

الغازات السامة والمواد المتفجرة والحارقة

استعمالاتها في السلم والحرب

اعداد الكيميائي

طارق إسماعيل كاخيا

الباب الأول الفصل الأول

تاريخ استعمال الغازات السامة في الحروب أولاً - تطور استعمال الغازات السامة

إن فكرة استخدام الغازات السامة في الحروب قديمة العهد ويرجع ذلك إلى بدء نشوء الحرب بين بني الإنسان . بل تتعدى ذلك أيضاً إلى عالم الحيوان فنجد بعضها (الخنفس) مثلاً يفرز غازات مخدرة أو كريهة الرائحة عندما يقتفى أثره العدو .
في عهد القبائل الأولى التي كانت تسكن المغارات والكهوف كانوا يلجأون في أثناء الكفاح بين بعضهم البعض إلى تدخين مغارات الخصوم وفي الكتابات القديمة الآشورية المحفوظة في دار الآثار البريطانية بعض الوصف لاستعمال الغازات السامة ، وكانت تستعمل في البر والبحر ، واستعمل قدماء اليونان الغازات السامة في سنة 431 ق.س بشكل لهيب يحدثه مخلوط من الكبريت والكربون والقطران ويطلق بواسطة قاذفات كبيرة ((منجنيقات)).

وبعد ذلك استعملوا الأسمم المغموسة في خليط من الكبريت والكربون والنفط يشعلونها ثم يطلقونها صوب أهداف قابلة للاشتعال كالأخشاب والأحطاب بقرب العدو وتلتصق بها الأسمم وتحث أثناء احتراقها غازات سامة تنتشر في الجو وكان الأعداء يتقون ذلك بتغطية الأسمم والأهداف بالطين أو بالتراب .

وقد اتخذت الحرب الكيميائية أهمية كبرى عندما أدخل على الحروب استعمال النار اليونانية وقد عرف تركيبها السري عندما فر المهندس كالينوس في سنة 168 بعد الميلاد من عين شمس إلى القسطنطينية وأفشي هذا السر إلى حكام الإمبراطورية الشرقية . وإن أهر تركيب لها هو الموجود به الكبريت والنفط والشمع والتربتين والجير الحي وكانت تلقى من منجانيق أو أنابيب مركبة السفن.

وفي عام 200 بعد الميلاد أعيد استعمال الغازات الكبريتية .
وقد أريد في العصور الحديثة الانتفاع باستعمالها في الحروب فاستعملت في الحرب الأميركية سنة 1861 عندما حاصر الشماليون شارلستون حيث كانوا يشعلون أخشاباً مشبعة بالكبريت والملح والكربون عند مناطق الحصار بالمدينة ليجبروا المدافعين عنها على الخروج منها خشية الاختناق بعد أن أشار عليهم بذلك اللورد بليفيير (ply Fiar) الإنكليزي.
وبعد ذلك في نفس الحرب الأميركية المذكورة استعملوا قذائف (sells) من مركب فسفوري محترق . وقد استعملت في عدة ظروف بعض مركبات لمحاربة قرصان البحر كانت تلقى من أوان أو كرات محتوية على قطران وراتنج القلفونيا وبارود وحنثيت ومواد كيميائية مهيجة وكانت تحدث هذه المواد سعالاً وإذرافاً للدمع كما كان يلقي في بعض الأحيان على السفن مسحوق الجير الحي .

ثم تقدمت الكيمياء نوعاً ما واهتدى الإنسان إلى بعض مواد تؤثر أضررتها في أعضاء الجسم المختلفة مثل الزرنيخ فاستخدمها في الحروب ولكن لم تأت بنتائج تذكر لعدم توفر كميات كبيرة منها وكان ذلك راجعاً إلى صعوبة تحضيرها في ذلك الوقت .

وعندما اشتعلت نيران الحرب العظمى اندفعت جميع الأمم في الأبحاث والتجارب ودخلت في دور مباراة عظيمة توصلت على أثرها إلى نتائج باهرة .ومما ساعدها على ذلك تقدم علم الكيمياء تقدماً عظيماً وكذلك الصناعات بأنواعها.

وقد كانت معظم المواد التي أجريت عليها التجارب والأبحاث في هذه الفترة معروفة للعالم كله قبل نشوب الحرب وكان يستعمل منها الكثير في إبان السلم في بعض الصناعات وكانت خواصها أيضاً معروفة لدى الكيميائيين وكثيراً ما وقفت حجر عثرة في سبيل أبحاثهم إما لرائحتها الكريهة أو لتأثيرها المهيج أو السام .

وقد بلغ عدد المواد التي أجريت عليها التجارب حوالي ثلاثة آلاف مادة لم يصلح منها في الحروب غير ثلاثين مادة فقط كانت بينها اثنتا عشرة مادة جاءت بأحسن النتائج المطلوبة في ميادين القتال حيث أنه لا يكفي أن تكون المادة شديدة التأثير بل يجب أن تكون مستوفاة للشروط الكثيرة التي تجعلها صالحة لأغراض القتال ، وسنذكر هذه الشروط في الفصل القادم.

وكان الألمان أول من استعمل الغازات في الحروب العالمية الأولى في 21 أكتوبر 1914 حيث استعملوا غازاً مهيجاً (أحد مركبات البروم) في نيف شابل فلم ينجحوا . ثم استعملوا قنابل مسيلة للدموع في الخط الروسي ولكن لبرودة الجو لم تنجح هذه أيضاً .

وفي 22-24 نيسان 1915 فاجأ الألمان الحلفاء بأن وضعوا الكلور في اسطوانات من الصلب ونقلوا هذه الاسطوانات إلى ميادين القتال ، وانتظروا إلى الوقت المناسب حيث كان اتجاه الرياح نحو العدو وفتحوا صمامات هذه الاسطوانات فانطلق من فوهات غاز الكلور فكون سحابة كثيفة ووجهتها الرياح إلى أماكن العدو وهو بدون وقاية.

وقد كان لهذه المفاجأة تأثير عظيم وبالأخص في الروح المعنوية للجيش الفرنسية فضلاً عن عدد الضحايا الكبير الذي ينوف على 16000 جندي.

ولكن الألمان لم ينتهزوا هذه الفرصة إذ لو هجموا عندئذ بجيش من الفرسان لوصلوا بحر المانش لخلو الطريق أمامهم و لانتهت الحرب في صالحهم عندئذ .. ولكنهم أحجموا عن الهجوم . وبعد نجاح هذه الطريقة اتجهت الأفكار إلى تحسينها وتهذيبها وأطلق عليها طريقة (النفخ) وقد استعملت من كلا الفريقين مدة الزمن.

وبعد ما توصل الحلفاء إلى معرفة طرق الوقاية من غاز الكلور لجأ الألمان في

صيف عام 1915 إلى استعمال غاز الفوسجين بعد إضافة الكلور إليه بنسبة 3:1 ولم يكن المقصود من إضافة الكلور إليه الإفادة من فعله الفسيولوجي بل الإفادة من سرعة تبخره – حيث أن الفوسجين بمفرده يغلي في درجة +8 وعلى ذلك يكون في فصل الشتاء عديم التبخر فإذا أضيف إليه الكلور الذي يغلي في درجة 35,5 تحت الصفر أصبح المخلوط يتبخر بسرعة حتى في أيام الشتاء الباردة .

وبعد أن نجح الحلفاء في معرفة طرق الوقاية من الفوسجين بأن أضافوا في مرشح الكمادات مادتين كيميائيتين وهما (فينول الصوديوم والأرتروبين) للتفاعل مع الفوسجين ، استعمل الألمان المادة الثالثة في ميادين الحرب وهما كلور بيكرين وكان ذلك في سنة 1917 وهذه المادة سريعة التبخر في درجات الحرارة العادية ولو أن درجة غليانها هي 111 مئوية فوق الصفر .

وأما الحلفاء فقد استعملوا أيضاً غاز الكلور في سبتمبر 1915 بعد أن أضافوا إليه رابع كلور القصدير وكذا الفوسجين بطريقة (النفخ) وظلوا يعملون بهذه الطريقة حتى سنة 1916 حيث أخذت هذه الطريقة تتلاشى شيئاً فشيئاً للأسباب التالية :

أولاً : لعلاقتها الشديدة بالرياح: حيث يجب أن تكون بسرعة مناسبة (حوالي 3 أمتار في الثانية) لتأتي بالعرض المطلوب . فإذا نقصت سرعتها عن ذلك فإن سير سحب الغاز يكون بطيئاً فتعطي للعدو فرصة الهرب أو فرصة الهجوم على أماكن أسطوانات الغازات لتدميرها. وقد دلت التجارب أيضاً على أنه إذا كانت السرعة أقل من مترين في الثانية فيحتمل رجوع سحب الغازات على الجيش نفسه بدلاً من وصولها إلى العدو وأما إذا زادت سرعة الرياح عن 3 أمتار في الثانية فإنها تحمل سحابة الغاز وتمر بها على العدو وبسرعة فيكون تأثيرها ضعيفاً بالنسبة لقصر الوقت الذي يبقى العدو فيه محاطاً بالسحابة من جهة ثم لقلّة درجة تركيز مادة الغاز في الهواء من جهة أخرى .

ثانياً : لعلاقتها بخواص المادة المستعملة : فإنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة إلا بغازات لها خواص كيميائية معينة بأن تكون سريعة التبخر وتكون كثافة أبخرتها أثقل من كثافة الهواء حتى لا تحملها الرياح إلى أعلى بل تلتصق الأرض وتتسرب داخل الخنادق والفجوات وخلافها.

طريقة قذف الغازات :

تملاً أسطوانات الغازات المراد قذفها مع مواد متفجرة لدفعها إلى صفوف العدو بأجهزة معدة لذلك ويمكن التحكم في وقت الانفجار بواسطة فتيل الاشتعال فيكون الانفجار إما في طريق سيرها فتسقط مواد الغازات على هيئة رذاذ على سطح الأرض أو يكون عند اصطدامها بالأرض وتسيل منها مواد الغازات المحشوة بها.

استعمال الغازات في قذائف المدافع :

ثم تطورت طرق استعمال الغازات إلى أن وصلت المدفعية وملئت لهذا الغرض قذائف بالغازات السامة وأطلقت على الأعداء في ميادين الحرب وقد لعبت هذه الطريقة دوراً كبيراً في أواخر الحرب العظمى الأولى حيث في سنة 1918 كان 80% من ذخيرة المدفعية الألمانية عبارة عن غازات سامة . وكانت أول قنبلة استعملت بهذه الطريقة محشوة بمادة بروم الأستون وأطلق على القنابل المحشوة بهذه المادة اسم القنابل الخضراء (T.gtungtanetein) ولسهولة تمييزها عن القذائف الأخرى رسم عليها صليب أخضر وعندما تحقق الفرنسيون من نجاح القنابل الألمانية المحشوة بمادة بروم الأستون أرادوا مجارتها ولكن لم يكن من الميسور الحصول على عنصر البروم اللازم لتحضير هذه المادة فاستعاضوا عنه باللور وتوصلوا إلى مادتين هما (كلور الأستون وفوق كلور ميثيل مركبتان) ولكنهما لم يأتيا بالنتيجة المنتظرة وعلى ذلك لجؤوا إلى الفوسجين مرة أخرى بعد أن أذابوه في رابع كلور القصدير لجعله سهل التعبئة في القذائف .

وكان الألمان أثناء ذلك يوالون الأبحاث والتجارب فاكتشفوا مادة جديدة أطلقوا عليها اسم بيرستوف (perstoff) كان لها نجاح عظيم في المدفعية وهذه المادة تغلي في درجة 128 فوق الصفر ولكن لبخارها خاصية هامة وهي أنه مكون من جزأين من الفوسجين وعلى ذلك تأثيرها الفسيولوجي شغف تأثير الفوسجين العادي وتمتاز بسهولة الملء في القنابل التي رسم عليها الصليب الأخضر .

وقد لعبت هذه المادة دوراً عظيماً في الحرب العظمى فاستعملت لأول مرة في ليلة 23/يونيو/1916 في الهجوم على حصن فردان verdun فأطلق 10000 قذيفة تحتوي على 200/ طن من البيريستوف فشلت حركة الدفاع الفرنسي كلية. واستخدمت كذلك في التغلب على الرومانيين حيث كانوا يستعملون بعض الكمادات الفرنسية الرديئة الصنع وبذلك نجح الألمان نجاحاً تاماً في إخضاعهم.

وفي هذه الأثناء كانت هذه المادة هي الذخيرة الوحيدة للألمان ولكن اضطروا أخيراً إلى تركها بعد ما استخدم الحلفاء للوقاية لكمادات تشبه الكمادات الألمانية التي بقيت من هذه المادة

ثم حاول كل فريق من المتحاربين اكتشاف غازات جديدة تنفذ من كمادات الفريق الآخر - فعندما علم الفرنسيون بعد فحص الكمادات الألمانية أنها لا تحتوي على مواد كيميائية لحجز غاز (حامض السيانيك) (HCN) تخمرت الفكرة عنهم باستعماله في الهجوم على الجيش الألماني وفعلاً نفذت الفكرة في أول يوليو سنة 1916 ولكن وصلت أخبار هذه الخطة إلى مسامع الألمان قبل ذلك بثمانية أيام فأخذوا الحيطة منها بأن أضافوا في أيام قلائل إلى جميع كمادات الجيش أكسيد الفضة الذي يمتص هذا الغاز فكان نصيب الفرنسيين الفشل التام وثم اختفت على أثر ذلك جميع قنابل هذا النوع بالتدريج من ميادين الحرب بعد ذلك صارت طرق الحرب بالغازات وطرق الوقاية منها في توازن مدة طويلة وذهبت محاولات كلا الفريقين عبثاً إلى أن اهتدت ألمانيا إلى مركبات الزرنيخ فوجدوا أن مركبين منها لهما التأثير الحربي المطلوب وهاتان المادتان هما :

1- كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل (كلارك 1) "دى فنيل أرزين كلوريد"

2- سيانيد الزرنيخ ثنائي الفينيل (كلارك 2) "دى فنيل أرزين سيانيد"

وأطلق على هاتين المادتين اسم الصليب الأزرق كما رسم على قنابلهما أيضاً للدلالة على محتوياتهما ومن أهم خواص هاتين المادتين التأثير الكامن أي أن لا يظهر تأثيرها إلا بعد مدة من وصولهما إلى الأعداء أي بعد الاعتقاد أنه لاخطر منهما .

ودرجة غليانها أعلى من 300 فإذا سخنتا إلى درجة الغليان وعرضت الأبخرة إلى الهواء البارد تكاثفت وتساقطت على شكل ضباب وهذا الضباب ينفذ بكل سهولة من المواد الكيميائية التي كانت تستعمل في ذلك الحين في الكمادات الواقية .. فعندما استعملتهما ألمانيا ووصل بخارهما المتكاثف إلى جيوش الحلفاء ونفذ من كماداتهم إلى أعضاء التنفس وسبب لهم التهابات لم يتحملوها فاضطروا إلى خلع كماداتهم فأطلق عليهم الألمان قذائف الغازات الأخرى الشديدة التأثير مثل الصليب الأخضر التي فتكت بهم وهم بدون وقاية وبعد قليل من الزمن توصل الألمان إلى مادة أخرى لاقى من ضررها كمادات التنفس لأنها تؤثر في أي جزء من أجزاء الجسم عند ملامستها إياه فتنفذ من الجلد تتلف الخلايا وهذه المادة هي "كبريت ثنائي الإثيل ثنائي الكلور" . dichloro sulfid

وأطلق عليها اسم الصليب الأصفر (لوست أوغار المستردة أو الخردل)

وكانت في سنة 1917 أهم ذخيرة حربية عند الألمان فقد تمكنوا بها من صد هجوم من الحلفاء على حدودهم وقد بلغ ما يستخرج منها يومياً في أواخر الحرب 30 طن .

الغازات في القنابل اليدوية :

وقد استخدمت أيضاً طريقة قذف الغازات بالقنابل اليدوية ولكم لم يكن لها أهمية كبيرة لعدم الحصول بواسطتها على درجة تركيز كافية لأن تجعل الهواء المخلوط بغازاتها ذات تأثير كبير ولكنها كانت تستعمل في سد الثغرات التي تحصل عادة من سحب الغازات الناشئة من طريقة النفخ ولم يستخدم لهذه الطريقة غير الغازات الحقيقية مثل الفوسجين والكلور.

استخدام الغازات من الجو: لم تستخدم الغازات السامة من الجو أثناء الحرب العظمى وذلك لاختلاف بالأراء حال دون ذلك وقد ألقى الفرنسيون عدة قنابل في ميونخ وفرانكفورت وميتس .

إلا أنه مع تقدم الكيمياء وفن الطيران أصبحت الغازات السامة تلقى بواسطة الطيران على نطاق واسع حالياً .

رواية شاهد عيان عن تأثير الغازات السامة:

ولكن عطي فكرة عن تأثير الغازات السامة نذكر هنا رواية شاهد عيان عن أول مرة استعمل فيها الألمان غاز الكلور في 23 نيسان 1915 ضد الفرنسيين في لانجمارك .
إبتداء إطلاق قنابل المدفعية الألمانية بشدة لم يسبق لها مثي لفي منتصف ليلة 22 نيسان واستمر طوال اليوم . وفي الساعة الخامسة بعد ظهر 22 انقطع إطلاق القنابل وساد سكون كسكون الموت وصدر صفير الضباط من الخنادق الفرنسية إيذاناً للجنود بالخروج من مخابئهم واحتلال خط الخنادق انتظاراً للهجوم الذي يعقب ضرب القنابل فشاهد الجنود من أعلى ذرواتهم سحباً من الغاز خضراء مائلة إلى الصفرة تتدرج مع الريح من خنادق الألمان فهللوا ظناً من أنها حرائق نشبت في خطوط أعدائهم وأخذت هذه السحب تتدرج وكان لونها يتحول لصفرة أثناء سيرها وما إن وصلت إلى الخنادق الفرنسية حتى كنت ترى الموت والذعر والفناء في كل مكان وكنت ترى جنود تخرق ورجال تسعل وعيون تجحظ ورنات تنفث فكانت الضحايا تدفن وجوهها في وحل الخنادق تخلصاً من تأثير الغاز المميت لكن الغاز كان عالقاً بالأرض زاحفاً إلى كل حجر أو مخبأ مائلاً لكل ثنية أو فجوة أو خندق .. وكانت دهشة ثم زعر وما أن غطتهم حتى رئي صراع الموت ونضال الحياة ومن قدر منهم على الحركة حاول الفرار ولكن الغاز والموت كان على أعقابهم وقد كان الهرب من السحب مستحيلاً لأنه غطت عدة كيلو مترات وكانت في سرعتها كالخيول الجامحة أما الجنود الأفريقية فعندما رأوا ذلك اعتقدوا أنها من فعل الأبالسة فساد بينهم الذعر وتركوا الخطوط وركضوا تاركين وراءهم آلاف الموتى تمتلئ بجثثهم الخنادق وغيرها .

ثانياً – استعمال الغازات من الوجهة الدولية

قد رأينا أن المواد السامة والمهيجة كانت مستعملة في الحرب القديمة غير أن الحكومات لم تنتبه لتحريمها إلا مؤخراً فتعهدت الحكومات المختلفة في مؤتمر السلام بلاهاي سنة 1899 بعدم استعمال المواد الكيميائية في الحروب وبمعاهدة لاهاي سنة 1907 اتفق المتعهدون على تحريم استعمال السم أو الأسلحة المسمومة أو استعمال أي أداة غيرها تسبب ألماً لا ضرورة له وقد حاولت بعض الدول التخلص من تطبيق هذه القاعدة على الغازات السامة غير أن معاهدة فرساي سنة 1918 قطعت بأن استعمالها مخالف للقانون الدولي وأيدت ذلك الدول التي كانت ممثلة في مؤتمر واشنطن سنة 1922 ثم جاء بروتوكول جنيف لسنة 1925 الموقع عليه معظم الدول وحرّم استعمالها بتاتاً ولكن هذا لا يمنع احتمال الغازات السامة في الحروب ولذلك فالدول تتخذ الاحتياطات اللازمة ضد هذا الاستعمال من باب الوقاية كما يجد بعضها ف باكتشاف غازات جديدة أو عمل تجارب على المعروفة منها والتي تكون قد فشلت في الاستعمال في الحرب العالمية الأولى ويقول الذين لا يرون في استعمال الغازات في الحرب انتهاكاً لحرمة الإنسانية كما في استعمال البارود والمواد المتفجرة والحارقة يقولون بأن غازات الحرب أقل ضرراً من وسائل الحرب الأخرى الآتية :

(1) إن نسبة الوفيات من إصابات الغازات أقل مما هي في إصابات باقي الأسلحة ففي الحرب العظمى الأولى وجد أنه بين كل 12 وفاة في الجيش البريطاني لم يحدث إلا وفاة واحدة بسبب الغازات وكانت نسبة الوفيات بالغازات إلى غيرها في الجيش الألماني كنسبة 1: 15 وفي جيش الولايات المتحدة 1: 12 كما يظهر ذلك من الجداول الآتية :

ففي موازنة بين إصابات الغازات وإصابات المقذوفات النارية ووفياتها في جيش الولايات المتحدة بفرنسا في الحرب العالمية الأولى نجد أن :

عدد الإصابات بالمقذوفات النارية	147151	أو	65,9 %	من مجموع الإصابات
عدد الإصابات بالغازات	70552	أو	304,1 %	= = =
عدد الوفيات من المقذوفات النارية	12192	أو	89,05 %	
عدد الوفيات من الغازات	01221	أو	8,92 %	

فتكون إذاً نسبة الوفيات إلى الإصابات هي كما يلي :

في إصابات المقذوفات النارية 8,26 % في إصابة الغازات 1,73 %
وفي موازنة بين نسبة الوفيات لإصابات بالمقذوفات والغازات في الحرب العالمية الأولى لكل من فرنسا وإنجلترا وألمانيا.

فرنسا نسبة الوفيات بالجروح 36 % بالغازات 3,1 %
إنجلترا نسبة الوفيات بالجروح 26,6 % نسبة الوفيات بالغازات 3,3 %
ألمانيا نسبة الوفيات بالجروح 34 % نسبة الوفيات بالغازات 2,9 %

(2) إصابات الغازات أقل شدة من الجروح فالرصاصة يخرق الوجوه والأجسام ويسبب عاهات عديدة ففي جيش الولايات المتحدة حدث بسبب الجروح 66 حالة عمى كامل 644 عمى في عين واحدة بينما أن الغاز سبب أربع حالات عمى كامل و25 عمى في عين واحدة وذلك في الحروب المذكورة.

- (3) قل أن يحدث الغاز عاهة مستديمة كما أنه لا يتسبب عنه زيادة الإصابة بالسلس الرئوي كما يدعي.
- (4) يمكن التحكم في استعمال الغاز (إنسانية) بينما لا يمكن ذلك في الأسلحة الأخرى كالتقابل المتفجرة فإنه مثلاً يمكن استعمال غازات مضايقة فقط أو أقل سمية كغازات الدموع .
- (5) يلزم استعمال مقادير كبيرة من الغاز لإحداث أثر فعال ما يلزم ذلك من تحضير حفظ وانتظار الظروف الملائمة إلخ.....
- (6) كفاية طرق كشف الغازات في الوقت الحاضر والعمل على اتقاء فعلها المضر .
- (7) صعوبة تلويث الجو بدرجة تركيز كافية من الغاز لإحداث مفعوله.
- (8) كفاية وسائل الوقاية الموجودة الآن حتى للغازات الثابتة .
- (9) انعدام كامل المفاجأة في الوقت الحاضر نظراً للاستعداد للغاز في جميع الدول أما الذين يرن باستعمال الغاز انتهاكاً لحرمة الإنسانية فبرهانهم على ذلك :
- أ - إن مفعول الغاز فيما يختص بالمساحة والزمن يفوق مفعول أي آلة أخرى من آلات الرب إذ أن القنبلة المنفجرة ينحصر مفعولها فيما تصيبه شظاياها بخلاف قنابل الغاز التي يبدأ مفعولها بعد انفجارها وتحث مفعولها في مسافات شاسعة ولذا قد تصيب أشخاصاً وهم في حالة وقاية من مفعول القنابل المنفجرة كما أن الغاز الثابت يظل يحدث مفعوله لمدة طويلة بعد إلقاء القنبلة.
- ب - مفعولها المتأخر والذي يأتي خلصة فقد لا يشعر المتسمم بشيء وقت تسممه وإنما تظهر عليه الأعراض بعد وقت ما .
- ت - الاستعداد الدائم لاتقاء الغازات بحمل الكمامة أو الملابس الواقية مما يضايق الجندي ويعيق عمله.

الفصل الثاني

غازات الحرب: خواصها - تقسيمها

أولاً - تعريف غاز الحرب :

غاز الحرب هو أية مادة كيميائية سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية تستعمل في الحرب (ما عدا المواد المتفجرة أو الملتهبة) - لإحداث تسمم أو ضرر بالإنسان أو الحيوان في تركيز خفيف.

وتشمل هذه الغازات :

أ - غازات حقيقية أي غازات بالمعنى الكيماوي المعروف كالكلور والفوسجين

ب - دخان أو سحب تحتوي على جزيئات صلبة كالمركبات الزرنيخية (غازات الأنف)

ت - سوائل تؤثر بالملامسة المباشرة أو الأبخرة التي تتصاعد منها كالغازات الحارقة ومنها غاز الخردل .

ث - غازات أخرى وأن كانت لا تستعمل كغازات حرب غير أنها قد تصادف في أثناء الحرب كأول أكسيد الكربون .

ثانياً - خواص الغاز المثالي :

لكي يكون الغاز كاملاً كغاز حرب فيجب أن تتوافر فيه الخواص الآتية :

أ - يجب أن يكون سهل التحضير وبكميات كبيرة وزهيدة الثمن .
ب - يجب أن يكون صنعة ممكنة من مواد خام تكثر في البلاد التي تصنعه فلا يحتاج في صنعه لمواد من الخارج قد ينقطع ورودها في أثناء الحرب .

ت - يجب بأن يكون فعالاً في تركيز ضعيف . فمثلاً تعتبر الغازات المسيلة للدموع مثالية من هذه الوجهة لأنها تؤثر في تركيز واحد على خمسة أو عشرة مليون .
ث - يجب أن يكون ثابتاً أي أنه لا يتأثر بسرعة من الحرارة اللازمة لتبديده أو الرطوبة التي ف بالجو أو أن يتحلل بمضي الزمن مثل الكلور الذي يؤثر فيه الحرارة فيرتفع بسرعة إلى المناطق الجوية التي لا خطر منها على الإنسان ، وكذلك حامض هيدروسيانيك ولو أنه ذو صفات حربية فعالة إلا أنه غي مستقر التركيب ويتحول بالوقت إلى كربونات البوتاسيوم عديمة المفعول ، بينما يفوقه غاز الخردل من وجهة الثبات لبقائه سائلاً فعالاً إلى مدة طويلة .

ج - سهولة الحفظ والنقل : إن مشكلة النقل في أثناء الحرب ليست سهلة وكل ما يعقدها ويجعل النقل صعباً يضاف إلى متاعب القواد - فالغاز الحربي يجب أن يكون سهل النقل ومأمونه - وأن لا يكون له تأثير في الأوعية التي تحتويه بها خصوصاً الحديد . فمثلاً (سيانور البروم) يؤثر في الأوعية التي تحتويه .

ح - وفي حالة استعمال سائل أو صلب يجب أن يكون قابلاً للمحافظة على هذه الحالة في درجة الحرارة العادية وأن يكون قابلاً للتبخر إذا ارتفعت درجة حرارته
خ - اكتشافه : كذلك يجب أن يكون الغاز الحربي الكامل صعب الاكتشاف

أي أن يكون عديم اللون والرائحة والطعم ..والغاز الوحيد المعروف الآن والمتصف بهذه الصفات هو (أول أكسيد الكربون) . كن ليست له الصفات الأخرى وبالأخص

التركيز لسرعة تمدده وعدم لسرعة تأكسده وغاز الخردل يفوقه من هذه الناحية أيضاً كما يفوق بعض الغازات الأخرى من أنواع ثانية فغاز الخردل في حالته النقية لا لون له ومع أن رائحة سهلة الاستشعار بها إلا أنه يشل عصب الشم بعد استنشاقه بدقة واحدة .

د - صعوبة الوقاية منه : كذلك ليكون الغاز مثالياً يلزم أن تكون الوقاية منه صعبة وذلك إما باختراجه لوسائل الوقاية لدى العدو أو إضعاف فعلها على الأقل وإلا فقد قيمته إن لم يطلق على العدو على غرة وهذا بعيد الاحتمال الآن لكثرة الاستعداد لمقاومة حرب الغازات في معظم جيوش العالم وأحسن مثال لذلك الآن هو غاز الخردل الذي لا يكفي ليس القناع للوقاية منه تماماً إذ إنه يخترق الملابس العادية ويهيج الجلد تحتها ومعلوم أنه ليس من السهل على الجندي لبس ملابس واقية من الرأس للقدم مع قيامه بعمله .

ذ - والغاز المثالي يجب أن يخترق مرشح القناع دون أن يتفاعل مع محتوياته أو يمتص به فالكلور وهو أشد الغازات فتكاً لا يصلح من هذه الجهة لأنه شديد التفاعل مع غيره من المواد ولذا فمن السهل جداً الوقاية منه فقطعة من القماش المغموسة في محلول الصودا إذا وضعت على الأنف منعت مرور الكلور للرئة بعكس غاز الكلور بكرين إذاً إنه من الغازات التي تصعب الوقاية منها .

ر - أن تكون كثافة أبخرته أثقل من كثافة الهواء حتى يلازم سطح الأرض مدة طويلة .

ز - أن يكون سريع الذوبان في المواد الدهنية حتى يأتي بالتأثير المطلوب في خلال الجسم.

س - أن يتحمل الضغط الذي تخرج به القذائف المدفعية وكذا الحرارة الناشئة من الانفجار بدون أن يتحلل وحتى الآن فإن أي غاز حربي لم يتصف بهذه الصفات والخواص كلها مجتمعة.

ثالثاً : تقسيم الغازات الحربية :

يمكننا تقسيم هذه المواد تقسيماً .

- | | |
|---------------|--------------|
| 1- فسيولوجياً | 2- حربيّاً |
| 3- كيميائياً | 4- فيزيائياً |

أولاً : التقسيم الفسيولوجي :

يمكن القول بأن لكل مادة من مواد الغازات السامة تأثيراً خاصاً على أعضاء مخصوصة من الجسم ولو أن لبعضها تأثيراً مشتركاً وعل ذلك يمكننا إلى حد ما تقسيم هذه المواد إلى :

- أولاً - غاز العيون (غازات الدمع) ولعل أهم هذه الغازات هي
1. بروم استر حمض الخل
 2. بروم الزايلين (ت - ستوف)
 3. بروم البنزويل
 4. كلور الأستون
 5. بروم الأستون (ب - ستوف)
 6. بروم ميثيل ايثيل كيتون (بن - ستوف)
 7. مركبات اليود وأهما : يود ايثيل ميتي كيتون ويود الزايلين ، ويود البنزويل ، ويود

الأستون

8. كلور الأستوفينون

ثانياً – غازات الأنف الحلق الرئة :

1. الكلور
2. الفوسجين – أو كلور الكربونيل
3. استر كلور حامض الخل (بيرستوف) 4. أكرولين
5. كلور البيكرين
6. إيثيل ثنائي كلور الزرنيخ (ريل)
7. كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل (كلاك 1) 8. سيانيد الزرنيخ ثنائي الفينيل (كلاك 2)
9. كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل أمين (أرامسيت) 10. ميثيل ثنائي كلور الزرنيخ.

ثالثاً - الغازات المختلفة :

1. ثنائي كلور ثنائي ايثيل الكبريت (غاز الخردل)
2. كلور الفينيل ثنائي كلور الزرنيخ (غاز اللوزيت)
3. سيانيد برو البنزل
4. كبيئات ثنائي الميثيل
5. برم السيتوفينون

رابعاً- الغازات السامة:

1. حامض السيانيك HCN
2. بروم السيانيد
3. كلور السيانيد

خامساً – غازات سامة غير حربية قد تصادف في ظروف الحرب والسلام :

1. أول أكسيد الكربون
2. الأبخرة الأزوتية
3. الفسفور

تأثير المادة الفسيولوجي :

معظم المواد الحربية يظهر تأثيرها في أعضاء الجسم بمجرد وصولها إليه ولكن بعضها لا يظهر تأثيره في الأعضاء إلا بعد مدة (التأثر الكامن) ولهذه الظاهرة فائدة عظيمة في الحروب فإن تأثيرها لا يظهر إلا بعد مضي مدة يصعب فيها على الشخص المصاب أن يتذكر زمن الإصابة ومكانها فيتخذ طرق الوقاية في وقت متأخر بعد أن يكون تأثيرها قد سرى واشتد في الجسم .

وتقسم المواد حسب تأثيرها الفسيولوجي إلى :

1. مواد مهيجة
2. مواد سامة
3. مواد كاوية

1 - المواد المهيجة :

فالمواد المهيجة تحذر الإنسان من خطرها بالتهابات مختلفة تحدثها فمثلاً تدمع الأعين أو تسبب السعال أو تسيل اللعاب والتأثير المهيج لا يجب أن يكون مصحوباً بضرر بل يزول غالباً بعد زوال المواد المسببة له .

ولكن إذا كثرت الكمية أو طالبت مدة المكث فيها فإنها تسبب ضرراً مستمراً ربما أدى إلى الموت فيتحول التأثير المهيج إلى تأثير سام.

ورغم أن ذلك فلا يمكن اعتبارها مواد سامة لأن بعض المواد العادية مثل ملح الطعام والكحول تسبب أيضاً الموت إذا تعاطاه الإنسان بكميات كبيرة .

درجة التحمل:

إذا بخر الإنسان 0,1 مليغرام من كلور أستوفينون في متر مكعب من الهواء فإن الشخص يشعر عند استنشاق هذا الهواء برائحة غريبة ولكن لا يكون لها تأثير ما .
أما إذا زادت الكمية إلى 0,3 مليغرام فإنها تسبب سيل الدموع ويضطر الإنسان لإغماض عينه ويصير غير قادر على الدفاع عن نفسه ويسعى للخروج من المنطقة الملوثة بهذه المادة ولكنه لا يزال في حالة تمكنه من تحمل الكمية الموجودة ويطلق على هذا الحد الذي يختلف باختلاف الأشخاص والمواد درجة التحمل .
درجة عدم التحمل :

ليست كمية 0,3 ملغرام من كلور أستوفينون التي عبرنا عنها بدرجة التحمل كافية في الحروب بل يجب زيادة درجة التركيز إلى حد تخور فيه القوة الجسمانية والروح المعنوية للشخص حتى يصبح غير قادر على الكفاح 3,5 مليغرامات في المتر المكعب من الهواء ولا يمكن للشخص بدون وقاية أن يمكث في جو ملوث بهذه الكمية أكثر من دقيقة واحدة ويسمى هذا لحد الذي يختلف باختلاف الأشخاص والمواد درجة عدم التحمل

وفي كل لهذه الأحوال لا يحدث للجسم من وجود هذه المواد بهذه النسب في الهواء أي ضرر وغالباً تزول الالتهابات بمجرد استنشاق الهواء النقي بعد وقت قليل وبما أن معظم المواد الكيميائية الحربية تتبخر من تلقاء نفسها في الجو في مدد مختلفة فقد أجريت تجارب لمعرفة ما إذا كان التبخر الطبيعي للمادة يكفي لأن يجعل أبحاثها في الهواء مركزة لدرجة عدم التحمل أو يزيد عنها أو يقل فوجد أن ثلاثة مواد فقط لاتصل أبحاثها في الهواء إلى درجة تركيز كافية للتأثير المطلوب في حالة تبخرها من تلقاء نفسها وهي :

1. كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل
2. سيانيد الزرنيخ ثنائي الفينيل
3. كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل أمين.

أما باقي المواد يكفي تبخرها الطبيعي لأن يصل بالهواء إلى درجة عدم التحمل وعلى ذلك يجب الالتجاء إلى الطرق الصناعية لتبخر المواد الثلاثة المذكور أعلاه .
و في الجدول الآتي بعض المواد المهيجة مرتبة حسب درجة التحمل ودرجة عدم التحمل :

اسم المادة	درجة التحمل مليغرام في متر مكعب من الهواء	درجة عدم التحمل في متر مكعب من الهواء
كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل	0,01	10
سيانيد الزرنيخ ثنائي الفينيل	0,01	0,25
كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل أمين	0,01	0.4
ايتيل ثنائي كلور الزرنيخ	0,01	10
كلور أستوفينون	0,3	40,5
سيانيد بروم البنزويل	0,3	30
بروم الأسيتون	1	0
يود ايتيل ميتيل كيتون	1,4	15
يود الزايلين	1,8

25	2	ميثيل الزرنيخ ثنائي الكلور
30	2	يود البنزيل
50	2	كلور البيكرين
60	4	بروم البنزيل
20	5	فوسجين
40	..	كلور استر حمض الخل

2 - المواد السامة :

وبجانب لك المواد التي تسبب التهابات يؤدي إلى الموت استمرار المكث فيها أو بزيادة تركيزها , كما شرحنا - تأتي مواد أخرى سامة منها ما يؤثر على أعضاء الجسم دفعة واحدة بدون أي تأثير مهيج أو أي عوارض أخرى تنذر بالخطر ومنها ما يكون مصحوباً أولاً بتأثير مهيج يشفر بوجود هذه المواد فيمكن الفرار منها أو استعمال طرق الوقاية فمثلاً .

حامض السيانيك :

غاز سام جداً ليس له أي تأثير مهيج يحذر من خطره .

كلور بيكرين :

شديد التأثير الالتهابي وشديد التأثير السمي.

ثنائي كلور ثنائي اتيل الكبريت (غاز الخردل):

في حالته الغازية قليل التأثير المهيج ولكنه سم شديد للخلايا فإنه يؤثر على الجلد بجرد ملامسته له .

والتأثير السام إما أن يكون ذا أثر فعال على الفور مثل تأثير حامض السيانيك أو يكون أضره تدريجياً مثل أو لأكسيد الكربون والفوسجين فإن الموت يتسبب عنهما بعد ساعات أو أيام .

القوة الفعالة أو الكمية اللازمة لإحداث الموت :

وللمقارنة بين التأثير السام لبعض الغازات المختلفة عملت تجارب كثيرة على الحيوانات وقدرت كمياتها على حساب الإنسان فإذا رمزنا بالحرف (ن) إلى الزمن (بالدقيقة) الذي تستغرقه الوفاة لشخص يستنشق هواء به (م) مليغراماً من الغاز في المتر المكعب فيكون حامل الضرب م×ن هو ما نطلق عليه القوة الفعالة وهي ثابتة لكل مادة لأنه لما ازدادت الكمية (م) نقص الزمن (ن) والعكس بالعكس فمثلاً لو كانت القوة الفعالة لمادة معينة هي 500 فهذا معناه استمرار في جوبه 500 مليغرام من هذه المادة في المتر المكعب من الهواء يسبب الموت بعد دقيقة واحدة أو بعبارة أخرى لو كان في المتر المكعب من الهواء مليغرام واحد من المادة المذكورة فإن الموت يتسبب بعد 500 دقيقة .

والقوة الفعالة هذه تمكنا من مقارنة المواد المختلفة بنسبة فعلها السام فمثلاً إذا أردنا المقارنة بين مادتين (أ) (ب) يجب أن نعرف أولاً القوة الفعالة لهما فإذا كانت للمادة (أ) هي 500 وللمادة (ب) هي 450 أي أنه يكفي وجود 450 مليغراماً من المادة (ب) في المتر المكعب لتسبب الموت بعد دقيقة واحدة فعلى ذلك تكون المادة (ب) التي فقوتها الفعالة 450 أشد تأثيراً من المادة (أ)

وفي الجدول الآتي نذكر القوة الفعالة لبعض الغازات مرتبة حسب أكثرها تأثيراً :

رقم الحذر	القوة الفعالة	الكمية الميتة إذا استنشقت بالمليغرام	المادة
22	450	3	فوسجين
8	500	4	استر كلور حمض الخل
—	1500	12	يود ايتيل ميتيل كيتون
33	2000	25	بروم سيان
40	2000	15	كلور بيكرين
30	3000	25	كلور أسيتون
75	3000	25	بروم استر حمض الخل
100	3000	25	كلور البنزيل
130	3000	25	ميتيل الزرنيخ ثنائي الكلور
300	3000	24	ايتيل الزرنيخ ثنائي الكلور
—	4000 - 1000	30	حامض السيانيك
400	4000	33	بروم أسيتون
10000	4000	25	كلور أستوفينون
4000	3000	30	كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل
10000	4000	30	سيانيد الزرنيخ ثنائي الفينيل
100	6000	50	بروم البنزين
400	6500	50	بروم الزايلين
250	7500	60	سيانيد بروم البنزيل
75	7500	60	كلور
—	70000		أول أكسيد الكربون -

ويتضح من الجدول السابق أن بعض الغازات السامة المخيفة مثل حامض السيانيك لا يصلح كمادة للقتال مثل غيره من الغازات الأخرى كالفسجين مثلاً فإن القوة الفعالة للأخير هي 450 أي إذا استنشق شخص هواء به 40 مليغراماً فوسجين في كل متر مكعب فنه يموت بعد دقيقة واحدة وحيث أن الشخص يستنشق 8 لترات هواء في الدقيقة إذاً تكون كمية الفوسجين المسببة للموت هي $8 / 450 \times 1000 = 3,6$ مليغراماً بينما تكون الكمية المقابلة لها من حامض السيانيك هي من 20 إلى 30 مليغراماً ما يصعب تركيزها في كل 8 لترات من هواء ميادين الحرب بينما تكون من السهل عمل ذلك مع الفوسجين حيث أن الكمية الميتة منه هي 3,6 مليغراماً وهذه يمكن الحصول عليها مركزة في كل متر مكعب في ميادين الحروب وقد برهنت فعلاً الحرب العظمى الأولى على عدم صلاحية حامض السيانيك كمادة حربية.

رقم الحذر :

المواد المهيجة وكذا المواد السامة التي يسبق فعلها السام عوارض التهابات يمكن للإنسان اجتناب خطرهما عندما يشعر بتأثيرها المهيج فكلما اشتد هذا التأثير زاد حذر الإنسان منها وسميت النسبة من القوة الفعالة إلى درجة عدم التحمل برقم الحذر فالفوسجين . مثلاً قوته الفعالة = 450 ودرجة عدم التحمل هي 20 فيكون رقم الحذر 22 تقريباً . والكلور استوفيون: 4,5/ 4000 فيكون الحذر له حوالي 1000 فكلما ازداد رقم الحذر تنبه الإنسان إلى خطر المادة بسهولة انظر الجدول السابق .

