

السموم Toxins

مواد كيميائية طبيعية (تنتج بواسطة الخلية الحية) او صناعية يقوم الانسان بتحضيرها وانتاجها باليات محددة وثابتة. ومن السموم الطبيعية سموم alfatoxin والتي تنتجها فطريات تنمو على الحبوب عند توفر الرطوبة والحرارة الملائمة، ومن السموم الصناعي ة مبيدات الاعشاب Herbicide

السموم الصناعية: يتم انتاجها كسموم، ولا يعتبر ما يسبب حالة التسمم هو مادة سامة مثل حبة الباراسيتامول Paracetamol هي دواء اي يتم انتاجها كدواء ولكن استخدامها فوق التوصيات يجعلها مادة سامة، وبذلك لا يصنف هذا الدواء كمادة سامة.

علم السموم Toxicology: يهتم به الصيادلة، الاطباء، الاطباء البيطريون، البيولوجيون، ويهتم به الكيميائيون وكل يهتم بما يتعلق باختصاصه وما يتعلق باختصاصه من التخصصات الاخرى، وعليه سيكون تركيزنا على موضوع السموم الصناعية.

السموم الكيماوية الصناعية:

هي مواد ينتجها الانسان بقصد استخدامها كمادة سمية .. حيث سخر الانسان هذا الجانب من العلوم لانتاج مواد سمية لاستخدامها ضد عدو الانسان ومنهم العدو المباشر مثل مسببات المرضية كالبكتيريا والفطريات والفايروسات وخير مثال على ذلك مرض انفلونزا الخنازير H1N1 حيث سعى الاختصاصيون من كافة التخصصات الطبية والبيولوجية والكيميائية لانتاج اللقاح المضاد Tamiflu واختباره قبل اطلاقه ثم انتاجه على نطاق تجاري واسع.

ومن السموم ما يستخدم للقضاء او الحد من فعالية الحشرات التي تتغذى على النباتات الاقتصادية مثل الحنطة وغيرها، لذا فالحشرة هذه عدو الانسان. وقد تستخدم مركبات صناعية كيميائية للقضاء على النباتات الغير اقتصادية التي تعيش مع النباتات الاقتصادية في الحقل والتي تقلل من انتاجها وبذلك تصبح هذه النباتات البرية (غير الاقتصادية) منافس قوي للانسان في الحصول على الغذاء مما يلجأ الانسان الى ايجاد مواد كيميائية تقتل النباتات البرية ولا تؤثر على النباتات الاقتصادية مثل مبيد Stam عند استخدامه في حقل الشلب (الرز) حيث للنبات الاقتصادي القابلية على تكسير جزيئات المبيد وبذلك يصبح مادة غير فعالة بواسطة الانزيمات بينما النبات البري يموت وبذلك تزداد غلة هذا المنتج (الشلب).

في حين طورت وزارات الحرب لبعض الدول مواد كيميائية تستخدمها جيوشها اثناء الحروب لقتل جنود الجيش المعادي كما حصل في الحرب العالمية الاولى وما بعدها، ومن الامثلة قام فريق بحثي بتغيير ظروف تفاعل انتاج مبيد اعشاب Gramaxone لانتاج سلاح كيميائي استخدم في حرب فيتنام في سبعينيات القرن المنصرم علما ان مثل هذه الاسلحة محرمة دوليا..... ان للسموم استخدامات سلمية وعسكرية كما للطاقة الذرية.

من خلال استخدام السموم كادوية للأمراض او مبيدات حشرية او فطرية او فيروسية اظهرت هذه الاعداء القابلية على تغيير تركيبها الوراثي لتصبح اكثر مقاومة لكثير من المضادات الحيوية او المبيدات الحشرية وظهر ان لهذه السموم تاثير سلبي على البيئة لذا اتجه الباحثون للاتي:

-عدم استخدام السموم الاباحالة القصوى كما في حالة استخدام المضادات الحيوية للانسان وفي حالة الاضرار لذلك يجب التقيد التام بالتوصيات مثل كمية الجرعة وفترة العلاج.

