والفقيرة.
- تتعهد الدول المتقدمة بدعم جهود الدول النامية وبطيئة النمو في مجالات مواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي والتعايش معها.

• وقد أدخلت الاتفاقية آليات تهدف لربط التلوث البيئي بمردود اقتصادي :

- 1- حيث أن لكل منشأة صناعية الحق بحصة محددة من الغازات المنبعثة، فإذا تعدتها تحتم عليها شراء حصص إضافية من مصانع أخرى أطلقت غازات أقل مما يحق لها. وعليه يمكن للمنشآت التي اقتصدت في كمية الغاز المسموح لها إطلاقها بيع الحصص التي لا تحتاجها وتحقيق أرباح من وراء ذلك (وقد بدأ الاتجار بحصص الانبعاث في دول الإتحاد الأوروبي). مما يؤدي بالتالي إلى عدم إلزام الدولة المشتري بخفض كميات الغازات المنبعثة من أرضها.
- 2- تشجع الاتفاقية على إقامة مشاريع بيئية بين الدول الموقعة، فقد أوجدت آلية تدعى آلية النمو الصناعي النظيف.
- 3- استثمار الدول الصناعية أموالها في مشاريع بيئية داخل دولة نامية كمشاريع توليد الطاقة من مصادر متجددة، إضافة للترتيبات والتدابير المتعلقة بحماية الغابات في الدول النامية.

• العقبات في طريق الاتفاقية:

هناك ثلاث عقبات تقف في طريق هذه الاتفاقية :

العقبة الأولى: انسحاب الإدارة الأمريكية من الاتفاقية، علماً أن ربع كمية الغازات المنبعثة في العالم تنطلق من الولايات المتحدة الأمريكية. وسبق لواشنطن أن وافقت على الاتفاقية تحت إدارة كلينتون لكنها لم تصادق عليها. وفي عهد بوش الابن عادت وأعلنت انسحابها منها.

العقبة الثانية: في الدول التي تقف على عتبة التصنيع مثل الصين والهند والبرازيل، وفي المرحلة الأولى أعفت الاتفاقية هذه الدول من خفض نسبة الغازات المنبعثة بسبب محدوديتها مقارنةً بالدول الصناعية، إلا أن صناعاتها آخذة بالتطور وانبعاثاتها تزداد ويجب مشاركتها.

العقبة الثالثة: في الانبعاثات التي تطلقها وسائل النقل البحرية والجوية والتي تطلق كميات كبيرة من الغازات بسبب استهلاكها لكميات ضخمة من الوقود لذا فإن تجاهل هذا المصدر لإطلاق الغازات سيقلل من حجم النتائج الايجابية التي تحققها الاتفاقية.

لكن الاتفاقية لم تصل لتقليص إجباري للانبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري أو تحديد جدول زمني صارم للتفاوض بشأن هذا الموضوع.

تنتهي المرحلة الأولى من اتفاقية كيوتو عام 2012م. بعد ذلك يُنتظر أن تبدأ مرحلة جديدة بهدف الوصول إلى نسبة أقل من الغازات المنبعثة ونذكر أنه عقد مؤتمر نيروبي وتوجه إلى مراجعة اتفاقية كيوتو ما أثار مخاوف الدول النامية من مطالبات بتقليص كبير في كمية الانبعاثات الغازية ما قد ينعكس سلباً على النمو الاقتصادي لهذه الدول ويقدر العلماء أن النسبة الصحيحة التي يتعين الوصول إليها للحد من الآثار المدمرة للاحتباس الحراري هي خفض انبعاث الغازات بمقدار (50 بالمائة).

وقد أظهرت نتائج تقرير أعدته منظمة "المنتدى العربي للبيئة والتنمية" غير الحكومية أن الدول العربية سوف تكون أكثر دول العالم تضرراً من تغير المناخ، الأمر الذي سينعكس سلباً على القطاع الزراعي فيها الذي يعتمد بشكل كبير على الأمطار.