3 . المواد الكاوية :

بينما تؤثر المواد المهيجة والمواد السامة في أعضاء التنفس تؤثر المواد الكاوية في الجلد (البشرة) وتتلف الخلايا بدرجة لا يمكن شفاؤها ورجوعها إلى أصلها وتكون في الغالب سائلة مثل كلور ثنائي أيثيل الكبريت وكلور فينيل الزرنيخ ثنائي الكلور ولأبخرة هذه المواد تأثير ف بأعضاء التنفس والأعين إذا وجدت بحالة تركيز كافية في الهواء .

ثانياً : التقسيم الحربي :

لا يعبأ الجندي بالتقسيم الفسيولوجي ولا بالتقسيم التاريخي بل كل ما يهمه معرفته

هو :

1. في كم من الوقت يصير الغاز نافذ المفعول بعد وصوله إلى العدو؟ .
 2. كم من الوقت يستمر مفعول الغاز؟
 3. بعد كم من الوقت تكون الأراضي الملوثة بالغازات صالحة للمرور عليها؟
 4. متى يستعمل لكل نوع من القنابل وفي أي الظروف؟
- ولهذه الأغراض وضعت جداول تجريبية وكذلك علامات ملون على القنابل المختلفة لتميزها بسهولة واستعمالها بسرعة في الوقت المناسب لها .
- وفي ألمانيا استعملت علامات الصليب الأزرق والصليب الأخضر والصليب الأصفر كل للغرض الدال عليه ولقد قسمت المواد حسب الأسباب السابقة إلى الأقسام الآتية .
1. مواد سائلة أو غازية سريعة التبخر و سريعة التأثير لا تصلح الميادين الملوثة بها للسير عليها بعد ساعة أو اثنين وتستعمل هذه المواد في الهجوم وأطلق عليها اسم الصليب الأخضر .
 2. مواد سائلة بطيئة التبخر ولذلك لا تصلح الميادين الملوثة بها للسير عليها إلا بعد مدة طويلة تقدر بالأسابيع وتستعمل في حالة الدفاع وأطلق عليها اسم الصليب الأصفر .
 3. مواد صلبة تتحول لغازات وضباب بواسطة الحرارة المواد المفرقة الموضوعه معها داخل القنابل وهي سريعة التأثير وسريعة الزوال لأن ضبابها يتكثف بسرعة ويسقط إلى الأرض في حالة صلبة ولا تتبخر في درجة الحرارة العادية ولذلك يمكن السير على الأراضي الملوثة بهذه المواد بسرعة في حالة الهجوم السريع وأطلق عليها اسم الصليب الأزرق .

ثالثاً : التقسيم الكيميائي :

يكون حسب العناصر المركبة منها المواد فتقسم إلى
مركبات البروم : بروم استر حمض الخل – بروم الزايلين – بروم البنزويل – بروم
 استون – بروم ميثيل اثيل الكيتون – بروم الأستونون – بروم السيانيك
مركبات اليود: يود الأستون – يود ايثيل ميتيل كيتون – يود البنزويل – يود الزايلين
مركبات الكلور : كلور الأستونوفون – كلور أستونون – كلور – فوسجين – استر كلور
 حامض الخل – كلور بيكرين – كلور السيانيك
مركبات الكبريت : كبريتات ثنائي الميثيل
مركبات الكبريت والكلور: ثنائي كلور ثنائي ايثيل الكبريت
مركبات الزرنيخ مع الكلور أو السيانيد: كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل – سيانيد الزرنيخ
 ثنائي الفينيل – ايثل ثنائي كلور الزرنيخ - كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل أمين – ميثيل ثنائي
 كلور الزرنيخ – كلور الفينيل ثنائي كلور الزرنيخ .
مركبات أخرى : أكرولين – حامض السيانيك – سيانيد بروم البنزويل .

رابعاً : التقسيم الفيزيائي :

يمكن تقسيم الغازات السامة حسب خواصها الفيزيائية ولعل أهم هذه الخواص هي
 درجة الغليان وسرعة التبخر.

اسم المادة	درجة الغليان
سريرة التبخر وتستعمل في طريقة النفخ	
كلور	3
فوسجين	8
حامض السيانيك	27
أكرولين	52
برو مسيان	61
سريرة التبخر وتستعمل في طريق (القذف) أو في طريقة (النفخ) بعد خلطها بمواد أخرى وكذلك تستعمل للقنابل اليدوية	
كلور بيكرين الصليب الأخضر	111
كلور الأستونون	116
بروم الأستونون	126
ميثيل ثنائي كلور الزرنيخ	133
ايثيل ثنائي كلور كلور الزرنيخ	156
بروم استر حمض الخل	168
يود استر حمض الخل	180
سرعة تبخرها متوسطة وتستعمل غالباً في قنابل المدافع.	
كبريتات ثنائي الميثيل	188
بروم البنزويل	190

201	كلور الفينيل ثنائي كلور الزرنيخ
215	بروم الزايلين
216	ثنائي كلور ثنائي ايثيل الكبريت
225	سيانيد بروم البنزويل
226	يود البنزويل الصليب الأصفر
	بطيئة التبخر و تستعمل في تلويث الميادين لمدة طويلة
247	كلور الأستوفينون
360	ثنائي فينيل الزرنيخ
	أقل المواد تبخراً وعلى ذلك يجب تبخيرها صناعياً
410	كلور الزرنيخ ثنائي الفينيل أمين الصليب الأزرق

رابعاً – الخواص الفيزيائية والكيميائية لغازات الحرب 1 - الخواص الفيزيائية Physical Properties

إن الخواص الفيزيائية الأساسية اللازم توفرها في مادة من المواد والمعتبرة عند تقدير الفائدة العملية لتلك المادة والمستعملة كغاز حربي هي كما يأتي :

1 - التوتر البخاري: Vapour tension

إن المواد الصلبة والسائلة لها جميعاً ميل معين Definite tendency للانتقال إلى الحالة الغازية. وبسبب هذا الميل تتكون طبقة من البخار ، فوق كل مادة ، تحدث ضغطاً يتوق فمقداره على درجة الحرارة. وهذا الضغط هو ما ندعوه بالتوتر البخاري أو ضغط البخار، ويعبر عنه بالمليمترات الزئبقية .

وفي حالة الغازات الحربية ، فإن لهذا الثابت الفيزيائي أهمية خاصة. وحتى يكون الغاز ذا فائدة في الحرب ، أو على الأقل يصلح كعامل سمي على جهاز التنفس ، ينبغي على الغاز أن يكون ذا ضغط مرتفع ف بالدرجات العادية من الحرارة ، حتى يمد الجو بكميات كافية وبصورة يتمكن معها من إحداث النتائج المطلوبة .

ولى كل حال فإن هذه الخاصة قد تكون قليلة الأهمية بالنسبة لبعض المواد التي تستعمل على شكل حلالات هوائية (ضباب) Aerosols كما هو الأمر بالنسبة للغاز الحربي دي فينيل كلورواسين Diphenyl chloroarsine .

ويوجد عدة طرق لتحديد التوتر البخاري لمادة من المواد، ولكن سوف لانتعرض لها في هذه الرسالة ، والتي يمكن الاطلاع عليها بالرجوع إلى بعض المراجع الخاصة بها. وفضلاً عن ذلك فإن دساتير متعددة يمكن استعمالها لحساب التوتر البخاري لمادة من المواد في مختلف درجات الحرارة . ومن بين الدساتير الأكثر استعمالاً نشير إلى الدستور التجريبي الذي وضعه العالم ريغنولت Regnault:

$$\log p = a + b\beta t + c \gamma t$$

هذا ويمكن استعمال الدستور بشكله المختصر التالي :

$$\log_{10} p = A +$$

وفي هذا الدستور A و B عبارة عن ثابتين تتعلقان بنوع المادة وتحسب قيمها من درجتي الغليان للمادة t_1 و t_2 تحت ضغطيين مختلفين p_1 و p_2 . وعلى هذا الأساس يمكننا أن نكون معادلتين تحويان مجهولين وبواسطتهما نتمكن من الوصول إلى تعيين القيمتين A و B لمادة من المواد :

$$\log_{10} p_1 = A +$$

$$\log_{10} p_2 = A +$$

وقد أثبتت الأبحاث التي قام بها عدة علماء صحة هذا الدستور وإن ما يعطيه من نتائج يتطابق مع ما يؤدي إليه تقدير التوتر بصورة عملية.

إن عدداً من العلماء نذكر من بينهم باكستر Baxter ومونفورد Munford قد طبقوا هذا الدستور لمعرفة التوتر البخاري لبعض الغازات الحربية ولقد حددوا من أجل ذلك قيم A و B لتلك المواد نذكر منها ما يلي :

B	A	اسم الغاز الحربي
7,5595	1326	Phosgene
7,8930	2025.1	Chloropicrin
8,2424	2281.7	Cianogenbromide
8,3937	2457,5	Dichloromethyl sulphide
8,6944	2734,5	Methyl dichloroarsine
	3288	Diphenyl chloroarsine

وبتعويض القيم الموجودة في الجدول السابق في الدستور المعطي سابقاً، فإننا نتوصل إلى حساب التوترات البخارية لعدة مواد بدرجات مختلفة من الحرارة. والجدول التالي يحوي بعض قيم التوترات البخارية لبعض المواد وقد قدرنا هذه التوترات بالمليمترات الزئبقية وفي درجة 20° من الحرارة.

اسم الغاز الحربي	التوتر البخاري في درجة 20 مئوية
Bromobenzyl cyanide	0,012
Dichloroethyl sulphide	0,115
Chlorovinyl dichloroarsine	0,395
Trichloromethyl chloroformate	10,3
Chloropicrin	18,9
Cyanogen chloride	1001,5
Phosgene	1173,4

ويظهر من هذا الجدول بأن التفاوت في التوترات البخارية للغازات الحربية هو عظيم جداً . فنلاحظ مثلاً على أن لبعض هذه المواد توتر بخاري أكبر من الضغط الجوي (فوسجين ، كلور السيان) بينما البعض الآخر (ديكلور ايتيل سولفايد ، بروموبنزيل سيانيد) لها توتر بخاري منخفض للغاية، ولهذا السبب فإن طرقاً خاصة من الضروري اتباعها للحصول على نتائج مرضية عن استعمال مثل هذه الغازات في الحرب.

2 - التطاير (التبخّر) : Volatility

ونعني بدرجة التطاير (التبخّر) لمادة من المواد وزن المادة التي يحتويها متر مكعب من البخار المشبع ف بدرجة معينة من الحرارة . ويعبر عن درجة التطاير عادة بالمليغرامات من المادة الموجودة في متر مكعب من الهواء وأحياناً تقدر درجة التطاير بالمليترات المكعبة من المادة الموجودة في متر مكعب من الهواء . ومن القيمة الثانية يمكن الانتقال إلى القيمة الأولى بضرب الحجم الموجود في المتر المكعب من الهواء في كثافة المادة.

ومن الجدير بالذكر أن درجة التطاير لمادة من المواد هي من العوامل الهامة في انتقاء الغازات الحربية وتقدير صلاحيتها. ويمكن حساب درجة التطاير (V) لمادة من المواد في درجة معينة من الحرارة بسهولة بواسطة العلاقة الآتية :

$$V_t = M * P$$

حيث M تمثل الوزن الذري للمادة بالغرامات.

P التوتر البخاري للمادة ويقدر بالمليترات الزئبقية في الدرجة (t) من الحرارة. وفي الجدول التالي قيماً لدرجة تطاير بعض الغازات وهي مقدرة بالمليغرامات الموجودة في المتر المكعب من الهواء.

درجة التطاير في الدرجة 20 مئوية

اسم الغاز	ملغ / م ³
Dilhenyl cyanoarsine	2.79
Diphenyl chloroarsine	7.24
Dichloroethyl sulphide	1001
Benzl bromide	2400
Methyl dichloroarsine	74.900
Trichloromethyl chloroformate	111600
Chloropicrin	170.300

ويظهر من هذا الجدول أن القيم تتغير ضمن مجال واسع ، فبينما يوجد من دي فينيل كلورو ارسين في درجة (20) 7,24 ملغ فقط بالمتر المكعب من الهواء ، في حين أن الكلوروبيكرين يكون أكثر تطايراً في نفس الدرجة من الحرارة إذ يحوي المتر المكعب من الهواء حوالي 170,300 غ في الدرجة 20° . وبسبب هذا الاختلاف في درجة التطاير تنوعت استعمالاتها (أي الغازات الحربية) وتعددت طرق تطبيقها.

وكما أشرنا من قبل فإن درجة التطاير تتعلق بدرجة الحرارة وتتغير معها. ولقد وضع أحد العلماء ويدعى هربست Herbest القاعدة التالية التي تبين لنا مدى الارتباط بين درجة الحرارة ودرجة التطاير.

قاعدة هربست : بين الدرجة 10 والدرجة 30° فإن ارتفاعاً في درجة الحرارة قدره درجة مئوية واحدة يسبب زيادة في درجة التطاير قدرها 10 % .

وإن هذه الزيادة في درجة التطاير الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة هي على درجة كبيرة من الأهمية من حيث النتائج الحربية وخاصة بالنسبة لبعض الغازات الحربية التي لها درجة تطاير ضعيفة بالنسبة لغازات أخرى في الدرجات المنخفضة من الحرارة .

3 - نقطة الغليان: Boiling point

إن نقطة الغليان لمادة من المواد هي الدرجة التي يصبح فيها الضغط البخاري لتلك المادة مساو للضغط الجوي . وكلما كان التوتر البخاري لمادة كبيراً ودرجة تطايرها عظيمة كلما انخفضت نقطة غليانها . وفي الجدول التالي نشير إلى نقاط غليان بعض الغازات الحربية في الضغط الجوي النظامي.

اسم الغاز الحربي	درجة الغليان مقدرة بالدرجات المئوية
Chlorine	- 35
Phosgene	8
Hydrocyanic acide	27
Cyanogen bromide	61
Monochloromethyl chloroformate	107
Chloropicrin	11
Dichloroethyl sulphide	216
Chloroacetophenone	247

ويظهر من الجدول السابق أن نقاط الغليان للغازات الحربية مختلفة جداً بعضها عن بعض . وهذا الاختلاف في نقاط الغليان بالإضافة إلى الاختلاف في الآثار التي تركها هذه الغازات في الكائن الحي، تفسر لنا التنوع في النماذج المستخدمة من الغازات في الحرب وعلى هذا فإن المواد التي لها نقاط غليان منخفضة نسبياً هي المفضلة في الحرب عندما يراد الحصول على تركيز غازي مرتفع في مدة قصيرة، بينما يلجأ إلى استخدام الغازات ذات نقاط الغليان المرتفعة نوعاً ما عندما يراد الحصول على تأثير عميق.

وطبقاً إلى قاعدة هربست Herbest فإن معرفة نقطة الغليان لمادة تمكن من التعرف على درجة تطاير تلك المادة. وفيما يلي جدولاً أشرنا فيه إلى درجة تطاير بعض المواد وإلى نقاط غليانها لإظهار العلاقة بين درجة التطاير ونقطة الغليان.

العلاقة بين نقطة الغليان ودرجة التطاير (التبخر)

نقطة الغليان في الضغط 760 ملم من الزئبق	درجة التطاير في الدرجة 20 ملغ / م ³
300	
290	
280	

	270
	260
	250
	240
	230
	220
	210
	3 200
	6
	12
	25
	50
	100
	200
	380
	630
	1000
	190 1550
	180
	170
	160
	150
	140
	130
	120
	110
	2000 100
	4500
	9000
	14000
	21000
	31000
	46000
	68000
	100000
	155000

ومن هذه القيم استنتج هرست Herbest القاعدة التالية بخصوص العلاقة بين نقطة الغليان ودرجة التطاير في الدرجة 20 :
 أ. من أجل المواد التي تغلي بين الدرجة 300 و 230 مئوية فإن نقصاناً في نقطة الغليان قدره 10° مئوية يؤدي إلى مضاعفة درجة التطاير.
 ب. ومن أجل المواد التي تغلي في درجة أقل من (230)° فإن نقصاناً في نقطة الغليان قدره 10° مئوية يؤدي إلى زيادة في درجة التطاير قدرها 1,5 إلى 1,6 مرة.
 إن لنقطة الغليان دور هام في تقدير قيمة الغاز الحربي، فهي عدا عن ارتباطها بالتوتر البخاري للمادة وبالتالي بالفائدة التي يمكن الحصول عليها من استعمال الغاز في الحقل الحربي، ذات تأثير كبير على خزن المادة ونقلها من مكان لآخر.
 وعلى هذا فإن الغاز الحربي الذي نقطة غليانه أقل من درجات الحرارة العادية، كما هو الحال في الفوسجين ، يكون من الصعب خزنه ونقله ومن الضروري استعمال جهاز مبرد أثناء نقله من شأنه أن يخفض من درجة الحرارة إلى درجة أقل من الدرجة التي يغلي فيها.

وإن تفضيل الألمان في الحرب العالمية الأولى لثلاثي كلورو ميثيل كلورو فورمات Tri chloro methyl chloro fomate على الفوسجين كان نتيجة للصعوبات التي يلاقونها من جراء انخفاض نقطة غليان الفوسجين.

4 - نقطة الانصهار: Melting point

إن نقطة الانصهار لمادة من المواد هي الدرجة التي يكون فيها المظهر الصلب للمادة والمظهر السائل لها في حالة توازن . وفي الجدول التالي نقاط الانصهار لبعض الغازات الحربية مقدره بالدرجات المئوية :

اسم الغاز الحربي	نقطة الانصهار
Chlorine	102-
Chloropicrin	- 69
Trichloromethyl chloroformate	- 57
Hydrocyanic acid	- 15
Dichloroethyl sulphide	+ 14.4
Chloroacetophenone	+ 58

إن نقطة الانصهار عامل هام في استعمال الغاز في الحرب، لأن عليها يتوقف إمكانية استعماله عملياً ومن السهل أن نفهم بأن المواد التي هي صالحة للاستعمال تماماً عندما تكون حالتها البخارية وتؤدي إلى النتائج المرغوب فيها في الحرب، لا يمكن استخدامها بصورة فعالة في الأقاليم الباردة عندما يكون لها نقاط انصهار مرتفعة ونضطر في سبيل الحصول على الفائدة المرجوة للجوء إلى طرق خاصة كأن نخلط المادة بمواد أخرى من شأنها أن تخفض نقطة الانصهار . وهكذا نرى أن ثنائي كلورو ايثيل كبريت Dichloroethyl sulphide المعروف باسم الصليب الأصفر ينصهر عندما يكون نقياً في الدرجة 14° مئوية لذلك شاع استعمال محلوله في كلور البنزين خلال الحرب وذلك لانخفاض درجة انصهار

المحلول . إن نقاط الانصهار لخلائط الذي كلوروايتيل سولفيد (والتي نقطة انصهارها 13,4 عندما تحوي 94 - 95 % من المركب الصافي) مع الكلورو بنزين ورابع كلور الكربون في النسب المئوية المختلفة معطية في الجدول التالي:

المحل %	كلوروبنزين	نقطة الانصهار	رابع كلور الكربون	نقطة الانصهار
0	13.4	8.4	6.4	- 1.0
10	13.4	9.8	6.6	3.1
20				
30				

ومن هذا الجدول يتبين لنا أن الكلورو بنزين الذي كان المحل الأكثر استعمالاً لأجل تخفيض نقطة الانصهار يشكل خلائط لها نقاط انصهار أقل من الخلائط المحتوية على نفس النسبة من رابع كلور الكربون .

5 - الثبات: Persistence

ونقصد بكلمة الثبات (أو المثابرة) الوقت الذي تستمر خلاله المادة في إظهار تأثيرها (مفعولها) في مكان مكشوف open space .
ومن بين العوامل العديدة التي تؤثر على ثبات الغاز نذكر سرعة تبخر المادة، درجة حرارة الهواء، والطبيعة الفيزيائية والكيميائية للأرض .
وقد اقترح أحد العلماء واسمه ليتنر Leitner الدستور التالي لتقدير ثبات الغازات الحربية :

وفي هذا الدستور :

S ترمز إلى ثبات المادة

C ترمز إلى سرعة تبخر المادة في درجة الحرارة المطلقة T

C_1 تمثل سرعة تبخر الماء في الدرجة 15 مئوية

P عبارة عن التوتر البخاري للمادة في الدرجة T

P_1 عبارة عن التوتر البخاري للماء في الدرجة 15 مئوية وهو يساوي 12,7 ملم

زئبق

M تمثل الوزن الذري للمادة

M_1 عبارة عن الوزن الذري للماء ويساوي 18

T درجة الحرارة المطلقة للهواء

T_1 تمثل درجة الحرارة المطلقة التي توافق الدرجة 15 مئوية

وهذا الدستور يعطي قيمة دقيقة من أجل الوقت الذي يلزم لتبخّر مادة من المواد

بالنسبة إلى الوقت الذي يلزم لأجل نس الكمية من الماء في درجة 15 مئوية وفي نفس الشروط.

وفي الجدول التالي أعطينا قيماً تدل على مقار ثبات بعض الغازات الحربية في درجات الحرارة المختلفة . وقد توصل ليتنر إلى هذه النتائج بتطبيق دستورهِ الآنف الذكر على مختلف الغازات الحربية في درجات الحرارة المختلفة: .
* درجة الحرارة مقدره بالدرجات المئوية

30+	25+	20+	15+	10+	5+	0	5 -	10 -	
-	-	-	-	-	0,008	0,01	0,012	5,014	Phosgene
0,14	0,18	0,23	0,3	0,4	0,54	0,72	0,98	1,36	Chloropicrin
0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	1,9	2,7	Trichloromethyl chlorformate
5	6,9	9,6	13,6	19,6	28,5	42,1	63,1	96	Lwistite
29	44	67	103	-	-	-	-	-	Dichloroethyl sulphide (liquide)
-	-	-	-	181	333	630	1210	2400	Dichloroethyl sulphide (solide)
173	260	395	610	960	1530	2490	4110	6930	Bromobenzyl cyanide

وقد أظهرت أعمال العالم نيلسن Nielson بأن هذه القيم التي تضمنها الجدول السابق هي تقريبية ومع ذلك فهي تفيد في إعطائنا فكرة عن مدى ثبات كل مادة في درجات الحرارة المختلفة. وقد بين العالم أيضاً بأن الدستور الذي وضعه ليتنر Leitner والذي يقدر بواسطته زمن التبخر لمادة من المواد بالنسبة إلى الماء في جو جاف Dry atmosphere، لا يدخل في حسابه رطوبة الجو، حيث أن الجو يحوي دائماً معينة من الماء من شأنها أن تخفض من سرعة تبخر المادة وبالتالي يكون دستور ليتنر مخالف للواقع فيما يقدمه من نتائج بشأن ثبات المواد الحربية. ومع كل ذلك فإن القيم التي نحصل عليها بتطبيق دستور ليتنر، مع كونها تقريبية لها قيمة عملية لأنها تسمح لنا بمقارنة ثبات مختلف الغازات بالنسبة لبعضها البعض. وهكذا فإننا نستطيع عند اطلاعنا على الجدول السابق أن نقوم بالمقارنة بين ثبات مختلف الغازات، ولناخذ مثلاً على ذلك قيم الثبات لمادتي الذي كلورو ايتيل سولفيد ولويست Lewisite ويشير الجدول إلى أن القيمة التي للمركب الأول هي 44 بينما للمركب الثاني قيمة أخرى هي 6,9 ، وإذا أردنا أن نقارن بين هاتين القيمتين قلنا أن المادة الأولى أثبتت من المادة الثانية بحوالي ست مرات. وعلينا أن نذكر أن هذه القيم التي تضمنها الجدول السابق تدل على ثبات الغازات فقط وبصورة مستقلة عن الشروط الجوية، وعن ثباتها تجاه الرطوبة، ولم يؤخذ بعين الاعتبار عند حساب هذه القيم الطبيعة الفيزيائية والكيميائية للأرض.

وفيما يتعلق بطبيعة الأرض وحالتها، فإن لـ **Leitner** قد بين بأن هذه القيم التي تدل على ثبات الغازات والتي تضمنها الجدول السابق تدل على مواد انتشرت فوق أرض مستوية وفي طقس جاف وأن هذه القيم ستتضاعف فيما إذا كانت الأرض غير مستوية **Broken ground** وستصبح هذه القيم ثلاث مرات إذا كانت الأرض خشبية.

2 - الخواص الكيميائية : Chemical properties

إن الخواص الكيميائية الأكثر أهمية في تقدير صلاحية مادة من المواد للاستعمال الحربي هي التالية :

1- الثبات تجاه العوامل الجوية والكيميائية :

Stability to atmosphere and chemical agencies

على الغاز الحربي أن يتصف بجملة صفات كيميائية نذكر من بينها أن يكون الغاز مقاوماً بصورة حسنة إلى العوامل المختلفة التي يمكن أن تأتي في تماس الغاز عملياً والشيء الهام في هذا الموضوع أن يكون الغاز الحربي عديم التأثير بالعوامل الجوية . وعلينا أن نشير أنه على المواد الحربية أ، تكون عديمة التأثير بالأكسجين في الدرجة الأولى وعلى كل حال فإن عدداً كبيراً من المواد يتحلل بسرعة تختلف من مادة لأخرى بتأثير الرطوبة الجوية ، أما تأثير المطر على هذه المواد فينحصر في تفكيكها.

وقد أجرى أحد العلماء المدعو رونا Rona بعض التجارب على تفكك (تحلل) الغازات الحربية بالماء. وقد تبين له بصورة تجريبية بأن بعض المواد تتفكك decompose بسرعة تحت تأثير الماء (فوسجين، ثنائي كلوروميثيل ايتير، إلخ ...) والبعض الآخر يتفكك ببطء (ثاني كلوروايتيل الكبريت، أو الصليب الأصفر). وبعضها يتفكك ببطء كبير تحت تأثير الماء نذكر منها (بروم البنزيل، يود البنزيل، بروم الزيليل Xylyl bromide) بينما لا تتأثر بعض الغازات بالماء بتاتاً ومن أهمها مايلي (Iodo acetone , chloroacetone , chloropicrin) .

وهناك غاز يعرف باسم Chlorovinyl dichloroarsine سريع التميح بالماء، ولذلك كان هذا الغاز مع كونه من الغازات السامة القوية، غير صالح للاستعمال الحربي بصورة نافعة بسبب سرعة تميحه التي ذكرناها.

وبصورة عامة فإن المركبات التي يدخل الأكسجين في تركيبها هي الأكثر ثباتاً من المركبات المماثلة والتي تحتوي على الكبريت بدلاً من الأكسجين، ويضيف العالم ماير Meyer أن ثبات الغاز يزداد كلما ازداد طول سلسلة جواهر الكربون.

إن معرفة سلوك المواد الحربية تجاه الماء هو أمر عظيم الأهمية من وجهة استخدامها في الحرب وعلينا بصورة خاصة أن نحدد لكل مادة حربية الشروط الجوية، من حيث مقدار الرطوبة، التي فيها ينفع استخدام تلك المادة. هذا وإن حساسية الغازات الحربية تجاه الماء أو بكلمة أخرى تأثرها بالماء تعرقل أعمال حفظ الغازات في الأماكن المعدة لهذه الغاية، كما أنها تعرقل من عملية تعبئة القذائف بها. فالمواد الحربية التي تتحلل سريعاً بالماء تحتاج إلى استخدام احتياطات خاصة عندما يراد إطلاقها في الهواء الذي يحوي بصورة دائمة على بخار الماء، كما أنه ينبغي أخذ الاحتياطات عندما يراد حفظ الغازات في أوعية التخزين Storage containers أو تعبئة القذائف بها والتي من الضروري أن تكون جافة تماماً من الداخل.

وعلى الغازات الحربية أيضاً أن تكون عديمة التأثير بالعوامل الكيميائية المختلفة، كالقلويات، والحموض، والأكاسيد، إلخ...

2- الثبات عند التخزين: Stability on storage

وهناك آخر من الثبات يجب توفره عند الغاز الحربي هو أن يكون الغاز عديم التفكك والتضاعف عند التخزين أو الحفظ Storage.

وإن التفكك الذي يحصل عند بعض المواد كبروم الخلون Bromoacetone ، حمض سيان الماء Hydrocyanic acid ، إلخ .. تجعلها عديمة الفائدة بعد خزنها مدة من الزمن. والتضاعف Polymerisation يؤدي عادة إلى تكون مواد أقل سمية أو معدومة السمية، وما يحصل لركب الأكرولين Acrolein من تضاعف يؤدي إلى مواد أقل سمية لهو دليل على ما ذكرنا من تأثير التضاعف، أما بالنسبة للبعض الآخر من الغازات فإن المسألة لاتزال قيد الدرس ويحاول العلماء أن يعثروا على مثبتات لها.

3- الثبات عند الانفجار: Stability to explosion

ومن الشروط التي يجب توفرها في المادة المراد استعمالها في القذائف أن تكون تلك المادة ثابتة تجاه الحرارة والضغط اللذان يتولدان عن انفجار الشحنة المتفجرة.

وبخصوص الثبات اللازم توفره في المادة - المراد استعمالها كغاز حربي - عندما ترتفع درجة الحرارة يشترط كما بيئنا سابقاً أن تكون تلك المادة مقاومة لارتفاع درجة الحرارة الذي يتولد عن انفجار القذيفة. وشرط الثبات هذا ذا أهمية كبيرة في تقرير صلاحية الغاز للاستعمال الحربي قليلاً. ومن بين المواد التي ورد ذكرها حتى الآن فإن لسيانيد بروم البنزيل Bromobenzyl cyanide حساسية ضعيفة تجاه ارتفاع درجة الحرارة. وإن أكثر المواد الأخرى مثل دي فينيل كلور الزرنيخ Diphenyl chloroarsine ، Chlorofoacetophenone ، إلخ .. تقاوم حتى درجات الحرارة العالية بشكل جيد بينما البعض الآخر كالكلوروبكرين Chloropicrin ، ثالث كلور ميثيل الكلوروفورمات Trichloromethyl chloroformate ، إلخ ... مع أنها تتفكك بالحرارة إلا أنها تعطي بنتيجة هذا التفكك مركبات لها نفس القوة السمية.

وبخصوص المقاومة لضغط الانفجار فإن عدم حساسية الغازات الحربية للضغط المتولد عن انفجار القذيفة شرط أساسي لاستعمالها في القذائف.

4- أن لا يكون للمواد استعمالها كغازات حربية تأثير على المعادن:

إن لهذا الشرط المطلوب توفره في الغاز الحربي أهمية خاصة ، وهو أن لا يكون للغاز أي تأثير على المعدن الذي صنعت منه أوعية التخزين والحفظ والقذائف.

إن لبعض الغازات الحربية تأثيراً قوياً على الحديد الذي تصنع منه أغلب أوعية التخزين والقذائف ومن هذه الغازات التي لها مثل هذا التأثير نذكر: بروم الكسيليل Xylil bromide ، الفورمات الغير كاملة الكلورة Incompletely chlorinated formates ، سيانيد بروم البنزيل Bromobenzyl cyanide ، كما أن هناك بعض الغازات التي لها هذا التأثير ولكنها قليلة العدد.

وللحيلولة دون تأثير الغازات على المعادن يلجأ عادة إلى وسائل خاصة من شأنها أن تمنع من فعل الغاز التخريبي على المعادن ويمكننا تلخيص ذلك بمايلي :

أ - تطلى جوانب الوعاء المعد لحفظ الغاز الحرب بطبقة من مادة لا تأثير للغاز عليها كالك Shellac أو الميناء Enamel أو القصدير Tin إلخ ...

ب - يلجأ أيضاً لهذه الغاية إلى استخدام أوعية مساعدة (ثانوية)
Supplementary containers والتي من شأنها أن تعزل الغاز عن جوانب
الوعاء فيستعمل لذلك أوعية من الزجاج أو من الرصاص.

* * * * *

الفصل الثالث

العلاقة بين التركيب الكيماوي للغازات وبين قدرتها على الفتك

Relation between chemical structure and aggressive action

إن استعمال المواد السامة كسلاح حربي قد أعطى أهمية خاصة إلى دراسة العلاقة بين الفعل الممرض للغازات Physiopathological action وبين التركيب الكيماوي لها، وقد بدأت هذه الدراسة منذ عدة سنوات.

ولهذه الدراسة أهمية خاصة في حالة الغازات الحربية بين التركيب الكيماوي للغازات وبين نوع العمل الذي تقوم به كلا منها (من إسالة للدموع Lachromatory، غازات خانقة Asphyxiant غازات تسبب العطاس، إلخ ..) وإن هذه المسألة (وهي العلاقة بين التركيب الكيماوي والفعل الممرض لها) أدت إلى دراسة تجريبية غايتها الوصول إلى حقائق تبين العلاقة بين التركيب الكيماوي للغاز والعمل الفاتك له، ولكن بسبب الوقت القصير الذي أنجزت خلاله هذه الدراسة وبسبب السرية التي أحاطت بالنتائج ليس إمكاننا أن نعطي القوانين العامة بشكل تام وأكد. وعلى كل حال سيكون أمراً مهماً وذو فائدة إذا نحن أعطينا بياناً بالملاحظات والفرضيات المنشورة في التقارير التي تقدمها المخابر العلمية حول تأثير التركيب الكيماوي للغازات وبصورة خاصة تأثير إدخال بعض الجواهر والجذور على طبيعة العمل المقدم من المادة قبل عملية الإدخال هذه.

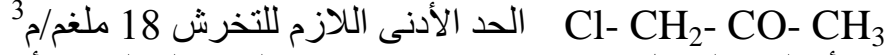
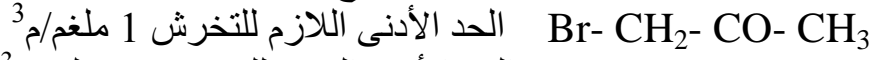
إن أغلب المواد المستعملة كغازات حربية أثناء الحرب العالمية الأولى كانت مواداً عضوية، ومن بين المركبات الغير عضوية المستعملة في الحرب نذكر الكلور، البروم، ثالث كلور الزرنيخ، إلخ... وهذه المواد التي أتينا على ذكرها مع كونها تملك قدرة على الفتك ضعيفة وضئيلة نسبياً استعملت في بداية الحرب الغازية والسبب في استعمالها يعود على الأغلب إلى سهولة تحضيرها وبساطة استعمالها. ومن المواد الغير العضوية السامة التي لم تستعمل كغازات حربية بسبب خواصها الفيزيائية الغير مناسبة نذكر: الزرنيخ، الفرسفين، كبريت الأنتيموان Stibine.

أما المركبات العضوية التي لها قدرة على الفتك Aggressive action فإنها تحوي عادة على جواهر الهالوجين، الكبريت، الزرنيخ وجذور مثل NO^2 ، -CN في ذراتها. وإن الفعل الممرض الذي تظهره الغازات الحربية يعزى في وقتنا الحاضر إلى كل من هذه الجواهر أو الجذور وإلى التركيب الذري للمادة.

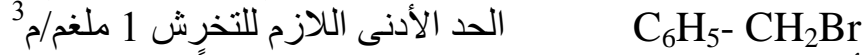
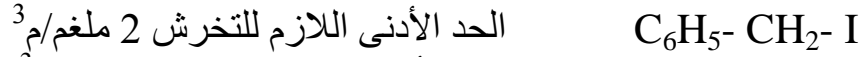
1 - تأثير جواهر الهالوجينات: Influence of halogenatoms

إن للهالوجينات نفسها تأثير مضر على جسم الكائن الحي وهذا التأثير يتضاءل في شدته عندما نمر من الفليور إلى اليود. وذلك لأن القدرة على الفتك تتناقص كلما ازداد الوزن الجوهري للهالوجين، كما أن ميل أفراد هذه الطائفة للاتحاد مع الهيدروجين يتبع نفس القاعدة أي أن الميل ينقص دائماً كلما ازداد الوزن الجوهري. وإذا أدخلنا هالوجينا في ذرة فإننا نمناها صفات من شأنها أن تجعلها قادرة على الفتك وأن القدرة على الفتك تتعلق بنوع الهالوجين المدخل في الذرة وبعدها الجواهر المدخلة.

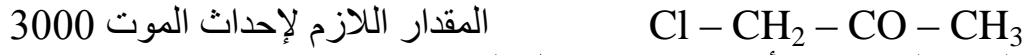
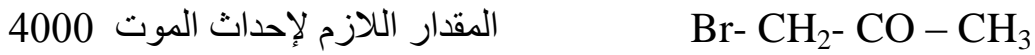
ولقد لوحظ بأن القدرة على إسالة الدموع التي تملكها المواد المهلجنة تزداد كلما ازداد الوزن الجوهري للهالوجين الداخل في تركيبها. وعلى هذا الأساس فإننا نجد خلو البروم Bromoacetone أكثر قدرة على إسالة الدموع من خلون الكلور Chloroacetone.



كما أن ليود البنزيل Benzyl iodide قدرة على إسالة الدموع أكبر من قدرة بروم البنزيل .



أما القوة السمية للمواد المهلجنة فإنها تتناسب عكساً مع الوزن الجوهري للهالوجين. فهكذا نجد أن خلون البروم هو أقل سمية من خلون الكلور.

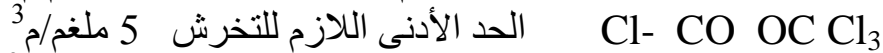
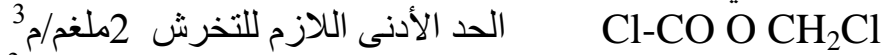


ولنفس السبب نجد أن ثاني بروم ايتيل الكبريت Dibromoethyl sulphide أقل سمية من مركب ثاني كلور ايتيل الكبريت : Dibromoethyl sulphide :



وبخصوص تأثير عدد جواهر الهالوجين الموجودة في مركب ما فقد وجد بأنه بينما يمنح جوهر هالوجين واحد للمادة التي يدخل في تركيبها قدرة على إسالة الدموع في أغلب الأحوال فإن ازدياد عدد جواهر الهالوجين الموجودة في نفس المادة يقلل من قدرة تلك المادة على غسالة الدموع ولكنه يزيد من تأثيرها الخانق.

ولدينا مثال نموذجي Typical بخصوص هذه الملاحظة التي أوردناها وهو ما يلاحظ في سلسل استرات حمض النمل المهلجنة. في هذه الطائفة نلاحظ لأن لأول أفرادها وهو استر كلور ميتيل حمض النمل المكور Monochloromethyl chloroformat ، قدرة على إسالة الدموع في الأغلب في حين إستر ثالث كلور متيل حمض النمل المكور له وظيفة رئيسية وهي القدرة على إحداث الاختناق وليس له أية قدرة على إسالة الدموع عملياً.



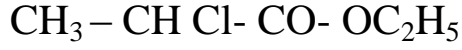
وهناك أمثلة أخرى تؤكد ما ذكر نذكر منها سلسل النترميثان المكورة الذي وجد بأن المشتقات الثنائية الكلور هي أقل سمية من المركبات الثلاثية الكلور .

ولكن هذا القانون لا يتحقق دائماً ، فقد وجد في بعض المواد مثل ثاني كلور ايتيل

الكبريت Dibromoethyl sulphide ، دي فينيل كلور الزرنيخ Diphenyl

chlorarsine، الخ... بأن إدخال جواهر أخرى من الهالوجين في هذه المركبات فإنها تفقد سميتها.

وللموضع الذي يشغله جوهـر الهالوجين في ذرة الغاز تأثير ملحوظ على الخاص الفاتكة Aggressive properties. فلقد وجد في السلاسل المفتوحة بأن المركبات التي يكون فيها جوهـر الهالوجين في المقام بيتا - β مثل المركبين التاليين:



Ethyl α chloropropionate



α chloroethyl methyl ketone

ويلاحظ في السلاسل العطرية Aromatic series بأن إدخال جوهـر هالوجين في السلسلة الجانبية لمادة من المواد يمنحها قدرة على إسالة الدموع، بينما لا تكون للمادة العطرية صفات ممرضة عندما يحل جوهـر الهالوجين محل جوهـر هيدروجين في النواة البنزينية.

وهكذا فإننا نجد أنه بينما ينتج من التولوين مركباً فعالاً قادراً على إسالة الدموع عند إدخال جوهـر الهيدروجين في السلسلة الجانبية لمركب التولوين في حين يحل جوهـر الهالوجين محل جوهـر من الهيدروجين في النواة البنزينية من هذا المركب لا يكون للمركب الناتج أية قدرة على إسالة الدموع.

والمثل الذي نورده تأكيداً لهذه الملاحظة هو بروم البنزيل $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2\text{Br}$ الذي له قدرة على إسالة الدموع ويستعمل كغاز مسيل للدموع على نطاق واسع. أما بروم التولوين Bromotoluene $\text{C}_6\text{H}_4\text{Br} - \text{CH}_3$ فليس له مثل هذه القدرة.

وإن هذا الاختلاف في الخواص الممرضة physiopathological properties يتعلق على الأغلب باختلاف حركية (القدرة على الحركة) جوهـر الهالوجين. ومما هو جدير بالذكر بأن جوهـر الهالوجين الموجود في النواة البنزينية هو أقل قدرة على الحركة منه عندما يكون موجوداً في السلسلة الجانبية لنفس المركب.

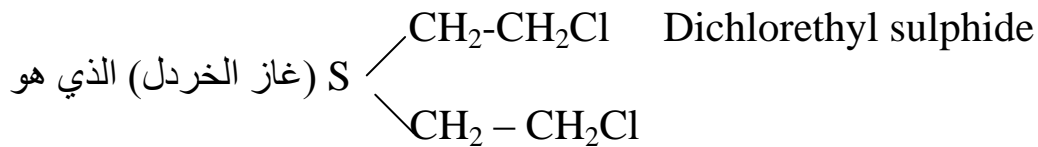
وإن درجة الحركية لجوهـر الهالوجين لها تأثير كبير على قدرة المادة على الفتك بالكائن الحي.