-اتجه البيولوجيون بكافة تخصصاتهم الى ايجاد اعداء طبيعية ضد المسبب المرضي او الحشرة الضارة ويطلق عليه المقاومة الحيوية لانها تحافظ على البيئة.

-اتجه البيولوجيون بكافة تخصصاتهم لإنتاج نباتات اقتصادية و حيوانات اقتصادية مقاومة للأمراض او الحشرات عن طريق تعديل صفات وراثية تؤثر على وظائف الخلية بما يجعلها مقاومة دون الحاجة الى استخدام المبيدات.

تصنيف السموم الكيماوية

- أ - التصنيف الفيزيائي
تصنف السموم على اساس حالتها الطبيعية وعلاقتها بالعوامل الخارجية مثل الحرارة والضغط وهي تشمل:
- ١- المواد الغازية : مثل الكلور والفوسجين.
 - ٢- المواد السائلة: مثل ثنائي اثيل الكبريتيد، رابع اثيل الرصاص، السارين.
 - ٣- المواد الصلبة: مثل ثاني فنيل سيانيد الزرنيخ.
- ب- التصنيف الكيماوي:
يعتمد على عدد ذرات الجزيئة وموقعها وصفات الجزيئة الكيماوية ، وقد تصنف الى مركبات عضوية ومركبات لاعضوية وتسمم كل منها .
- ج- التصنيف المرضي:
حسب طبيعة الاصابة من وجهة النظر الطبية الى :
- ١ - سموم كيماوية مسيلة للدموع والمهيجة للعيون مثل بروميد الاسيتون .
 - ٢ - سموم كيماوية تالفة للرئة والمجاري التنفسية مثل الفوسجين.
 - ٣ - سموم كيماوية ضارة للانف والحنجرة مثل مركبات الزرنيخ.
 - ٤ - سموم كيماوية ضارة للجلد مثل املاح الزرنيخ العضوية.
 - ٥ - سموم كيماوية ضارة للدم والاعصاب مثل الاملاح المعدنية العضوية.
- د- التصنيف كيماوي (نوع آخر):
- أ- مسبب للاختناق : يؤدي الى عدم تأكسد الدم وهو على انواع:
أ- مجموعة تعمل على ضعف اكسدة الدم في الرئة مثل CI.
 - ب- مجموعة تعمل على الخلل في التبادل الغازي للدم مثل CO
 - ج- مجموعة تعمل على الشلل في التبادل الغازي بين خلايا النسيج.
- ٢- مسببة للالتهاب والموت الموضعي وهي:
- أ- مسببة للالتهابات القيفية.
 - ب- مسببة لتلف الانسجة.
 - ٣- مسببة لرد فعل مرضي
- أ- مركبات تؤدي الى الضرر بالعين وتسبب الدموع.
 - ب- مركبات تؤدي الى الضرر بالجهاز الهضمي والتنفسي.
- هناك تصنيف خاص صادر من الامم المتحدة يعتمد على مدى العجز والتلف بالانسجة الحية وكالاتي:

- ١ - مركبات كيماوية منبهة ومهيجة للجلد.
 - ٢ - مركبات كيماوية مسببة لتقيح الاوعية الدموية الشعرية.
 - ٣ - مركبات كيماوية قاتلة للانسجة الحية (الخلايا).
- تصنيف للسموم والدلالة باللون على العلبه:

- ١ - العلامة البيضاء : السموم المسيلة للدموع.
- ٢ - العلامة الخضراء : السموم المؤثرة على المجاري التنفسية.
- ٣ - العلامة الزرقاء : السموم المؤثرة على المجاري التنفسية.
- ٤ - العلامة الصفراء: السموم المؤثرة على الجلد.
- ٥ - العلامة الحمراء السموم المؤثرة على الجلد مضافا اليها مركبات Nessel.