- مؤتمر ديربان بجنوب أفريقيا:

مؤتمر التغيرات المناخية الذي انعقد في الخامس من شهر ديسمبر 2011م في ديربان في جنوب أفريقيا بغية الوصول إلى اتفاق دولي يحلّ محلّ بروتوكول كيوتو الذي تنتهي صلاحيته في ديسمبر 2012م، فبعد محادثات مكثفة، توصل المشاركون في مؤتمر الأمم المتحدة للتغير المناخي إلى اتفاق على تمديد العمل ببروتوكول كيوتو، الذي يحد من الانبعاثات الكربونية إلى ما بعد العام 2012م، وبالتفاوض على معاهدة جديدة للمناخ طويلة المدى.

وسمح اتفاق ديربان بإقرار "خارطة طريق" في اتجاه اتفاق عام 2015م، لخفض انبعاثات الغازات، فضلا عن إنشاء "صندوق أخضر" لمساعدة الدول النامية على مواجهة ظاهرة التغير المناخي.

ووافق المؤتمر الذي شاركت فيه 194 دولة على بدء مفاوضات بشأن اتفاق جديد من شأنه ضمان إلزام الدول قانوناً بتنفيذ أي تعهدات تقوم بها، ومن المقرر أن يدخل هذا الاتفاق حيز التنفيذ بحلول عام 2020 على الأكثر.

ولا تلزم الاتفاقية بوضوح أي دولة بتحقيق أهداف محدد لانبعاثاتها، لكن معظم الاقتصادات الناشئة تطوعت بالحد من زيادة الانبعاثات.

وأبدت الدول الناشئة سريعة النمو مثل الصين والهند تمسكاً كبيراً ببروتوكول كيوتو، لأنه يسمح بالفصل بين بلدان الشمال الغنية، التي تضطلع بمسؤولية تاريخية في تراكم مستويات ثاني أكسيد الكربون في الجو، و باقي دول العالم.

كما وجهت انتقادات دولية حادة من المجتمع الدولي لكل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا لرفضهما الانضمام إلى مرحلة الالتزام الثانية من معاهدة كيوتو للمناخ خلال القمة الدولية للمناخ التي عقدت في مدينة ديربان بجنوب إفريقيا. وأعلنت كندا من قبل معارضتها الصريحة لتمديد بروتوكول كيوتو.

حيث قال وزير البيئة الكندي بيتر كينت للصحفيين في العاصمة الكندية أوتاوا بعد عودته من ديربان "كما قلنا، كيوتو بالنسبة لكندا أمر من الماضي، إننا نستخدم حقنا القانوني للانسحاب رسمياً من كيوتو"، وأوضح كينت أن بروتوكول كيوتو لا يشمل الدولتين صاحبتين أكبر قدر من الانبعاثات، الولايات المتحدة والصين، معتبرا أن ذلك هو سبب عدم فعاليته.

وأضاف "لقد أصبح واضحاً الآن أن كويتو ليس الطريق للإمام بالنسبة لحل دولي للتغير المناخي ولكنه يمثل عقبة." كما قال إن بلاده ستعرض لعقوبات مالية ضخمة وفقاً لشروط المعاهدة إذا لم تتسحب.

3-3 مركبات التبريد الصديقة للبيئة:

فيما يلي جداول توضح مركبات التبريد المستفزة للأوزون وقد تم إيقاف الإنتاج لكثير منها كما في الجدول (3-4)، وأخرى توضح مركبات التبريد المستخدمة وطبقاً لاتفاقية مونتريال يتم الحد من استخدامها كما في الجدول (3-5)، ومركبات تبريد تعتبر صديقة للأوزون حتى هذا الوقت كما في الجدول (3-6)، وأخيراً الجدول (3-7) يبين البدائل المختلفة لمركبات التبريد.