وعلى جوهـر الهالوجين أن لا يكون ضعيف الارتباط بذرة الجسم وإلا فإنه سيكون عرضة للعوامل الجوية التي يمكنها أن تحرره من داخل الغاز قبل أن تتمكن تلك الذرة من اختراق خلايا الجسم بشكلها الكامل. كما أنه من الواجب على جوهـر الهالوجين أن لا يكون متين الارتباط بذرة الغاز وغال كانت المادة الناتجة قليلة النشاط (خاملة) inert عملياً ويتعذر عندئذ على جوهـر الهالوجين الانفصال عن ذرة المركب في داخل البدن.

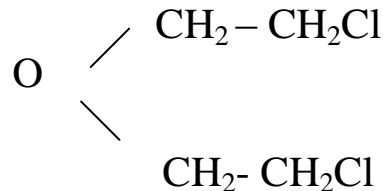
2 - تأثير جوهـر الكبريت : Influence of the sulphur atom

إن جوهـر الكبريت لا يعتبر عنصراً ساماً كما هو الأمر في الهالوجينات ومع ذلك فغن وجوده في مادة ما يبدو أنه يمنحها القدرة على اختراق البشرة epidermis وهذه الخاصة تفسر لنا الصفات الفاتكة Aggressive properties لمثل هذه المركبات .

والمثال الذي تنطبق عله هذه الملاحظة نجده عند مقارنة المواد المحتوية على جوهـر كبريت مع أقرانها Analogues المشتتمة عل جوهـر أو كسجين بدلاً من جوهـر الكبريت. والمثل الذي نورده هنا هو ثاني كلور ايتيل الكبريت



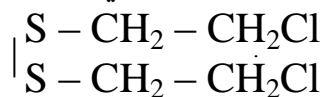
شديد التأثير على المثانة البولية Powerful vesicant بينما الأوكسيد المقابل أي أكسيد نفس المادة الذي له الصيغة التالية



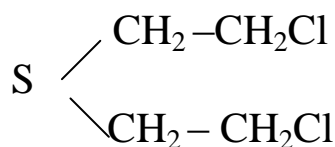
ليس له مثل هذا التأثير

إن الغازات الحربية التي هي من الشكل R_2S (حيث يكون فيها الكبريت ثنائي القيمة الاتحادية divalent sulphur) هي أكثر سمية من المركبات التي هي من الشكل R_2SO (حيث الكبريت رباعي القيمة الاتحادية Tetraivalent) وأكثر سمية بكثير من المركبات الكبريتية التي هي من الشكل R_2SO_2 (حيث فيها الكبريت سداسي القيمة الاتحادية Hexavalent) أي أنه كلما ارتفعت القيمة الاتحادية لجوهر الكبريت كلما انخفضت سمية المادة. وقد أجريت بعض الأبحاث لإظهار العلاقة بين التناقض الملاحظ في السمية عندما تمر القيمة الاتحادية لجوهر الكبريت من الثنائية إلى السداسية، وقد لوحظ أيضاً أن الخواص الفيزيائية للمركبات الكبريتية تتغير عندما تتغير القيمة الاتحادية لجوهر الكبريت فقد وجد أن انحلال المركبات الكبريتية في الشحوم Lipoids يتضاءل كلما ازدادت القيمة الاتحادية للكبريت. والمركبات الكبريتية التي يملك الكبريت فيها وظيفة نوعية Specific function تحتوي أيضاً على جواهر هالوجينية، وهذا ما نراه فيمايلي من المركبات: ثاني كلورايتيل الكبريت Dibromoethyl sulphide، ثاني بروم ايتيل الكبريت Dibromo ethyl sulphide، إلخ ...

ولا يعرف إلا القليل عن مدى تأثير إدخال جوهر الكبريت على الخواص الفاتكة لمادة من المواد. ولقد لوحظ أنه في حالة مشتقات ثاني كلور ايتيل الكبريت Dichloroethyl sulphide، بصورة خاصة أن ازدياد عدد جواهر الكبريت في ذرتها لا يخفض بصورة ملحوظة من تأثيرها على الجهاز البولي Vesicatory properties. ولنأخذ مثلاً على ذلك المركب التالي



الذي تأثيره على الجهاز البولي أقل بقليل من تأثير المركب



3 - تأثير جواهر الزرنيخ : Influence of the arsenicatom

إن جواهر الزرنيخ يكسب المواد التي يدخل في تركيبها خواصاً سامة ودرجة سمية هذه المواد أعلى من سميتها عندما يدخل الكبريت في تركيبها بدلاً من الزرنيخ. وهناك قاعدة عامة تسرى على المركبات الزرنيخية وتنص هذه القاعدة على أن المواد التي يكون فيها الزرنيخ ثلاثي القيمة الاتحادية هي أشد فتكاً من المواد التي يكون فيها الزرنيخ خماسي القيمة الاتحادية.

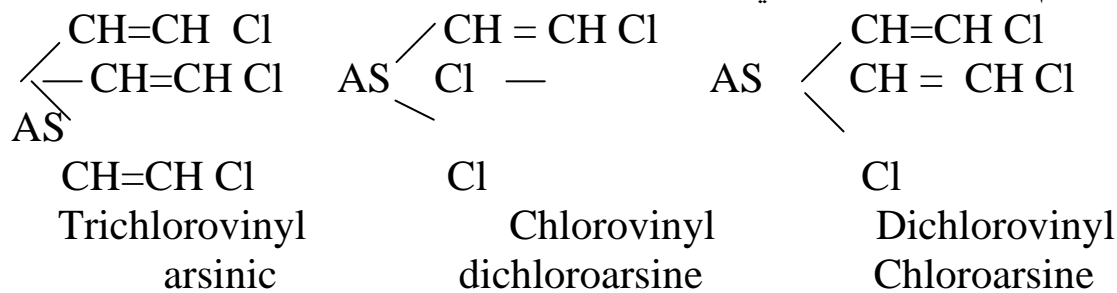
إن الغازات الحربية الزرنيخية تحتوي على جواهر هالوجينية ، أو جذور عضوية مثل $-CN$ ، $-SCN$ ، إلخ ... بالإضافة إلى الجواهر الزرنيخية.

وإن نوع العمل الذي يقوم به الغاز الحربي يتوقف على عدد الجذور العضوية التي يرتبط بها جواهر الزرنيخ كما أن هذا العمل أيضاً يتوقف على طبيعتها (طبيعة الجذور).

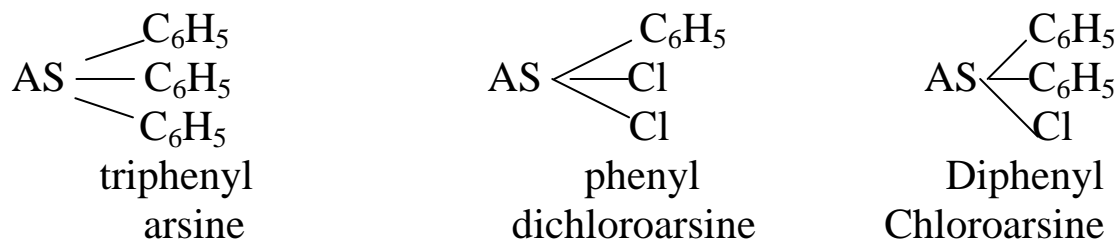
وبصورة عامة فإن المركبات الزرنيخية تكون قادرة على الفتك بالكائن الحي *Aggressive action* عندما يكون عنصر الزرنيخ الثلاثي التكافؤ متحداً بجوهرين أو جذرين متماثلين كل منهما أحادية التكافؤ ، أما التكافؤ الثالث لعنصر الزرنيخ فيشغل بجواهر أو مجموعة تختلف عن الجوهرين المتماثلين أو عن المجموعتين المتماثلتين ، إما إذا كان جواهر الزرنيخ الثلاثي التكافؤ مرتبطاً بثلاثة جواهر متماثلة أو بثلاث مجموعات متماثلة فإن المركب الناتج لا يكون له أية قدرة على الفتك *Aggressive actin*.

وهكذا نجد في سلسل كلوروفينيل الزرنيخ *Chlorovinyl arsenics* ، بأن ثالث كلور فينيل الزرنيخ *Trichlorovinyl arsenics* ليس له عملياً أية قدرة على الفتك *Aggressive action* بينما يكون لكل من المركبين: كلور الفينيل ثاني كلور الزرنيخ *chlorovinyl dichloroarsine* وثاني كلور الفينيل كلور الزرنيخ *Dichlorovintyl chloroarsine* القدرة على الفتك وهذا ما يؤيد ما قررناه سابقاً .

واليك صيغة المركبات التي عرضنا لها :



وفي سلسل الزرنيخ العطرية *aromatic arsenics* نجد فرقاً كبيراً في القدرة على الفتك *Aggressive action* بين ثالث فينيل الزرنيخ *Triphenyl arsenic* ، وفينيل ثاني كلور الزرنيخ *Phenyl dichlorarsine* ، وثاني فينيل كلور الزرنيخ *diphenyl chlorarsine* :



وعلينا أن نلاحظ بصورة خاصة ما يأتي :

أ - عندما يكون الجوهر الزرنيخي مرتبطاً بجذر غير مشبع، فإن المادة يكون لها على الأغلب تأثير على الجهاز البولي Vesiatory action، والمركبات التي ينطبق عليها هذا الكلام هي مركبات مثل: Vinyl chloroarsine ، Styryl chlorarsine ، إلخ . وهذا التأثير الممرض Physiopathological لهذا النوع من المركبات يتضاءل مع ازدياد عدد الجذور العضوية المرتبطة بالجواهر الزرنيخي. وعلى هذا نجد بأن المواد التي فيها جذر عضوي واحد هي أكثر تأثير على الجهاز البولي من المواد التي فيها جذرين عضويين أو أكثر . والمثل النموذجي الذي تنطبق عليه هذه الملاحظات ما لكلوروفينيل ثاني كلور الزرنيخ Chlorovinyl arsine series ، ذلك أن لكلوروفينيل ثاني كلور الزرنيخ Chlorovinyl dichloroarsine تأثيراً على الجهاز البولي أشد من Dichlorovinyl chloroarsine .

ب - عندما يكون الجوهر الزرنيخي مرتبطاً بجذر فينيل أو آلكيل Alkyl، فإن المواد الناتجة يكون لها على الأغلب قدرة على التخرش (إحداث التهيج) Irritant action. وهذا التأثير الممرض الذي تملكه المركبات المذكورة يكون واضحاً في المركبات التي يكون فيه جذرين متماثلين مرتبطين بالجواهر الزرنيخي: Diphenyl chloroarsine $(C_6H_5)_2AsCl$ حد عدم الاحتمال 1 ملغ / م³ (دي فينيل كلور الزرنيخ) Phenyl dichloroarsine $C_6H_5AsCl_2$ حد عدم الاحتمال 16 ملغ/م³ (فينيل دي كلور الزرنيخ)

ت - إن المركبات الزرنيخية المحتوية على جذور إيثيلية ethyl radicles هي أشد سمية من المركبات ذاتها عندما تكون محتوية على جذور ميثيلية methyl radicles. وهكذا فإن مشتقات زرنيخ الايتيل (الأكسيد ، الكلوريد ، إلخ...) لها فعل سمّي toxic action أشد بكثير من المركبات المماثلة المحتوية على جذور ميثيلية بدلاً من جذور إيثيلية . وإليك مركبين أحدهما يدخل جذر الايتيل في تركيبه والآخر يدخل في تركيبه جذر الميثيل وقد دللنا على سمية كل منهما بالمغرامات التي إن وجدت في متر مكعب من الهواء يصعب على الكائن تحملها :

حد عدم الاحتمال 10 ملغ / م³ ethyl dichloroarsine $C_2H_5AsCl_2$
حد عدم الاحتمال 25 ملغ / م³ Methyl dichloroarsine CH_3AsCl_2
ومن الأرقام التي أعطيناها يظهر أن تأثير المركب الأول أشد ما يؤكد صحة الملاحظة التي أوردناها .

ث - إن استبدال جذر الفينيل بأحد أقرانه العالية high homologues يخفض من قدرة المركب على الفتك. ولنأخذ مثلاً على ذلك مركب ditolyl chloroarsine الذي هو أقل قدرة على إثارة الكائن الحي من diphenyl chloroarsine . إن وجود جواهر هالوجينية في الذرات العضوية، التي يدخل في تركيبها الزرنيخ، يكسبها القدرة على إثارة الكائن الحي irritant properties أي يكون لها تأثيراً مخرشاً . ومن بين هذه المركبات الهالوجينية فإن المركبات المحتوية على الكلور تملك قدرة على الإثارة أكبر من المركبات المماثلة والتي يدخل فيها

البروم أو اليود بدلاً من الكلور، ومثلاً على ذلك نذكر بأن لـ diphenyl chloroarsine قدرة على الإثارة أكبر من diphenyl chloroarsine :
 $(C_6H_5)_2 As CN$ حد عدم الاحتمال 0,25 ملغ / م³
 $(C_6H_5)_2 As Cl$ حد عدم الاحتمال 0,25 ملغ / م³

4 - تأثير زمرة النيترو: Influence of the nitro group

إن القدرة على الفتك بالكائن الحي التي تكتسبها مادة من المواد بإدخال الزمرة - NO₂ تتوقف على ارتباط المجموعة -NO₂ إما بجوهر أكسجين أو بجوهر كربون وبكلمة أخرى تتوقف هذه القدرة على نوع المركب الناتج فهو إما أن يكون مركب نترات Nitrate أو مركب نيترو Nitro. إن النترات Nitrates لا تصلح للاستعمال الحربي أبداً، أما مشتقات النترو فإن من بينها غازات حربية فعالة جداً نذكر منها Trichloro nitromethane (chloropicrin) ، tribromo nitromethane إلخ .. وبصورة خاصة، فإن إدخال زمرة -NO₂ في مادة يكسبها القدرة على إسالة الدموع أو يزيد هذه القدرة في المادة إن كانت تملك في الأصل مثل هذه القدرة . وإليك أمثلة نموذجية تؤكد ما سلف من قول، وهي مشتقات النترو لهالوجينات البنزين:

إن (O-nitro benzyl chloride) أكثر قدرة على إسالة الدموع بكثير من Benzyl chloride أو Benzyl bromide أو من Benzyl iodide .

$C_6H_5 CH_2Cl$ الحد الأدنى اللازم لإحداث التخرش 77 ملغ / م³

Benzyl chloride

$C_6H_5 CH_2Br$ الحد الأدنى اللازم لإحداث التخرش 40 ملغ / م³

Benzyl bromide

$C_6H_5 (NO_2) CH_2Cl$ الحد الأدنى اللازم لإحداث التخرش 4 ملغ / م³

O-nitro Benzyl chloride

وبازدياد عدد مجموعات الـ NO₂ فإن ازدياد القدرة على إسالة الدموع يكون كبيراً جداً في بعض الأحيان. وهكذا نجد بأن لـ Tetrachloro dinitromethane قدرة على إسالة الدموع أكبر بثمان مرات من قدرة المركب Trichloronitromethane على إسالة الدموع.

ولقد لاحظ العالمين Nekrassov و Hackmann بأن إدخال زمرة الـ -NO₂ في ذرته .

5 - تأثير زمرة الأوكسيم : Influence of the oxime group

إن زمرة الأوكسيم oxim group تستطيع أن تدخل في ذرة مادة ما إما باستبدال جوهر أكسجين تابع لزمرة كاربونيل (CO) Carbonyl > بالجذر (= NO H) أو باستبدال جوهر هيدروجين موجودين في زمرة ميتلين (= CH₂) بالجذر (= NO H) وتكوين مركب نتروزو غير نظامي Isonitroso.

إن تأثير هذه الزمرة على سمية مادة من المواد ، عندما تدخل هذه الزمرة في تركيب ذرتها لم يحدد إلا في السنوات الأخيرة، عندما كان يدرس بعض العلماء نوعاً جديداً من الغازات الحربية يعرف باسم Orticant properties.

إن زمرة الأوكسيم لا تملك بحد ذاتها صفات سامة، لكنها قادرة أن تكسب الغاز الذي تدخل في تركيبه خواص أورتيكانت *Orticant properties*. وفي حالة بعض المركبات كالمشتقات الأوكسيمية للفوسجين، فإن دخول هذا الجذر في محل أكسجين زمرة الكربونيل يكسب المركب مقاومة أكبر للتميه *Hydrolysis* وهكذا فأنها تسمح بتكوين الحمض الهالوجيني المائي *Halogen hydro acid* عندما تمتص المادة بنسج الكائن الحيز وفي المركبات حيث زمرة الأوكسيم دخلت في ذرتها بدلاً من جوهري هيدروجين زمرة الميثيلين، كما هو الحال في مركب *Chloro isonitroso acetone*، فالتأثير الذي لمثل هذه المركبات يعزى إما إلى تفاعل جوهري الكلور مع الحوض الأمينية التي تتألف منها البروتينات *Proteins* والتي منها يتمون جلد الكائن الحي أو إلى تكون الـ *Hydroxylamine* الذي يسبب بدوره تغييراً في توازن تفاعلات الأكسدة والإرجاع *oxidation-reduction equinitillum* للسائل البروتيازومي. وبخصوص تأثير موضع مجموعة الأوكسيم في الذرة فإن الأبحاث العلمية في هذا الصدد لا تزال قليلة

وإن ما توصل إليه العلماء في هذا الموضوع ليس بالشيء الحاسم. ولقد لوحظ في مشتقات الأستيتون والأستيتوفينون المهلجنة، بأن المركبات التي احتلت فيها زمرة الأوكسيم محل أوكسجين زمرة الكربونيل مثل المركب أوكسيم كلور الأستيتون *Chloroacetone oxime CH₃-C (NO H) CH₂Cl* له قدرة على إثارة الكائن الحي *Irritant action* أقل من المركبات التي احتلت فيها زمرة الأوكسيم محل جواهر مجموعة الميثيلين فالمركب التالي *CH₃-CO-C(NO H) Cl* ويسمى *Chloro isonitroso acetone* أقوى على إحداث الإثارة أو التخرش من المركب السابق.

6 - تأثير زمرة الـ -CN : Influence of the -CN group

يعزى إلى مجموعة الـ (-CN) بنيتين مختلفتين : الأولى (-C = N) وتسمى النتريل، والأخرى تدخل في المركب بشكل (=N = C-) وتسمى بالنتريل غير النظامي *Isonitrile* ولقد لوحظ بأن المركبات المحتوية على جذر النتريل غير النظامي أكثر سمية من المركبات المحتوية على جذر النتريل. وإن هذا الاختلاف في الخواص الحيوية يمكن أن يعزى إلى السهولة التي بها تحرر حمض سيان الماء في مركبات النتريل غير النظامية. إن وجود مجموعة (-CN) ثنائية يخفض من قدرة المادة على الفتك بالكائن الحي، وإن وجود جواهر هالوجينية أخرى إلى جانب جذر الـ -CN في مادة من المواد يقلل من سميتها من جهة بينما يزيد في قدرتها على إسالة الدموع. ومثلاً على ذلك نذكر المركب الذي يدعى (بروم السيان) *Cyanogen bromide* والمركب (يود السيان) *Cyanogen iodid* أقل سمية بكثير من حمض سيان الماء *Hydrocyanamide* لكنها أكثر قدرة على إسالة الدموع منه.

ونفس القاعدة تسري على المشتقات العطرية مثل *Bromobenzyl cyanide* و *Chlorobenzyl cyanide* ، إلخ...

6 - تأثير التركيب الذري : Influence of molecular structure

لقد تبين للعلماء بناء على ملاحظات عديدة ، على أن القدرة على الفتك وإنزال الضرر بالكائن الحي التي تملكها مادة من المواد، نتوقف ليس فقط على وجود جواهر أو

جذور معينة في ذرة تلك المادة، بل تتوقف أيضاً على البناء الذري لتلك المادة وبصورة خاصة على وجود:

أ. وجود روابط غير مشبعة.

ب. تناظر ذري Molecular simmetry

آ - تأثير الروابط غير المشبعة :

إن وجود روابط غير مشبعة في الذرة يسبب عادة زيادة في قدرة المادة على إحداث المرض. ولقد توصل إلى هذه النتيجة العالم Loew في سنة 1893 .

وهناك أمثلة عديدة من بين الغازات الحربية ، على تأثير الرابطة غير المشبعة. فهكذا

نرى بأن الأكرولين Acrolein ورمزه $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$ له قدرة على إحداث

الإثارة ، بينما يكون الأدهيد المشبع المقابل وهو بروبيون أدهيد $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

غير ضار بتاتاً . وكذلك فإن β - Chlorovinyl dichloroarsine

$\text{Cl} - \text{CH} = \text{CH} - \text{As Cl}_2$ له تأثير قوي على الجهاز البولي Powerful vesicant

وإذا أشبعت الروابط المضاعفة نتج تركيب ضعيف التأثير في الجهاز البولي ويكون له

الرمز التالي: $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{As Cl}_2$

ويمكننا أن نعثر على أمثلة أخرى في طائفة الأستيلينات الأحادية الهالوجين أو ثنائية

الهالوجين، فهكذا فإن للاستيلين ثنائي البروم $\text{C} - \text{Br} = \text{C} - \text{Br}$ أو ثنائي اليود $\text{C} - \text{I} = \text{C} - \text{I}$

قدرة على إحداث المرض أكثر من الهيدروكربونات المشبعة والمهلجنة.

ب - تأثير التناظر الذري :

إن الترتيب الفراغي للمجموعات الوظيفية Functional groups في ذرة مركب

ما له تأثير معين على درجة سمية المركب. ولقد لوحظ بأن المواد التي تكون ذراتها متناظرة

أقدر على الفتك وإنزال الضرر بالكائن الحي من المواد التي لا يوجد في ذراتها تناظر.

وهكذا فإن الخلون ثنائي الكلور المتناظر $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ له تأثير

قوي على الكائن الحي

بينما الخلون ثنائي الكلور والعديم التناظر $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH} - \text{Cl}_2$ ليس له

مثل هذا التأثير

ومثال آخر على تأثير الترتيب الفراغي نجده في سلاسل الاثيرات الميثيلية المهلجنة .

فعندما تكون الجواهر الهالوجينية متناظرة في الذرة كما هو الحال في مركب اثير الميثيل

ثنائي الكلور المتناظر $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ الذي يكون له قدرة على إسالة

الدموع أكبر بكثير من المركب ذاته والذي تكون فيه جواهر الكلور غير متناظرة، وتكون

صيغة هذا المركب على الشكل التالي $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH} - \text{Cl}_2$ ويدعى بايتر الميثيل ثنائي

الكلور غير المتناظر.

7 - النظريات العامة : Theories of general nature

إن النظريات العامة التي تبحث في العلاقة بين البنية الكيميائية وبين الفعل الممرض

لغازات الحربية، قد استخلصت بالاستناد إلى الغازات الحربية نفسها. ومن بين النظريات

العديدة والمبثوثة في الكتب فإننا سنشير هنا إلى نظريتين فقط: إحداهما من وضع العالم

ماير Meyer والأخرى تدعى بنظرية Auxotox-Toxofhor .

نظرية ماير : وحسب هذه النظرية فإن تأثير الغازات الحربية الممرض يعود إلى وجود جواهر أو جذور معينة قادرة على التفاعل بسهولة مع المواد الأخرى بالضم. وهذا التصنيف المبني على قدرة الجواهر أو الجذور على التفاعل سيحدده نوع الاتحادات التي تجريها الغازات الحربية مع مختلف النسيج الحية (من دم ، خلايا عصبية، النسيج الظهاري التنفسي Respiratory epithelial، إلخ) والتي يطرأ عليها تغيرات نوعية من جراء تأثير الغازات فيها.

ويؤيد هذه النظرية أمثلة مختلفة نذكر من بينها المركبات التي تحتوي على جواهر هالوجينية فمن المواد التي تحتوي على الكلور نذكر، الفوسجين، Cyanogen chloride و Chlorovinyl ومن المواد التي تحتوي على البروم نذكر ethyl bromo acetate، Cyanogen bromide إلخ .. وإن هذه الجواهر الهالوجينية ليست متينة الربط بباقي الذرة فهي لذلك تتفاعل بسرعة مع الماء والمواد الأخرى. وكذلك فإن جواهر الأوكسجين يكون فعالاً فعندما يوجد بجوار جواهر هالوجين كما هو الحال في الألهيدات المهلجنة، أو السترات المهلجنة والإثيرات المهلجنة.

إن الجذور التي تفاعل بسرعة أكثر من غيرها هي : جذر الـ NO^2 - في نيتروكلور البنزول الاعتيادي (N) و نيترو بروم البنزول ، وزمرة الـ CN = في السيتونات المهلجنة ، وزمرة الـ CN في سيانيد بروم البنزول ودي فينيل سيان الزرنيخ. وكل هذه الجذور التي اكتسبت أهميتها من سهولة تفاعلها مع الماء أو مع مواد أخرى، تكسب المادة التي توجد فيها درجة معينة من السمية. وعلى كل حال فقد وجد بخصوص البنية الذرية للغازات الحربية أنه بينما يحتوي البعض من هذه الغازات على جواهر أو جذور لها ميل قوي للتفاعل فإن البعض الآخر لا يملك مثل هذا الميل ويقاوم الكواشف الكيميائية مع أنها تتصف بنفس الوقت بالقدرة على الفتك وإلحاق الأذى والضرر بالكائن الحي كأحسن ما يكون.

ففي مثل هذه الحالات فإن ماير يرى بأن قدرة المادة على الفتك تنجم من استطاعة الذرة بكاملها على تكوين مركبات بالضم مع المكونات الحيوية لجسم الكائن الحي.

نظرية أوكسو توكس - توكسوفور : Auxotox-Theory toxofhor

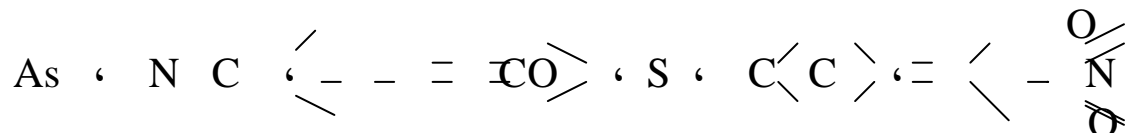
إن نظرية التوكسوفورات Theory of texfhors والأوكسوتوكسات ، قد وضعها العالم Ehrlich في بادئ الأمر من أجل المواد السامة ولقد طبقها فيما بعد العالم Nekrassov على الغازات الحربية، وتعزو هذه النظرية الخواص الممرضة لهذه المواد إلى وجود جواهر أو جذور خاصة، وتشبه هذه النظرية إلى حد كبير النظرية التي قال بها Witt فالواقع أن هذه النظرية كثيراً ما تعتمد في تفسيراتها على لون المواد العضوية. ويمكننا أن نلخص نظرية Witt التي وضعها من أجل المواد الملونة والمواد الصباغية بمايلي:

إن ظهور اللون في مادة يتوقف على وجود زمر غير مشبعة تدعى كروموفورات مثل:

$-\text{N}=\text{N}-$ ، $=\text{C}=\text{N}$ ، $-\text{N}=\text{CH}-$ ، $-\text{NO}_2$ ، إلخ ... وإلى وجود هذه الزمر يكون المركب أقل أو أكثر تلوناً. ولكن حتى تكون المادة الملونة Coloured substance قادرة على صعب الألياف الحيوانية والنباتية، عليها أن تحتوي في ذرتها، إلى جانب الزمر الكروموفورية، على زمر أخرى تعرف باسم (أوكسوكرومات) والتي تمكن المادة من التحاد

مع الليف . وإليكم بعض الزمر الأوكسوكروموية: $N = (CH_3)_2$ ، NH_2 ، $-OH$ ، $-O$ ، CH_3 ، إلخ ...

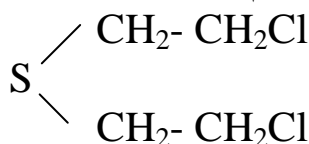
والغازات الحربية حسب نظرية Nekrassov لها بنية مماثلة لبنية المواد الملونة Coloured substances. وعند فحصنا لصيغ الغازات الحربية الكيميائية نجد زمر جوهريّة معينة هي التي تهب المواد الإمكانية لأن تصبح غازات حربية. وهذه الزمر التي وجدت في الغازات الحربية تدعى بالتوكسوفورات Toxophors مثل :



ويوجد أيضاً زمر أخرى بإمكانها أن تطلعنا على الوظائف السمية المية للزمرة التوكسوفورية، أي أنها توصلنا إلى حقيقة الطاقة الكامنة Latent capacity لزمرة التوكسوفور. وهذه الزمر تدعى بالأوكسوتوكسات وهي إما أن تكون: جواهر مثل : هالوجينات ، أوكسجين .. إلخ أو زمر جوهريّة مثل : $-NH_2$ ، $-C_6H_5$ ، $C_6H_5CH_2-$ ، $-CH_3$ ، جذور إيتيلية ، إلخ ...

وبمساعدة هذه النظرية التي تطلعنا على الأجزاء الأساسية التي يجب توفرها في كل غاز حربي كما هو الحال في المواد الملونة حيث أن إدخال بعض الزمر الأوكسوكروموية يغير من لون المواد حيث تلعب هذه الزمر دوراً أساسياً وكذلك فإن وجود أوكسوتوكسات معينة في الغازات الحربية يغير من التأثير الحيوي الذي كان لها. فهكذا فإن إدخال جواهر هالوجين في ذرة حمض سيان الماء Dyrocianic acid يقلل من سمية زمرة التوكسوفور ويكون للمركب الناتج مقابل ذلك القدرة على إسالة الدموع.

وأيضاً فإن الزمرة الأوكسوتوكسية في الغازات الحربية مثلها مثل الأوكسرومات في المواد الملونة، حيث أن تأثيرها يختلف باختلاف مواضعها في الذرات. وهكذا فإن الهالوجينات تختلف في تأثيرها حسبما تكون في زمرة ميتيلية أو زمرة إيتيلية، نهاية أو في أول السلسلة الجانبية. ولقد لوحظ بأن بعد جواهر الهالوجين عن نهاية المسلة الجانبية -side chain له تأثير ضعيف على قدرة الغاز على الفتك بالكائن الحي. وهكذا فإن α - بروم إيتيل - ميتيل سيتون الذي له الصيغة التالية : $CH_3 - CO - CH Br - CH_3$ وهو أقل قدرة على إسالة الدموع من المركب β - بروم ميتيل سيتون $CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 Br$ وبصورة مماثلة فإن $\alpha\alpha$ ثاني كلور إيتيل الكبريت (ويسمى أيضاً بـ $\alpha\alpha$ ثاني كلور إيتيل تيو إيتير) ورمزه $CH_2 Cl - CH_2 - S - CH Cl - CH_3$ وله قدرة ضئيلة على الفتك، بينما ثاني كلور إيتيل الكبريت المشهور باسم الصليب الأصفر Lost ودستوره



وتأثيره المهلك معروف ، وقد فتك في الأنفس في حرب 1914 وحرب الحبشة إذ لا يقدر عدد الذين هلكوا بتأثيره.

وعلى كل حال، فإن نظرية Nerassov لا يمكن تطبيقها ، بصورة عامة على الغازات الحربية مثل نظرية Witt التي تنطبق على المواد الملونة Coloured substances. وفي الواقع هناك بعض الحالات التي يكون فيها الاختلاف ظاهراً بين نظرية Witt المطبقة على المواد الملونة وبين نظرية Nekrassov المطبقة على الغازات الحربية. فهكذا بينما الزمرة الأوكسوكرومية في المواد الملونة تظهر قدرة الزمرة الكروموفورية الكامنة على الصبغ وتجعل عملية الصبغ بتلك المادة ممكنة فإن الزمرة الأوكسوتوكسية في الغازات الحربية تظهر develop فقط الصفة المميزة للزمرة التوكسوفورية.

ومن جهة أخرى فإن نظرة مجردة على صبغ الغازات الحربية تبين لنا بأن الزمرة الأوكسوتوكسية يمكن أن تكون ذات وظيفة إيجابية أو سلبية، أي أن على وجودها يتوقف ازدياد أو نقصان سمية المادة ويؤدي وجودها أحياناً إلى إتلاف سمية المادة (فإدخال زمر غولية أو سولفونية يؤدي إلى ضياع سمية المادة).

إن ازدياد التعقد الذري في المواد الملونة لا يؤدي إلى نقصان في اللون، بل يقويه ويعمقه، بينما يلاحظ في الغازات الحربية ، إن ازدياد عدد التوكسوفورات أو الأوكسوتوكسات في الذرة لا يزيد من سمية المادة. ومن الأمثلة النموذجية على ذلك الغاز السام المعروف باسم الصليب الأصفر الذي يؤدي إدخال جواهر إضافية في الكلور في ذرته إلى مركبات رباعية الكلور وسداسية الكلور التي ليس لها قدرة على الفتك بالكائن الحي. وعلينا أن نذكر في نهاية هذا الفصل بأن هذه النظرية والنظرية السابقة التي قال بها ماير والتي أشرنا إليها من قبل مع أنهما تتناولان نواحي هامة عديدة، لا تشرح بصورة كافية سلوك بعض الغازات الحربية.

ولا يزال يوجد للآن ثغرات عديدة في دراسة الغازات الحربية. وإن الأبحاث العديدة والنظريات المتنوعة التي جرت ووصفته ترينا مقدار الجهود التي بذلت لحل هذه المسألة الهامة.

وعلينا أن نختم هذا الفصل بالإشارة إلى أن القيام بسلسلة طويلة من الدراسات والتجارب في هذا الحقل تمكننا من الوصول إلى قوانين عامة ودقيقة عن العلاقة بين التركيب الكيميائي للغازات الحربية وبين قدرتها على الفتك وإن مثل هذه القوانين ، عدا عن أنها تمدنا بمعرفة عميقة عن علم الغازات الحربية، ستكون ذات فائدة كبيرة تحضير مواد جديدة لها شأنها وقيمتها في الحرب.

الفصل الرابع

غازات الحرب – أنواعها – طرق تحضيرها – تأثيرها – الوقاية منه

للسهولة سنتكلم عن الغازات الحربية وذلك بحسب تأثيرها على جسم الإنسان وسنتبع الترتيب الآتي

(1) غازات الدموع وهي الغازات التي تؤثر على العين.

(2) غازات الأنف والرئة وهي الغازات المهيجة للأنف والرئة وتؤثر على جهاز

التنفس

(3) الغازات السامة والمشلة

(4) الغازات المختلفة والحارقة وهي التي تحدث جميع الآثار الثلاثة السابقة

أولاً- غازات الدموع

استعمل الألمان هذه الغازات في الحرب العالمية الأولى وفي نيسان عام 1915 ولم يكن الغرض من استعمالها إحداث ضرر ما لأن تأثيرها في تركيز ضعيف (واحد في خمسة أو عشرة مليون) وهذا التركيز غير كاف للإضرار بالناس وإنما استعمالها الأمان للإزعاج وإحداث الزعر في صفوف جيوش أعدائها في الوقت الذي لم تكن فيه قناعاتها تفي بالوقاية من هذه الغازات.

ولكنه قد أمكن صنع قناعات واقية ولذلك لا ينتظر استعمالها في الحروب البرية بكثرة إلا إذا كان الغرض منها إجبار الأعداء على لبس القناعات باستمرار وهذا لا يمنع استعمال الأنواع الثابتة منها بقصد جعل الأمكنة التي تلقى بها لا تحتمل الإقامة فيها.

وقد استعملت في الحروب أيضاً بغرض تغطية القيام بحركة حربية كإلقاء قنابل أخرى تحمل غازات سامة بالمعنى الصحيح في الوقت الذي لم تكن القناعات واقية منها أو لا توجد قناعات بالمرّة.

وأما استعمالها لمهاجمة المدنيين في أثناء الحرب فقد يستمر إلقاؤها من الطائرات بقصد إحداث الذعر الذي هو أقوى عامل في فقد القوى المعنوية.

ويستعمل رجال الشرطة في بعض الدول هذا الغاز لتفري جموع المتظاهرين أو لمباغة مجرم متحصن في مكان مغلق بعد كسر باب أو كوة وقد شوهد استعماله لهذا الغرض إما بقنابل يدوية أو بنادق تعمر بخرطوش مملوءة به. غازات الدموع هي غازات مهيجة للعين في تركيز خفيف جداً فيحدث ألاماً بها وإسالة غزيرة للدموع في إثنتي عشرة ساعة وأشهر غازات الدموع المعرفة هي :

1 - بروم استر حمض الخل $CH_2Br-COOC_2H_5$

هذه المادة كانت معروفة من مدة طويلة قبل الحرب العظمى الأولى واستعملت في المعامل لتحضير بعض مواد أخرى للصناعة وقد استعمالها الفرنسيين في عام 1912 في مهاجمة عصابات المتشردين بملء قنابل استخدم معظمها .

الخواص الفيزيائية :

سائل شفاف عديم اللون الوزن النوعي 1,5 درجة الغليان 118م لا يذوب في الماء ولكنه سهل الذوبان في السوائل العضوية يتحلل ببطء جداً في الماء.

التأثير الفسيولوجي:

مهيج للأعين بشدة درجة التحمل هي 10 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء .

= = = = = 40 = عدم التحمل هي

القوة الفعالة 3000 رقم الحذر 75 .

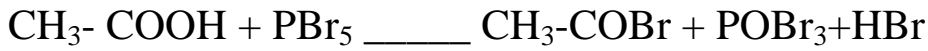
التحضير : بتفاعل حمض الخل مع البروم في وجود عامل مساعد كالفسفور الأحمر

نحصل على بروم حمض الخل وهذا مع الكحول يعطينا المادة المطلوبة.

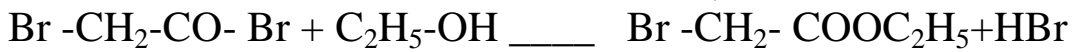
ويعزى فعل الفسفور كعامل مساعد إلى تكوين بروم الفسفور الذي يكون بروم

الحامض أولاً وهذا الأخير أسهل في الاستبدال في مجموعة الألكيل من الحامض نفسه حيث

تحل ذرة البروم محل ذرة الهيدروجين في الوضع ألفا



بروم حمض الخل



بروم خلات الايتيل (بروم حمض الخل الإيتلي)

2 - بروم الزايلين

الاسم العربي :

ت-ستوف (T. Stoff) عند الألمان.

غاز البيلسان (Elder – gas) عند الانجليز.

أول مادة ألمانية تذرف الدموع استعملت في سنة 1915 ضد الروس ولكنها لم تلت

بنتيجة تذكر في فصل الشتاء لبطء تبخرها في درجات الحرارة المنخفضة.

الصفات والخواص :

سائل شفاف عديم اللون القوام يغلي في درجة 210-220 م لا يذوب في الماء بل

يتحلل فيه بسرعة يتفاعل مع الحديد وعلى ذلك يجب مراعاة شروط فنية مخصوصة عند

القتابل به.

التأثير الفسيولوجي: مهيج للأعين بشدة

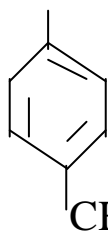
درجة التحمل هي 1,8 مليجرام في المتر المكعب من الهواء

= = = = = 15 = درجة عدم التحمل هي

القوة الفعالة 600 رقم الحذر 400

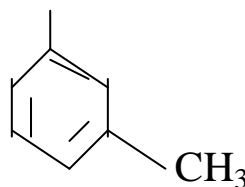
التحضير: من الزايلين والبروم تحت تأثير أشعة الضوء القوية

CH₃



بارا الزايلين

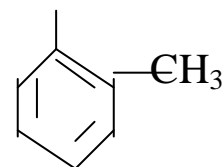
CH₃



ميتا الزايلين

مشابهات الزايلين الثلاثة

CH₃



أورثو - الزايلين

3 - بروم البنزيل

الاسم الحربي: سيكليت (cycite) عند الفرنسيين

لاكريماتور (lactymator) عند الانجليز.

هذه المادة استخدمت بواسطة الألمان لمدة بسيطة وأيضاً من الفرنسيين حيث أنها أسرع تبخراً من بروم الزايلين ولكنها أهملت من كلا الفريقين لأن مادة الطولين اللازمة لتحضيرها كانت تدخل في تحضير المواد الأخرى المتفجرة .
الخواص والصفات:

سائل شفاف وزنه النوعي 1,44 عديم الذوبان في الماء وبطيء التفاعل معه يغلي في

الدرجة 199م

التأثير الفسيولوجي :

يدمع العين ولكنه أخف من المادتين السابقتين.

درجة التحمل هي 4 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء.

= عدم التحمل هي 60 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء .

القوة الفعالة 6000 رقم الحذر 100

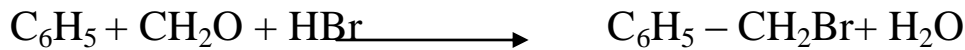
التحضير:

يحضر هذا المركب بإمرار البروم في الطولين وهي يغلى حتى يزيد وزنه بمقدار

مكافئ لتكوين $C_6H_5CH_2Br$



ويحضر أيضاً من البنزيل مباشرة وبمردود 0 / 080 تقريباً



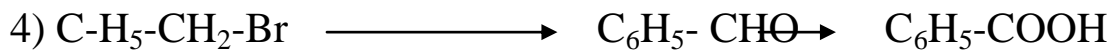
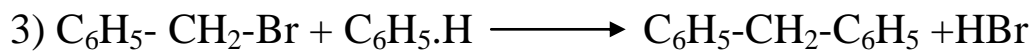
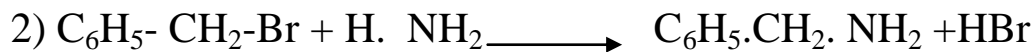
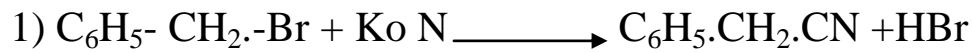
استعملاته في السلم :

يستعمل لتحضير الكحول البنزيلي:



ولتحضير سيانيد البنزيل والأمين البنزيلي وثاني فنييل الميثان وحمض البنزيل حسب

المعادلات الآتية



4 - كلور الأسيتون CH_3-CO-H_2Cl

الاسم الحربي: تونيت (Tonite) عند الفرنسيين

مارتونيت (Martonite) عند الفرنسيين

هي أول مادة دخل في تركيبها الأستيتون وقد استخدمها الفرنسيون في خريف عام 1914 بدلاً من بروم استر حمض الخل في قذائف البنادق وكذلك القنابل اليدوية لقلة وجود عنصر البروم اللازم لتحضير المادة الأخيرة ثم أهملت بعد ذلك نهائياً .

الخواص والصفات :

مهيج للأعين

درجة التحمل هي 18 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء
= عدم التحمل هي (100) مليجرامات في المتر المكعب من الهواء
القوة الفعالة 3000 رقم الحذر 30

التحضير :

من كلور الأستيتون باستعمال التيار الكهربائي فيتحلل الكلور عند القطب الموجب

ويصبح في

5 - بروم الأستيتون

الاسم الحربي :

بي - ستوف Stoff-Be ب-ستوف B.Stoff عند الألمان

بلوتيت Blotite مارتونيت Martonite عند الفرنسيين

أراد الألمان البحث عن مادة سريعة التبخر محل بروم الزايلين فتوصلوا إلى مادة بروم الأستيتون هذه وهي إحدى المواد الشديدة التأثير على العينين ولكن ليس لها أي تأثير ضار وقد استخدم منها حوالي 1000 طن في مدة الحرب العظمى الأولى واستعملت أيضاً في اختبار الكمادات الواقية بأن ركزت كمية منها بنسبة (15) مليجرام في المتر المكعب في تبار هوائي يقف فيه حامل الكمامة مدة (45) دقيقة يجب أن لا يشعر بأي تأثير لهذا الغاز في عينيه وذلك تعتبر الكمامة في حالة جيدة.

الخواص والصفات:

سائل شفاف وزنه النوعي 1,6 يغلي في درجة 126 يتبخر بسرعة .

التأثير الفسيولوجي :

مهيج للأعين ولكنه عديم الضرر لها فترة التحمل هي (1) مليجرام في المتر المكعب

ودرجة التحم لهي (10) مليجرام في المتر المكعب من الهواء .

القوة الفعالة 4000 رقم الحذر 400

التحضير :

كالكلور أستيتون غير أنه يستعاض الكلور بالبروم

6 - بروم ميثيل إيثيل الكيتون $C_2H_5-CO-CH_2Br$

الاسم الحربي :

هومارتونيت Homomattonite عند الفرنسيين

بن ستوف Bn-Stoff عند الألمان

كان الأستون في ذلك الوقت يستعمل بكميات كبيرة جداً في صنع المواد المتفجرة وخصوصاً في إذابة النيتروسولولوز لذلك حاولت المعامل الكيميائية أثناء الحرب العظمى الأولى الحصول على مادة أخرى تحل محل (البروم أستيتون) فعثروا عند تحضير الأستيتون

بنقطيره على مادة ثانوية تتخلف من تحضير الأستون وهي ميثيل إيثيل كيتون التي تتفاعل مع البروم لتعطي مادة بروم ميثيل إيثيل كيتون يساعد على التفاعل وجود حمض أو قاعدة



الخواص والصفات :

سائل شفاف وزنه النوعي 1,43 يغلي في درجة 145 .

التأثير الفسيولوجي :

مهيج للأعين بدرجة أخف من البروم أسيتون.

درجة التحمل 1,1 ملليجرام في المتر المكعب من الهواء .

= = = = = 16 ملليجرام = عدم التحمل

القوة الفعالة 6000 رقم الحذر 375

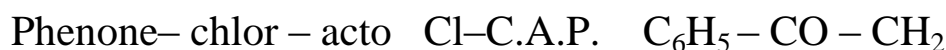
التحضير: كما ذكر منذ قليل

7 - مركبات اليود:

لجأ الحلفاء لقلة وجود البروم إلى استعمال مركبات اليود فتوصلوا إلى مركبات كثيرة ولعل أهمها هي مادة يود ايتيل ميثيل كيتون (K.S.K) (CH₃-CO-C₂H₅I) (South – Kiusington) وهو سائل زيتي القوام عديم اللون إذا كان نقياً ولذا لم يكن نقياً رائحة حادة وكريهة ودرجة غليانه 180° ويتبخر ببطء في درجة الحرارة العالية ولا يؤثر على المعادن أو الطعام أو الماء وهو غاز ثابت وقد يستمر ثباته لساعات ويستعمل من قاذفات أو قنابل جوية أو يدوية.

وهذا الغاز لا يؤثر في الحيوان كباقي غازات الدموع وهو في تركيز قوي يصبح غازاً مهيجاً للرئة

8 - كلور الأستوفيون :



وحضر في سنة 1887 واستعمل منه مادة صلبة متبلورة بيضاء اللون وهذا الغاز يذوب في الماء بنسبة جرام في اللتر ويزوب في البنزول ولا يحدث تآكلاً في الصلب ويتلفه الانفجار وهو رخيص الصنع ويؤثر في تركيز خفيف جداً (3) ملليجرام في المتر المكعب من الهواء وهو الغاز غير ثابت. فل هذه الأسباب كان هذا الغاز أكثر الغازات استعمالاً وأصلحها للاستعمال ضد الجماهير وهو يستعمل في القنابل أياً كان نوعها وفي البنادق وفي مولدات ويحدث علاوة على تهيجه للأعين وإسالة الدموع تهيجاً في الجلد الرقيق والمحلوق حديثاً وإسالة المخاط من الأنف وقد يحدث إدراراً في اللعاب وتهيجاً في الزور وعى كل حال مفعوله يزول سريعاً إلا في حالة تركيز الشديد وقد يستمر فعله لأربع وعشرين ساعة وتأثيره يحصل في تركيز واحد في خمسة ملايين.

درجة التحمل هي 0,3 ملليجرامات في المتر المكعب من الهواء

= = = = = 4,5 = عدم التحمل

القوة الفعالة 4000 رقم الحذر 1000

التحضير :

يمكن تحضير هذه المادة بإحدى الطريقتين الآتيتين :

الأولى : بإمرار الكلور في الأستوفينون في درجة الغليان :



الثانية : من كلور الأسيتيل مع كلور البنزول في وجود كلور الألمنيوم اللامائي:



عود على بدء: وليس من شك في أن كل هذه الغازات (غازات الدموع) إذا لامست العين وهي مركزة وتحديث فيها تلفاً شديداً وكذلك إذا كان التركيز شديداً كما في جوار مكان توليدها.

الإسعاف والعلاج:

تزول أعراض التعرض لغازات الدموع سريعاً ولذلك يجب أن يطمأن المريض بأن الحال وقتية منعاً لحدوث ذعر عام ويخرج من المنطقة الملوثة بعد أن يلبس القناع ثم يغسل العين بماء دافئ ويدهن الجلد المتهيج بالفازلين ويرسل المصاب لمنزله كي لا تزدحم المستشفيات أو مركز الإسعاف وينبه على المصاب بتغيير ثيابه وأنه إذا شعر بميل للقيء أو وقيء أو سعال أو بعدم تحسن أو بعدم تحسن حالة العينين فليقصد أقرب مركز إسعاف لمنزله أو طبيبياً وقد تكون هذه الأعراض بسبب التعرض لتركيز شديد من الغاز وفي القناع من هذه الغازات وقاية تامة.

ثانياً - غازات الأنف والحلق والرئة

كان الغرض من استعمال غازات الأنف وأغلبها مركبات زرنيخية تهيج الأنف وإحداث عطاس بمجرد اختراق هذه الغازات القناعات التي لم تكن معدة لاتقاء شرها وقتئذ فيضطر الجندي لأن يلقي بالقناع فيهاجم حينئذ بغازات أشد سمية ليقع فريستها وتنطلق هذه الغازات بمجرد ارتفاع درجة حرارتها في الآنية التي تحتويها أو القنبلة آخذة شكل دخان أو سحب يصعب على القناع ترشيحها.

أما الغازات المهيجة للرئة فإنها تسبب تهيجاً شديداً في نسيج الرئة وخلاياها وإفراز غزيراً رغوياً مدم الشكل ويسبب كل ذلك نقصاً في كمية الأوكسجين بالدم والأنسجة واتساعاً بالجانب الأيمن من القلب مع تجمد الدم به.

1- الكلور Cl₂ Chlore

الاسم الحربي:

برتوليت Bertolite عند الفرنسيين

النجم الأصفر (1) Yellow – star النجم الأبيض (2) White Star عند

الإنجليز

اكتشف هذا الغاز في عام 1774 بمعرفة العالم الكيميائي شيلي Sheele وقد عرف تأثيره السام على أعضاء التنفس في ذلك الوقت وأطلق عليه اسم (Chloros) أي الأخضر باللغة اليونانية لأنه في الحالة الغازية يكون لونه مائلاً إلى الخضرة .

ولهذا السبب فكر الألمان باستعمال غاز الكلور وعملت عليه التجارب والاختبارات اللازمة التي أثبتت صلاحيته كمادة حربية وابتكرت أيضاً طريقة لاستعماله في الميادين لنشره في أكبر مساحة ممكنة وهي طريقة (النفخ) التي يسبق أن تكلمنا عنها

وسرعان ما توصل الحلفاء إلى طرق الوقاية من غاز الكلور وذلك بوضع قطعة سميقة من القماش الوبري على الأنف والفم مربوطة بشريطة خلف الرأس عدا لبس النظارة

الزجاجية الواقية من تأثير المواد المسيلة للدموع ولكن هذه الطريقة من الوقاية لم تأت بفائدة عظيمة لذلك استغل الألمان هذا النقص واستخدموا الكلور لمدة طويلة :

(1) خليط من 70% كلور، 30% كلوربيكرين

(2) خليط من 50% كلور، 50% فوسجين

وكانت النتائج باهرة خصوصاً بعد إضافة الفوسجين والكلور بيكرين إليه وبعد العدول عن طريقة النفخ والالتجاء إلى قنابل المدافع المحشوة بمواد الغازات لم يستعمل غاز الكلور المدة الباقية من الحرب.
الخواص والصفات:

غاز لونه مائل إلى الخضرة أثقل من الهواء بمقدار 2,5 مرة ويمكن تكثيفه تحت الضغط الجوي العادي ودرجة حرارة 33,9 تحت الصفر أو في درجة الحرارة العادية وتحت الضغط يعادل ستة أضعاف الضغط الجوي إلى سائل أصفر اللون لا يتفاعل مع الحديد إذا كان خالياً من الماء.

التأثير الفسيولوجي:

يظهر تأثير الكلور أولاً في القناة الهوائية ثم في الرئة مع التهاب في الحلق وسعال مصحوب بتشنجات يؤدي غالباً إلى انفجار الأوعية الدموية فتخرج المواد المخاطية بالدم ثم يؤثر على الحبل الصوتي وبذلك يفقد النطق.

وإذا تجاوزت الكمية الجرعة المميتة أي 60 مليجراماً في المتر المكعب من الهواء فإن الموت يحل بعد مدة وجيزة جداً ولكن هذه الكمية لا يمكن الحصول عليها مركزة في جو الميادين الحربية فقد دلت التجارب على أنه عندما تكن سرعة الرياح (3) أمتار في الثانية يمكن الحصول على درجة تركيز بطريقة النفخ من 0,3 إلى 0,6 مليجراماً في المتر المكعب من الهواء وهذه الدرجة تسبب الموت بعد مضي (30) دقيقة .

ويجب ملاحظة أن هجمات غاز الكلور لا تستغرق أكثر من 5 إلى 10 دقائق فقط. وليس له تأثير في الأعين إلا إذا كانت درجة التركيز كبيرة نوعاً أي (30)مليجراماً في المتر المكعب من الهواء) ويشعر الشخص الموجود في سحابة غاز من الكلور كأنه داخل ماء دافئ مع شعور بحرقان (أكلان) في أعضاء جسمه وإذا لم تكن كمية الكلور الموجودة في الهواء مميتة (أي أقل من 60 مليجراماً في المتر المكعب) فإنه يمكن للإنسان النجاة من عوارض التسمم بأن يأخذ الجسم الراحة التامة مع استنشاق الأوكسجين المخفف

درجة التحمل (10) مليجرام في المتر المكعب من الهواء .

= = = = = (100) = عدم =

القوة المؤثرة (7500) رقم الحذر (75)

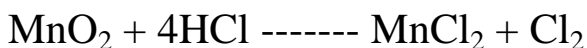
التحضير :

يحضر الكلور بعدة طرق أهمها:

(1) التحليل الكهربائي لمحلول كلور الصوديوم حيث ينطلق الهيدروجين عند المهبط ويتشكل بجواره الصود الكاوي أما الكلور فإنه ينطلق في جوار المصعد.

(2) التحليل الكهربائي لمصهور كلور الصوديوم حيث نحصل عند المهبط على معدن الصوديوم أما الكلور فإنه ينطلق في جوار المصعد.

وهناك طريقة لاستحضاره بتأثير أكسيد المنجنيز على حمض كلور الهيدروجين



وتكاد تكون هذه الطريقة مخبرية أكثر منها صناعياً لاستحضار الكلور ولذلك ليست من الأهمية بمكان مثل ما للطريقتين الأوليتين.

استعمالاته في السلم :

يستعمل الكلور لصنع ماء جافيل وكما مادة معقمة فيزيل الروائح القذرة المنطلقة من الأجسام العضوية عند تفسخها ولتعقيم مياه الشرب في المدن.
كما أنه يستعمل لصناعة كلور الكلس (القضارة التي تسمى أحياناً بمسحوق إزالة الألوان) ذو الفوائد والاستعمالات الكثيرة .
الإسعاف:

غط الوجه بقماش مغموس في هيبوسلفيت الصوديوم مع إضافة كربونات الصوديوم لامتصاص الأحماض الناشئة عن تفاعل الكلور والهيبو.

2- الفوسجين – أو كلور الكربونيل C O Cl_2

الاسم الحربي:

كولونجيت (Collongite) عند الفرنسيين

(Zuatz- D) عند الألمان

خليط ب ج P.G.Mixture عند الإنجليز

هذا الغاز شديد الخطر جداً فقد كانت 80% من ضحايا الغازات في الحرب العظمى الأولى بسبب هذا الغاز.

وكان معروفاً منذ سنة 1811 من الكيميائي الإنجليزي دافي Davy وحصل عليه من اتحاد أول أكسيد الكربون مع الكلور في ضوء الشمس وقد ساعدت خواصه الكيميائية والفيزيائية وأيضاً سهولة تحضيره وكذا تأثيره الفسيولوجي القوي على استعماله في الحروب.

الخواص والصفات:

غاز عديم اللون أثقل من الهواء بـ3,5 مرة وعلى ذلك فإن سحابة منه تلامس الأرض وتسقط في الخنادق والفجوات يتكثف في درجة 8 فوق الصفر إلى سائل عديم اللون وزنه النوعي 1,4 سريع الفاعل مع الماء ولذلك فإن استعماله في الأيام الممطرة أو التي تكون أجواؤها مليئة بالسحب يكون غير ناجح.

أما في حالة الغاز فإنه فعل بخل الماء الموجود في الهواء وهو يتفاعل مع الحديد رائحته تذكرنا برائحة التفاح المتصفر أو ورق الشجر المتعفن ويمكن لحاسة الشم إدراك رائحته في جو به (1) مليجرام في المتر المكعب لو وجد بكمية أقل من ذلك فيمكن إدراك وجودة بواسطة حاسة الذوق فلهذا دخن شخص لفافة من التبغ في جو ملوث بـغاز الفوسجين ولو بآثار بسيطة جداً يشعر بتغير في طعم الدخان ويصير غير مقبول مهما كان نوع التبغ جيداً وتستعمل هذه الطريقة في اكتشاف هذا الغاز في الجو.

التأثير الفسيولوجي:

يؤثر على أعضاء التنفس ويهيج العين أيضاً وهو سام في تركيز مقدار مليجرام في المتر المكعب إذا كان التعرض لبضع دقائق ودرجة سميته بالنسبة للكلور كنسبة (10) إلى (1) وفعله السام يعزى إلى توليد حامض كلور الهيدروجين في الرئتين.

ويذوب في المذيبات العضوية كالبنزول كما أنه يتلف المطاط ويذيب مواد سامة أخرى كالكلور وغاز الخردل والكلور بيكرين وبعض غازات الأنف ولذلك يمكن عمل مخاليط ذات تأثير شديد منه ومن هذه المركبات.

الأعراض:

يتحول تدريجياً في وجود بخار الماء إلى حامض كلور الهيدروجين الذي يؤثر على الرئة والشعب الرئوية محدثاً بها حرقاً .

وفضلاً عن ذلك فإن الفوسجين نفسه مهيج للمجري الهوائية ولذا فإنه أعراض التسمم بالفوسجين تظهر أولاً كتهيج بالعين والأنف والقصبة الهوائية ثم بعد بضع ساعات تظهر أعراض الرئة (أي تمزق جدار الخلايا بالرئتين) بعد تكون حمض كلور الهيدروجين.

وبسبب تهيج المسالك التنفسية وإعاقة التنفس والسعال والإحساس بضغط في الصدر مصحوب بألم ثم يعود التنفس ولكن بشكل متعب ويتخلله نوبات سعال.

وإذا أخرج المصاب من الجو الملوث يبطل السعال إلا في حالة التنفس العميق ولكن تستمر عملية التنفس ومن الأعراض الأولى التهوع والقيء - بصاق قليل أو غزير - ألم بالرأس والأطراف ثم ينهك المصاب .

درجة التحمل 5 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء

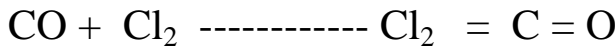
درجة عدم التحمل 20 = = = = =

القوة المؤثرة هي 450 رقم الحذر 22

تحضيره :

يحضر بالتحاد المباشر بين الكلور وأول أكسيد الكربون في ضوء الشمس أو في وجود عامل مساعد مثل الكربون النشط.

Cl



أهم استعمالاته في السلم :

1 - يتفاعل مع النشادر ليكون

3- استر كلور حامض الخل $CH_2Cl-COOC_2H_5$

الاسم الحربي :

بيرستوف Perstoff الصليب الأخضر Gruenkreis عند الألمان

سور باليت Surpalite سوبر باليت Superpalite عند الفرنسيين

ثنائي الفوسجين Diphosgen عند الإنجليز.

اكتشفت هذه المادة بمعرفة الألمان وقد استعملت بكميات عظيمة في الحرب العظمى الأولى فقد حضر الألمان منها حوالي 15600 وأول استعمالها كان في ليلة 22-23 يونيو سنة 1916 حيث أطلق ما يقرب من 110000 قنبلة من 336 مدفعاً في هذه الليلة بمفردها وسوف تلعب هذه المادة هي الفوسجين دوراً عظيماً في الحروب القادمة.

الخواص والصفات :

سائل يغلي في درجة 128 وزنه النوعي 1,65 لا يتفاعل مع الحديد وعلى ذلك يمكن ملؤه في القذائف بطيء التبخر ولذا فإنه يمكث مدة طويلة على الأمكنة الملوثة به وتركيبه

الكيميائي عبارة عن جزيئين من الفوسجين متحدين وبذلك يكون تأثيره ضعف تأثير الفوسجين.

التأثير الفيسيولوجي:

مادة خانقة تؤثر على الرئتين ولكن ليس لها التأثير المهيج على القناة الهوائية لأنها تمر من الأنف والحلق بحالتها العادية ثم تنفصل في الرئتين إلى جزيئين من الفوسجين وهنا يكون لها التأثير الشديد وعوارض التسمم هي نفس العوارض التي يسببها الفوسجين.

درجة التحمل هي (5) مليجرامات في المتر المكعب من الهواء .

= = = = = = عدم التحمل = (40)

القوة المؤثرة 500 رقم الحذر 8

التحضير:

من الكحول والفوسجين والكلور .

4 - أكرولين $CH_2=CH-CHO$ Acroline

الاسم الحربي:

بابيت Papite عند الفرنسيين

استعمل الحلفاء هذه المادة في قنابل يدوية كمساعدة وقتية ثم أهملت بعد ذلك .

الخواص والصفات:

التأثير الفيسيولوجي:

مهيج للأعين ولأعضاء التنفس

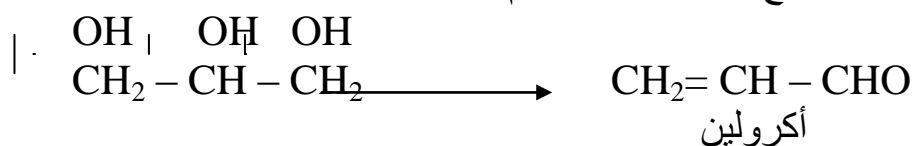
درجة التحمل (7) مليجرام في المتر المكعب من الهواء

= = = = = = عدم التحمل (50)

القوة المؤثرة 2000 رقم الحذر 40

التحضير :

من تقطير الجلسيرين مع بيسفيت الصوديوم.



5- كلور البيكرين CCl_3-NO_2

الاسم الحربي:

كلوب Klop الصليب الأخضر عند الألمان

أوكوينيت Aquinite عند الفرنسيين

مخلوط ن س (1) N.C.Mixture الغاز المقيء (2) Vomiting gas النجم

الأخضر

مخلوط ب ج (3) النجم الأصفر (4) Yellow star عند الإنجليز

هذه المادة عرفت سنة 1848 من أحد الكيميائيين الإنجليز حصل عليها من تأثير الكلور على حامض البكريك وأول من استعملها في الحرب العالمية الأولى هم (الروس في سنة 1916 مذاب بنسبة 50% في كلور السلفوريل.

ولقد اهتم بها الألمان ودرسوا خواصها وتأثيرها لاتخاذ طرق الوقاية اللازمة منها ثم استعملت بعد ذلك عند كل الأمم المحاربة خصوصاً إنجلترا وأمريكا فقد اهتمت الأخيرة بصنع كميات كبيرة منها قدرت بنحو مليون ونصف كغ وأرسلتها إلى ميادين الحرب الأوربية.

فقد صنعت ألمانيا هذه المادة 70000 طن وصنعت فرنسا 500 كن لاغير

الخواص والصفات :

سائل زيتي القوام يغلي في الدرجة 111 ويتجمد في درجة 69 تحت الصفر وزنه النوعي 1,69 سريع التطاير لذلك استعمل بطريقة النفخ.

لا يذوب في الماء ولا يتفاعل معه وهو أثقل من الماء بـ 1,6 مرة. ولكنه سريع الذوبان في المذيبات العضوية .

التأثير الفسيولوجي :

له تأثير سام ومهيج للرئة وعوارض التسمم به كعوارض الفوسجين ويحدث غالباً قبيلاً شديداً ولذلك سمي عند الإنجليز الغاز المقيء.

وهو يسبب تقرح الجلد وتقريح الجروح والتهاب الملتحمة وتقرح العينية وفقد الأبصار

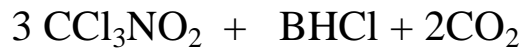
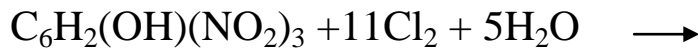
درجة التحمل 2 مليجرام في المتر المكعب من الهواء

= = = = = 50 = عدم =

القوة المؤثرة 2000 رقم الحذر 40

التحضير : بفعل الكلور أو كلور الكلس على بيكرات الصوديوم أو البوتاسيوم وذلك

حسب المعادلة الآتية :



6 - إيثيل ثنائي كلور الزنيخ $\text{C}_2\text{H}_5\text{AsCl}_2$

الاسم الحربي : Dick عند الألمان

E.D عند الأمريكان

Attenite عند الفرنسيين

كان شاغل الكيميائيين الوحيد طول مدة الحرب هو اكتشاف مادة تصلح للحروب يصعب على الأعداء معرفة طرق الوقاية منها بسرعة أو يكون لها تأثير غير التأثيرات المألوفة من مواد الغازات الأخرى فاهتدى الألمان إلى مادة الديك التي مميزاتا أن يستمر

تأثيرها بض ساعات متوالية حتى لو كانت الكمية الموجودة منها في الهواء ضئيلة جداً بعكس المواد الأخرى فإن تأثيرها يزول بمجرد خروج الشخص من المنطقة الملوثة بها وهذه المادة استخدمت في الهجوم لتأثيرها السريع ولذلك أطلق عليها الصليب الأخضر وقد استخدمت أيضاً في الدفاع وأطلق عليها اسم الصليب الأصفر مع أنها تختلف عنهما في التأثير والتركيب والخواص .

ولهذه المادة ميزة أخرى عظيمة وهي أنه يمكن تركيز كمية كبيرة منها في هواء الميادين تصل أحياناً إلى 50 مليجراماً في المتر المكعب وبذلك يصبح العدو غير قادر على الكفاح لمدة ساعات عديدة حتى ولو مكث في المناطق الملوثة بها بضع دقائق لأنه سرعان ما ينتشق كمية كبيرة منها وسوف تستخدم هذه المادة في الحروب كثيراً خصوصاً من الجو بواسطة الطائرات لملائم صفاتها الكيميائية لذلك.

الخواص والصفات :

سائل شفاف زيتي القوام سريع التطاير يغلي في درجة 156 وزنه النوعي 1,18 سريع التحلل في الماء ولكنه ثابت في الهواء .

التأثير الفسيولوجي :

مادة مهيجة وليس لها تأثير سام . إذا وجد منها مليجرام واحد في المتر المكعب من الهواء يمكن إدراكها بحاسة الشم مثل رائحة الفواكه ثم تسبب بعد خمس دقائق التهابات في الأنف.

وإذا وجد منها ملجرامات في المتر المكعب يصبح الهواء عديم التحمل وتسبب التهابات شديدة في الأنف والحلق معاً وإذا وجد منها أكثر من ذلك تسبب تشنجات في الصدر واختناقاً ولكنها تزول بعد 24 ساعة أما إذا وجد منها 40 مليجرام في المتر المكعب (ولا يمكن الحصول على هذه النسبة في ميادين القتال) فإنها تتلف الرئتين وتسبب الموت في مدة تتراوح بين خمس وعشر ودقائق.

وتؤثر هذه المادة في الجلد أيضاً إذا كانت نسبة وجودها في الهواء مرتفعة 0100مليجرام في المتر المكعب)فتسبب التهابات ولكنها تزول وتشفى بسرعة .

وتؤثر أيضاً في حالة السيولة في الجلد وتولد نفاطات مثل تأثير الصليب الأصفر ولكنها تزول سريعاً وتسبب أيضاً التهابات في أطراف الأصابع (تحت الأظافر)

درجة التحمل هي 0,1 مليجراماً في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم = = = = = 10

القوة المؤثرة 3000 رقم الحذر 300

التحضير :

من كلور الإيثيل مع زرنبيخ الصوديوم تحت الضغط.

7- ثنائي فينيل كلور الزرنبيخ $(C_6H_5)_2AsCl$

الاسم الحربي : كلارك -1 Klark 1 عند الألمان

سترنيت Strenite عند الفرنسيين

غاز العطس Sneezing Gas عند الانجليز

د.أ D.A

استخدمت هذه المادة لأول مرة في الحرب العظمى في أول سبتمبر سنة 1917 ضد الجيوش الروسية.

الخواص والصفات :

مادة صلبة مكونة من بلورات بيضاء تنصهر في درجة 45 وتغلي في درجة 333 وزنها النوعي 1,4 تذوب في الفوسجين كما أنها تذوب في السوائل العضوية وهذه ميزة تسهل إمكان خلطها مع غازات أخرى كالفوسجين غير أن الكلور لا يتحد معه فيكون مركباً غير سام ولا تذوب في الماء ولكنها تتحلل بالتدرج فيه وتتجول مع المواد المؤكسدة إلى مركبات غير سامة . ولا تتفكك بالانفجار . إذا سخنت هذه المادة فإنها تتبخر ثم تتكثف في الهواء على هيئة دخان أو ضباب يكون لها التأثير الفسيولوجي المقصود ولذا يجب القيام بهذه العملية صناعياً بأن توضع المادة في أوعية زجاجية أو في وسط المواد المفرقة داخل قنبلة الدفع فإذا ما انفجرت تبخرت المادة بفعل حرارة الانفجار وتكثفت في الهواء على هيئة ضباب أو دخان وبذلك تتسرب إلى أعضاء التنفس مع الهواء وتهيجها .

التأثير الفسيولوجي:

شديدة التأثير المهيج الذي يسبب العطس فإذا وجد مليجرام من هذه المادة في المتر المكعب ممن الهواء يبتدىء التأثير من الأنف فيرغم الإنسان على العطس والامتخاط كما لو كان مزكوماً ثم يسير إلى الحلق فيسبب السعال ثم إلى القصبة الهوائية والرئتين ويتبع ذلك القيء وضيق التنفس فيشعر الإنسان بضغط على الصدغين وطنين في الأذنين ثم شعور بالخوف وآلام في الفكين.

ولكن تأخذ كل هذه العوارض في الزوال بمجرد الهواء النقي مدة ربع ساعة وتزول تماماً بعد ساعة. أما إذا زادت الكمية عن ذلك فإن العوارض تشتد وتزداد ظهوراً كلما زادت الكمية الموجودة في الهواء حتى إذا وصلت إلى 100 مليجرام في المتر المكعب (وهذه الدرجة لا يمكن الحصول عليها في ميادين الحرب) فإن التهابات الرئة تزداد إلى درجة التلف ويضطرب ضغط الدم فيؤدي إلى تمزيق الأوعية الدموية ويتسبب عن ذلك نزيف دموي شديد.

وهذه المادة لها تأثير مهيج في الجلد أيضاً ولكنه يزول بمجرد ترك الشخص الجو الملوث بهذه المادة. درجة التحمل 0,1 مليجراماً في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 1 = = = = =

القوة المؤثرة 4000

رقم الحذر 4000

التحضير : من كلور بنزول وثالث كلور الزرنيخ مع الصوديوم.

8- ثنائي فينيل سيانيد الزرنيخ $(C_6H_5)_2.AS.CN$

الاسم الحربي: Piphenyl – Cyanide Arsin

كلارك 2 Clark عند الألمان

سترنيت Sternite عند الفرنسيين

ك1 C.A. عند الانجليز

ولما كانت مادة كلارك 1 سهلة التفاعل مع الماء فقد اتجهت الأفكار إلى تحسينها فاستبدل الألمان ذرة الكلور بجزء من السيانيد بذلك حضروا مادة أخرى لا تتفاعل مع الماء ولها نفس الخواص وتأثيرها تقريباً وأطلق عليها اسم (كلارك 2)

الخواص والصفات :

مادة صلب متبلورة عديمة اللون والرائحة تنصر في درجة 31 وتغلي في درجة 360 لا تذوب في الماء ولا تتفاعل معه . تذوب بسهولة في السوائل العضوية خصوصاً في الكلور فورم.

التأثير الفسيولوجي : يشبه تأثير هذه المادة تأثير كلارك 1

درجة التحمل 0,01 مليجرام في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 0,25 = = = = =

القوة المؤثرة 4000

رقم الحذر 16000

وبذلك يكو (كلارك 2) أشد المواد المهيجة ولكن أقلها في التأثير السام

9- كلور الزرنيخ ثنائي فينيل أمين $D.A. NH (C_6H_4)_2As.Cl$

الاسم الحربي : أدامسيت (Adamsite) عند الأمريكيين نسبة إلى مكتشف هذه المادة Adams الكيميائي الأمريكي

الصفات والخواص : بلورات مائلة إلى الصفرة تنصهر في درجة 195 وتغلي في درجة 410 وسريعة التحلل بالحرارة . الوزن النوعي 1,65 وسحب هذا الغاز عديمة الرائحة واللون إلا بقرب تولدها عندما تكون نقية وخضرا أو سمراء في حالتها النقية. غير قابلة للذوبان في الماء أو المذيبات العضوية ولا تذوب في الفوسجين وتؤثر في المعادن فيصدأ الحديد والصلب بلامسته وهو سهل التحضير ومدة تأثير السام أطول منها في الأنواع الأخرى.

التأثير الفسيولوجي:

لها نفس تأثير مواد الصليب الأزرق (كلارك 1، كلارك 2) تهيج أعضاء التنفس والأغشية المخاطية .

درجة التحمل 01 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 04 = = = = =

التحضير :

من ثالث كلور الزرنيخ وثنائي فينيل أمين مع التسخين لمدة بسيطة .

10 – مثيل ثنائي الزرنيخ CH_3AsCl_2

هذه المادة اكتشفت أيضاً بمعرفه الأمريكيين وهي تشبه المادة الألمانية ايثيل ثنائي كلور الزرنيخ (ديك) في تركيبها وخواصها إلا أن تأثيرها أقل درجة منها. وهي أوفق المواد التي اكتشفت بعد الحرب العظمى وينتظر استخدامها بقذفها في قنابل المدفعية أو إلقائها في قنابل من الطائرات.

الخواص والصفات:

سائل يغلي في درجة 132 سريع التبخر ، وزنه النوعي 1,8 لا يتفاعل مع المعادن . سهل الملء في القنابل حتى في ميادين القتال.

التأثير الفسيولوجي:

هذه المادة مهيجة لأعضاء التنفس فتؤثر في الأنف وتسبب العطاس ويتلوه تشنجات في الصدر وضيق في التنفس واستمرار المكث في جو ملوث بهذه المادة يتلف الرئة ويسبب الموت.

وتؤثر أيضاً في الجلد فتحدث نفاطات ولكنها سريعة الشفاء

درجة التحمل 2مليجرامات في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 25 = = = = =

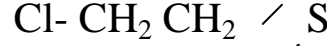
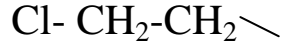
القوة المؤثرة 3000 رقم الحذر 120

التحضير:

من أملاح الزرنيخ وكبريتات الميثيل

ثالثاً - الغازات المختلطة

1 ثنائي كلور كبريت الإيثيل (غاز الخردل)



الاسم الحربي : الصليب الأصفر Gelbkreuz

Lost عند الألمان

لوست

Yperite

يابريت

Gas Mutarne عند الفرنسيين

غاز الخردل (المستردة)

Y C

ى س

Y T

ى ت

Mustardgas

غاز الخردل (المستردة)

Blistering gas عند الانجليز

غاز الفقاقيع

عند الأمريكان

H.S

ه س

لعبت الغازات السامة بين سنة 1916 وسنة 1917 دوراً عظيماً في الحرب العالمية حيث أصبحت جميع الجيوش مجهزة بكمامات الوقاية ولم تتمكن ألمانيا من الوقوف أمام دول العالم كلها وتخرق صفوف جنودها إلا بمساعدة هذه الغازات التي كانت تسهل لهم الهجوم.

وبينما كانت كل المواد السالفة الذكر تسبب التهابات بالأعين وبأعضاء التنفس فتجعل الشخص غير قادر على الحرب جاء مادة غاز الخردل هذه مخالفة في تأثيرها للمواد السابقة فكانت تؤثر في الجلد بمجرد ملامستها إياه فتتلف خلاياه وتسبب به ضرراً بليغاً ربما لا يشفى إلا بكل صعوبة وبذلك تغلبت هذه المادة على كل طرق الوقاية التي كانت تستعمل في ذلك الحين فأصبحت الكمامات لا فائدة منها بالمرّة أمام هذه المادة كما أنها كانت تنفذ من الملابس إلى أن تصل إلى الجلد وأصبح من الصعب جداً الوقاية منها بسهولة.

وقد كانت هذه المادة معروفة منذ سنة 1860 حيث توصل إلى تحضيرها الكيماوي الألماني (Nemann) نيمان من إمرار غاز الأسيثيلين على كلورور الكبريت، وقد وصف خواصها في ذلك الوقت بقوله (ورائحة هذه المادة كرائحة الفجل تهيج حاسة الشم ولها تأثير خطر على الجلد وذلك بأنه إذا سقط منها أي أثر بسيط عليه فلا يسبب أولاً أي ألم ولكن بعد مضي بضعة ساعات يظهر احمرار بالجلد وبعد ذلك فقاقيع تعلو المكان الذي تلوث بها كفقاقيع الحروق التي تتقيح بعد ذلك ولا تشفى إلا ببطء عظيم بعد أن تترك أثراً واضحاً للالتحام ولذلك يجب الاحتراس منها عند تحضيرها أو العمل بها).

ومن هنا نرى أن نيمان قد وصفها وصفاً دقيقاً في ذلك الحين مع أنه لم يحصل عليها نقية. وفي نفس الوقت وبدون علاقة بنيمان توصل أيضاً الكيماوي جوتري (guthrie) إلى تحضير هذه لمادة وأيضاً إلى النتائج السابقة بل وزاد عليها في الوصف (حتى أن بخار هذه المادة يتلف أنسجة الجلد تلفاً بليغاً).

وفي سنة 1886 تمكن الكيماوي الألماني فيكتور ماير من تحضيرها بطريقة مختلفة تماماً عن الطريقة الأولى ولكن بسبب الأضرار التي حصلت له ترك البحث فيها.

وفي أثناء الحرب عند البحث عن مواد كيميائية جديدة تصلح في الميادين الحربية أثبت البروفسر شتاين كوبف والدكتور الألماني لومل (Lommel) أنها أوفق مادة حربية يمكن استعمالها ثم أخذ الألمان في تحضير هذه المادة لاستعمالها في الحرب بكثرة حتى وصلت لكمية التي كانت تحضر يومياً حوالي 30000 كيلو جرام. وأول موقعة استخدمت فيها كانت موقعة يابرن (Ypern) في ليلة 12-13 يوليو سنة 1917 ولذلك أطلق عليه الفرنسيون اسم يابريت فقد ابتدأ إطلاق القذائف الساعة العاشرة مساءً لغاية الثانية صباحاً (تخلل هذه المدة فترات استراحة بسيطة) على الخنادق الإنجليزية ولم تشعر الجنود لذلك الغاز في أول الأمر برائحة ولا بتأثير ولذلك لم يلجأوا إلى الكمامات الواقية ولكن في صبيحة اليوم الثاني ابتدأ التأثير يظهر ويسري في الجنود بسرعة وقد تسمم حوالي 2500 جندي مات منهم 87 في هذه الموقعة أما مجموع ما أصيب من جنود الإنجليز في المدة ما بين يوليو سنة 1917 لغاية نوفمبر سنة 1918 من هذا الغاز فقط فكان 124702 من الجنود مات منهم 2308 أي بنسبة 1,8 %
الخواص والصفات:

سائل شفاف عديم اللون إذا نقياً ، يتحول إلى اللون البني في حالة التحلل البسيط.

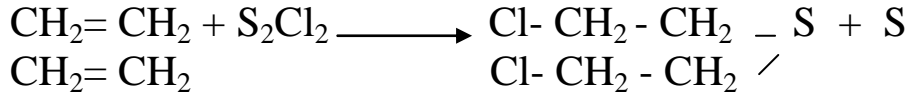
وزنه النوعي 1,26 درجة غليانه هي 215,5

يتجمد في درجة 13 فوق الصفر إلى بلورات بيضاء – له رائحة الثوم وتتغير هذه الرائحة حسب المواد الغريبة المخلوطة به وغالباً يكون له رائحة الفجل أو الخردل ولهذا السبب أطلق عليه اسم غاز الخردل. لا يذوب في الماء إلا بنسبة 1 : 1000 ولكنه سريع الذوبان في السوائل العضوية بطيء التبخر ولذا فإنه يمكث مدة طويلة على الأماكن الملوثة به ومدة تأثيره تتعلق بالجو كثيراً فإن الحرارة والماء تقلل من هذا التأثير حيث أن الماء يساعد على تحليله فإذا كانت كمية المياه كثيرة فإن 22% منه يتحلل بعد ساعتين وحوالي 60 % منه يتحلل بعد 24 ساعة.

أم الحرارة فهي تساعد أيضاً على التحلل فإنها تزيد من سرعته وأحسن الأوقات لاستعمال هذا الغاز عندما يكون الطقس بارداً جافاً ففي هذه الحالة تصبح الميادين الملوثة به غير صالحة للمرور عليها عدة أسابيع. وأسوأ الأوقات عندما يكون الطقس حاراً ورطباً فإن تأثير هذا الغاز يذهب بعد يوم أو يومين .
التحضير :

هذه المادة سهلة التحضير خصوصاً بطريقة فيكتور ماير : من ايتلين كلور هدرين مع كبريت الصوديوم تحصل على مادة تشبه الجلسيرين وهي ثيو ثنائي الجليكول أو (أوكسول) لا رائحة لها ولا ضرر منها فإذا أضفنا إليها حامض كلور الهيدروجين نحصل المادة المطلوبة. ويجب دائماً استعمال الكمامة الواقية أثناء العمل وغسل الأيدي من حين لآخر بمحلول كلورور الجير لأنه يتعادل كيميائياً مع حامض الآزوت وغاز الكلور (كغاز الكلور الموجود في مسحوق إزالة الألوان) وبرمنجنات البوتاسيوم أو أي مادة مؤكسدة قوية ، وكذا يجب وضع الأجهزة والأواني التي استعملت في التحضير في محلول الصودا الكاوية لبضع ساعات وغسل المكان كذلك ويجب عدم استعمال القفازات الكوتشوك- لأنها تمتص هذه المادة وتنفذ منها إلى الأيدي. وهذه هي الطريقة التي حضر بها الألمان هذه المادة مدة

الحرب العظمى أما الحلفاء فلجأوا إلى طريقة نيمان القديمة وهي بجعل غاز الأيتلين يمر في كلور الكبريت فيتحد معه ونحصل على المادة مباشرة.



ولو أن هذه الطريقة بسيطة وسهلة ولكن لا يمكن بها الحصول على المادة المذكورة نقية بل مخلوطة بكمية من الكبريت في الحالة الغروية وليس من السهل فصلها عنها. التأثير الفسيولوجي:

تأثير هذه المادة لا يظهر مباشرة بل بعد مدة تتراوح بين 4, 10 ساعات فإذا كان في الهواء كمية قليلة منها (كبضعة مليجرامات في المتر المكعب) فإنه يصعب إدراكها بحاسة الشم ولكنها تسبب بعد بضع ساعات صداعاً وألماً في المعدة مصحوباً بالقيء وبالتهابات في العينين مع سيل الدموع ثم يأخذ جلد الجسم في الاحمرار وألم التهاب شديد يتبعه جفاف في الحلق وبحة في الصوت. وإذا زادت الكمية عن ذلك أيضاً تظهر كل هذه العوارض بحالات أشد مع اختلاف في الجهاز العصبي. وتسبب الموت في هذه الأحوال الشديدة في بحر الأسبوع الأول من الإصابة أو الثالث أو الرابع. (انظر الإسعافات) حتى إذا وصلت الكمية إلى 70 مليجراماً في المتر المكعب من الهواء فإن الموت يتسبب في بحر عشرين دقيقة فقط. القوة المؤثرة هي 1500 وحيث أن هذه المادة لا تسبب التهابات تنذر بالخطر فيكون رقم الحذر 1: 55

نوع الإصابات من غاز الخردل:

إن غاز الخردل يكو أكثر ضرراً كلما كان بتركيز خفيف لأنه لا يمكن معرفته بالشم وله خاصية التجمع في الجسم ولذلك فإن التعرض لتركيز 1/1000000 ضار في حالة المصاب الذي لم يق نفسه وفي بعض الحالات يمكن أن تخفي رائحة هذا الغاز أدخنة غير ضارة.