جدول: (3-4) مركبات تبريد مستفزة للأوزون

Refrigerant	مركب التبريد	Chemical Name	الاسم الكيميائي	الصيغة/التركيب	Formula
R-10 (CC)		Carbontetrachloride			CCl ₄
R-11 (CFC)		Trichlorofluoromethane			CCl ₃ F
R-12 (CFC)		Dichlorodifluoromethane			CCl ₂ F ₂
R-13 (CFC)		Chlorotrifluoromethane			CClF ₃
R-13b1 (BFC)		Bromotrifluoromethane			CBrF ₃
R-14 (FC)		Carbontetrafluoride			CF ₄
R-30 (HCC)		Methylene Chloride			CH ₂ Cl ₂
R-40 (HCC)		Methyl Chloride			CH ₃ Cl
R-113 (CFC)		Trichlorotrifluoroethane			CCl ₃ CF ₃
R-114 (CFC)		Dichlorotetrafluoroethane			CClF ₂ CClF ₂
R-115 (CFC)		Chloropentafluoroethane			CClF ₂ CF ₃
R-400 (CFC)		R-12/R-114			60% 40%
R-500 (CFC)		R-12/R-152a			74% 26%
R-501 (CFC)		R-22/R-12			75% 25%
R-502 (CFC)		R-22/R-115			49% 51%
R-503 (CFC)		13/23			60% 40%

جدول: (3- 5) مركبات تبريد محدد استخدامها طبقاً لاتفاقية مونتريال

Refrigerant مركب التبريد	Chemical Name الاسم الكيميائي	Formula الصيغة/التركيب
R-21 (HCFC)	Dichlorofluoromethane	CHCl ₂ F
R-22 (HCFC)	Chlorodifluoromethane	CHClF ₂
R-123 (HCFC)	Dichlorotrifluoroethane	CHCl ₂ CF ₃
R-124 (HCFC)	Chlorotetrafluoroethane	CF ₃ CHClF
R-141b (HCFC)	Dichlorofluoroethane	CH ₃ CCl ₂ F
R-142b (HCFC)	Chlorodifluoroethane	CH ₃ CClF ₂
R-401a (MP-39) (HCFC)	R-22/R-124/R-152a	53% 34% 13%
R-401b (MP-66) (HCFC)	R-22/R-124/R-152a	61% 28% 11%
R-401c (MP-52) (HCFC)	R-22/R-124/R-152a	33% 52% 15%
R-402a (HP-80) (HCFC)	R-22/R-125/R-290	38% 60% 02%
R-402b (HP-81) (HCFC)	R-22/R-125/R-290	60% 38% 02%
R-403a (R-69S) (HCFC)	R-22/R-218/R-290	75% 20% 05%
R-403b (R-69L) (HCFC)	R-22/R-218/R-290	56% 39% 05%
R-405a (G2015) (HCFC)	R-22/R-142b/R-152a/R-C318	45% 5.5% 07% 42.5%
R-406a (GHG R-12) (HCFC)	R-22/R-142b/R-600	55% 41% 04%
R-408a (FX-10) (HCFC)	R-22/R-125/R-143a	47% 07% 46%
R-409a (FX-56) (HCFC)	R-22/R-124/R-142b	60% 25% 15%
R-414b (HotShot,Karcool) (HCFC)	R-22/R-124/R-142b/R-600	50% 39% 9.5% 1.5%

جدول: (3- 6) مركبات تبريد صديقة لطبقة الأوزون

Refrigerant	مركب التبريد	Chemical Name	الاسم الكيميائي	Formula	الصيغة/التركيب
R-23 (HFC)		Trifluoromethane		CHF ₃	
R-32 (HFC)		Difluoromethane		CH ₂ F ₂	
R-50 (HC)		Methane		CH ₄	
R-116 (FC)		Hexafluoroethane		C ₂ F ₆	
R-125 (HFC)		Pentafluoroethane		CHF ₂ CF ₃	
R-134a (HFC)		Tetrafluoroethane		CF ₃ CH ₂ F	
R-143a (HFC)		Trifluoroethane		CH ₂ CF ₃	
R-152a (HFC)		Difluoroethane		CH ₃ CHF ₂	
R-170 (HC)		Ethane		CH ₃ CH ₃	
R-218 (FC)		Octafluoropropane		CF ₃ CF ₂ CF ₃	
R-245a (HFC)		Pentafluoropropane		CF ₃ CH ₂ CHF ₂	
R-290 (HC)		Propane		CH ₃ CH ₂ CH ₃	
R-C318 (FC)		Octafluorocyclobutane		C ₄ F ₈	
R-404a (HP-62 or FX- 70) (HFC)		R-125/R-134a/R-143a		44% 4% 52%	
R-407a (Klea-60) (HFC)		R-32/R-125/R-134a		20% 40% 40%	
R-407b (Klea-61) (HFC)		R-32/R-125/R-134a		10% 70% 20%	
R-407c (Klea-66, x9000) (HFC)		R-32/R-125/R-134a		23% 25% 52%	
R-410a (Puron®, AZ-20,x9100) (HFC)		R-32/R-125		50% 50%	
R-414b (HotShot,Karcool) (HCFC)		R-22/R-124/R-142b/R-600		50% 39% 9.5% 1.5%	
R-500 (CFC)		R-12/R-152a		74% 26%	
R-501 (CFC)		R-22/R-12		75% 25%	
R-502 (CFC)		R-22/R-115		49% 51%	
R-503 (CFC)		R-13/R-23		60% 40%	
R-507 (AZ-50) (HFC)		R-125/R-143a		50% 50%	
R-508b (Suva 95) (HFC)		R-23/R-116		30%-50% + 50%-70%	
R-600 (HC)		Butane		CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	
R-600a / R-601 (HC)		Isobutane		CH(CH ₃) ₃	
R-717		Ammonia		NH ₃	
R-718		Water		H ₂ O	
R-729		Air		-----	
R-744		Carbon dioxide		CO ₂	
R-764		Sulfur dioxide		SO ₂	