تختلف الإصابات من البخار بالنسبة إلى نسبة التركيز مدة التعرض .

1 - أ - الجلد المكشوف : إن غاز الخردل مهيج للجلد ولكن يظهر مفعوله متأخراً ولذلك ينفذ فهذا الغاز ولو أنه ينفذ إلى خلايا الجسم بسرعة إلا أنه تمر عد ساعات قبل أن يشعر المصاب بأعراض الإصابة ومما يساعد على سرعة نفوذ هذا الغاز في الجسم ارتفاع درجة حرارة الجسم أو الجو ولذلك تجده أكثر ضرراً في لمناطق الحارة من غيرها وعلامات وأعراض إصابة هذا الغاز هي احمرار الجلد في موضع الإصابة مصحوباً بتهييج واحتقان الأوعية الشعرية ينتج عنها ورم وسماكة الجلد ثم ثم يعمق لون الأريثما وفي الحالات الشديدة ربما تتلون باللون الأسود الضارب إلى الزرقة وبعد مدة يصفر وسط هذا الجزء وتظهر نفاطة تملأ بسائل أصفر شفاف قد يوجد به أثر لغاز الخردل.

وإذا كان التلوث من سائل الغاز كثيراً فيعقب ظهور الاحمرار (اريثما) نفاطات عديدة تتجمع لتكون نفاطات كبيرة ولا يوجد أثر لغاز الخردل في الدورة الدموية. ويعقب التلوث أكلان يكثر وجوده في الأجزاء الرطبة ذات الحرارة المرتفعة ولا يوجد ألم بعد ظهور النفاطات ولكن قد يحصل ضرر كبير من التعفن الذي قد يحدث . ولا تتأثر حالة

المريض العمومية بالصدمة الأولى التي تحصل عادة في الحروق وتشفى حروق هذا الغاز ببطء.

ب-التأثير على الجلد المغطى: يصاب الجلد في هذه الحالة من بخار الغاز إلا إذا تلوث الثياب شديداً فينفذ سائل الغاز إلى الجسم فيمل مفعوله العادي وخصوصاً أن هذه المادة تنفذ من الملابس على اختلاف أنواعها وكذا من المطاط (الكوتشوك)

2 - تأثير السائل على العين: إن من أهم أخطار هذا الغاز هو إصابة للعين لأنه يتلف العين تلقاً لا يمكن شفاؤه وفي وقت الإصابة يشعر الإنسان بألم بسيط يزول في الحال وبعد ساعتين تلتهب العين ويظهر الورم والألم وإدرار في الدموع والتهاب في الملتحمة و عتم وتقرح القرنية وازدياد الضغط الداخلي للعين وألم وصداع وإفراز صديدي وعدم احتمال الضوء والتصاق الأجفان وربما فقد المصاب بصره.

3 - التأثير على الجهاز التنفسي: أعراض بخار الغاز هي: التهاب في الأنف مصحوب برشح وإفراز مائي يعقبه إفراز صديدي وكذا التهاب الزور مع خشونة الصوت وعدم القدرة على الكلام وسعال جاف ثم يكثر البصاق الصديدي مع ألم خلف عظم القص ويعقب ذلك التهاب شعبي مع ارتفاع درجة الحرارة ونبض سريع قد يؤدي إلى التهاب رئوي مصحوب بازرقاق (سيانوز) وتمدد في القلب وفي معظم الحالات لا تزيد هذه الأعراض عن التهاب شعبي يشفى في مدة من شهر إلى ستة أسابيع بدون مضاعفات.

4 - الجهاز الهضمي: تهوع وقيء مصحوبين بألم معدي وتحدث هذه الأعراض من ابتلاع اللعاب وإفرازات الأنف الملوثة ببخار الغاز وربما تستمر هذه الأعراض مدة لا تقل عن 48 ساعة ويزول الألم المعوي بعد مدة.

2 غاز اللوزيت Lewisite كلور الفينيل ثنائي كلور الزرنيخ

خواصة وصفاته:

مركب زرنيخي سام جداً وهو غاز دموع وأنف وخانق علاوة على أنه غاز محرق وهو سائل زيتي القوام عديم اللون يسمر مع مضي الزمن وله رائحة خاصة وأن كانت خفيفة وهي رائحة عطر الجنائين (جرانيوم) ودرجة غليانه 190 وتجلده 5 و ثقله النوعي في درجة 20 هو 1,9 و يذوب في الزيوت المعدنية والبنزين والمذوبات العضوية ولا يذوب في الماء غير أنها تفككه بسرعة مولدة حامض HCl ومركب زرنيخي وتسرع الحرارة هذه وكذلك القلوبات و يذوب في الأحماض المخففة.

وهو غاز ثابت وإن كان أقل ثباتاً من غاز الخردل وتعادله المواد المؤكسدة والكلور وإن كان بدرجة أقل منه في غاز الخردل . والماء يفككه كما ذكرنا آنفاً.

وله قوة نفاذ غاز الخردل وهو سام في تركيز 0,048 ملليجرام في اللتر ويسبب حرقاً في تركيز 0,334 ملليجرام وهو أسرع فعلاً كغاز محرق وهو غير خانق وتكتشف رائحته بسرعة وإصابته عامة أي أنه يصيب أي جزء من أجزاء الجسم.

التحضير:

يحضر من إمرار غاز الأستيلين في ثالث كلور الزرنيخ مع وجود كلور الألومنيوم كعامل القوة الفعالة له 1500 ورقم الحذر 1:

الأعراض:

وأعراضه كأعراض غاز الخردل غير أنها أسرع في الظهور وتظهر في العين في الحال وهو سم عام أيضاً لوجود الزرنيخ به. ويظهر احمرار الجلد بعد مدة 15 إلى 30 دقيقة وتظهر النفاطات في ظرف 12 ساعة والسائل أشد خطراً على العين من الغاز السابق. ونفاطاته تشمل الجزء الملتهب من الجلد جميعه بينما نفاطة غاز الخردل تكون محاطة بالجزء الملتهب ونفاطة اللويزيت لها حدود واضحة جداً وهي ممتلئة بسائل عكر زرنيخ بينما نفاطة غاز الخردل بها سائل مصلي أصفر اللون كما أن حروق اللويزيت تشفي في زمن أقل من الزمن اللازم لشفاء حروق غاز الخردل .

غاز اللويزيت	غاز الخردل
السائل النقي لم يستعمل في الحرب لارتفاع ثمنه.	الخواص الطبيعية والكيميائية : غير نقي استعمل في الحرب سائل زيتي غامق سائل عديم اللون زيتي في شكل الجليسرين.
له رائحة قوية كرائحة الجرانيوم الرائحة قوية وواضحة ويشعر به بمجرد التلوث (أكلان)- تهيج سريع للجلد وللعينين - ويكتشف بسهولة وتعرف الأماكن الملوثة به.	الرائحة : ضعيفة غير واضحة كرائحة الخردل أو البصل أو الفجل أو الثوم. مخادع- لا تكتشفه الأنف بسرعة ولا يحدث عنه تلوث الجلدية تهيجاً أو حرقاً بمجرد الملامسة ولذلك قد يتعرض له الإنسان لمدة من الزمن بغير أن تشعر بالتلوث خصوصاً وأن الإنسان بعد مدة من وجوده يفقد حاسة الشم للخردل.
190	217
5	7
هو 1,80	هو 1,28 : درجة 15
ضعيف	ضعيف
يحلله الماء بسرعة في أية درجة حرارة	الذوبان : أقل من 1% في الماء والماء البارد يفككه ببطء وكلما ارتفعت درجة الحرارة.
شرحه	الذوبان : كان تحلله سريعاً إلى حامض HCl والغول . والغلي إحدى وسائل التطهير منه يذوب في الكحول والبتترول والبنزين والزيوت والدهون ، ورابع كلور الكربون وفي القطران والمطاط ويذوب في دهن الإنسان وهذا سر تأخر فعله.
شرحه غير أنه أقل ثباتاً لأن الماء يحلله	الثبات : في الأحوال الجوية العادية في المناطق المعتدلة إذا كان التلوث شديداً فإن الغاز قد يستمر ثابتاً لثلاثة أسابيع

	<p>وخصوصاً إذا كان بعيداً عن ضوء الشمس والرياح وطوال هذا الوقت يكون المكان الملوث مصدر خطر لكل من يلامسه وكذلك البخار الذي يتصاعد من السائل الذي يلوث المكان ويكفي لمعرفة درجة الخطر والقوة لهذا الغاز أن تعرف أن نقطة في حجم الدبوس إذا نزلت على الجلد فإنها تحدث نفاطة بحجم القطعة ذات الخمسة قروش والهواء الذي يوجد به بخارة بنسبة واحد في المليون يؤثر في الإنسان وخصوصاً في العين .</p>
شرحه	<p>النفوذ : إن قوة نفوذه من المميزات الباردة وهذا النفوذ نوع من الامتصاص ومثله مثل امتصاص ورق التجفيف (النشاف) للحبر فيحصل النفوذ في كل الجهات وينفذ في كل شيء تقريباً ما عدا ألواح الزجاج والأشياء الخزفية أو المطاطيات بطلاء خزفي وينفذ في جسم الإنسان أيضاً. ينفذ في الثياب العادية في عشرة دقائق وفي المشمع في أربع ساعات وفي نعال الأحذية في 15 ساعة وفي جلد الأحذية في أقل من ساعة والبخار يخترق الثياب العادية.</p>
خانق ومحرق (أسرع من الخردل)	<p>سميته : سام جداً (بخاراً وسائلاً) ولكنه يفعل في كل جزء من أجزاء الجسم ولا يختص بجزء معين منه كأنواع الغازات السابق الكلام عليها.</p>
شرحه , وإن كان متوسط زمن ظهور الأعراض أقل ويؤثر في العين حالاً وهو سم عام أيضاً.	<p>الفعل الأجل : يتأجل الفعل حتى 24 ساعة وإن كان متوسط زمن ظهور الأعراض من 4 إلى 8 ساعات</p>
لوجود الزرنيخ به له تأثير ضعيف عليه وإن كان يؤثر فبالماء الموجود في المحلول.	<p>فعل المسحوق المبيض عليه : يتفاعل مع كلورور الجير ويتلفه الأخير بسرعة</p>
تؤثر فيه القلويات والماء	<p>فعل المواد الأخرى عليه : تفعل فيه برمنجنات البوتاسيوم وماء الأكسجين والحموض وغيرها</p>
شرحه	<p>التجمع : يتجمع في الجسم . بمعنى أن الوجود في تركيز خفيف منه لمدة طويلة أو التعرض له عدة مرات يدعو لتجمعه وشدة</p>

	فعله.
شرحه	الحساسية: الإصابة تزيد حساسية الإنسان لفعله
شرحه	الشفاء : الشفاء من الإصابة به بطيئة
الفعل في الجسم	
احمرار بعد مدة من 15 إلى 20 دقيقة والتنفيط يظهر في 12 ساعة	الجلد : يحمر وتظهر نفاطات عليه ثم يتفتح وخصوصاً الجلد الرطب كجلد الإبطين والأعضاء التناسلية ويؤثر على الزور والشعب والرئتين
أثر السائل في الحال وهو أشد خطراً على العين من الخردل وتهيجه لباقي الأجهزة أسرع والبخار يظهر فعله أسرع أيضاً.	العينين : السائل يظهر تأثيره عليهما في الحال بألم أولى ثم ينتهي ويعود بعد ساعة تقريباً وقد ينتهي بالعمى . والبخار تظهر آثاره بعد ساعتين إلى 24 ساعة ويحدث البخار تهوعاً أو قيئاً مستديماً وألم في الفؤاد وهذا سببه بلع لعاب أو إفراز الأنف الملوثة وإذا أكل غذاء ملوث يتأثر الجهاز الهضمي.
شرحه	مقدار التركيز الفعال التعرض لدرجة تركيز بخار 1/300 ألف لساعتين مميت . ولوحد في المليون يحدث تلفاً شديداً في العينين والرئتين
شرحه	الوقاية : الفناع للرئتين والعينين والثياب الوقاية للجسم
الإسعاف	
إن سرعة نفوذه تجعل العلاج بالوقاية أقل نفعاً فيه عن الخردل يفض بالماء الدافئ الذي به قلوبى	الجلد : خلع الملابس في الحال وتوضع في إناء محكم الإغلاق توضع إما عجينة المبيض بنسبة واحد لوحد ماء أو مرهم بنسبة إثنين لوحد وتدعك لمدة دقيقة ثم تعمل حمام بالماء والصابون وفي حالة المرهم يمسح بقطعة قماش أولاً أو تمسح مكان التلوث بالبتروول أو البنزين أو الكحول ثم تعمل الحمام وتحرق قطع الأقمشة الياستعملت وإذا لم يوجد مبيض أو غيرها استعمل والصابون فقط.
شرحه	العين :تغسل بماء وبمحلول خفيف جداً من ماء وملح حوالي نصف في المائة ويكرر كل ساعة وإذا ظهر احمرار توضع نقطة

	زيت خروج أو بارافين بين الجفون وإذا ظهر تلف في الجلد أو في العين لا تدخل ويرسل المصاب للطبيب.
	الزور : يعمل غسيل بمحلول ملحي أيضاً
	نسبة الوفيات : 2 أو 3 في المائة
بوسائل كشف الزرنيخ المعتاد	الاكتشاف : الرائحة وورق كشاف خاص

3 - كبريتات ثنائي الميثيل

الاسم الحربي :

د- شتوف (D-Staff) عند الألمان

راتيونيت (Rationite) عند الفرنسيين

استخدمت فرنسا هذه المادة في سنة 1918 في قذائف مدفعية وقنابل يدوية .

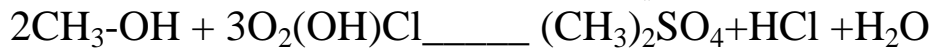
الخواص والصفات :

سائل زيتي القوام شفاف عديم الرائحة يغلي في درجة 188 وزنه النوعي 1,3 سريع التفاعل مع الماء.

التأثير الفسيولوجي :

مادة سامة شديدة التأثير خصوصاً في العينين وأعضاء التنفس وليس لها تأثير مهيج.

التحضير: من الكحول الميثيلي وحامض كلور السلفون.



4 - سيانيد بروم البنزويل Br-C₆H₄CN

الاسم الحربي :

كاميت (Camit) عند الفرنسيين

ك أ (CA) عند الأمريكيين

اكتشفت هذه المادة بمعرفة الأمريكيين وثبت لها بعد التجارب أنه تحتفظ بخواصها

في ميادين الحرب خصوصاً إذا كان الجو بارداً وجافاً.

الخواص والصفات :

إذا كانت المادة نقية فهي صلبة وتنصهر في درجة 29 وإن لم تكن نقية فهي زيتية

داكنة اللون. وزنها النوعي 1,54 شديدة المقاومة لمواد الكيمائية ولكنها تتحلل مع الماء

تدرجياً وتتحلل مع محلول الصودا الكاوية المائي بسرعة. وإما مع محلول الصودا الكاوية

فنتحلل في الحال.

تتفاعل مع المعادن بسهولة ولذلك يجب حفظها في أوعية زجاجية أو خزفية وتتأثر

بسرعة من فعل الحرارة ولذا لا يمكن استخدامها في ملء قذائف المدافع بل تصلح لملء

قنابل تلقى من الطائرات.

التأثير الفسيولوجي :

مادة مهيجة للأعين وكذا لأعضاء التنفس.

درجة التحمل هي 0,3 ملليجرامات في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 30 =
 القوة المؤثرة 7500
 رقم الحذر 250

التحضير : من اتحاد البروم مع سيانيد البنزول تحت تأثير ضوء الشمس أو أشعة قوية .

5 - بروم الأستوفينون

تشبه هذه المادة الكلور أستوفينون في تركيبها الكيميائي وكذا في طرق تحضيرها وخواصها.

الخواص والصفات :

بلورات تنصهر في درجة 50 وتغلي في درجة 254

التأثير الفسيولوجي:

مهيجة للأعين والأنف والحلق.

درجة التحمل 0,3 ملليجرامات في المتر المكعب من الهواء

درجة عدم التحمل 6 =

رابعاً – الغازات السامة

1- حامض السيانيد HCN

الاسم الحربي:

فورستيت (Forestite)

مانجانين (Manganite) عند الفرنسيين

فينسنيت (Vincenite)

هذه المادة معروفة من مدة طويلة (أكثر من قرن) وهي من أخطر المواد السامة وفكرة استعمالها في الحرب قديمة أيضاً فقد اقترح أحد الصيادلة الألمان في برلين استخدامها ضد الجنود الفرنسية أثناء حصارهم لبرلين سنة 1813 ولكن لم ينفذ اقتراحه في ذلك الحين أما في الحرب العظمى فكان الفرنسيين أسبق الدول في استعمالها وقد حضر منها ما ينيف عن 2000 طن استخدمت كلها ضد الألمان – ففي سنة 1916 كانت طرق الوقاية الألمانية ضد الغازات الحربية في غاية الإتقان بدرجة أن كل هجوم من الحلفاء بالغازات كان نصيبه الفشل التام. ولكن عندما فحص الفرنسيين كمادات الوقاية الألمانية وجدوا أنها تخلو من المواد التي تقي من غاز حامض السيانيد ولذلك فكروا في استعمال هذه المادة في الهجوم على الألمان وإهلاك مقدمة جيوشهم فصنعوا لذلك بعض مئات الألوف من القنابل المملوءة بمحلول ثالث كلور الزرنيخ مع 50% من حامض السيانيد وأعدوها للاستعمال في الهجوم بها على الجيش الألماني ولكن كانت الألمان قد علمت بتدبير الخطة ضدهم قبل تنفيذها بثمانية أيام بواسطة الجاسوسية فمدت جميع فوق هجومهم بكمادات الوقاية اللازمة بعد تجهيزها بالمواد الكيميائية التي تمتص هذا الغاز (أكسيد الفضة).

ففي أول يوليو سنة 1916 حينما أمطر الفرنسيون خنادق الألمان بالقنابل واتبعوها بهجوم كلي شعروا بعده بالخيبة العظيمة حيث كانت خسائرهم لا تحصى- ولم يمت جندي

ألماني وأحد بسبب هذا الغاز غير أنه قد طرأ بعض حالات التسمم شفي منها المصابون بسرعة وكان ذلك لخلل حصل في كماماتهم.

ولا يرجع فشل الفرنسيين إلى استعداد الألمان للوقاية من هذا الغاز بالطرق الجديدة فقط بل إلى خواص الغاز نفسه حيث اتضح أنه لا يصلح مادة حربية مع أنه شديد التأثير السام فإن 30 ملليجراماً منه تكفي لموت الشخص الواحد على شرط أن يستنشق هذه الكمية في وقت قصير أما إذا طال الوقت فإن جسم الإنسان قابل لتحويل كل ما يستنشق بالتدريج إلى مادة غير سامة وبذلك لا يحصل أي ضرر باستنشاق هذا الغاز إذا كان مخلوطاً مع الهواء بكميات بسيطة مهما طال وقت المكث فيه بخلاف المواد الأخرى مثل الفوسجين فإن استمرار الاستنشاق من هواء به كمية بسيطة منه تؤدي إلى الموت ولم يستعمل الألمان هذا الغاز مطلقاً أما الفرنسيين فقد أهملوه بعد هذا الفشل العظيم.

الخواص والصفات:

سائل عديم اللون يغلي في درجة 27 وزنه النوعي 0,7 سريع التفاعل فيتحول إلى مادة لزجة (صمغية) سوداء ولذلك يجب إضافة بعض الأحماض القوية إليه أو يجب إذابته في ثالث كلور الزرنيخ أو رابع كلور القصدير حتى يحفظ من التحلل السريع له رائحة زيت اللوز المر.

التأثير الفسيولوجي: له تأثير سام إذا وجد منه في المتر المكعب من الهواء أقل من 10 ملليجراماً يشعر الإنسان برائحة فقط ومن 10 إلى 40 ملليجرامات يشعر الإنسان بالتهاب في الحلق ولكن يمكن المكث بدون ضرر.

ومن 40 إلى 60 ملليجرامات يشعر الإنسان بألم في الرأس ودوار وقيء وخفقان في القلب

من 60 إلى 150 ملليجرامات يكون خطر على الحياة مع ظهور العوارض السابقة بعد نصف ساعة.

من 150 إلى 300 ملليجرامات يسبب شللاً في مركز التنفس العصبي بعد بضعة دقائق.

أكثر من 300 ملليجرام يسبب الموت بعد بضع مرات من التنفس.

التحضير: (1) أكسيد الكربون والنشادر في درجة حرارة 700

(2) أو من تنقيط محلول سيانيد البوتاسيوم بنسبة 15 % على حامض الكبريت

(20%) في درجة حرارة 60 وجمع غاز حامض السيانيد المتصاعد في وعاء مبرد بواسطة الثلج والملح.

2 - بروم سيان Br CN

الاسم الحربي : Ce-ctoff عند النمساويين

كامبليت Campiellite عند الإيطاليين

وفي نفس الوقت تقريباً الذي استعملت فيه فرنسا حامض السيانيك استعملت النمسا البروم سيان .

الخواص والصفات:

بلورات بيضاء تنصهر في درجة 52 وتغلي في درجة 61 فوق الصفر سريعة

التبخر وأبخرتها ثقيلة لذلك تلاحق الأرض.

تتفاعل مع المعادن بشدة وعلى ذلك لم تستعمل بمفردها في ملء القنابل بل بعد خلطها مع المواد الآتية: بروم سيان 25 %
 بروم أستون 25 %
 بنزول 50 %
 وقد كان نجاح هذه المادة ضعيفاً ولذا قد اختفت من الجيوش النمساوية بعد أن ارسل إليها الألمان كميات من مواد الصليب الأخضر.
 التأثير الفسيولوجي:
 مثل حامض السيانيك في تأثيرها السام ولكن تفوقه في شدة التأثير فإن من 6 إلى 8 ملليجرامات في المتر المكعب من الهواء من هذه المادة يهيج الأعين وأعضاء التنفس بشدة.
 درجة التحمل 5 ملليجرامات في المتر المكعب من الهواء
 درجة عدم التحمل 60 = = = = =
 القوة المؤثرة 2000
 رقم الحذر 30
 التحضير : من محلول سيانيد البوتاسيوم المركز والبروم مع التبريد

$$\text{CNK} + 2\text{Br} \longrightarrow \text{Br-CN} + \text{NaBr}$$

3 - كلور سيان Cl CN

الاسم الحربي موجونيت Mauguinite
 فيتريت Vitrite عند الفرنسيين
 استعمل هذا الغاز من الفرنسيين والنمساويين في وقت واحد .
 الخواص والصفات : سائل يغلي في درجة 15 فوق الصفر وزنه النوعي 1،2 . غير ثابت يتحول بسهولة إلى مادة صلبة (سيانور الكلوريد) أما إذا أذيب في ثالث كلور الزرنيخ فإنه لا يتحلل بسرعة
 التأثير الفسيولوجي :
 له نفس تأثير البروم سيان.
 التحضير : من الكلور ومحلول مشبع من سيانيد البوتاسيوم مع التبريد

$$\text{CNK} + 2\text{Cl} \longrightarrow \text{Cl-CN} + \text{NaCl}$$

خامساً – بعض الغازات التي قد تصادف في أثناء الحرب

1 - أول أكسيد الكربون CO

غاز عديم اللون والرائحة غير مهيج يتولد من الاحتراق غير التام للمواد الكربونية وباختلاطه بالهواء يحترق بشعلة زرقاء كالتالي تشاهد عند احتراق كربون الكوك ويوجد بكمية كبيرة في الغاز الخارج من الآلات ذات الاحتراق الداخلي وفي الكراجات من عادم السيارات ويوجد أيضاً في غاز الإضاءة . كثافته قريبة من كثافة الهواء 0,97 وقد يوجد نتيجة انفجار الدانات (القنابل) المتفجرة التي تحت الأرض أو التي تتسرب من تحت الأرض أو التي تتسرب أدخنتها إلى الطبقات الأرضية من المباني أو إذا انفجرت داخل المباني أو من احتراق المباني وانحباس الدخان المتولد من الحريق في أمكنة ضيقة أو غير جيدة التهوية أو إذا انكسرت أنابيب الغاز. ومخلوط أول أكسيد الكربون والهواء يحدث انفجاراً شديداً (فرقة) بالاشتعال لو كان تحت ضغط. والقناع العادي لا يقي من التسمم بهذا الغاز وإنما الذي يقي قناع له جهاز إما يولد الأوكسجين أو خزان به أكسجين أو القناع الواقى الذي يحتوي على مزيج من CaO وبرمنجانات الفضة $AgMnO_4$ فيتأكسد CO إلى CO_2 بواسطة البرمنجانات ذلك الجسم المؤكسد ويمتص CaO غاز الكربون الناتج ويمكن اكتشافه بتعريض العصافير الكناري أو الفيران للجو المشتبه في تلوثه لأنها تتأثر بهذا الغاز قبل أن يتأثر به الإنسان هذا عدا الكاشفات الكيماوية .

بنتفسه يتحد مع هيمجلوبين الدم فإذا كانت نسبة أول أكسيد الكربون في الهواء للأوكسجين كنسبة 1 إلى 200 فأول أكسيد الكربون يتحد مع نصف الهيمجلوبين الموجود في الدم ولكن الوفاة تحدث عادة عندما ترتفع النسبة الأخيرة إلى أربعة لواحد ومع ذلك فإن نسبة أقل من هذه تكون مميتة أيضاً في بعض الأحيان لأنه يبدأ التسمم من الحالة التي يتكون فيها نسبة أكسيد أول أكسيد الكربون 3% حجماً من الهواء ويصبح خطراً إذا أصبحت النسبة 3% حجماً من الهواء ويصبح مميتاً إذا أصبحت هذه النسبة 3% حجماً من الهواء

الأعراض :

يأتي خطر أول أكسيد الكربون من أنه لا لون له ولا رائحة فلا يشعر الإنسان بوجوده أول الأمر كما أنه لا يحدث تهيجاً للعينين أو جهاز التنفس فيستشعر به كما أن له خاصية التجمع . والأعراض هي فقد القوى في الأطراف بحيث يتعذر الهرب – الشعور بالضعف – الدوار – زيغ الإبصار عسر التنفس – سرعة ضربات القلب – وأقل مجهود في هذا الدور من التسمم قد يحدث هبوط القلب- وبعد ذلك فقد الشعور وتشنج وتنفس شخيري ثم هبوط ضغط الدم فالوفاة.

ويكون الوجه أصفر مغطى بالعرق ومع ذلك يكون الخدان أحمرين زاهيين وكذلك الشفتان. مما يعد للتأثر الشديد به الإدمان على الخمر وأمراض القلب والرئتين الممزقة وقد يشفى منه ولكن تبقى لمدة بع الأعراض المخية كبطء التكلم والصداع . وقد يعقبه سرعة ضربات القلب والنهجان لمدة طويلة وبعد التسمم به لالتهاب الرئتين وللأمراض العصبية .

العلاج :

يخرج المصاب من الجو الملوث للهواء الطلق – تفك أربطة الثياب جميعها وأربطة الرأس – تنفس صناعي إذا ابتدأ التنفس في الهبوط – يعطي أكسجين ويصح أن يعطى معه

ثاني أكسيد الكربون – التدفئة – الراحة التامة – قهوة ساخنة إن كان يمكن المصاب البلع – حقن بالكورمين تحت الجلد – والوقاية بقناع خاص أو قناع ينقي الهواء أو بقناع مزود بالأكسجين.

2 - الأبخرة الآزوتية (النتروجينية)

تتولد هذه المركبات عند انفجار مواد متفجرة آزوتية انفجاراً غير تام كالكورديت (نوع من البارود الأبيض) وخصوصاً في الأمكنة المحبوسة وهذه المركبات هي غالباً أكسيدات الآزوت ولونها برتقالي أو أحمر مسمر وتذوب في الماء وتتحد مع الماء والأكسجين فيتولد حامض الآزوت (حمض النتريك).

وهذه الأبخرة تصادف عند الانفجار غير التام للمواد المفترقة في الصناعات التي يستعمل فيها حامض الآزوت كما في حالة تساقطه على مواد عضوية كالأرض الخشبية. ويكشف عن هذه الأبخرة بورق مغموس في محلول يود البوتاسيوم أو ورق نشاف خاص حيث يتلون بالزرقة.

وتأثير هذه الأبخرة على الرئتين كتأثير الفوسجين. الإسعاف والعلاج: كما هو في حالة الفوسجين.

3 - الفسفور

يستعمل لستر الأماكن المهمة في ميادين القتال وهو مهيج ويسب حروقاً في العين أو الجلد والفسفور صلب في درجة الحرارة العادية ويحفظ في الماء وإذا جفف يحرق بشدة وينشأ عن ذلك دخان أبيض سميك يضيء في الظلام ويستعمل أيضاً لإحداث حرائق بوضعه في الدانات أو القنابل.

الإسعاف والعلاج:

تنزع قطع الفوسفور من الحرق إذا وجدت وذلك بتثريبه بالماء الدافئ (لأنه يحل في درجة حرارة 45 سنتجرام) ثم ترفع بملقاط مغطى بقطعة قماش رفيع مبللة بالماء المذكور ويغير على الحرق كالمعتاد. ولا يستعمل مطلقاً مواد دهنية أو زيتية في الإسعاف. ويشير الأمريكيون بتغطية الجزء المصاب بمحلول كبريتات النحاس (3%)

استعمالات الفسفور في السلم :

يدخل الفسفور في صناعة الثقاب.. وفي صناعة المواد السامة التي تستعمل لإهلاك الحشرات و فأر الحقل كما يستعمل في المخابرة لإجراء بعض التجارب. كما يدخل في تركيب الأسمدة الكيميائية الفسفورية.. وبعض المركبات الصيدلانية

كمركب جليسيروفسفات الكالسيوم $Ca (C_3H_7O_2) PO_4$

الفصل الخامس

فن القتال بمواد الغازات وطرق استخدامه

دلت التجارب على أن مواد كيميائية خاصة هي التي تستخدم في الحروب وليس كل مادة شديدة التأثير تصلح للقتال بل يجب أن تستوفي شروطاً كثيرة (انظر صفحة 9) وإذا صلحت المادة من حيث صفاتها الكيميائية والطبيعية يجب أيضاً اتباع طرق استخدام خاصة تلائم صفاتها وكذا يجب مراعاة شروط حربية فنية حتى يضمن الجيش المحاربة نجاح ما يقوم به من الحملات الغازية ضد العدو .

أولاً – أهمية الخواص الكيميائية والطبيعية للمادة

حالة المادة :

معظم المواد التي تستعمل في الحروب صلبة أو سائلة وقليل منها ما هو غاز فاختلاف هذه الحالة يلعب دوراً مهماً في طرق استخدام المادة فبعض المواد يؤثر في الجلد وهو سائل والبعض الآخر تؤثر أبخرته فقط في أعضاء التنفس بينما وهو في الحالة الصلبة لا تأثير له بالمرّة (مثل مواد الصليب الأزرق) ولذلك يجب تبخير المادة إجبارياً بواسطة فعل الحرارة الناشئة من انفجار القنابل.

درجة التبخر (التطاير):

نجد بين مواد الغازات ما هو سريع التبخر وما هو بطيء التبخر وما هو وسط بين هذا وذلك أي سرعة تبخره معتدلة وما هو عديم التبخر تقريباً (انظر الجداول في الصفحات السابقة)

المواد السريعة التبخر: مثل غاز الكلور الذي بالضغط يتحول إلى سائل يحفظ في اسطوانات لاستخدامه في طريقة النفخ ومتى فتحت صمامات هذه الأسطوانات خرج الكلور بشدة من فوهاتنا في الحالة الغازية وكون سحباً كثيفة . وتأثير هذه المواد لا يستمر كثيراً حيث أنها تكون عرضة لعبت الرياح بها فتشتتها وتقلل من فعلها بالتدرج.

المواد التي سرعة تبخرها معتدلة : هي التي تقع درجة غليانها 100 و200 وتستعمل في الذخائر المدفعية في الجهات المقصودة بعد قليل من الزمن ويستمر تأثيرها في المناطق الملوثة بها ساعتين تقريباً؟

المواد البطيئة التبخر : هي التي تقع درجة غليانها ما بين 200 و 250 وتستعمل في الذخائر المدفعية أيضاً مع قليل من المواد المفرقة تساعد على التبخر ويستمر تأثيرها بضع ساعات.

المواد العديمة التبخر : هي التي درجة غليانها أعلى من درجة 300 وتستعمل في القذائف المدفعية مع كثير من المواد المفرقة فتتحول إلى ضباب كثيف بفعل حرارة الانفجار ولكنها تتكثف وتنساقط بسرعة في حالة صلبة ولا يعلق منها شيء في الجو وعلى ذلك يستمر تأثيرها إلا بضع دقائق وبما أن مقدار تبخر كل مادة تبخر كل مادة يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة فإن حرارة الجو تلعب دوراً هاماً في تأثير هذه المواد فيكون تأثيرها ضعيفاً في الشتاء وقوياً في الصيف فمثلاً مادة بروم الزايلين تتبخر في درجة حرارة تقع بين 20 و30 وتجعل الهواء الملوث بأبخرتها غير صالح للتنفس بينما في درجات الحرارة المنخفضة في فصل الشتاء (حيث تصل إلى تحت الصفر في أوروبا) تكاد تكون

عديمة التأثير لقلة تبخرها . وقد حدث ذلك عندما استعمل الأمان هذه المادة ضد الجيوش الروسية في الحرب العظمى..

الوزن النوعي:

للوزن النوعي أهمية كبرى في الحروب سواء كانت المادة صلبة أو سائلة أو غازية. ويجب أن يكون الوزن النوعي لأبخرتها أكبر من الوزن النوعي للهواء حتى تلتصق الأرض مدة طويلة وتتسرب إلى الفجوات والخنادق فإن كانت أخف من الهواء ارتفعت إلى أعلى وقل تأثيرها.

والمواد التي وزنها النوعي أقل من الوزن النوعي للهواء هي : أول أكسيد الكربون وحامض السيانيك حيث أن اللتر يزن من الأول 1,25 جرام ومن الثاني 1,2 جرامات بينما اللتر من الهواء يزن 1,296 جرام.

الرائحة:

ولو أن لكل مادة رائحة نوعية تميزها عن غيرها إلا أنه لا يمكننا الاعتماد على معرفة نوع الغاز من رائحته حيث أنه قد أضيف في الحروب السابقة إلى الغازات السامة مواد أخرى غير ضارة لها رائحة قوية لتخفي رائحة الغاز السام عن حاسة شم العدو حتى لا يمي نوعه فيصعب عليه طرق الوقاية وطرق الإسعاف.

هذا وإن بعض المواد الشديدة التأثير لا يمكن إدراك رائحتها وهي في الجو لقلّة الكمية المنتشرة به مع أن هذه الكمية القليلة لها التأثير السام على أعضاء التنفس . ونذكر هنا بعض الغازات ورائحتها المميزة لها.

ثنائي كلور ثنائي إيثيل الكبريت : له رائحة الخردل
فوسجين : له رائحة القش أو ورق الشجر المتعفن
حامض السيانيك : له رائحة اللوز المر
بروم استر حمض الخل : له رائحة الفواكه

المقاومة :

مواد الغازات يجب أن تكون شديدة المقاومة للماء وللحرارة وللضغط وللأحوال الجوية حتى لا يطرأ عليها التحلل فتحفظ بتركيبها الكيميائي لتأتي بالغرض المطلوب منها. فمقاومة المادة لشدة الضغط والحرارة المرتفعة الفجائية صفة من صفات المواد التي تستخدم في قنابل المدافع ولا يمكن استخدامها غيرها بأي حال من الأحوال.

وأما مقاومة المادة للأحوال الجوية فإنه يتطلب منها أن تتفاعل مع أكسجين الهواء أو تتحلل مع رطوبة الجو. ويجب أن تكون المادة شديدة المقاومة كذلك للماء فلا تتحلل به بسرعة حتى لا تفقد تأثيرها المهيج أو السام من فعل الأمطار مثلاً أو من عملية التطهير بالماء.

ومقاومة المادة للماء من أهم الصفات المرغوبة في استخدامها في الحروب ولذا أجريت التجارب على مواد الغازات لمعرفة مقدار مقاومتها للماء ولندكر بعض نتائجها :

سرّعة التحلل مع الماء	فوسجين
	كلور استر حمض الخل
	ثنائي فينيل كلور الزرنيخ (كلارك 1)
تتحلل مع الماء في بضع دقائق	ثنائي فينيل سيانيد الزرنيخ (كلارك 2)

كلور فينيل ثنائي كلور الزرنيخ (لوزيت)	
ثنائي كلور ثنائي إيتيل الكبريت (غاز الخردل)	يتحلل 22 % من هذه المادة مع الماء بعد ساعتين و 60 % بعد 24 ساعة إلى مواد أخرى غير ضارة أما مع بخار الماء فإنها تتحلل ببطء جداً
بروم البنزويل	يتحلل مع الماء ببطء في درجة الحرارة العادية
بروم الزايلين	
بروم بنزويل سيانيد	
كلور بيكرين	لا تتحلل مع الماء في درجة الحرارة العادية
كلور أستوفينون	
يود استر حمض الخل	

معظم مواد الغازات التي تستعمل في الحروب قليلة المقاومة للمحاليل القلوية فإنها تتفاعل معها وتذهب بتأثيرها ولذلك فإن هذه المحاليل القلوية تستخدم في عمليات التطهير. وأما أشد المواد مقاومة للمحاليل القلوية فهي :

(1) ثنائي كلور إيتيل الكبريت (غاز الخردل)

(2) كلور بيكرين.

ثانياً – الشروط الحربية الفنية

وبجانب الصفات الطبيعية والكيميائية لمواد الغازات يجب مراعاة شروط حربية فنية لضمان نجاحها في الحروب وأهم هذه الشروط هي :

(1) رفع درجة تركيز مواد الغازات في الهواء إلى أعلى درجة ممكنة .

(2) مفاجأة الأعداء بالغازات .

(3) نشر سحب الغازات على مساحة كبيرة من ميدان الحرب .

(4) التغلب على طرق الوقاية عند العدو .

(5) تبديل نوع الغاز المستخدم من حين لآخر .

عندما بدأت الحرب العظمى واتجهت أنظار الدول المحاربة إلى إدخال المواد الكيميائية في الحرب كانت طرق الوقاية في ذلك الوقت معدومة فكانت أي كمية من مواد الغازات في الجو تؤثر في الجنود. ولكن عندما ابتدأت طرق الوقاية تتحسن بالتدريج أخذت الأمم في استعمال كميات كبيرة من مواد الغازات لترفع من درجة تركيزها في الهواء وبذلك يكون لها أيضاً تأثير على الجيوش رغماً عن استعمالها الكمادات الواقية . فإن حامل الكمامة يمكنه المكوث في جو ملوث بغازات سامة ما يقرب من ست ساعات وبعد ذلك يبتدىء الخلل يطرأ على مرشح الكمامة وتصبح غير صالحة للاستعمال ولكن كلما زادت نسبة الغاز الموجود بالهواء قلت مدة صلاحية الكمامة للاستعمال وهنا نرى أن من الممكن التغلب على الوقاية في جيوش الأعداء برفع درجة تركيز الغازات في الجو لإتلاف الكمامات بعد مدة وجيزة.

و الطرق لذلك هي : طريقة القذف من القاذفات أو المدافع حيث تنفجر قنابل الغازات في المكان المقصود وتتبخر محتوياتها هناك فتكون بذلك نسبة وجودها في الجو مرتفعة.

(2) مفاجأة العدو بالغازات:

عندما لا يتمكن الجيش المحارب من استخدام مواد الغازات بدرجة تركيز مرتفعة لأي سبب من الأسباب يمكنه الالتجاء إلى مفاجأة العدو بالغازات حتى يجد نفسه محاطاً بسحب منها فتسبب له بعض الضرر قبل أن يتخذ طرق الوقاية اللازمة. والمواد التي تستخدم لهذا الغرض يجب أن تكون شديدة التأثير السام قليلة التأثير المهيج حتى لا يكتشفها العدو. أو تكون من المواد ذات التأثير الكامن (انظر ماسبق) وأوفق الطرق هي:

(1) طريقة القذف – سواء من القاذفات أو المدافع حيث تصل الغازات بسرعة وعلى حين غفلة.

(2) رش مواد الغازات السائلة من الطائرات وهي على ارتفاع بسيط من الأرض على جيوش الأعداء.

(3) طريقة النفخ- بعد تضليل العدو بإخفاء سحب الغازات السامة بأخرى من دخان أو ضباب صناعي. وعند استخدام القنابل المدفعية يجب أيضاً تضليل العدو بإطلاق قنابل مدمرة مدة من الزمن لإبعاد فكرة استخدام الغازات ثم إطلاق قنابل الغازات بعد ذلك فجأة.

(3) نشر سحب الغازات على مساحة كبيرة :

إذا كانت السحابة المتجهة نحو العدو مع الرياح بطريقة النفخ صغيرة فقد يتمكن العدو من الابتعاد عن طريقها ، وبذلك لا يصيبه كثير من الضرر ولذا يجب نشر سحب الغازات على مساحات متسعة من ميادين الحرب وتكون كلها كتلة واحدة ليست بها فتحات حتى لا يجد العدو خلاصاً منها .

وكلما كبرت السحابة في الحجم كان لها التأثير المطلوب في الروح المعنوية لجيوش الأعداء فقد لاذ كثير من الجنود أثناء الحرب العظمى بالفرار عند رؤية سحابة الغاز وهي تندفع إليهم وفي أغلب الأحيان يفقدون رشدهم ويسود بينهم الذعر لهذه الأسباب اجتهدت الأمم في الحرب العظمى لزيادة حجم سحب الغازات بدخان أو ضباب صناعي بقصد إلقاء الرعب في قلوب الأعداء . وأوفق الطرق لذلك هي طريقة النفخ أو طريقة القذف على شرط أن يكون عدد المدافع كثيراً أما من الجو فلا يمكن للطائرات القيام بهذه العملية خصوصاً إذا كانت على علو كبير.

(4) التغلب على طرق الوقاية للعدو:

يكون بإحدى الطرق الآتية:

(1) بالمفاجأة قبل أن يتمكن العدو من استعمال الكمادات.

(2) برفع درجة تركيز المواد في الهواء وبذلك يطراً الخلل على المرشحات بسرعة .

(3) بإرغام العدو على خلع الكمادات باستعمال مواد تنفذ من المرشحات وتسبب التهابات ترغمه على خلعها (كما حصل ذلك في الحرب العظمى) ثم استخدام مواد أخرى أكثر تأثير تجهله غير قادر على الكفاح.

5) تبديل نوع الغاز المستخدم من حين لآخر:

يجب دائماً على المتحاربين تغيير نوع الغاز المستخدم ضد العدو فيكون تارة بمواد مهيجة وأخرى بمواد خانقة وثالثة بمواد كاوية وهكذا . فبينما يتعود الجندي على أحد أنواع الغازات ويكون على استعداد تام لطرق الوقاية ضده ويتعرف على رائحته وخواصه بسرعة يقف أمام نوع آخر فجأة لم يتعوده من قبل فيضطر إلى اتخاذ طرق وقاية أخرى ويحتاج إلى وقت غير قصير للتعرف عليه وعلى رائحته وعوارضه وهكذا مع نوع ثالث ورابع وبذلك يفقد الجندي ثقته في الوقاية ويميل منها ويصبح في حالة عصبية شديدة تخور فيها قواه المعنوية.

ثالثاً- تأثير الجو وتربة الأرض على الغازات

يتأثر سلوك أي غاز من الغازات عند انطلاقه سواء كان ثابتاً أو غير ثابت بالظواهر الجوية التي تحيط به.

1 - الظواهر الجوية التي تؤثر على سلوك الغاز

تتلخص العوامل التي تؤثر في سلوك الغاز وفي فعله في الأشياء الآتية وهي :

الرياح والشمس ودرجة الحرارة والضباب

الرياح: يتأثر الغاز غير الثابت كالفوسجين بفعل الرياح بأن يقلل من تركيزه تدريجياً بتخفيفه بالهواء المتحرك فكلما بعدنا عن مكان إطلاق الغاز كلما خف التركيز في الجو الساخن قوياً لمدة طويلة ولا يتبدد إلا ببطء كما أن الرياح التي تقل سرعتها عن خمسة أميال أو التي تزيد عن إثني عشر ميلاً في الساعة لتلائم انتقال الغاز . مع ملاحظة أن المباني الشاهقة أو الغابات أو الجبال قد تؤثر في الرياح السريعة فتتقص سرعتها فتصبح ملائمة لاستعمال الغاز رغم سرعتها في الخلاء.

الشمس : وضوء الشمس يساعد على تبديد الغاز ولذلك لا يصلح اليوم المشمس لاستعمال الغاز فيه وذلك لما تسببه الشمس من تيارات هوائية .

درجة الحرارة :

إن أنسب الأوقات لاستعمال الغاز هي عند الفجر واغسق حيث تكون درجة الحرارة ثابتة نوعاً ولأنه في أثناء النهار يرتفع الهواء الدافئ إلى المناطق العليا حاملاً الغاز ويحل محله هواء بارد فضلاً عن أن برودة الجو في هذا الوقت مما تقلل التبخر وكذلك تكون الفرصة سانحة لمفاجأة الخارجيين من منازلهم في الصباح وغير المستعدين للوقاية من الغاز ولأخذهم على غرة وهم نيام بالليل.

المطر والضباب :

أما الضباب فيلائم استعمال الغاز ولذلك لمساعدته على تماسك سحابة الغاز ومنع تبديدها وإخفائه وتأثير المطر الخفيف ضئيل ولكن المطر الغزير يكتسح الغاز وينقى الهواء منه ولذلك يحسن في حالات الغازات الغازية أن ينتفع بالمطر الغزير المتساقط على الشوارع الملوثة فتطهرها بالغسيل.

وأما سلوك الغاز الثابت فإن كان في حالة غازية فيسلك مسلك الغاز غير الثابت ويتأثر بنفس العوامل السابق وصفها. وأما إذا كان في حالة سيولة فسلكه يتبع كمية السائل الموجودة في الشيء الملوث ودرجة حرارة هذا لاشيء وطبيعته وفعل الرياح والأمطار فيها. فإنه كلما زاد التلوث أو بعبارة أخرى كلما زاد مقدار السائل في منطقة معينة أو شيء

ما كلما زادت درجة الثبات وكذلك كلما ارتفعت درجة حرارة الشيء الملوث أو درجة حرارة الجو المحيط به أو ارتفعت حرارتهما معاً كلما قل البات والعكس بالعكس. ولذلك يتبخر الغاز بسرعة في أيام الصيف الحارة . لدرجة أنه قد يسلك مسلك الغاز غير الثابت بينما في البلاد الباردة قد يتجلد الغاز ويقل الخطر من تبخره. وهو خطر إحداثه حروقاً بالجلد الذي يلامسه..

وأما الرياح : فتجعل حصول التبخر والمطر يطهر الجو من ميكانيكياً ويفكك بعض الغاز فيقلل من خطره وفيما يختص باتجاه الريح فيلاحظ أن لهذا أهمية كبيرة عندما يطلق الغاز من مثل الاسطوانات بينما أنه لا تأثير هاماً له عندما تستعمل وسائل أخرى كالفنابل والقاذفات إذ أن هذه تمكن أن تنطلق بحيث تنفجر خلف صفوف العدو.

2 - تأثير تربية الأرض وغيرها على الغازات

يساير الغاز اتجاه التيارات الهوائية في البلاد المكشوفة السهلة وفوق البحار وهذه التيارات تبدده تدريجياً والغازات في منطقة انطلاقها يكون التركيز فيها عالياً وبما أن غازات الحرب أثقل من الهواء فإنها تستقر في الحفر والشقوق والمنخفضات وتعلق في الأماكن المغلقة أو المسورة كأفنية المنازل وبداخل المباني حيث يكون الهواء بها محبوساً وكذلك المباني العالية والأشجار العالية أيضاً والجبال تعوق انتقال الغاز غير الثابت.

وأما الغاز الثابت فإن ثباته تأثر بطبيعة الشيء الذي يسقط عليه فإذا كان هذا الشيء غير قابل لنفوذ الغاز مثل البلاط المزجج والزجاج والصلب المصقول فإن التلوث يكون سطحياً ويكون عرضة لفعل الشمس والرياح والأمطار حتى أنه قد يتبخر كله في بضع ساعات وأما إذا كان الشيء قابلاً لنفوذ الغاز كالأرض العادية والخشب اللين والأجر والطلاء الجيري فإن هذه الأشياء تشرب الغاز ومع مضي الزمن يزداد التشرب ومن البديهي أنه إذا تشرب كل الغاز فإن فعل العوامل الجوية وغيرها يصب معدوماً ويستمر التلوث لمدة طويلة.

ونقول أنه قد عملت تجارب لمعرفة درجة تسرب غاز الخردل في الأراضي الرملية والرخوة الجافة فوجد أنه في نصف ساعة تسرب الغاز إلى المناطق السفلى من الرمل بحيث يمكن المشي على الرمل الجاف دون خوف بعد نصف ساعة من تلوثه وإن كان ليس من المأمون الجلوس أو النوم عليه أو عمل حفر به . وإذا تساقط غاز ثابت على أشجار مورقة فإنها تحتفظ بالسائل لمدة ثم يتساقط ثانياً على الأرض ويكون عندئذ منبع خطر

رابعاً- طرق استخدام الغازات حربياً

تتصدر أهم الطرق فيما يأتي:

- 1 - طريقة النفخ - بواسطة فعل الرياح
- 2 - طريقة القذف - بواسطة :
(أ) القاذفات (ب) المدافع (ج) الأيدي (د) البنادق
- 3 - طريقة الرش - بواسطة أجهزة :
(أ) في السيارات (ب) في الطائرات

1- طريقة النفخ

بهذه الطريقة أمكن الحصول على أول نتيجة محسوسة للحرب بالغازات وهي لذلك تعتبر من أمهات الطرق. والغرض من هذه الطريقة هو عمل سحابة كبيرة من الغاز تحملها الرياح إلى خطوط الأعداء ويتبع ذلك هجوم سري على العدو بعد أن يكون قد أنهكته الغازات بفعلها المهيج أو السام وجعلته غير قادر على الكفاح.

ولكن قد دلت التجارب فيما بعد (أي بعد تحسن طرق الوقاية) على أنه لا يستحسن الهجوم بعد استخدام الغازات حيث أن العدو يكون حافظاً لقواه ولذلك فقد استعملت هذه الطريقة فيما بعد في بث الرعب في قلوب الأعداء من حين لآخر فقط حتى أهملت في سنة 1917 من الجيوش الألمانية أما الحلفاء فقد استخدموها طول مدة الحرب.

شرح عملية النفخ وتركيب جهازها:

يضغط غاز الكلور أو غاز الفوسجين في أسطوانات من الحديد محكمة القفل بصمام يمكن فتحه عند اللزوم يندفع منه الغاز بسرعة

وإذا قصد زيادة السرعة يضاف غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء الملء إلى المادة الاصلية ليساعد على زيادة سرعة خروج الغاز

وفي الحرب العظمى وصل وزن الأسطوانة الألمانية 40 كيلو جراماً منها 20 كيلو جراماً كلور. وأما وزن اسطوانة الحلفاء فكان 70 كيلو جراماً منها 40 كيلو جراماً من الكلور أو 50 كيلو جراماً منها 35 كيلو جراماً من الفوسجين ويتصل الصمام بأنبوبة من الرصاص أو الكاوتشوك طولها ثلاثة أمتار أو أكثر والأسطوانات الألمانية تتصل كل منها بأنبوبة واحدة بينما كانت الأسطوانات الفرنسية والإنجليزية كل ثلاثة أو أكثر متصلة بعضها ببعض وتنتهي بأنبوبة واحدة

وتدفن الأسطوانات في خنادق تحت الأرض حتى لا تراها طائرات العدو أما الأنابيب فتتمتد لغاية سطح الأرض ويجب وضع أثقال من أكياس الرمل على هذه الأنابيب لتمنعها من الرجوع إلى الوراء من شدة الدفع الذي يخرج به الغاز من فوهاتها.

وتفتح هذه الصمامات بجاز كهربائي متصل بجميع الأسطوانات حتى تفتح كلها مرة واحدة فيخرج الغاز من فوهات الأنابيب في بن واحد . وقد وضع على الخطوط الألمانية أسطوانتان في كل متر فإذا فرض وكان طول الخطوط 10 كيلومترات فيكون عدد الأسطوانات 20000 وهذه لا يمكن استعمالها طبعاً في بن واحد فإن جزء منها هو الذي يكون في موضع ملائم من حيث اتجاه الرياح وهو الذي يمكن استخدامه فقط ويقدر بثلاثي هذا العدد تقريباً أي من 13000 إلى 15000 أسطوانة يخرج منها ما يقرب من 250000

إلى 300000 كيلو جرام من الغازات وبذلك يكون متوسط ما يخرج من كل متر 25 إلى 30 كيلو جراماً من الغازات في الدفعة الواحدة.

وقد استهلك الإنجليز في بضعة أيام حوالي 2000 طن من الكلور والفوسجين على خطوطهم البالغة 70 كيلو متراً وكان ذلك في بعض مواقع سنة 1916 وأظهر الإنجليز كذلك اهتماماً عظيماً بهذه الطريقة حتى أواخر الحرب فأدخلت بعض التحسينات عليها فقد استخدمت أسطوانات صغيرة ليسهل حملها ونقلها من مكان إلى آخر بكل سهولة وسرعة وضعها في المكان الملائم لحالة الجو وحسب ما تتطلبه الخطط الحربية وأيضاً حملت عربات السكة الحديد بأسطوانات كثيرة العدد وسيرتها على قضبان مدت في داخل الميادين لهذا الغرض حتى إذا وصلت إلى الجهات المقصودة فتحت صماماتها وهي على العربات وخرج منها الغاز إلى الأعداء . وقد ساعدت هذه الفطرة على نقل الأسطوانات جملة واحدة وبسرعة إلى أي جهة.

واهتمت كذلك روسيا وأمريكا بعد الحرب العظمى بإدخال تحسينات على طريقة النفخ هذه بأن صنعتا مثلاً أسطوانات صغيرة الحجم يمكن الجندي حملها بكل سهولة فيمكنه نقلها من مكان إلى آخر. ويلزم لطريقة النفخ فرقة مخصصة ومدربة تدريباً تاماً من مهندسين وكيميائيين وضباط وأنفار وبجانب هؤلاء أخصائيون لتجهيز الغازات ولمعاينة الميادين وفحصها ومعرفة الصالح منها لوضع الأسطوانات عليه ولمراقبة الأحوال الجوية وتحديد الوقت المناسب وآخرون لملء الأسطوانات الفارغة بالغازات ويكون مركزهم وراء الخطوط ثم إلى مركز تليفوني وخلافه.

ومهمة هذه الفرقة دية الصعوبة حيث أنهم يقومون بأداء أعمال كثير خطرة مثل ملء الأسطوانات وحملها من مكان إلى آخر ليلاً ونهاراً ودفنها كذلك تحت الأرض في خنادق حتى لا يراها الأعداء من الجو وكل هذا يكون وراء الخطوط الأمامية مباشرة. المواد التي تستخدم في هذه الطريقة :

الشرط الأساسي في خواص المواد التي تستخدم في هذه الطريقة هو أن تكون في حالة سائلة داخل الأسطوانات وبمجرد تعرضها للجو تتبخر بسرعة وتتحول إلى غاز . ولا يصلح لهذه الطريقة من جميع المواد المعروفة غير الكلور والفوسجين فقط.

وقد استعمل الألمان الكلور بمفرده ثم استعمل الفرنسيون الفوسجين بمفرده وبعد ذلك بدا للألمان استخدام مخلوط من الفوسجين والكلور بنسب مختلفة حسب درجة حرارة الجو فكلما ارتفعت درجة الحرارة زادت نسبة الفوسجين إلى الكلور وقد يصل في بعض الأحيان 75 % وأما في أيام الصيف الحارة فيستخدم الفوسجين بمفرده واستعمل الإنجليز أيضاً هذا المخلوط وأطلقوا عليه أسماء مختلفة حسب نسب الخلط أما الفرنسيون فاكتفوا باستعمال الفوسجين والكلور كل على حدا بأن توضع أسطوانة كل منها بجاب الأخرى فإذا ما فتح صمامها اندفعت محتويات كل منهما على حده واختلط الغازان في الجو.

مدة تفرغ الأسطوانة (مدة النفخ) : تتراوح مدة تفرغ الأسطوانة بين دقيقتين وخمس دقائق حسب مقدار الغاز المضغوط فيها.

لون السحابة : عند خروج الغازات من فوهات الأسطوانات بهذه السرعة العظيمة فإنها تستهلك حرارة تستمدتها من حرارة الهواء المحيط بها ، وبذلك تنخفض درجة حرارة الهواء بسرعة وتتكثف الرطوبة الموجودة به على هيئة ضباب يختلط مع سحابة الغاز

فيكسبها اللون الأبيض غير الشفاف الذي يتلاشى شيئاً فشيئاً كلما بعدت السحابة عن خطوط الأسطوانات إلى أن يصير لون الغاز أخضر شفافاً وهو اللون الحقيقي للغاز وفي فصل الصيف عندما تكون درجة حرارة الجو مرتفعة لا نرى هذه الظاهرة بل يكون لون السحابة أخضر شفافاً بمجرد خروجه من الأسطوانات وذلك يرجع إلى عدم تكثف رطوبة الجو إلى ضباب .

صغير الغازات عند خروجها من الأنابيب :

عند فتح صمامات الأسطوانات تندفع الغازات بقوة عظيمة من فوهات الأنابيب فينشأ عن ذلك صفير يسمعه العدو من مسافات بعيدة فيحذره من حلول الخطر ، ولذا تلتجئ الجيوش عند فتح صمامات اسطواناتها الغازية إلى إطلاق المدافع حتى يخفي صوتها صوت صفير الغازات وفي بعض الأحيان تعتمد الطائرات لإحداث أزيز قوي ليخفي الصفير المذكور وقد وضع في أثناء الحرب العظمى أجهزة صغيرة خاصة على صمامات الأسطوانات لتخفيف صفيرها .

درجة تركيز الغاز في السحابة :

تتكون السحابة عادة من الغاز والهواء وبخار الماء ونسبة وجود الغاز بعد فتح الصمامات مباشرة هي لتر واحد من الغاز في كل 100 لتر هواء . وهذه النسبة تقل تدريجياً كلما ابتعدت السحابة عن الأسطوانات أو بعبارة أخرى كلما قربت من العدو ويجب أن تصل السحابة إلى العدو وهي تحتوي على $\frac{1}{2}$ لتر غاز في كل 100 لتر هواء على الأقل .

ارتفاع السحابة :

عندما تصل السحابة إلى العدو يكون ارتفاعها من 3 إلى 5 أمتار وكلما زاد ارتفاعها عن ذلك نقصت درجة تركيز الغاز فيها .

حجم السحابة :

يعرف طول السحابة من سرعة الرياح (عند فتح الصمامات) ومن المدة التي يستغرقها الغاز في الخروج من الأسطوانة (مدة النفخ) فإذا كانت سرعة الرياح عند فتح الصمامات هي متران في الثانية ومدة النفخ هي 5 دقائق يكون طول السحابة ابتداء من موقع الأسطوانة إلى طرفها الثاني (من جهة العدو) هو $600 = 2 \times 60 \times 5$ متر فإذا فرضنا أن ارتفاعها هو 4 أمتار فيكون حجم السحابة الواقعة على كل متر (من الخطوط الحربية) هو $2400 = 1 \times 4 \times 600$ متر مكعب فإذا كانت نسبة الكلور الموجود بها هي $\frac{1}{2}$ لتر في كل 100 هواء يكون مقدار الكلور الموجود فيها هو 12 متراص مكعباً وزنها كيلو جراماً .

تعليمات عامة:

لنجاح هذه الطريقة يجب على الجيش المحارب مراعاة التعليمات التالية:

- (1) أن يكون مكان اسطوانات الغازات وكذا وقت استعمالها سراص لا يطلع عليه أحد حتى لا يعلم العدو عنها شيئاً وعن مكانها،
- (2) منع أفراد فرق الغازات التحدث مع الأهالي حتى لا يتسرب شيء من المعلومات عن الخطط المرسومة إلى مسامع الأعداء .
- (3) لا تكلف فرق الغازات بالقيام بأي عمل آخر غير أعمال الغازات فلا يجوز لها مثلاً الاشتراك في الدفاع أو الهجوم أو غير ذلك . بل ينحصر عملها في نقل الأسطوانات من مكان إلى آخر حسب ما تقتضيه الحال والانتظار للأوامر لفتح الصمامات .

(4) للتغلب على الوقاية عند العدو يجب استخدام الغازات بهذه الطريقة على مرات متوالية حتى يضطر العدو إلى المكوث في جو ملوث بالغازات زمناً طويلاً وهذا مم يؤدي إلى استهلاك المواد الكيميائية التي في مرشح فيطراً عليها التلف وبذلك تنفذ الغازات أخيراً إلى أعضاء التنفس.

(5) ولإرغام العدو على لبس الكمامات مدة طويلة يجب استخدام هذه الطريقة في إطلاق غاز الكلور مثلاً إلى الأعداء مدة خمس دقائق يتبعها سحب جخان أو ضباب غير سام لمدة خمس دقائق أخرى وتكرر هذه العملية مدة من الزمن فبذلك يضطر العدو إلى أن يظل مدة طويلة من الزمن لابساً الكمامات وهذا مما يقلل مدة من الزمن فبذلك يضطر العدو إلى أن يظل مدة طويلة من الزمن لابساً الكمامات وهذا مما يقلل حركته ونشاطه.

(6) لإدخال الرعب في قلوب الأعداء يجب أن يكون حجم سحابة الغاز كبيراً وقد لجأ الحلفاء أثناء الحرب العظمى إلى لحيلة بأن جعلوا سحابة الكلور السام في الوسط وأضافوا إلى طرفها سحابتين أخريين من الدخان أو الضباب غير السام وبذلك ظهر حجمها كبيراً وهي زاحفة إلى الألمان فكان لها تأثير سيئ على روح الجنود المعنوية .

2- طريقة القذف

أ- قاذفات الغازات

لا تستوفي طريقة النفخ جميع الشروط الحربية المطلوبة في ميدان القتال بل كان ينقصها شرطان مهمان وهما: أولاً: مفاجأة العدو – فإن سحابة الغازات تحتاج إلى وقت طويل إلى أن تصل إلى العدو فهو يراها تزحف عليه فيتخذ طرق الوقاية بسهولة. ثانياً: ارتفاع درجة التركيز- فإن نسبة الغاز في السحابة تنقص تدريجياً كلما بعدت عن مكان الأسطوانات فبذلك تصل إلى العدو وهي مخففة.

لذلك فكر الحلفاء وفي مقدمتهم إنجلترا في استخدام الغازات بواسطة أجهزة أطلق عليها اسم قاذفات الغازات ونسج على منوالهم الألمان بعد ذلك . وأساس هذه الطريقة هي ملء أوعية أسطوانية الشكل بأحجام مختلفة تقذف بواسطة أجهزة خاصة من الخطوط الأمامية للجيش إلى صفوف الأعداء وهناك تنفجر ويتبخر محتوياتها ويكون سحباً كثيفة.

وكل هذا يحدث في وقت قصير جداً يكون فيه المفاجأة الكافية للعدو فيجد نفسه محاطاً بسحب من الغازات السامة فلا يتمكن من استخدام الكمامات بسرعة وإن استخدمها فيكون ذلك من السهل أيضاً أن يصيب الكمامات الواقية التلف فنتسرب الغازات منها إلى أعضاء التنفس.

تركيب الأجهزة وشرح طريقة الاستعمال:

توضع الغازات في أوعية من الحديد أسطوانية الشكل رفيعة الجدران تسع من 13 إلى 15 لتراً من السوائل وبداخلها أنبوبة تحتوي على مواد الانفجار التي يجب أن تكون بكمية كافية لتمزيق جدران الوعاء الخارجي . وتقذف هذه الأسطوانات بواسطة جهاز وهو عبارة عن ماسورة أسطوانية طويلة طرفها السفلي نصف دائري يدفن منه جزء في الأرض وله قرص عرضي لمنعه من الغوص في باطن الأرض عند انطلاق القذيفة منه وأطلق عليه

اسم قاذفات ليفنس Livens وانطلاق القذيفة يحصل بواسطة زناد كما هو الحال في المدافع وقد أدخل الأمريكيون تحسينات كثيرة على هذا الجهاز بعد الحرب بأن صار مدى القذيفة 3 كيلومترات بعد أن كان كيلومتراً. وأيضاً صنعت قاذفات صغيرة سمك 5 سم يمكن لشخص واحد حملها مع 16 قذيفة يمكنه استخدامها أيضاً بمفرد وأطلق عليها (القاذفات اليدوية) ومدى القذف لهذه الأجهزة هو 1000 متر ويمكن استخدامها لإطلاق قذائف غازات مسيلة للدموع أو قذائف لإنشاء الضباب أو قذائف حارقة.

الغازات التي تستخدم لقنابل القاذفات :

لا يصلح لملاء قنابل القاذفات إلا المواد السريعة التبخر مثل الكلور والفسجين والأخير هو الأوفق ويمكن خلطه بمواد أخرى حسب ما تتطلبه حالة الجو وحالة الوقاية عند العدو والمواد التي خلطت به في أثناء الحرب العظمى هي كلور بيكرين ورابع كلور القصدير.

طريقة استخدام القاذفات في الميادين :

توضع القاذفات في ميادين الحرب بعضها بجانب بعض بمسافات طويلة وأيضاً في صفوف متعددة بعضها خلف بعض ويدفن منها الجزء الأسفل في الأرض.

وإطلاق القذائف يكون بواسطة جهاز كهربائي متصل بجميع زنادات القاذفات حتى يمكن إطلاق جميع قنابلها دفعة واحدة وتصل كذلك إلى الأعداء في آن واحد وعندما تنفجر في الهدف على بغثة تتبخر محتوياتها وتكون سحابة كثيفة يصل ارتفاعها إلى 4 أمتار وتبلغ كمية الغاز السام بها حوالي 1/4 كيلو جرام في كل متر مكعب وهذه النسبة لا يمكن الحصول عليها بأي طريقة من الطرق المعروفة في ميادين الحرب . ويسبب وجود مثل هذه الكمية من الغاز في الهواء ضرراً بليغاً للأعداء حتى وهم على أتم الاستعداد لطرق الوقاية للسببين الآتيين:

أولاً- إن وجود الغاز في الهواء بهذه النسبة المرتفعة يسبب تلف المواد الكيميائية في مرشح الكمامة بسرعة

ثانياً- وجود كمية كبيرة من الغاز السام في الهواء يجعله غير صالح للتنفس حتى لحامل الكمامة فإنه إذا حجز المرشح الغازات السامة من الهواء اللازم للشيق فإن كمية الهواء بعد ذلك تصبح قليلة لا تقي للتنفس وبذلك يضطر حامل الكمامة إلى الإكثار من مرات الشيق والزفير حتى يدخل في الرئة الكمية اللازمة من الهواء وفي هذا إجهاد عظيم لأعضاء التنفس يتسبب منه إعياء وتعب.

الصوت والضوء:

ينشأ دائماً عند خروج القذائف ضوء قوي يرى عند فوهات القاذفات بوضوح تام من بعد عظيم وقد حاولت الأمم المحاربة إخفاء هذا الضوء بواسطة مواد كيميائية ولكن لم تتمكن وأصبح من ملازمات هذه الطريقة . وكذلك الصوت الناشئ عند خروج القذائف وأزيرها في الجو وهي سائرة يمكن سماعه ولا يمكن إخفاؤه .

تعليمات عامة:

1) يلزم لهذه الطريقة فرقة خاصة مدربة تدريباً كاملاً على كل الأعمال اللازمة لها كما هو الحال في طريقة النفخ.

- (2) لا تتعلق هذه الطريقة باتجاه الرياح في الميادين ولذا يمكن استخدامها في أي وقت وفي أي اتجاه ولكن يجب على الجيش المحارب إذا كانت الرياح مضافة – أن يتخذ طرق الوقاية الكافية لأنه يحتمل رجوع الغازات مع الرياح إلى الجي نفسه.
- (3) تتسع منطقة خطر الغازات المستعملة بهذه الطريقة إلى 3 كيلومترات تبتدئ من مركز القاذفات فلذا يجب على الجنود في هذه المنطقة أن يكونوا دائماً على استعداد لاستعمال الوقاية وكذا يجب تقليل عددهم بقدر الإمكان حتى لا تطراً خسائر كبيرة ز
- (4) يجب مراعاة الأحوال الجوية فإن البرودة الشديدة تؤثر في مادة الفوسجين وتجعلها عديمة التبخر وكذا ماء المطر يحلل الفوسجين ويذهب بفعله السام.

ب- الغازات في قنابل المدافع

لا تصل مواد الغازات بطريقة النفخ أو بطريقة القاذفات إلا المسافات قصيرة لا تتعدى الخطوط الأمامية لجيوش الأعداء ولكنها وصلت بواسطة المدافع إلى مسافات بعيدة جداً وأصبح أيضاً من السهل قذف مواد أخرى صلبة وسائلة لم يتيسر استخدامها بالطريقتين المذكورتين ز والفرسيون هم أول من استخدم الغازات في قنابل المدافع وأخذها الألمان عنهم.

المواد التي تستعمل في ملء القنابل :

تستعمل جميع مواد الغازات في ملء قنابل المدافع ما عدا غاز الكلور لأنه سريع التبخر وقد قسم الألمان مواد الغازات التي استعملت في نلء قنابل المدافع في الحرب العظمى إلى ثلاثة أقسام :

- 1 - مواد الصليب الأخضر
- 2 - مواد الصليب الأصفر
- 3 - مواد الصليب الأزرق

ورسم على كل نوع منها صليب باللون الأخضر والأصفر والأزرق للدلالة على محتوياتها ولسهولة تمييز الجنود إياها.

وأما الجنود الأمريكيون فقد وضعوا الألوان الآتية على القنابل:

خط أحمر حول القنبلة : يدل على أن القنبلة لا تحتوي على غازات

خط أبيض حول القنبلة : يدل على أن القنبلة تحتوي على غازات سريعة التبخر

خط أزرق حول القنبلة : يدل على أن القنبلة تحتوي على مواد غازات سامة التأثير

ويدل عدد الخطوط حول القنبلة على درجة تأثير مواد الغازات.

طريقة ملء القنابل :

تختلف طرق ملء القنابل حسب خواص مواد الغازات ، فمواد القسم الأول السائلة (الصليب الأخضر) تملأ أولاً في أوعية من الرصاص أو من الخرف حتى لا تتفاعل مع جدران القنبلة الداخلية أو مع مواد الانفجار الأخرى. وتوضع داخل القنبلة مع مواد الانفجار وهذه الأخيرة يجب أن تكون بكمية تكفي لتمزيق جدران القنبلة فقط فإن مواد هذا القسم سريعة التبخر من تلقاء نفسها أما القنابل الإنجليزية فكانت تختلف قليلاً حيث أن مواد الانفجار ليست داخله في مواد الغازات كما هو الحال في القنابل الفرنسية ومواد القسم الثاني السائلة أيضاً (الصليب الأصفر) فهذه يمكن ملؤها في ميادين الحرب خلف الخطوط الأمامية

للجيش مع أخذ الاحتياط الكافي لذلك ويوضع معها في بعض الأحيان مواد مفرقة لتخفي حقيقتها عن الأعداء فيظنونها أنها قنابل مدمرة.

وأما مواد القسم الثالث الصلبة (الصليب الأزرق) فتملاً في أوعية زجاجية تعلق في داخل القنبلة ثم تملأ البقية بمواد الانفجار ويستعاض في بعض الأحيان الأوعية الزجاجية بأخرى من الصفيح.

وهنا يجب أن تكون مواد الانفجار بكميات كبيرة حتى تولد حرارة كافية لتبخر المواد الصلبة إلى غازات تتكثف في الجو إلى ضباب ، وغالباً تكون نسبة مواد الانفجار إلى مواد الغازات هي 2:1

تعليمات عامة:

(1) لا تطلق القنابل على أراضي المستنقعات أو البحيرات أو الميادين المغمورة بالمياه لأنه يجب لانفجار القنبلة جسم صلب ترتطم به والأراضي الجافة كافية لانفجار القنبلة.

(2) يستحسن أن تكون سرعة الرياح متراً واحداً في الثانية ولا يكون وقت إطلاق القنابل ظهراً أي وقت ارتفاع الهواء من سطح الأرض إلى أعلى وأوفق الأوقات عندما تكون الرياح ساكنة أي في منتصف الليل أو في الصباح المبكر حيث تكون أشعة الشمس غير قوية والأرض باردة.

(3) للحصول على درجة تركيز كبيرة للغازات في الهواء بهذه الطريقة يجب وضع 100 مدفع على الكيلو متر الواحد ممن الخطوط الأمامية لإطلاق الغازات منها على الأعداء باستمرار

(4) أما مفاجأة الأعداء فيمكن القيام بها بغاية السهولة بأن يطلق عدة قذائف في بضع دقائق على مكان معين يصل عددها في بعض الأحيان حوالي 2000 قذيفة.

(5) يمكن أيضاً مفاجأة فرق العدو وهي سائرة في طريقها بقذائف الغازات هذه فتضطر إلى اختراق الطريق الآخر مما يسبب لها خللاً في النظام وتغيراً في الخطة المرسومة.

(6) وأما التغلب على الوقاية عند العدو فممكن أيضاً بهذه الطريقة حيث تطلق القذائف باستمرار لمدة طويلة فقد استغرقت بعض الحملات في الحرب العظمى ست ساعات متوالية .

ميزات هذه الطريقة :

(1) يمكن القيام بها بواسطة أي فرقة من فرق المدفعية بعكس طريقة النفخ أو طريقة القاذفات التي تتطلب فرقة مدربة تدريباً خاصاً .

(2) لا تتلق بالرياح.

(3) يمكن إبدال نوع الغاز في أي وقت . حيث تكون قنابل كل نوع في متناول

الأيدي.

(4) يعد المرمى.

ج- الغازات في القنابل اليدوية

أول من استخدم الغازات في الحرب العظمى بهذه الطريقة هم الفرنسيون ولم تأتي بفائدة تذكر.

والغازات التي استعملت في هذه القنابل هي :

بروم استر حمض الخل

كلور أستون

أكرولين

بروم أستون

كلور بيكرين

يود استر حمض الخل

وهي مختلفة التركيب فترى القنبلة الفرنسية عبارة عن كرة زجاجية تسع حوالي 100سم³ كلور أستون أو بروم استر الخل مغطاة بغلاف خزفي مربوط بسلك . وقنبلة أخرى من الصفيح تسع 150 سم³ ولها جهاز انفجار وقنبلة من الحديد سعتها 270 سم³ يود استر حمض الخل بجهاز للانفجار أيضاً.

وقد استخدم الروس أيضاً قنابل يدوية ذات مقبض تملأ كلور بيكرين ولها أيضاً جهاز للانفجار وقد ادخل الأمريكيون بعد الحرب العظمى تحسينات على القنابل اليدوية بأن أضافت إليها مواد ملتهبة تشتعل عند الانفجار لتساعد على احتراق محتوياتها فنتبخر إلى غازات .

د- الغازات في قذائف البنادق

هذه الطريقة هي أقل الطرق أهمية وقد استخدمها الفرنسيون في أوائل الحرب وكان وزن القذيفة 115 جراماً منها 35 جراماً بروم استر الخل أو كلور أستون.

واستعملت هذه الطريقة في الجيوش الأمريكية بحجم أكبر ومر من أبعد (250متراً) وقد صنعت قذائفها لتصلح للاستعمال بواسطة البنادق أو باليد وتملأ القذائف بخليط مكون من

40 % كلور استوفينون

30% كلور بيكرين

30 % كلوروفورم

ويمكن استخدامها أيضاً بواسطة المدافع الرشاشة

3- مواد الغازات من الجو

لم تستخدم ماد الغازات أثناء الحرب العظمى من الجو ولكن بعدما وضعت الحرب أوزارها اجتهدت كل أمة في دراسة الطرق المتلفة لاستخدام الغازات من الجو بواسطة الطائرات ولأن لم تهتد أي أمة إلى طريقة موفقة يمكن الاعتماد عليها بإحدى مواد الغازات المعروفة فهناك شروط فنية لا يمكن القيام بها من الجو بسهولة سواء في ميادين القتال أو المدن وأهم هذه الشروط هي :

(1) الحصول على درجة تركيز عالية للغازات.

(2) نشر سحب الغازات على مساحات كبيرة.

(3) مفاجأة العدو بالغازات.

وسنأتي على شرح هذه الشروط فيما بعد.
ويمكن استعمال الغازات من الجو بطريقتين :

- (1) برش مواد الغازات من الطائرات
 - (2) بإلقاء قنابل مملوءة بمواد الغازات من الطائرات
- 1 - طريقة الرش:

تكون بواسطة أجهزة معدة لذلك تتركب في الطائرات تخرج منها مواد الغازات السائلة على هيئة رذاذ ويجب أن تكون الطائرة على ارتفاع بسيط من سطح الأرض ونذكر هنا بعض أرقام أخذت من نتائج تجارب الأمريكيين عن هذه الطريقة:

يمكن تلوين مساحة طولها 1300 متر وعرضها 275 متراً بمقدار 300 كيلو جراماً من مواد الغازات السائلة من ارتفاع 300 متر بينما يمكن تلوين مساحة طولها 1400 متر وعرضها 275 متراً بمقدار 150 كيلو جراماً من مواد الغازات السائلة من ارتفاع 150 وعلى ذلك نرى أنه من الجائز الحصول على درجة تركيز مرتفعة ومفاجأة العدو أيضاً ولكن هذا في حالة عدم وجود أي مقاومة أو مطاردة من العدو وهذا بعيد الفرض كما أنه لا يمكن للطائرة أن تطير قريبة جداً من الأرض كما تتطلبه هذه الطريقة.

2 - طريقة إلقاء القنابل :

يمكن إلقاء القنابل من الطائرات وهي على ارتفاع كبير من الأرض ولكن نجاحها مشكوك فيه ويفض دائماً إلقاء القنابل المدمرة أو القنابل الحارقة حيث نتائجها مضمونة.

تركيب القنابل وطريقة ملئها:

تملأ مواد الغازات في قنابل رقيقة الجدران لها شكل الكمثرى ويوضع داخلها أيضاً مواد انفجار سريعة الفرقة حتى تنفجر القنبلة قبل أن تصل لعمق كبير في الأرض عند الاصطدام بها.

وإذا كانت مواد الغازات صلبة يجب وضع مواد الانفجار بنسبة تزيد وتنقص حسب نوع مواد الغازات المستعملة فإذا كانت بطيئة التبخر لزم وضع مواد انفجار كثيرة وإن كانت سريعة التبخر لزم وضع كمية تكفي لتمزيق جدران القنبلة فقط.

حجم مواد الغازات في القنبلة :

كلما كبر حجم القنبلة كبر حجم مواد الغازات الموجودة بها وزاد كذلك وزنها فمثلاً :
القنبلة التي تزن 20 كغ يكون حجم مواد الغازات بها 40 % من حجم القنبلة الكلي.
والقنبلة التي تزن 100 كغ يكون حجم مواد الغازات بها 55% من حجم القنبلة الكلي.
والقنبلة التي تزن 500 كغ يكون حجم مواد الغازات بها 65% من حجم القنبلة الكلي
مقدار الجزء الفعال من غازات القنبلة :

عند انفجار القنبلة يتبخر جزء من مواد الغازات التي بها ويأتي بالفعل المطلوب والجزء الآخر تمتصه الأرض وفيمايلي نذكر بعض التجارب لبعض مواد الغازات عند الانفجار. إذا كانت القنبلة تحتوي على مواد سائلة وسريعة التبخر مثل الفوسجين فإن نسبة ما يتبخر منه هو 80 % إلى 90 % أما الباقي وقدره 20% إلى 10 % فتمتصه الأرض.
أما إذا كانت القنبلة تحتوي على مواد سائلة بطيئة التبخر أو عديمة التبخر مثل البيروكسيد و الكلوربيكرين والكلارك فإن:

30% من مواد الغازات تمتصه الأرض ويصبح عديم الفائدة.
 و 4% من مواد الغازات يتناثر على هيئة نقط كبيرة الحجم.
 و 25% من مواد الغازات يتناثر على هيئة نقط دقيقة الحجم.
 و 5% من مواد الغازات يتبخر.
 وإذا كانت القنبلة تحتوي على مواد صلبة فإن الجزء الذي يتبخر يكون ضئيلاً جداً
 بدرجة أنه لا ينتظر استعمال هذه المواد من الجو .
 تأثير الجزء المتبخر (الفعال):

المواد التي تتحول إلى غازات أو ضباب (مثل البير شتوف والكلور بيكرين
 والكلارك) بفعل الحرارة الناشئة من انفجار القنبلة تكون سحابة نصف كروية يصل قطرها
 من 15 إلى 20 متراً ويكون حجمها حوالي 2000 متر مكعب إذا كانت القنبلة تزن 1000
 كغ . ويكون وزن الجزء المتبخر من مادة الغاز في السحابة هو 35 كغ أي بمعدل 17 كغ
 في كل متر مكعب من السحابة ودرجة التركيز هذه أعلى من درجة عدم التحم لبكثير فعلى
 ذلك يكون من الصعب المكوث في جو ملوث بهذه الكمية .

أم المواد البطيئة التبخر مثل غاز الخردل فيتناثر جزء كبير منها على هيئة نقط
 مختلفة الأحجام حول موضع تصادم القنبلة مع الأرض في شكل دائرة يبلغ قطرها من 25
 إلى 30 متراً بينما يبقى الجزء الآخر في مكان التصادم.

الضرر الذي يلحق المعدن من الهجوم الجوي بالغازات:
 استخدمت الغازات السامة في أثناء الحرب العالمية في ميادين القتال فقط وجاءت
 بنتائج عظيمة ولكنها لم تستعمل من الجو سواء على ميادين القتال أو على المدن مع أن فن
 الطيران كان متقدماً و مواد الغازات كانت أيضاً متيسرة لدى جميع الأمم المحاربة ويرجع
 عدم استخدامها من الجو إلى سببين: أولهما : الاعتماد على القذائف المدمرة من الطائرات.
 ثانيهما: الشك في نجاح الغازات من الجو بواسطة الطائرات. ولكن بعد أن وضعت
 الحرب أوزارها ابتدأت جميع الأمم في دراسة طرق استخدام الغازات من الجو لتذليل كل
 صعوبة تقف في سبيل نجاحها. فسمعنا وقرأنا الكثير عن ذلك مثل بناء الطائرات الضخمة
 حتى يتسنى لها حمل أكبر كمية من هذه الغازات ومثل هذه الغازات ومثل زيادة سرعة
 الطائرات . وتسابق الأمم في بناء أكبر عدد مكن منها مع تجهيزها بأحدث المخترعات لتقوم
 بمهاجمتها على أكمل وجه ممكن . المعتقد أن قنبلة واحدة من هذه الغازات سيكون فيها
 الهلاك المؤكد على جميع سكان المدينة.

والحقيقة غير ذلك كما سنرى بعد. فإن لاستعمال الغازات من الجو شروطاً
 مخصوصة يجب أن تكون مستوفاة وإلا كانت النتيجة مشكوكاً فيها.

ففي القيام بالهجوم الجوي بالغازات السامة على المدن صعوبة فنية عظيمة يمكننا
 أيضاً حلها فرنا أن مسطح المدينة التي يراد الهجوم عليها هو 100 كيلو متر مربع ففي حالة
 استعمال مادة من مواد الصليب الأصفر وهي أخطر المواد المعروفة فإننا نحتاج إلى عشرة
 جرامات من هذه المادة لتسميم كل متر مربع أي يلزمنا 1000 طن لتسميم المساحة كلها.-
 وهنا نرى صعوبة القيام بهذا الهجوم لكثرة عدد الطائرات اللازمة لذلك. هذا إذا فرضنا أنه
 لا توجد أية مقاومة من المدينة المهاجمة وإن جميع الطائرات المعادية لها وأيضاً لو فرضنا

أن الأحوال الجوية كانت ملائمة لذلك الهجوم لأن الرطوبة والرياح والحرارة أكبر عقبات في نجاح الهجوم الجوي بالغازات كما سنرى ذلك فيما بعد.

أما إذا استعملنا إحدى مواد (الصليب الأخضر) فإن الفوسجين هو أصلحها ومنه نحتاج إلى خمسة عشر مليجراماً لتسميم متر مكعب من الهواء لتتعدم فيه الحياة في نصف ساعة وحيث أنه يجب تسميم طبقة من الهواء ارتفاعها 30 متراً على سطح الأرض نحتاج إلى 30 طن من الفوسجين .