BFC : BromoFluoroCarbon

بروموفلوروكربون

CC : ChloroCarbon

كلوروكربون

FC : FluoroCarbon

فلوروكربون

HC : HydroCarbon هيدروكربون
HCC : HydroChloroCarbon هيدروكلوروكربون
CFC : ChloroFluoroCarbon كلوروفلوروكربون
HCFC : HydroChloroFluoroCarbon هيدروكلوروفلوروكربون

ءءول: (3- 7) البءائل المءلفة لمركبات التبريد

Original الأءلي	Replacement البءيل
R-11	R-123 (HCFC)
R-12	R-134a (HFC)
	R-401a (HCFC)
	R-401b (HCFC)
	R-404a (HFC)
	R-409a(HCFC)
R-13	R-23 (HFC)
	R-508b (HFC)
R-13b1 (BFC)	R-410a (HFC)
R-114	R-124 (HCFC)
R-22	R-407c (HFC)
	R-410a (HFC)
R-23	R-508b (HFC)
R-500	R-134a (HFC)
	R-401b (HCFC)
	R-409a (HCFC)
R-502	R-402a (HCFC)
	R-402b (HCFC)
	R-404a (HFC)
	R-408a (HCFC)
	R-507 (HFC)
R-503	R-23 (HFC)
	R-508b (HFC)

ءمارفن رقم (3)

- 1- ما هو غاز الأوزون ؟
- 2- أفن وكفف فءكون غاز الأوزون ؟
- 3- أءكر باءءصار أسباب ءءمفر الأوزون ؟
- 4- ما هو سبب ظاهرة الاحءباس الحرارف ؟
- 5- ماذا فقصء بالءهء الحرارف العالف (GWP) ؟
- 6- أءكر ما ءعرفه عن بروفوكول مونءرفال بءأن المواء المسءنفءة لءبقة الأوزون لعام 1987م ؟
- 7- أءكر ما ءعرفه عن اءفاقفة كفوؤو ؟
- 8- نصء معاهءة كفوؤو على ءءاماء قانونفة للءء من انبعاء أربعة من الغازاء الءففة؁ أءكر ما ءلك الغازاء ؟
- 9- ءءحمل الءول المءقءمة عن الءول النامفة مءموعة من الاءءاماء بالمءموعة ءالفة أقرءها اءفاقفة كفوؤو؁ ما هف ءلك الاءءاماء ؟
- 10- أءءلء الاءفاقفة آلفاء ءهءف لرفبء ءلؤوء البففف بمرفوء اقءصاءف؁ أءكر هءه الآلفاء ؟
- 11- أءكر بالءفصفل العقباء ءف واوءهء طرفق اءفاقفة كفوؤو ؟
- 12- أءكر ما ءعرفه عن اءفاقفة ءفراف بءأن المناخ ؟
- 13- أءكر ءصرفءاء وزفر البفئة الكنفء فبءر كفنء للصفففف فف العاصمة الكنفءة أؤءاوا بعء عوؤهء من ءفراف عن أسباب إعلاء كنفء الانسحاب من اءفاقفة كفوؤو ؟