وهنا نرى أنه في الإمكان القيام بهذا الهجوم بسهولة لقلة عدد الطائرات ولكن لا ننسى شدة قابلية هذه المادة للتفاعل مع الماء تجعلها قليلة الفائدة ثم إن طرق الوقاية منها أصبحت سهلة جداً . وأما إذا استعملنا إحدى مواد الصليب الأزرق فإنه يلزمنا لكل متر مكعب من الهواء من مليجرام واحد إلى مليجرامين لجعله غير صالح للتنفس حتى يصير المكوث فيه باستمرار مستحيلاً ولذلك فلا نحتاج إلا إلى عشر المقدار الذي يستعمل من الفوسجين أي أن طائرة كبيرة أو ست طائرات عادية تأتي بالهجوم المطلوب ولكن تأثير هذه المواد غير مميت فإنها تحدث التهابات تزول بدون خطر متى خرج الإنسان من المنطقة المسممة .

من كل ذلك نرى مقدار ضعف النجاح الذي يصادف الهجمات الجوية بأنواع الغازات المختلفة من الوجهة العملية هذا ولا ننسى أن مقدار هذا النجاح معلق أيضاً بشروط فنية حربية فإنه يجب:

أولاً: أن تكون درجة تركيز الغاز في الهواء كافية حتى تأتي بالنتيجة المطلوبة .
ثانياً: أن يغطي الغاز أكبر مساحة ممكنة من المدينة بالسحب الناشئة عنه .
ثالثاً: أن يكون الهجوم فجائياً حتى لا يستعد السكان إلى اتخاذ طرق الوقاية في الوقت المناسب .

فإذا استعملت إحدى طرق الهجوم الجوي بالغازات السامة وهي إلقاء القنابل فإنه من الصعب جداً الحصول على درجة تركيز كافية للغاز المستعمل بهذه الطريقة خصوصاً إذا كان هذا الغاز سريع التبخر إذ تكون الهجمات الجوية دائماً متقطعة ومتفرقة أيضاً مما يسبب وجود الوقت الكافي بين كل هجومين متتاليين لأن تعبت الرياح بالغازات الموجودة وتخفف من درجة تركيزها قبل أن تتمكن من القيام بهجمات أخرى .

أما إذا كانت المادة المستعملة من المواد البيئية التبخر فإنها لا تأتي بالفائدة المطلوبة إذ أن الأرض تمتص منها جزءاً كبيراً ويسهل كذلك إزالتها بسرعة من الأماكن الملوثة بها برشها بالمواد الكيميائية التي تذهب بتأثيرها السيئ .

وهنا نرى أن الشرط الأول لا يمكن القيام به بسهولة وأما الشرط الثاني فإنه يصعب على الطائرات تكوين سحابة كبيرة من الغازات لها الكثافة اللازمة وتكسو مساحة كبيرة بدون أن يكون بها ثغرات ولو أنه قد أمكن القيام بالشرط الأول والثاني في ميادين القتال بواسطة طرق النفخ والقذائف المدفعية إلا أنه يمكن للطائرات إحاطة مدينة بأكملها بسحب من الغازات مهما كثر عدد الطائرات لأنه لا يمكنها أن تلقي قنابلها الواحدة بجانب الأخرى تماماً حتى تتصل السحابة الناشئة من كل قنبلة بالأخرى لتكون سحابة كبيرة . وأما الشرط الثالث وهو الهجوم الفجائي فإنه أيضاً يصعب تنفيذه لأن لكل أمة سرباً من الطائرات للرقابة الجوية واجبها إعلام السكان في الوقت المناسب وقبل حلول الخطر حتى تأخذ طرق الوقاية

اللازمة في الوقت المناسب وحتى في حالة عدم قيام هذه الفرقة بواجبها فإن السكان عندما يرون طائرات العدو في السماء يمكنهم اتخاذ طرق الوقاية بكل اطمئنان حيث يوجد متسع من الوقت لذلك .

وهنا نرى أيضاً أنه ليس من السهل القيام بهذه الشروط الثلاثة في وقت واحد حتى ولا القيام بشرط واحد بأكمله لأنه يجب مراعاة الحالات الجوية التي يتلعب دوراً مهماً صفي نجاح الهجوم الجوي.

فالرياح: مثلاً إذا كانت ساكنة فإنها تساعد الطيار فعلاً على إصابة الهدف إلا أن السحابة الناشئة من الغاز المستعمل تمكث في مكان انفجار القنبلة تقريباً ولا يكون لها إلا التأثير الموضعي ويمكن الابتعاد عنه بسرعة. أما إذا كانت الرياح شديدة ولو قليلاً فإنها تمزق تلك السحابة فتقلل من درجة تركيزها في الهواء وتضعف من تأثيرها وعلى ذلك يجب أن تكون المهاجمات في أوقات مخصوصة يكون فيها سرعة الرياح ملائمة وكذلك الرطوبة الجوية (المطر والندى والثلج) فهي أكبر مساعد على عدم نجاح الهجمات الجوية فإن عدداً بسيطاً جداً من مواد الغازات السامة هو الذي يقاوم تأثير المياه فيه والباقي يتحلل مع الماء إلى مواد أخرى غير سامة.

وكذا حرارة الجو عامل آخر مهم فهي القوة المحركة للهواء فإنه إذا سخن نهاراً بفعل الحرارة ارتفع لخطته وشتت معه سحابة الغاز إلى أعلى سواء من أعلى المنازل أو من الأراضي المنخفضة.

كل هذه عوامل تضعف من تأثير الغازات السامة. وقد وجد بالتجربة أن أحسن الأوقات للملائمة لاستعمال الغازات من الجو هو أبرد أوقات اليوم أي من نصف الليل إلى الفجر وفي هذا الوقت طبعاً يصعب جداً على الطيار إصابة الهدف خصوصاً إذا اتخذ السكان الاحتياطات اللازمة كإطفاء الأنوار أو إخفائها على الأقل. وأما إذا اتبعت الطريقة الأخرى للهجوم الجوي بالغازات وهي رش المواد السامة من الجو بواسطة الطائرات فإن هذه العملية مازالت من أكبر المعضلات في وقتنا هذا حيث يجب التوفيق بين رش أكبر كمية ممكنة من المواد السامة وبين القيام بهذه العملية في أقصر وقت ممكن مع إصابة الهدف .

فالسفن الهوائية (البالونات) مثلاً في إمكانها حمل كمية كبيرة من المواد ولكنها تكون بطيئة الحركة فقلما تنجو من خطر الطائرات المطاردة لها- علاوة على أنها تظهر في الجو بسهولة للسكان لكبر حجمها. أما الطائرات فهي سريعة الحركة إلا أن حمولتها محدودة فأكبر طائرة عرفت حتى الآن لا تزيد حمولتها عن 13000 كيلو جرام ولكن لا يمكنها حمل أكثر من 7000 كغ من المواد السامة ويجب أيضاً أن تطير على ارتفاع لا يقل عن 1500 متر حتى تكون بعيدة عن خطر المدافع المضادة للطائرات .

فلو فرض أن ألقت طائرة ما عندها من المواد السائلة من هذا الارتفاع فإن هذه السوائل تتحول بعد مسافة قصيرة إلى نقط صغيرة وزن كل منها 13 كغ وتسقط بسرعة ثمانية أمتار في الثانية فتحتاج في قطع هذه المسافة إلى أن تصل إلى الأرض إلى 200 ثانية فإذا كانت هذه المواد سريعة التبخر فإن هذه المدة كافية جداً في أن تحولها إلى غازات فلا يصل منها إلى الأرض شيء.

وأما إذا استعملت ماد سائلة بطيئة التبخر مثل الصليب الأصفر فإنها تصل إلى الأرض بكميات قليلة لا تأتي بالغرض المطلوب.

هذا ولا ننسى أيضاً فعل الرياح وتأثيرها على انقط الصغيرة فإنها تغير من اتجاهها كثيراً فلا تصل إلى المكان المقصود. وكذا فعل الرطوبة الجوية كما شرحنا ذلك . أما إذا أرادت الطائرات استعمال هذه الطريقة بنجاح تام فيجب عليها أن تطير قريباً جداً من سطح الأرض وبذلك تكون معرضة لخطر قذائف العدو والنارية بكل أنواعها. لهذا نرى أنه لا خطر مطلقاً من الغازات السامة إذا استعملت من الجو وإذا وجد الخطر فيكون بسيطاً ويمكننا أيضاً تلافيه بسرعة وبدون أن يمسننا شيء منه إذا اتبعنا طرق الوقاية اللازمة .

ففي أوائل استعمال الغازات في الحرب العظمى في ميادين القتال كانت الضحايا فعلاً كثيرة وبلغت نسبة الموتى من المصابين من الغازات في أوائل موقعة للغازات 35 % ولكن انخفضت هذه النسبة بسرعة عظيمة إلى 2.5 % وذلك يرجع إلى اتخاذ طرق الوقاية اللازمة بينما استمرت نسبة الموتى من المصابين بالقذائف النارية على اختلاف أنواعها طول مدة الحرب 24%.

فخطر القذائف النارية عشرة أضعاف خطر الغازات السامة لأن معظم الغازات المعروفة قد درست خواصها ودرست أيضاً طرق الوقاية منها حتى أصبح من السهل انقاء خطرها. ومع تقدم علم الكيمياء وكثرة الأبحاث الأخيرة في هذا الموضوع لم يكتشف حتى الآن أي غاز لم تعرف طرق الوقاية منه بعد .

الفصل السادس

الإسعافات

تتخصر الإسعافات للإصابات من الغازات الجوية في قسمين :
القسم الأول: إسعافات المصابين بجروح في أجسامهم أو كسور في عظامهم من فعل القنابل الحارقة أو القنابل المدمرة وهذه تقوم بها أعضاء فرق الإسعاف العادية .
القسم الثاني: إسعافات المصابين بالغازات السامة . وهذه تقوم بها أفراد فرق خاصة تدرب في وقت السلم على الآتي :

- 1 - تمييز أنواع الغازات المختلفة
- 2 - عوارض تأثير الغازات على الإنسان وطرق الإسعافات
- 3 - طرق إسعافات كل نوع منها

أولاً - تمييز أنواع الغازات

يجب قبل القيام بإجراء الإسعافات للمصابين بالغازات السامة معرفة نوع الغاز ليتسنى لأفراد الفرق اتباع الطرق الصحية . وقد لجأت الأمم المحاربة أثناء الحرب العظمى إلى طريقتين لتمييز أنواع الغازات وهنا حاسة الشم أو التفاعلات الكيميائية.
حاسة الشم:

أمكن إلى حد ما تمييز بعض أنواع الغازات بحاسة الشم وذلك بواسطة أشخاص معينة لهم مقدرة خاصة في تمييز الغازات السامة الموجودة بالجو بكميات ضئيلة جداً ويحملون هؤلاء الأشخاص كمادات خاصة لها صمام قابل للفتح عند الإرادة ليدخل منه قليل من الغازات فتصل إلى حاسة الشم منهم وعند ذلك يمكنهم تمييز نوع الغاز من رائحته .
وقد كانت الأمم أثناء الحرب العظمى تلجأ إلى خلط الغازات السامة بأخرى غير سامة ولكنها حادة الرائحة فبذلك يصعب على العدو تمييز نوع الغاز السام مع وجود الرائحة الحادة الأخرى وعلى ذلك فقد استخدمت الطرق الكيميائية.
الطرق الكيميائية:

أما أن تكون بامتصاص مواد الغازات السائلة من على سطح الأرض بواسطة ورق ترشيح ووضعه في زجاجات محكمة الإقفال وإرسالها إلى المعمل الكيميائي لتحليله بسرعة .
أو بواسطة جهاز صغير يحمله الشخص المنوط به القيام بهذا العمل فيمتص به مواد الغازات الموجودة فتدخل إلى أنبوبة اختبار صغيرة فيها مواد كيميائية خاصة تتفاعل مع مواد الغازات وتغير لونها الذي منه يعرف نوع الغاز .

ويحمل الشخص أيضاً حقيبة صغيرة بها عدة أنابيب احتياطي أما غاز أول أكسيد الكربون الذي يمر من هاتين الطبقتين إلى أن يصل إلى أنبوبة الاختبار التي بها مادة كيميائية خاصة يتغير لونها بمجرد وصول أول أكسيد إليها . وبداخل الجهاز أنبوبة أخرى للمقارنة بين الألوان التي يمكن مقارنتها باللون الناشئ من تفاعل أول أكسيد الكربون والمادة الكيميائية ومن هذه المقارنة يمكننا معرفة النسبة المئوية.

1 - الكشف عن الغازات المهيجة للرئة (الخانقة)

أهم هذه الغازات غاز الفوسجين والذي ينتظر استعماله في الحرب ويعرف برائحته وبتأثيره على الرئتين وإسالة الدموع وبالسحب البيضاء التي يحدثها في الجو إذا كان رطباً (إذ أنه في الجو الجاف لا تشاهد هذه السحب إلا عند مكان الانطلاق) وقد يكشف عنه أيضاً

بوسائل كيميائية معملية وبورق كشاف مشبع بمحلول مركب من 5 جرام من بارا أمينو بنزيل ألدهيد و 5 جرام ثنائي فينيل أمين و 100 جرام من الكحول ويتغير اللون من أبيض إلى أصفر فبرتقالي وفقاً لدرجة التركيز وهي تكشف من التركيز حتى واحد في المليون. وهذا الاختبار يصلح للكحول وحامض HCl وعلى كل حال ففائدة هذا الاختبار أنه يرشد إلى الظرف الذي يمكن فيه خلع القناع. ويعرف الفوسجين أيضاً بالاختبار الآتي :

تشعل فتيلة مصباح كحول ثم يمرر سلك نحاسي في الشعلة فإذا وجد فوسجين بنسبة 0.3 مليجرام في اللتر تتلون الشعلة بالأخضر.

2 - الكشف عن غازات الأنف

يكشف عنها بالتأثير الذي تحدثه في الأنف والزور وبالعطاس

3 - الكشف عن غازات الدموع

يكشف عنها بإسالتها للدموع والحذر من الخلط بين غازات الدموع السائلة السمراء وغاز الخردل ومع ذلك فقد يوجد الاثنان معاً.

4 - الكشف عن الغازات المحرقة

اللوزيت. يعرف برائحته وتهيجه للعين والأنف في الحال.

الخردل . يعرف برائحته وبلونه غير أن رائحته خفيفة لا يعرفها إلا المتعودون على شمها كما أن لون بعض أنواعه يصعب تمييزه وعلى الأرض المبتلة قد يعطي شكل الفازلين ويكشف عنه كيميائياً بالطريقة الآتية: يذاب حامض القصدروز في محلول مكون من أجزاء متساوية من حامض الكبريت والماء والمركب الناشئ عن ذلك تطلى به الكواشف وبمجرد ملامسة سائل الخردل لها يتغير لونها إلى اللون الأحمر.

ثانياً – عوارض تأثير الغازات على الإنسان وطرق الإسعافات

إن مقدار الأمل في شفاء المصابين بالغازات يتعلق بسرعة إجراء الإسعافات الأولية ومن الطريقة الصحيحة لإجراء هذه الإسعافات لذا يجب على أفراد الفرق التأكد من نوع الإصابة ليسهل عليهم اتخاذ الطرق الصحيحة وكذا القيام بأسرع وقت ممكن وبذلك يزداد الأمل في شفاء المصابين ويمكننا إلى حد ما تمييز أنواع الغازات بالطرق السابق ذكرها ولكنها تستغرق وقتاً ليس بالقصير فلذا يمكن لأفراد الفرق الاعتماد على العوارض التي تظهر على المصابين فهي تختلف باختلاف أنواع الغازات ومنها يمكن تمييز أنواعها بسرعة ولقد قسمنا مواد الغازات السامة حسب تأثيرها على أعضاء الإنسان (انظر صفحة 9) إلى الأقسام التالية :

(1) مواد مهيجة (للأعين والأنف والحلق)

(2) مواد خانقة (تؤثر على الرئة)

(3) مواد كاوية (تؤثر على الجلد)

(4) مواد أخرى (مثل حامض السيانيك وأول أكسيد الكربون)

(1) المواد المهيجة

العوارض المميزة :

- التهاب في العين

- عطاس شديد

- سعال بتشنجات
- قابلية للقيء
- الإسعافات الأولية :
- نقل المصاب من الجو الملوث بالغازات
- تغيير الملابس
- الراحة والهدوء
- غسل العينين بمحلول البوريك الدافئ 3 % ودهنها بمرهم قلوي
- مضمضة الفم بمحلول قلوي (بيكربونات الصوديوم 2.5 %)
- أما الإسعافات الأخرى فهي من واجب الطبيب

(2) المواد الخانقة

العوارض المميزة :

- سعال
- ضيق التنفس
- آلام بالصدر
- ظهور ملامح الخوف على الوجه
- إفرازات من الفم والأنف مخلوطة بالدم.
- الإسعافات الأولية :
- حمل المصاب من الجو الملوث بالغازات وعدم السماح له بالسير مهما كان قادراً عليه.
- تغيير الملابس بغيرها دافئة.
- عدم إجراء التنفس الصناعي للمصاب بل يعرض للهواء النقي أو يعطى هواء الأكسجين للاستنشاق من جهاز خاص. ولا يجب أن يكون ضغط الأكسجين عالياً وإلا كان تأثيره مثل تأثير التنفس الصناعي.
- غسل العينين بمحلول بوريك دافئ (3 %) ودهنها بمرهم قلوي.
- باقي العلاج يقوم به الطبيب.

(3) المواد الكاوية

العوارض المميزة:

- حرقان (أكلان) بالجلد في المواضع الملوثة بإحدى هذه المواد.
- احمرار الجلد
- جفاف الريق وقلة البصاق
- بحة الصوت
- خلل في النظر والخوف من الضوء
- ألم بالصدر
- اضطراب عام في الجسم
- الإسعافات الأولية:
- لما كانت هذه المواد تؤثر في الجلد وهي في الحالة السائلة وتؤثر في العينين وفي أعضاء التنفس وهي في الحالة الغازية وجب على من يقوم بإسعافات المصابين بمثل هذه

المواد اتخاذ طرق الوقاية التامة منها بلبس كمامة واقية لأعضاء التنفس وللعينين وملابس خاصة لوقاية الجسم وقفاز خاص وحذاء طويل للركبتين ولا يصح له لمس الأجزاء المصابة بالأيدي العارية وإذا اضطر لذلك يجب غمرها قبل وبعد إجراء الإسعافات في محلول كلور الجير أو محلول الصابون.

- نقل المصاب بسرعة من مكان الإصابة
- تغيير الملابس بسرعة وتطهيرها بأسرع ما يمكن أو حفظها في مكان محكم القفل لتطهيرها فيما بعد بالطرق المعروفة .
- ولما كانت هذه المواد تنفذ داخل الملابس وتلوث الجسم فيجب بعد خلع الملابس مباشرة غسل الجسم بمحلول الصابون.

إسعافات للعينين:

- غسل العينين بإحدى المحاليل الآتية:
- محلول بوريك (3%)
- محلول الصودا (1%)
- محلول ملح الطعام (ملعقة بن في ربع لتر ماء)
- أو بالماء العادي لمدة طويلة
- دهن العينين بمرهم قلوي بعد الغسل

إسعافات الجلد:

إذا أصيب الجلد في أي موضع من الجلد بإحدى هذه المواد فيجب إجراء الإسعافات الآتية بأسرع ما يمكن قبل نفوذ المواد داخل المسام حتى يزول تأثيرها ويشفى المصاب بسرعة.

- تتشف المادة من على سطح الجلد الملوث بواسطة قطعة من القماش بكل احتراس وبدون ضغط أو مسح وإلا نفذت المادة داخل المسام فيزداد خطرها.
- يعجن كلور الجير بالماء وتوضع العجينة على مكان الإصابة لمدة عشر دقائق تغير في أثنائها ثلاث أو أربع مرات.
- يغسل موضع الإصابة بمحلول كلور الجير المائي
- ثم بمحلول الصابون
- ثم بالماء النقي
- وبعد ذلك يدهن بطبقة من الفازلين

إذا أجريت كل هذه الإسعافات بعد الإصابة مباشرة أو بعد عشر دقائق من الإصابة على الأكثر فإنه لا يطرأ بعد ذلك أي ضرر مطلقاً بل يزول الخطر زوالاً تاماً . أما إذا جاءت الإسعافات متأخرة فإن الشفاء منها يكون بطيئاً ويحتمل انتشار العدوى في مواضع أخرى من الجسم وإذا شفيت تترك آثار التحام لما تسببه من التقيحات.

وتزداد الحالة خطراً كلما طال مدة التأخير فإنه بعد عشرين دقيقة من الإصابة تكون المواد قد نفذت كلها من مسام الجلد إلى الداخل فتصبح عملية وضع عجينة كلور الجير على موضع الإصابة عديمة الفائدة ولا تأتي بالعرض المطلوب منها ولذلك تلجأ إلى غسل مكان الإصابة برابع كلور الكربون بدلاً من وضع عجينة كلور الجير أما باقي الإسعافات

المذكورة فنتبع كما هي وإذا كان قد تولد نفاطات على الجلد فيجب فتحها باحتراس ولا يستعمل في هذه الحالة أيضاً كلور الجير.

ملحوظة: مواد رابع كلور الكربون والبنزول ومشتقاته لا تذهب بمفعول المواد الكاوية كم تفعل مواد التطهير (ككلور الجير وأمثاله) بل تمتصها فقط ولذلك يجب الاحتراس منها بعد غسل مواضع الإصابة بها. وإذا زاد الزمن بين الإصابة والإسعافات إلى نصف ساعة فلا يمكن في هذه الحالة إيقاف التسمم بواسطة الإسعافات بل فقط تخفيف الإصابة إلى أن يتولى الطبيب معالجة المصاب بسرعة. أما إذا طالت المدة أكثر من ذلك فتكون المادة نفذت تماماً داخل مسام الجلد ووصلت إلى الخلايا ومنها تسري إلى داخل الجسم فتتلف كريات الدم الحمراء وتؤثر في الكلي والرئة والمعدة والكبد وفي هذه الحالة لا تفيد الإسعافات الأولية شيئاً بل يتولى الطبيب الأخصائي معالجة هذه الحالات وكذا حالات التسمم الناشئة من تأثير أبخرة المواد على أعضاء التنفس.

ملاحظات:

- (1) استعمال كلور الجير كمسحوق غير مستحسن خصوصاً في المواضع التي ينمو فيها الشعر الذي يمنع وصول كلور الجير إلى الجلد فلذلك يجب عجنه بالماء أولاً ثم وضعه على الأجزاء المصابة.
- (2) قطع الشاش التي تستعمل في امتصاص المواد الكاوية من على سطح الجلد يجب وضعها في وعاء محكم القفل ثم تعدم بالحرق أو تطهر بالطرق المعروفة.
- (3) إذا أهدمت قطع الشاش بالحرق فلا يجب أن يكون ذلك في مكان مقفل.
- (4) إذا لم يتيسر وجود وعاء محكم القفل لوضع قطع الشاش به فيمكن غسلها في الحال بمحلول الصابون عدة مرات.
- (5) لا يجب على من يقوم بمثل هذه الإسعافات أن يلمس مواضع الإصابة بيده بل يلبس قفازاً خاصاً لذلك ويستعمل أيضاً (الملقاط) في القبض على قطع الشاش أثناء إجراء الإسعافات.
- (6) بعد عمليات الإسعاف يجب تطهير جميع الأدوات والأشياء التي استعملت في ذلك الغرض ويكون التطهير بواسطة مواد مؤكسدة

برمنجانات البوتاسيوم

كلور الجير

كلورامين

(4) الغازات الأخرى

أهمها: حامض السيانيك

أول أكسيد الكربون

كلور سيان

بروم سيان

وعوارض هذه الغازات تقريباً متشابهة وتتنحصر في :

- دوخة

- ضعف

- إغماء

- ضيق التنفس
- احمرار لون الوجه
- ويمتاز كل من كلور سيان وبروم سيان بتأثيرها المهيج في العينين والحلق.
- الإسعافات الأولية :
- إبعاد المصاب في الحال من الجو المسمم.
- إجراء التنفس الصناعي له.
- استنشاق أكسجين مع إضافة قليل من ثاني أكسيد الكربون.

الباب الثاني الضباب الصناعي

فكرة استعمال الضباب الصناعي في الحروب قديمة العهد جداً وفي التاريخ حوادث كثيرة تثبت ذلك غير أن طرق استعماله وطرق تكوينه من مواد جديدة قد تحسنت في أثناء الحر بالعظمى فسهل استخدامها بكثرة في حالات الدفاع والهجوم. وقد أدخل استعماله في البحرية الأمريكية في سنة 1913 وأجريت تجارب لذلك في مناورات أسطولها البحري في ذلك الحين ولقد أمكن إخفاء قطع من الأسطول بواسطة الضباب الصناعي إخفاء تاماً. وفي أثناء الحرب العظمى استخدمه الألمان في البحر لأول مرة في سنة 1915 أما في البر فلم يستخدم إلا بعد استعمال الغازات السامة بطريقة النفخ حيث طرأت الفكرة عند الإنكليز باستخدام الضباب الصناعي لتغريب الجيوش الألمانية به حتى يظنوه سحب غازات سامة وعلى ذلك كان الإنكليز أول من استخدم الضباب الصناعي على البر وإليهم يعزى تقدمه أيضاً أثناء الحرب العظمى. ثم استعمله الألمان أيضاً في إخفاء جيوشهم وحركات انتقالهم عن أعين الأعداء. وبعد الحرب العظمى أخذ الألمان في دراسته دراسة تامة دقيقة حتى تقدم على أيديهم تقدماً عظيماً فأصبح من ضروريات الحرب.

أولاً- طرق تكوين الضباب

لتكوين الضباب الصناعي طريقتان: الطريقة الأولى: هي نشر مادة سريعة التبخر في الجو فتتحد أبخرتها مع المواد الموجودة طبيعياً في الهواء وتكون مركباً آخر بطيء التبخر وعلى ذلك يتكثف إما إلى سائل أو إلى مادة صلبة على هيئة أجزاء صغيرة جداً تعلق بالهواء فتسبب ضباباً يخفي المرئيات عن النظر. مثال ذلك: إذا نشرنا أبخرة ثالث أكسيد الكبريت في الجو فإنها تمتص الرطوبة الموجودة بالهواء بشراهة ويتكون من ذلك حامض الكبريت الذي يتكثف إلى نقط سائلة صغيرة الحجم فتعلق بالهواء وتسبب الضباب. الطريقة الثانية: هي نشر مادة سريعة التبخر أيضاً في الجو تتحد بمادة أخرى تنتشر صناعياً لهذا الغرض فتتفاعل معها وتكونان مادة ثالثة تتكثف إلى أجزاء دقيقة الحجم وتسبب الضباب. مثال ذلك: إذا نشرنا أبخرة حامض HCl في الهواء ثم نشرنا بعد ذلك غاز النشادر فإنهما يتحدان ويكونان كلور النشادر الذي يتكثف إلى مادة صلبة بيضاء تعلق أجزاءها الدقيقة في الجو فتسبب الضباب.

ثانياً- مواد الضباب الصناعي

المواد التي تستعمل في تكوين الضباب هي:

- (1) الفوسفور
- (2) ثالث أكسيد الكبريت
- (3) رابع كلور التيتانيوم
- (4) رابع كلور السليسيوم
- (5) الزنك

(1) الفوسفور

شديد التفاعل ويتحد مع أكسجين الهواء في درجة الحرارة العادية مع ظهور ضوء من هذا التفاعل وارتفاع في درجة الحرارة تدريجياً التي تؤدي أخيراً إلى الاشتعال فجأة. وهو أصلح المواد لتكوين الضباب حيث أن المواد الأخرى للآزم اتحاده معها موجودة في الجو طبيعياً (الأكسجين والماء).

فجزء (بالوزن) من الفوسفور يتحد مع 2.3 جزء من الأكسجين ليكون خامس أكسيد الفوسفور الذي يتحد مع الماء فيكون حامض الفوسفور وهذا يتكشف ويسبب الضباب وقد استعمل مدة الحرب العظمى بكثرة من الحلفاء وكذا من الولايات المتحدة حيث وصل مقدار ما أخرجته معاملها شهرياً حوالي 100 أطنان.

وطريقة نشر أبخرته في الجو هي باستعمال جهاز خاص وذلك بأن يوضع الفوسفور في وعاء تحت الماء ويمرر عليه تيار من بخار الماء فيذوب ويخرج مع بخار الماء من طرف الجهاز الأخر على هيئة رذاذ يحترق في الجو ويكون ضباباً كثيفاً مع ضوء أبيض يظهر ليلاً بوضوح تام.

وللفوسفور عيوب منها:

أولاً - خطر تناوله باليد

ثانياً - ظهور الضوء من الجهاز مما يلفت نظر الأعداء إلى مكانه

ثالثاً - تأثير أبخرته في الجو على أعضاء التنفس فإن 10 مليجرامات في المتر المكعب من الهواء تسبب السعال ويزداد التأثير كلما زادت الكمية.

2- ثالث أكسيد الكبريت

هو من أهم مواد الضباب الصناعي فأبخرة هذه المادة تتحول باتحادها مع الماء الموجود بالهواء إلى حامض الكبريت الذي يتكثف إلى رذاذ يتعلق في الجو على هيئة ضباب ويتبع في تبخير ثالث أكسيد الكبريت الطرق الآتية:

(1) طريقة التبخير الطبيعي :

(2) وهي برش المادة السائلة من جهاز خاص لذلك بواسطة الضغط فتتحول بسرعة إلى أبخرة تنتشر في الجو وهذا الجهاز يسع 25 لتراً من هذه المادة يمكن رشها في مدة تتراوح بين 5 دقائق ونصف ساعة حسب اتساع الثقب ويمكننا بواسطة الحصول ف يبضع دقائق على كتلة من الضباب تقدر بـ 1.600.000 متر مكعب تحتوي على 35 مليجراماً من ثالث أكسيد الكبريت في كل متر مكعب واحد .

وتصلح هذه الطريقة في عمل الضباب بسرعة فتستخدم بواسطة الطائرات بعمل ستائر لمسافات طويلة أو بواسطة السفن الحربية بعمل طبقات كثيفة من الضباب تخفي قطع

الأسطول. وللحصول على الضغط اللازم لإخراج ثالث أكسيد الكبريت من جهاز الرش طريقتان:

الأولى - هي استعمال الهواء المضغوط في اسطوانات من الصلب الثانية- هي طريقة كيميائية تتلخص في إدخال حامض الفورميك (الخالي من الماء) مع ثالث أكسيد الكبريت الذي يمتص الماء من الأول ويحوّله إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج من الجهاز حاملاً معه ثالث أكسيد الكبريت.
(2) طريقة التبخير الاصطناعي:

أ - بواسطة جهاز الجير وهي أول طريقة أجريت في البحرية الألمانية وذلك بإمرار محلول ثالث أكسيد الكبريت على الجير الحي فتتولد حرارة عظيمة من تفاعلها التي تسخن الجير إلى درجة الاحمرار فعندما تمر كمية أخرى على الجير وهو في هذه الحرارة المرتفعة تتحول إلى أبخرة في الحال وتخرج إلى الجو وتكون الضباب ومن عيوب هذه الطريقة: أولاً- لا يتكون الضباب بسرعة بل يحتاج لوقت حتى يسخن الجير. ثانياً- لا يمكن إيقاف تيار الضباب مرة واحدة حتى لو منعنا مرور ثالث أكسيد الكبريت على الجير.

ب - بإخراج ثالث أكسيد الكبريت مع غاز العادم (لموتورات) السيارات وقد استخدمت هذه الطريقة في الحرب العظمى لإخفاء السيارات المسرعة ويكفي مقدار 150 سم (300جم) من ثالث أكسيد الكبريت في الدقيقة لإخفاء سيارة تجري بسرعة 10 كيلومترات في الساعة.

ت - بتبخير ثالث أكسيد الكبريت بواسطة حرارة القذائف النارية. بأن يوضع في قنابل المدافع داخ لأوعية من الرصاص فعند انفجارها تتبخر وتنتشر في الجو فتكون الضباب ونسبة المواد المفترقة إلى مواد الضباب هي 1:

3- رابع كلور التيتانيوم

تمتاز هذه المادة عن الفوسفور أنها سهلة التناول باليد بدون خطر وعن ثالث أكسيد الكبريت بأنه ليس لها التأثير الكاوي.

التحضير: يحضر رابع كلور التيتانيوم بصهر خليط من أكسيد التيتانيوم والكربون في تيار من غاز الكلور وأكسيد التيتانيوم هذا يمكن الحصول عليه من المادة الطبيعية (روتيل) Rutile الموجودة بكثرة في النروج وشمال أمريكا.

الخواص: هو سائل أصفر وزنه النوعي 1.76 يغلي ف يدرجة 23 تحت الصفر فيتحول إلى بلورات بيضاء.

سريع التبخر وأبخرته تتحد مع الماء وتتحول إلى ضباب حسب المعادلة الآتية:
رابع كلور التيتانيوم + ماء = حامض التيتانيوم + حامض كلور الماء ولو أن حامض التيتانيوم الناشئ من التفاعل غير ضار إلا أن حامض كلور الماء يضر بأعضاء التنفس ويؤثر في المعادن ولذلك يجب نشر غاز النشادر في الجو أثناء نشر أبخرة حامض التيتانيوم من نفس الجهاز حتى يتحد مع حامض كلور الماء إلى كلور النشادر وبذلك يزول تأثيره الضار.

4- رابع كلور السيلسيوم

التحضير: تحضر هذه المادة بالطريقة السابقة التي اتبعت في تحضير رابع كلور التيتانيوم.
الخواص:

سائل عديم اللون شفاف وزنه النوعي 1.5 يغلي في درجة 59 ويستعمل في تكوين الضباب بنفس الطريقة المتبعة في رابع كلور التيتانيوم وقد استعمله الإنجليز في أثناء الحرب العظمى بواسطة جهاز أطلق عليه (Smoke- Funnel) وهو عبارة عن أسطوانة من الحديد قطرها 60 سم يوضع بها رابع كلور السيلسيوم والنشادر كل على حدا فإذا ضغط على كل منهما وخرجا من الجهاز اتحدا وكونا الضباب.
وقد صنع هذا الجهاز بطريقة يسهل بها حمله ف يميادين الحرب.

5- الزنك

الزنك معدن معروف ويستعمل في تكوين الضباب وهو ذو أهمية كبرى في هذا الشأن

طريقة تكوين الضباب:

يتفاعل مسحوق الزنك بشدة مع المواد العضوية المحتوية على الكلور مثل رابع كلور الكربون أو سادس كلور الميثان وينشأ من تفاعلها كلور الزنك الذي يتبخر بسرعة بفعل حرارة التفاعل وتكون أبخرته ضباباً كثيفاً وهذه الطريقة هي من ابتكار الكيميائي الفرنسي (برجر) Berger ويطلق على المخلوط (رابع كلور الكربون + الزنك) مخلوط برجر ويبتدئ التفاعل عند تسخين المخلوط إلى درجة 200 ثم يستمر من تلقاء نفسه بلهب شديد الحرارة تصل إلى درجة 1200.

ويضاف إلى المخلوط مواد أخرى تساعد في سير عملية الاحتراق مثل كلور النشادر أو الكبريت أو ما يشابههما. ويملاً هذا المخلوط في أوعية من الصفيح بها جهاز للاستعمال ويطلق على مثل هذا الجهاز اسم شمعة الضباب ومادة الاشتعال هذه تكون عادة (كما استعملها الإنجليز في أثناء الحرب العظمى) مخلوطاً من برادة الحديد وبرمنجنات البوتاسيوم بنسبة 7:8 وقد أدخل بعض التحسينات على مخلوط برجر بأن أضيف إليه (أكسيد الزنك) أو (أكسيد الماغنسيوم) لتساعد على توزيع مسحوق الزنك في المخلوط بكميات متساوية ويستحسن أن تكون نسب الخلط كما يأتي:

- 1 - جزء من مسحوق الزنك
- 2 - جزء من رابع كلور الكربون
- 3 - جزء من أكسيد الزنك

وتعجن هذه المواد وتوضع في الأواني المذكورة إلى وقت الاستعمال وبهذه الطريقة يمكن حفظها لمدة طويلة .

ثالثاً - الضباب الملون

لوحظ في الضباب الناشئ من (مخلوط برجر) أنه يحتوي على بعض ذرات الكربون غير المحترقة ولذلك يكون لونه مائلاً إلى السواد (رمادياً) فأضيف إلى المخلوط بعض مواد عضوية أخرى يكثر في تركيبها الكربون مثل (الانتراسين) أو (النفثالين) ازدادت كمية الكربون غير المحترقة في الضباب الأسود القاتم ومن هنا طرأت فكرة استعمال الضباب

الملون بإضافة بعض المواد العضوية الملونة إلى (مخلوط برجر) فأمكن الحصول على الضباب ملوناً بألوان مختلفة ولكن وجد أن عملية الاحتراق تسير ببطء فاستبدل مسحوق الزنك بمسحوق آخر يكون أسرع منه احتراقاً مثل مسحوق الماغنسيوم أو كلورات البوتاسيوم ونذكر فيما يلي نسب الخلط في أنواع الضباب المختلفة الألوان

الضباب الأسود

Hexachlorethane	61.5 % سادس كلور الإيثان
Magnesium	16.6 % مسحوق الماغنسيوم
Naphtalene	11.9 % ناقثالين
Anthracene	8 % انتراسين

الضباب الأحمر

Paranitranilin Red	65 % أحمر بارانترانيلي
	15 % كلورات البوتاسيوم
	20 % سكر اللبن

الضباب البرتقالي

	45 % كريسويدن برتقالي (Y)
	25 % كلورات البوتاسيوم
	30 % سكر اللبن

الضباب الأصفر

	9 % كريسويدن برتقالي (Y)
[Auranine yellow] (o)	34 % أورانين أصفر
	33 % كلورات البوتاسيوم
	34 % سكر اللبن

الضباب الأخضر

	26 % النيلة
	15 % أورانين أصفر (o)
	33 % كلورات البوتاسيوم
	26 % سكر اللبن

الضباب الأزرق

	40 % النيلة
	35 % كلورات البوتاسيوم
	25 % سكر اللبن

ويستعمل الضباب الملون في كثير من الأحيان لتحديد اتجاه الرياح أو الإشارات الجوية.

الباب الثالث القنابل الحارقة

فكرة استعمال قنابل الحريق قديمة العهد جداً فقد استعملت في كثير من حرب القرون الوسطى (قبل اختراع المدافع) بإلقاء قطع من القماش الملتهب على الأعداء. وقد استعملت من الجو في الحرب العظمى وأنت بنتائج عظيمة إلا أنها كانت تجارب بسيطة لما هي عليه الآن من التقدم.

واستعمالها في الحروب القادمة سوف يلاقي نجاحاً عظيماً للأسباب الآتية:

- (1) رخص تكاليفها وسهولة صنعها.
- (2) خفة وزنها فإن طائرة واحدة يمكنها حمل بضعة آلاف منها.
- (3) شدة تأثيرها على المباني فإن القنبلة الواحدة تسبب حرائق متعددة أولاً - التركيب

تتركب قنبلة الحريق من كبسول (كما هو الحال في القنابل المتفجرة) الذي يسبب شرارة الإشعال ويتصل الكبسول بوعاء من الصفيح الرقيق به مواد الإشعال وهي: الترميت أو الفوسفور وهذا الوعاء محاط بأخر أكبر منه يحتوي على سائل الحريق (مثل البنترول وما شابهه) والكل محاط بوعاء ثالث من الصفيح أيضاً.

وقد أدخل تحسين على بناء هذا النوع بأن جعل الوعاء الخارجي من معدن آخر خفيف يسمى (إلكترون) وأطلق على مثل هذه القنابل اسم (ترميت إلكترون) التي تمتاز عن الأولى بصفتين مهمتين وهما: أولاً - خفة الوزن:

ثانياً - شدة التأثير: فإنه عند اشتعال القنبلة وارتفاع درجة حرارتها ينصهر الغطاء الخارجي (الذي هو من مادة الإلكترون) وتنتشر أجزاءه الملتهبة في أماكن مختلفة من مكان الهدف فيسبب كل جزء منها حريقاً. وقد أضاف الأمريكيون إلى مواد الحريق مواد أخرى مثل الزيوت المتجمدة - وزيت البنترول بعد تحويله إلى مادة جامدة بواسطة البرافين - وكذلك الصوديوم.

ثانياً - المواد الكيميائية التي تدخل في صنع القنابل الحارقة

أهم المواد الكيميائية المستعملة في قنابل الحريق هي:

(1) الفوسفور

(2) الترميت

(3) الإلكترون

(4) المواد العضوية القابلة للاشتعال

(1) الفوسفور يوجد للفوسفور نوعان . الفوسفور الأبيض والفوسفور الأحمر والنوع المستعمل في القنابل الحارقة هو الأبيض وهو سريع الذوبان (في سلفيد الكربون) وقد استعمل هذا المحلول في حرق (البالونات) الألمانية وهي في الجو أثناء الحرب العظمى فإذا رشته به وتركت مدة من الزمن إلى أن يتبخر سلفيد الكربون (وهو سريع التبخر) فإن الفوسفور المتخلف بعد التبخر يلتهب من تلقاء نفسه ويسبب حريقاً. إذا احترق الفوسفور يتحول إلى خامس أكسيد الفوسفور الذي له قابلية شديدة لامتصاص الماء وهذه الخاصية تساعد أيضاً على انتشار الحريق.

(2) الترميت القنابل الحديثة لا يدخل في تركيبها الفوسفور بل مادة الترميت التي أصبحت أهم المواد المستعملة لهذا الغرض وقد اكتشف في سنة 1894. وهي خليط من مسحوق الألمنيوم وأكسيد الحديد ويمكننا تسخينها إلى درجة حرارة عالية بدون أدنى خطر ولكن إذا أشعلنا منها جزءاً فإن التفاعل يسري بشدة وبسرعة عظيمة وتصل درجة الحرارة إلى 2000 أو 3000 درجة ونسبة خلط المادتين هي 34 جزء من الألمنيوم لكل 100 جزء من أكسيد الحديد أي نسبة 1:3 تقريباً ويستحسن زيادة كمية الألمنيوم قليلاً. وقد يضاف إلى الترميت في بعض الأحيان مواد أخرى كثيرة الأكسجين مثل (كلورات البوتاس) وذلك لمساعدتها على الالتهاب أو بعض مواد عضوية مثل : السلوليد أو الزفت أو الراتنج أو الزيوت.

(3) الإلكترون هو عبارة عن سبيكة من معدن الألمنيوم والماغنزيوم تستعمل في صنع الطائرات بنسبة 1:1 وهي في هذه الحالة تنصهر في درجة حرارة 600. وتستعمل في القنابل الحارقة بنسبة 60% من الألمنيوم و40% من الماغنزيوم وتنصهر في هذه الحالة في درجة حرارة 450 فإذا انفجرت قنبلة الحريق الذي غطاؤها الخارجي من مادة الإلكترون فإن الحرارة الناشئة من مواد الالتهاب التي بها تكفي لصهر الإلكترون فإذا ما تناثرت أجزاءها المنصهرة بفعل قوة الانفجار فإنها تكون سبباً في إشعال النار في جهات مختلفة.

ثالثاً- الوقاية من القنابل الحارقة

الهجوم الجوي بالقنابل الحارقة تسبب حرائق متعددة في أماكن مختلفة ففي هذه الحالة لا يمكن لرجال المطافئ القيام بهذا العمل في وقت واحد لذا يجب أن يكون ف يكل منزل فرقة من سكانه للقيام بإطفاء الحريق في حالة حدوثه. وتكون فرقة الحريق من ثلاثة أشخاص على الأقل.

1 - واجبات أفراد الفرق وقت السلم

- (1) أن تلقنوا دروساً في مدارس للوقاية وأن يتمرنوا على إطفاء الحرائق الصناعية وكيفية حصرها حتى لا يمتد خطرها إلى ما جاورها.
- (2) أن يعرفوا تكوين المنزل وكل صغيرة وكبيرة به.
- (3) أن يعاينوا أسطح المنازل من حين لآخر لإزالة كل ما بها من الأشياء القابلة للحريق وأن يتمموا على أدوات الإطفاء.

2 - الأشياء اللازمة لأفراد الفرق

- (1) ملابس وغطاء للرأس
- (2) كمامة واقية من الغازات السامة خصوصاً غاز أول أكسيد الكربون الذي ينشأ عادة من الحرائق.

(3) حذاء خاص يغطي الساقين

(4) صفارة

3 - الأدوات اللازمة لإطفاء الحريق

- (1) أوعية لحفظ الرمل بها (جرادل)
- (2) خرطوم ويكون قريباً من أقرب حنفية للمياه.
- (3) خزان للماء احتياطي في حالة ما إذا طرأ عطب على مواسير المياه

(4) جهاز لحرق الفوسفور

(5) جهاز إطفاء الحرائق الغازي

4 - واجبات أفراد الفرق وقت الخطر

عند سماع إشارة الحذر يجب عمل الآتي

(1) إيصال الخرطوم بحنفية المياه

(2) إحضار كمية من المياه الاحتياطي في الأوعية المعدة لذلك.

(3) لبس الكمادات والملابس الواقية من الحريق.

(4) الوقوف على السلالم العليا للمنزل استعداداً للطوارئ بينما يذهب باقي السكان

إلى أمكنة الوقاية.

(5) إذا اشتعلت النار في أحد المنازل المجاورة يجب على أفراد الفرق الأخرى

القريبة منه أداء المساعدة اللازمة في إطفاء النار أو حصرها حتى لا تمتد إلى ما جاورها.

أما عمليات الإطفاء فتختلف باختلاف أنواع القنابل:

قنابل ترميت إلكترون:

يعرف نوع هذه القنابل من النور الشديد الذي ينشأ عند انفجارها.

لا يجب إطفائها بالماء بل بالرمل أو بغاز الكربون إما بوضع كمية من الرمل عليها

أو بحمل الأجزاء الملتهبة وكذا القنبلة الأصلية بواسطة (جروف) ووضعها على أشياء غير

قابلة للحريق (مثلاً في وسط كوم من الرمل أو في جرادل الرمل) وبعد إبعاد القنبلة وأجزائها

من موضعها يجب فحص المكان جيداً لئلا يكون قد نفذ الحريق داخل السقف .

قنابل الفوسفور

وتعرف بدخانها الكثيف ويمكن إطفائها بالماء وبما أن الفوسفور عندما يجف يلتهب

مرة أخرى من تلقاء نفسه فيجب اتباع إحدى الطريقتين الآتيتين.

الطريقة الأولى: هي حرق قطع الفوسفور المتناثرة (بعد إطفائها بالماء بواسطة

جهاز خاص) حتى يتحول إلى خامس أكسيد الفوسفور الذي لا خطر منه.

الطريقة الثانية: رش قطع الفوسفور بمحلول كبريتات النحاس 5 % فيتكون على كل

قطعة منها طبقة من فوسفيد النحاس وهذه الطبقة تمنعه من الالتهاب مرة أخرى .

وعلى كل حال يجب ملاحظة مكان القنبلة بعد إجراء عملية الإطفاء مدة طويلة فربما

غاب عن أعين أفراد الفرقة بعض أجزاء من الفوسفور تلتهب فيما بعد وتسبب الحريق من

جديد.

الباب الرابع المتفجرات الفصل الأول

تقسيم المتفجرات

مقدمة عامة: تعريف: المتفجر مادة أو خليط من مواد كيميائية قابل لأن يتحول في برهة وجيزة لحجم غازي هائل ويرافق هذه الحالة دوي هائل وانطلاق حرارة وعمل آلي شديد.

والمتفجرات إما أن تكون صلبة أو سائلة أو مزيج منهما.
تقسيم المتفجرات :

تقسم المتفجرات بحسب سرعة انفجارها إلى قسمين:

أ - المتفجرات البطيئة الانفجار: وهي التي تشتعل طبقة أثر طبقة وجميع هذه المتفجرات يدخل الأكسجين والأكاسيد في تركيبها وهذا ما يسبب اشتعاله السريع . وتستعمل هذه المتفجرات لصنع حشوات الألغام وحشوات القنابل والطلقات النارية وأهمها: الكلورات والنترات والأمونال . ويجب أن تستعمل هذه المتفجرات تحت حشو لتأمين فاعليتها.

ب للمتفجرات السريعة الانفجار: وهي التي تتحول رأساً عند انفجارها إلى غازات ذات أحجام كبيرة ودرجة حرارة عالية إذان ذراتها قبل الانفجار تكون غير مستقرة ولها طاقة كامنة كبيرة وأهمها: متفجرات النيتروجلسرين ومتفجرات النيتروسليولوز. إن هذا التحول السريع من المادة إلى الغاز يسمى بالصعق. ولذلك تستعمل هذه المتفجرات للتفتيت والقصف. وإن سرعة الصعق في المتفجرات تدل على قوتها فكلما زادت سرعة الصعق في المتفجر زادت قوته والمتفجرات السريعة الانفجار عامة أقوى من المتفجرات بطيئة الانفجار لأن سرعة صعقها أكبر من سرعة الصعق ف بالمتفجرات بطيئة الانفجار. وقد وجد أن قوة المتفجرات على أنواعها تخضع للنظرية التالية : إذا زادت سرعة الصعق في المتفجرات زادت قوة التفتيت وقلت قوة الدفع وإذا قلت سرعة الصعق قلت قوة التفتيت وزادت قوة الدفع.

وتتراوح سرعة الصعق من 2000 – 8000 متراً في الثانية. وإن كثيراً من المتفجرات تنفجر عند انفجار متفجر بالقرب منها وسبب ذلك هو أن للصعق موجات يختلف مدى تأثيرها تبعاً للمسافة وواسطة نقل هذه الموجات وإن كل انفجار يحدث بفصل هذه الموجات يقال انه انفجر بالتأثير وهذه الحادثة تعرف بالفيزياء بحادثة الطنين. واما أحسن واسطة لنقل موجات الصعق.

كيفية تفجير المتفجرات:

إن معظم المتفجرات البطيئة تنفجر بالاشتعال البسيط أما المتفجرات العالية فلا تنفجر بالاشتعال البسيط إلا إذا كانت بكميات كبيرة حيث يشتعل قسم منها كاف لتوليد حرارة كافية لتفجير القسم الباقي. وأحسن واسطة لتفجير المتفجرات العالية هي بواسطة الصواعق..
الصواعق عبارة عن مركبات غير ثابتة يمكنها أن تنفجر بالاشتعال البسيط مع إعطاء قوة صعق كافية لتفجير المتفجرات العالية الملامسة لها. وأهم المركبات التي تدخل في تركيب الصواعق هي فلمنغرات الزئبق وآزيد الرصاص.

الفصل الثاني

أنواع المتفجرات – طرق تحضيرها – خواصها الفيزيائية والكيميائية –
استعمالاتها في السلم والحرب.

يمكن تقسيم المتفجرات بالنسبة لتركيبها الكيميائي إلى الأقسام الآتية:

أولاً- متفجرات النيترات غير العضوية :

وهي عبارة عن الملح البوتاسيوم أو الصوديوم أو الأمونيوم أو الباريومي لحمض الآزوت ولكن أكثرها استعمالاً هو نترات البوتاسيوم ونترات الأمونيوم. تحضيرها وخواصها:

تحضر هذه الأملاح بإذابة المعادن السابقة أو أكاسيدها أو هيدروكسيدها أو كربوناتها في حمض الآزوت وتذوب جميعها في الماء ولذلك فهي حساسة للرطوبة وتحلل بالتسخين حيث يتصاعد الأوكسجين (نترات الأمونيوم)



أما نترات الأمونيوم فإنها تتحلل بالتسخين وفق المعادلة الآتية:



إلى أكسيد النتروز وماء .. ولذلك تستخدم نترات الأمونيوم ف يتحضير غاز النتروز اللازم لعمليات التخدير والطب.

وإذا خلطت النترات بمادة ذو حرارة احتراق مرتفعة كالألومنيوم فيحدث التفاعل بفرقة مع انطلاق كمية كبيرة من الحرارة.



استعمالات النترات غير العضوية في السلم :

تستعمل النترات غير العضوية كمخصبات (أسمدة) زراعية فنترات الصوديوم وتسمى (بملح شيلي) لأنها توجد في الطبيعة في بعض المناجم في مرتفعات شيلي القاحلة.

وكذلك نترات البوتاسيوم (ملح البارود- لأنها تدخل في صناعة البارود) توجد طبيعياً كملح متبلور يشك لطبقة بيضاء في المزابل والإسطبلات وكذلك نترات الأمونيوم تستعمل كسماد بعد خلطها بنترات الكالسيوم.

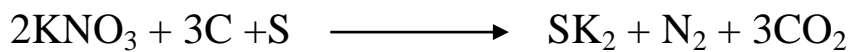
ولذلك فإن النترات غير العضوية تدخل في تركيب الأسمدة المسماة بالأسمدة الأزوتية.

ولعل أهم المتفجرات التي تدخل في تركيبها النترات غير العضوية هي:

أ - البارود الأسود:

وهو من أقدم المتفجرات المعروفة لونه أسود فاتح – خشن الملمس ويكون بشكل حبيبات صلبة مضلعة أكبر أضلاعها 2مم.

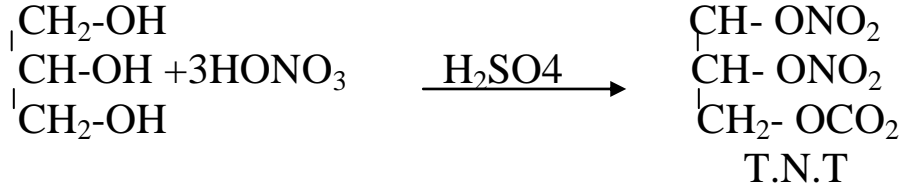
وهو عبارة عن مزيج من ملح البارود (نترات البوتاسيوم) والكبريت والكاربون . وينفجر حسب المعادلة الآتية :



من هذه المعادلة نستنتج أن التركيب المثالي للبارود هو :
 75 % ملح بارود 13 % كربون 12 % كبريت
 ونستنتج أيضاً أن الغرام الواحد من البارود يتحول عند انفجاره إلى 330 سم من
 المواد الغازية في الدرجة صفر وتحت الضغط الجوي ويتحول هذا الحجم بتأثير الحرارة
 المتولدة عند الانفجار إلى أكثر من ذلك بكثير .
 يشتعل البارود بحرارة تقارب 300 درجة مئوية كما أنه يشتعل بصدمة قوية
 وبالاحتكاك بين جسمين صلبين وإذا كان مضغوطاً فإنه ينفجر انفجاراً .
 يفجر البارود بواسطة فتيل بطيء بدون صاعق ويستعمل البارود الأسود في حشو
 خرطيش البنادق والرشيشات وغيرها وفي حشو الفتى البطيء .
 وقد قل الآن استعمال البارود الأسود واستعاضوا عنه بالبارود العديم الدخان الذي
 يستعمل في حشو بعض الألغام والقنابل. وبقي البارود الأسود مستعملاً في المقالع الحجرية .
 يجب حفظ البارود بعيداً عن الرطوبة لأنه يتقبل الرطوبة حتى 7 % من وزنه بدون
 أن يفسد أما إذا ازدادت الرطوبة أكثر من هذه النسبة فيفسد ويبطل مفعوله .
 ب - الأمتول : هو عبارة عن مزيج من 70 % من نترات الأمونيوم و 30 %
 T.N.T ويمكن تغيير هذه النسبة لونه أصفر ضارب قليلاً إلى الاسمرار ويكون بشكل
 مسحوق يتأثر بالرطوبة ولذلك يجب حفظه بعيداً عن الرطوبة وتغليفه بغلاف غير قابل لنفوذ
 الماء. ويستعمل في الحشوات السطحية وهو من المتفجرات البطيئة نسبياً .
 ج - الأمونال : هو عبارة عن مزيج من نترات الأمونيوم 80 % والـ T.N.T أو
 بارود قطني 20% أضيف إليه مسحوق الألمنيوم وفي بعض الأحيان يضاف إلى هذا المزيج
 مسحوق كربون الحطب. وهو من المتفجرات البطيئة نسبياً لا يتأثر عند إصابته بالرصاص
 قوته التدميرية أشد بـ(3) مرات من قوة البارود الأسود .
 وهو مسحوق حبيبي الشكل لونه بين الأسمر الفاتح والأسمر الغامق حسب ما تكون
 نسبة الأجزاء المركبة وإذا ترك الأمونال مدة طويلة يحدث تفاعل كيميائي ويصبح نقله
 خطراً . يمتص الرطوبة بسهولة كبقية متفجرات نترات الأمونيوم وهذا ما يقلل من قيمته ولا
 ينفجر إذا بلغت كمية الرطوبة 8 % من وزنه. ولذا يجب حفظه ضمن أكياس مشمعة
 ومحكمة السد. يستعمل الأمونال في الحشوات الداخلية للدفع والنسف لأن سرعة صعقه قليلة
 وسبب ذلك تأكسد الألمنيوم والكربون الخشبي وامتصاصها قسماً كبيراً من حرارة التفاعل ..
 ينفجر الأمونال بصاعق عادي من فلومات الزئبق أو بالصاعق الكهربائي أو بالفتيل
 الفوري. ولكن يجب لف أنبوب الصاعق النحاسي بمادة عازلة عند وضعه في الأمونال لمنع
 التفاعل .
 د- البراتول : وهو مزيج النتريل + نترات الباريوم. وهو متفجر لونه أصفر شاحب
 ذي سرعة انفجار ضئيلة = (5000 م/ثا) يستعمل في حشو قنابل الطائرات وكذا لحشو
 الرمانات وفي الألغام ضد الدبابات. وهو قليل التأثير بالصدمة العادية ينفجر بسهولة إذا
 عرض للهب وينفجر عادة بواسطة الكبسولة. وهو يتأثر بالرطوبة فيفقد خواصه لذا يوضع
 ضمن صناديق محكمة الإغلاق أو بشكل طلاقات لا تنفذ إليها الرطوبة .

ثانياً – متفجرات النترو العضوية الأليفاتية
وهي عبارة عن النتروجليسيرين و نترولولوز والأريثريتول رباعي النترات وما
يشترك من متفجرات .

أ - النتروجليسيرين : اسمه الكيميائي ثلاثي نيتروجليسيرين ويحضر عادة بإضافة
الجليسيرين اللامائي ببطء إلى قليل من مزيج الحمضين – حمض الآزوت وحمض الكبريت
المركزين عند الدرجة 10-20 م مع استخدأن مخلوط مبرد من الخارج والتقليب المستمر



الجليسيرين ثلاثي نيترو الجليسيرين
وتجرى هذه العملية عادة في أنية من الرصاص مبردة من الخراج بأنابيب تبريد . أما
التقليب المستمر فإنه يتم بواسطة الهواء المضغوط.

وثلاثي نيتروجليسيرين سائل زيتي القوام عديم اللون حلو الطعم إلى حد ما . ويستخدم
في علاج بعض حالات أمراض القلب (الذبحة الصدرية) ومن أهم صفات هذا الاستير
انفجاره بسهولة عند تعرضه لأقل صدمة ويتحول إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وأكسجين
ونيتروجين وهو من أقوى المتفجرات القاصمة بسرعة صغقه 8 كم / ثا .



نلاحظ من التفاعل النظري السابق تحول غرام واحد من مركب سائل إلى 715 حجم
من مركبات غازية تتمدد بدورها تحت تأثير حرارة التفاعل العالية لأكثر من (25.000)
حجم وهذا م يفسر لنا ذلك الضغط الهائل الذي يتولد عند تحطيم أو انفجار هذه المادة خاصة
إذا حدث هذا في حيز محصور.

وأهم المتفجرات المشتقة من نترولولوز والجليسيرين هي :

1 - الديناميت : نستدل مما سبق أن مادة ثلاثي نيترو الجليسيرين لا يمكن الاستفادة
منها بشكلها الطبيعي وذلك لحساسيتها الشديدة وطبيعتها السائلة غير أنه بالإمكان تخفيف هذه
الحساسية وجعل المادة أكثر أمناً وأسهل استعمالاً فيما إذا مزج السائل بمواد خاصة كمنشأة
أو برادة الخشب أو مع مادة رملية. ويسمى المزيج الناتج الذي يشبه الطين (الديناميت)
وذلك بتغيير نسبة ثلاثي نترولولوز والجليسيرين بالمزيج. والديناميت (1) يحتوي على 75 %
نيتروجليسيرين و 25 % مادة ترابية. ويمكن استعمال لأغراض شتى ونقله من محل لآخر
بدون خطر كبير ولا يمكن تفجيره إلا بواسطة الصاعق ، لونه بني معجون قابل للتفتيت .
ينحل تحت تأثير الماء وينفصل النيتروجليسيرين عن المادة الماصة. فيصبح خطراً . سرعة
انفجاره (6800 متر / ثا) . ويقدم على شكل أصابع مغلقة بورق مشمع وزنه 20 ، 50 ،
100 غ

أ - الديناميت التجاري : يحوي على 50 % نترولولوز والجليسيرين و 50 % مادة ترابية.
ب - الجيلاتين : متفجر الجيلاتين يحتوي على 10 % قطن هلامي مذوب في 90
% نيترو جليسيرين لونه بني لزج ولا ينحل في الماء وهو أقل حساسية من الديناميت.

ج - الجيلانيت : 7 % قطن هلامي + 43 % نيتروجليسيرين + 50 % نترات الصوديوم وأحياناً صنترات البوتاسيوم بدلاً من نترات الصوديوم. يسبب صداداً عند شم غازاته وينفجر برصاصة بندقية أو تحت تأثير صاعق وله جميع خواص النيتروجليسيرين يستعمل في الحشوات الداخلية والسطحية وفي الحالة الأولى يدك جيداً ويتأثر بالرطوبة لذلك يغلف بورق بارافين وحذار من دكه بمدك معدني.

ب - متفجرات النيتروسليلوز :

1- ثلاثي نترات السليولوز أو قطن البارود

عند معاملة القطن مزيج حمض الكبريت والأزوت المركزين بنسبة 2:1 يتحلل السليولوز إلى ثلاثي نترات السليولوز فتغسل جيداً بالماء لإزالة آثار الحمض ثم تجفف فنحصل على قطن خشن الملمس يشتعل بسرعة دون تصاعد دخان أو تخلف شيء منه يسمى بقطن البارود ومن صفات قطن البارود أنه إذا سخن في حيز مغلق أحدث انفجاراً شديداً. وإذا ضغط قطن البارود في أسطوانة معدنية وألقيت بشدة على الأرض انفجرت بقوة إذا وضع في مزيج من الكحول تكونت عجينه إذا جفت أطلق عليها اسم البارود اللادخاني ويمكن تقطيعها إلى شرائح ينفجر البارود بواسطة الصاعق أو الاشتعال وبياع على شكل متوازي مستطيلات أبعاده (15×7.5×3.5) سم وزن 453 غ وفي وسطه ثقب للصاعق. وإذا حوى على 2 % من وزنه ماء سمي بالبارود القطني الجاف وهو خطر سرعة صعقه 7300 م/ثا

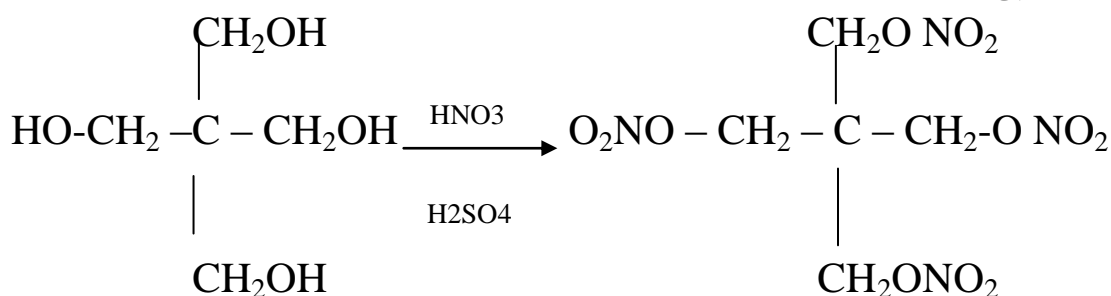
أما إذا حوى على 12 % من وزنه ماء سمي بالبارود القطني الرطب وهو أقل خطراً ولا يتأثر بطلقة البندقية وسرعة صعقه 5500 /ثا.

ويجب ضغط البارود القطني في مكان جاف عديم الشمس (أي مكان بارد) ويستعمل في الحشوات السطحية. وثلاثي نيترو السليولوز من أقوى متفجرات فصيلته.

(2) النيتروسليلوز المذوب: في عام 1875 اكتشف نوبل ان قطن البارود (ثلاثي نترات السليولوز) يمكن أن يمتص ثلاثي نترات الجليسيرين ويكون مادة هلامية تزول فيها عيوب نترات الجليسيرين السائل وعيوب قطن البارود. ولكنها تحتفظ بقدرتها الشديدة على الانفجار ينفجر بواسطة الصاعق.

ج - الأريتريتول رباعي النترات : Penta-erthitol-tetra-nitrate

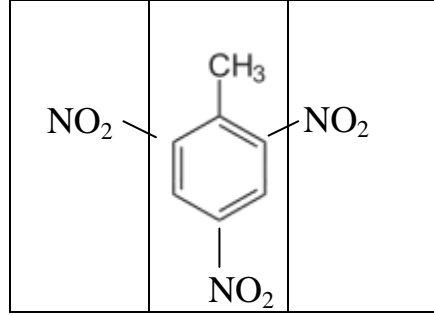
وهو مركب شديد الانفجار ويحضر بمعاملة الكحول الرباعي الهيدروكسيل بمخلوط الحمضين :



ثالثاً- متفجرات النيترو العضوية العطرية أو المتفجرات القطرانية:

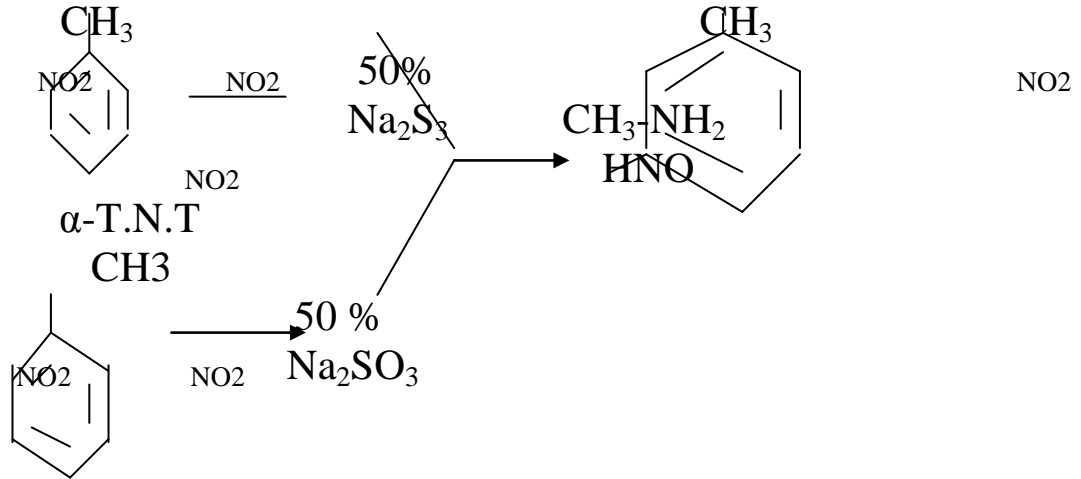
ومن أهمها :

(1) - ثلاثي نيترو التولوين : Tri – Nitro – Toluene (T.N.T) :
تحضر هذه المادة المتفجرة بمعاملة التولوين بمخلوط الحمضين المركزيين وتجرى العملية على ثلاث خطوات :



T.N.T

ولكن (TNT) الناتج يحتوي على شوائب تنتج من تفاعل ميتا – نيترو التولوين (في الخطوة الأولى) مع حمض الأزوت والشوائب هي (2،4،5 ثلاثي نيترو تولوين . 2،3،4 ثلاثي نيترو تولوين) ويجب التخلص من هذه الشوائب ويتوقف ذلك على تفاعلها مع محلول مائي من كبريت الصوديوم فستبدل إحدى مجموعات النيترو بمجموعة السلفون Sulfonate وتتكون مشتقات قابلة للذوبان في الماء ويستفاد من هذه الشوائب بعد ذلك بتحويلها إلى نترامين Nitramine وهي مادة شديدة الانفجار.



ويستعمل T.N.T بمفرده كمادة متفجرة بسرعة صعقتها 7500 م/ثا ويستعمل كوسيط ممتاز لتفجير غيره أو يخلط مع نترات الأمونيوم ليكون المادة المتفجرة المعروفة باسم الأماطول Amatol ويستعمل (T.N.T) للتدمير ولحشو لب الفتيل وهو أصفر اللون على شكل مسحوق أو أقراص.

(2) - 1,3,5 ثلاثي البنزول: T.N.B

يحضر بأكسدة مادة الـ (TNT) بواسطة حمض الكبريت وثاني كرومات الصوديوم ثم غليان الحامض الناتج في الماء حيث يفقد ثاني أكسيد الكربون والـ (T.N.B) رغم أنها مادة متفجرة أشد انفجاراً من مادة الـ (TNT) إلا أن الأخيرة أفضل منها لسهولة تحضيرها المباشر من التولوين.

(3) رابع نيترو ميثيل أنيلين أو (2,4,6) ثالث نيترو فينيل تترأمين) والمسمى نتريل :

C.E.

يحضر من معالجة ثاني ميثيل الأنيلين بمزيج الحمضين المركزين حيث تدخل ثلاث مجموعات نيترو إلى الحلقة البنزولية في مواضع الأورثو والبارا... وبالإضافة إلى هذا تتأكسد مجموعة ميثيل متصلة بذرة الآزوت وتتحول إلى ثاني أكسيد الكربون والماء وتحل محلها مجموعة نيتروز .

ويعتبر النتريل من المتفجرات الحربية الهامة .. ولكن شدة حساسيته تمنع استعماله كثيراً في حشو القذائف .. سرعة صعقه 7000 م/ثا لونه أصفر شاحب .. على شكل مسحوق ولذا يستخدم كصاعق بالإضافة إلى فلينات الزئبق التي تنفجر وتسبب تفجر مادة (TNT) وهي الحشوة الرئيسية في القذيفة.

(4) - حامض البيكريك أو حمض المر (ثالث نيترو الفينول) :

واسمه الحربي (ميليانيت) يحضر بإذابة الفينول في حمض الكبريت المركز ثم بمعالجة المحلول مع حمض الآزوت في الدرجة (0) أولاً ومن ثم عند الدرجة (100° م) ويمكن تفسير العملية بقولنا أن الناتج الأول من التفاعل هو بارا- فينول حمض السلفون (P-HO.C₆H₄.SO₃H) ومن ثم تستبدل مجموعة السلفون وذرة الهيدروجين الأورثو بمجموعتي نيترو فيتكون 2,4- ثاني نيترو الفينول ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى 100° إلى دخول مجموعة النيترو الثالثة وتكون ثالث نيترو الفينول.

وهو مادة خفيفة صفراء على شكل مسحوق أو ألواح يكون اللون فاتحاً وهي جافة وأصفرًا غاماً وهي رطبة والرطوبة تنقص من قوة المادة.

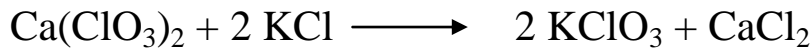
قوة انفجار حمض البيكريك أشد من الـ (T.N.T) لا يتأثر بالصدمة أو الطلقة والغازات المتولدة من انفجاره خطرة جداً ولذا لا يستعمل في السرايب .. سرعة انفجاره 7000 م/ثا يستعمل كحشوات للقنابل ويسمى اللديت وفي الحشوات السطحية وقليلاً في الألغام وتدمير المنشآت العسكرية ينفجر بصاعق فلينات الزئبق أو بالفتيل الصاعق.

رابعاً- متفجرات الكلورات وفوق الكلورات :

وهي عبارة عن الملح البوتاسيومي لحمض الكلوريك (HClO₃) أو حمض

البيركلوريك HClO₄**(1) - كلورات البوتاسيوم : تحضر كلورات البوتاسيوم في الصناعة بطرق**

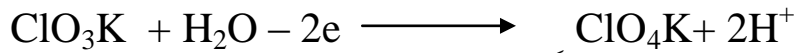
مختلفة وطريقة لبيج (Liebig) هي الطريقة المألوفة وفيها يمرر غاز الكلور في معلق الجير الدافئ ثم يعالج المحلول بكلور البوتاسيوم وعندما يبرد المحلول تتبلور كلورات البوتاسيوم ويبقى كلور الكالسيوم ذائباً.



وتستخدم كلورات البوتاسيوم في عمليات الأكسدة لسهولة انفصال الأكسجين منها كما تستخدم في صناعة الثقاب والمتفجرات .. وهي مادة مطهرة فيستخدم محلولها المخفف في الفرفرة وهي سامة ككل الكلورات الأخرى إذا أخذت بكميات تفوق الغرام.
تمتص كلورات البوتاسيوم الرطوبة وتذوب في الماء وتتحلل في درجة 400° م .
(2) - فوق كلورات البوتاسيوم : وتحضر بتسخين كلورات البوتاسيوم حتى درجة انصهارها أو بالتحلل الكهربائي لمدة طويلة لمحلول كلوريد أو الهيبوكلوريت أو الكلورات. وفي الحالة الأولى :



أما في الحالة الثانية : يتكن أولاً الهيبوكلوريت عند المصعد ثم يتأكسد إلى الكلورات ثم البيركلورات أما في حالة الهيبوكلوريت فإنها تتأكسد إلى الكلورات ثم البيركلورات أما في حالة الكلورات فإنها تتأكسد مباشرة إلى البيركلورات :



والبيركلورات أقل شدة وخطراً من الكلورات ..

3 - الشدت : وهو عبارة عن خلائط الكلورات أو فوق الكلورات وهو حساس جداً ينفجر بتأثير الصدمات أو الاحتكاك يشتعل ما بين 250-300° سرعة انفجاره 3800 م / ثا . يقدم على شكل قوالب أسطوانية أو متوازي المستطيلات وزنه 100 ، 135 غ 1-10 كغ ويستعمل كحشوات داخلية

الفصل الثالث

القنابل والصواعق والطرق المستعملة للتفجير

تختلف طريقة تفجير المتفجر بالنسبة لنوعه وفيما يلي مجمل لوسائل التفجير :

(1) فتيل الأمان (2) فتيل الأمان والصاعق

(3) الفتيل الصاعق (4) الصاعق الكهربائي

(1) - فتيل الأمان : عبارة عن فتيل أسود قطره 6 ملم يتألف من طبقتين من الخيطان المشربة بالزفت على شكل نسيج ملفوف بطريقتين متماسكتين مكوناً أنبوباً بداخله البارود الأسود يبقى هذا الفتيل محتفظاً بخواصه لمدة 6 أشهر ، إن حفظ جيداً بعدها يعد استعماله خطراً..

يحترق بانتظام بسرعة تتراوح بين 65-70سم في الدقيقة ويشتعل تحت الماء وقبل استعماله يستحسن قص 10-15سم من طرفيه يتألفان بفعل الرطوبة. وهناك فتيل آخر يشبه فتيل الأمان ويسمى بالفتل الفوري أو الفتيل البرتقالي غير أن سرعة احتراقه 30 متراً في الثانية. وهناك أنواع كثيرة من فتيل الأمان بحسب الدول الصانعة له. فمنه الأسود اللون الخشن الملمس ومنه البرتقالي ومنه الأسمر.. إلخ.

(2) - الفتيل الصاعق : يتكون من أنبوب قطره 6ملم من القصدير أو الرصاص أو الكاوتشوك بداخله مادة متفجرة من الـ(T.N.T) أو الميلينيت أو التتريل أو البنتريت و ذلك بحسب الدولة المنتجة لهز وتتراوح سرعة صعقه بين 6000م – 8000م/ثا وذلك حسب نوعه وحشوته.

(3) - الصواعق : وهي على نوعين الأولى تنفجر بواسطة الفتائل ولذا تسمى بالصواعق ذات الفتيل والثانية تنفجر بواسطة الكهرباء وتسمى بالصواعق الكهربائية. والصاعق على وجه العموم عبارة عن أنبوب من النحاس أو الألمنيوم يتراوح طوله بين 4 – 5 – 6 سم وقطره 6 ملم بداخله 1.5-2 غرام من فلينات الزئبق $(Hg(ONC)_2)$ أو أزيد الرصاص (PbN_6) أو التتريل أو البنتريت. وأما الصاعق الكهربائي فهو عبارة عن صاعق عادي غير أن بداخله سلكين بواسطتهما تصل الشرارة الكهربائية الكافية لتفجير الصاعق بعد أن يشعلان كمية صغيرة من البارود توصل بدورها النار إلى فلينات الزئبق، فالأسلاك الكهربائية في هذا الصاعق تقوم مقام الفتيل . وتتراوح مقاومة الصاعق بين 1-2 أوم بحسب نوع الصاعق..

انتهى بعونه تعالى والحمد لله رب العالمين :

12 ربيع الأول 1383
موافق 2 / 8 / 1963

الباحث الكيميائي
طارق إسماعيل كاخيا

الصفحة	الموضوع
1	الباب الأول
1	الفصل الأول : تاريخ استعمال الغازات السامة في الحروب
1	أولاً – تطور استعمال الغازات السامة
4	طريقة قذف الغازات
4	استعمال الغازات في قذائف المدافع
6	الغازات في القنابل اليدوية
6	رواية شاهد عيان عن تأثير الغازات السامة
7	ثانياً – استعمال الغازات من الواجهة الدولية
9	الفصل الثاني : غازات الحرب : خواصها - تقسيمها
9	أولاً – تعريف غاز الحرب
9	ثانياً - خواص الغاز المثالي
10	ثالثاً : تقسيم الغازات الحربية
10	أولاً : التقسيم الفسيولوجي
10	أولاً – غاز العيون (غازات الدمع)
11	ثانياً – غازات الأنف الحلق الرئة
11	ثالثاً - الغازات المختلطة
11	رابعاً- الغازات السامة
11	خامساً – غازات سامة غير حربية قد تصادف في ظروف الحرب والسلام
11	تأثير المادة الفسيولوجي
11	1. مواد مهيجة
13	2. مواد سامة
13	القوة الفعالة أو الكمية اللازمة لإحداث الموت

15	رقم الحذر
15	3 . المواد الكاوية
15	ثانياً : التقسيم الحربي
16	ثالثاً : التقسيم الكيميائي
16	رابعاً : التقسيم الفيزيائي
18	رابعاً – الخواص الفيزيائية والكيميائية لغازات الحرب
18	1 - الخواص الفيزيائية Physical Properties
18	1 - التوتر البخاري: Vapour tension
20	2 - التطاير (التبخر) : Volatility
21	3 - نقطة الغليان: Boiling point
23	4 - نقطة الانصهار: Melting point
24	5 – الثبات : Persistence
27	2 - الخواص الكيميائية Chemical properties
27	1 - الثبات تجاه العوامل الجوية والكيميائية
28	2 - الثبات عند التخزين
28	3 - الثبات عند الانفجار
28	4 - أن لا يكون للمواد استعمالها كغازات حربية تأثير على المعادن
30	الفصل الثالث : العلاقة بين التركيب الكيماوي للغازات وبين قدرتها على الفتك
30	1 - تأثير جواهر الهالوجينات
32	2 - تأثير جوهر الكبريت
34	3 - تأثير جوهر الزرنيخ
36	4 - تأثير زمرة النيترو
36	5 - تأثير زمرة الأوكسيم
37	6 - تأثير التركيب الذري
38	7 - النظريات العامة
38	نظرية ماير

38	نظرية أوكسو توكس – توكسوفور
42	الفصل الرابع : غازات الحرب – أنواعها – طرق تحضيرها – تأثيرها – الوقاية منها
42	أولاً- غازات الدموع
42	1 - بروم استر حمض الخل
43	2 - بروم الزايلين
44	3 - بروم البنزول
44	4 - كلور الأسيتون
45	5 - بروم الأسيتون
45	6 - بروم ميثيل إيثيل الكيتون
46	7 - مركبات اليود
46	8 - كلور الأسيتوفيون
47	ثانياً - غازات الأنف والحلق والرئة
47	1- الكلور
49	2 - الفوسجين – أو كلور الكربونيل
50	3 - استر كلور حامض الخل
51	4 – أكرولين
51	5- كلور البيكرين
52	6 - إيثيل ثنائي كلور الزنيخ
54	7 - ثنائي فينيل كلور الزنيخ
55	8 - ثنائي فينيل سيانيد الزنيخ
56	9 - كلور الزنيخ ثنائي فينيل أمين
56	10 – ميثيل ثنائي الزنيخ
57	ثالثاً – الغازات المختلفة :
57	1 - ثنائي كلور كبريت الإيثيل (غاز الخردل)
60	2- غاز اللوزيت Lewisite كلور الفينيل ثنائي كلور
	الزنيخ
64	3 - كبريتات ثنائي الميثيل

64	4 - سيانيد بروم البنزويل
65	5 - بروم الأستوفينون
65	رابعاً – الغازات السامة
65	1 - حامض السيانيد HCN
66	2 - بروم سيان Br CN
68	خامساً – بعض الغازات التي قد تصادف في أثناء الحرب
68	1 - أول أكسيد الكربون CO
69	2 - الأبخرة النتروجينية
69	3 – الفسفور
70	الفصل الخامس : فن القتال بمواد الغازات وطرق استخدامه
70	أولاً – أهمية الخواص الكيميائية والطبيعية للمادة
72	ثانياً – الشروط الحربية الفنية
72	1 - رفع درجة تركيز مواد الغازات في الهواء إلى أعلى درجة ممكنة
73	2 - مفاجأة الأعداء بالغازات
73	3 - نشر سحب الغازات على مساحة كبيرة من ميدان الحرب
73	4 - التغلب على طرق الوقاية عند العدو
74	5 - تبديل نوع الغاز المستخدم من حين لآخر
74	ثالثاً- تأثير الجو وتربة الأرض على الغازات
74	1- الظواهر الجوية التي تؤثر على سلوك الغاز
75	2 - تأثير تربية الأرض وغيرها على الغازات
76	رابعاً- طرق استخدام الغازات حربياً
76	1 - طريقة النفخ – بواسطة فعل الرياح
79	2 - طريقة القذف
79	أ (بواسطة القاذفات
81	ب (بواسطة المدافع
83	ج (بواسطة الأيدي

83	(د) بواسطة البنادق
83	3 - مواد الغازات من الجو
89	الفصل السادس : الإسعافات
89	1 - تمييز أنواع الغازات المختلفة
90	2 - عوارض تأثير الغازات على الإنسان وطرق الإسعافات
95	الباب الثاني
95	الضباب الصناعي
95	أولاً - طرق تكوين الضباب
96	ثانياً - مواد الضباب الصناعي
98	ثالثاً - الضباب الملون
100	الباب الثالث
100	القنابل الحارقة
100	أولاً - التركيب
100	ثانياً - المواد الكيميائية التي تدخل في صنع القنابل الحارقة
101	ثالثاً - الوقاية من القنابل الحارقة
103	الباب الرابع
103	المتفجرات
103	الفصل الأول
103	تقسيم المتفجرات
103	أ - المتفجرات البطيئة الانفجار
103	ب - المتفجرات السريعة الانفجار
103	كيفية تفجير المتفجرات
104	الفصل الثاني
104	أنواع المتفجرات - طرق تحضيرها - خواصها الفيزيائية والكيميائية - استعمالاتها في السلم والحرب.
104	أولاً - متفجرات النيترات غير العضوية
104	أ - البارود الأسود

105	ب - الأمتول
105	ج - الأمونال
105	د - البراتول
106	ثانياً - متفجرات النترو العضوية الأليفاتية
106	أ - النترو جليسرين
106	1 - الديناميت
107	ب - متفجرات النترو سليولوز
107	1- ثلاثي نترات السليولوز (قطن البارود)
107	ج - الأريترينول رباعي النترات
108	ثالثاً - متفجرات النيترو العضوية العطرية أو المتفجرات القطرانية
108	1) - ثلاثي نيترو التولوين
109	2) - 1,3,5 ثلاثي البنزول : T.N.B
109	3) - رابع نيترو ميثيل أنيلين
109	4) - حامض البيكريك أو حمض المر (ثالث نيترو الفينول)
109	رابعاً - متفجرات الكلورات وفوق الكلورات
109	1) - كلورات البوتاسيوم
110	2) - فوق كلورات البوتاسيوم
110	3) - الشدت
111	الفصل الثالث
111	القنابل والصواعق والطرق المستعملة للتفجير
111	1) - فتيل الأمان
111	2) - الفتيل الصاعق
111	3) - الصواعق