الصفات العامة للسموم الكيمياوية:

١ - الصفات الفيزيائية

أ - درجة الانصهار والغليان

تتراوح درجة الغليان (٢٦.٥ - ٢٠٠) مؤوي او اكثر عند الضغط الواطيء . وهناك علاقة عكسية بين درجة الغليان والتطاير ، والسموم التي لهل درجات غليان واطنة تحتفظ بتركيزها لفترة قليلة . لذا يجب الانتباه لهذه النقطة عند النقل والخرن والاستخدام.

ب -الضغط البخاري

وهو مقياس لعدد جزيئات المادة التي سطح حالتها الصلبة او السائلة ، حيث يبدء السائل بالغليان عند تساوي الضغط البخاري مع الضغط الجوي، وهذه الصفة لها علاقة في المفعول السمي.

ج- التطاير Volatility

كمية المادة الصلبة او السائلة المتحولة الى الحالة الغازية عن درجة حرارة معينة ترتبط مع الضغط الجزيئي والوزن الذري للمادة ، وهذه الصفة ترتبط بدرجة الحرارة بعلاقة طردية ، ويمكن تقدير هذه الصفة من معرفة درجة الغليان ، وان انخفاض درجة الغليان يعني زيادة التطاير.

د- نفاذية السموم

اذا اقتصر السم على الجلد فيسمى Adsorption امدصاص ، واذا وصل السم لمناطق عميقة داخل الجسم فيسمى الاختراق penetration واذا وصل الدورة الدموية فيسمى امتصاص Absorption وهذه النفاذية تعتمد على الخواص الفيزيائية والكيمياوية مثل قابلية المادة على الذوبان ، PH ، وثبات التوازن ، الشد السطحي

٢ - الصفات الكيمياوية :

أ الثبات تجاه الماء (فوسفيد الزنك) مثل التميع ، جميع المبيدات التي تستخدم كمسحوق مثل مبيدات الحشرات بالتعفير.

ب- الثبات تجاه العامل المختزل والمؤكسد.

يؤدي التغيير في تركيب المادة السامة في تغيير السمية لذلك لذلك يتوجب الانتباه الى ذلك.

ج- الثبات تجاه التغييرات الجوية

مثل الرياح والحرارة والدخان والاشعة فوق البنفسجية.

د - الثبات تجاه النقل والخرن.

هـ الثبات عند الانفجار كما في الاسلحة الكيمياوية.

الصفات الفسيولوجية

يجب معرفة مقدار المادة السمية للوصول الى حدوث التسمم وتعيين ظروف الاستخدام

، يجب معرفة الاتي:

أ - مدى الاصابة

وهي الاثار الناجمة من استخدام اقل جرعة ممكنة من المادة السامة واتي تظهر عندها اعراض الاصابة.

ب مدى المقاومة

وهي تركيز المادة السامة يتحملها الكائن الحي خلال دقيقة واحدة.
ج - الجرعة القاتلة LD (Lethal Doses)
وهي مقدار السم القاتل للكائن الحي في زمن محدد
اما LD50 وهي نصف المادة القاتلة.

تركيب السم الكيماوي ومفعوله الفسلجي والمرضى

اثبتت الدراسات ان التركيب الكيماوي للسموم له علاقة واضحة مع الاعراض الفسيولوجية و المرضية الناجمة من استخدام هذه السموم وذلك واضح جدا في مجال مبيدات الافات Pesticide.
المركبات العضوية تشتمل على مجموعة كبيرة من السموم ، وهذه المركبات قد تحتوي ذرات اخرى غير C. H. O مثل عناصر الكلور والفلور واليود والفسفور والزنخ والتروجين ويلاحظ من العناصر اعلاه بان جميعها ضمن المجموعة الخامسة والسا دسة والسابعة من الجدول الدوري عدا الزرنخ.

١: المركبات الهالوجينية:

مركبات الكلور ومركبات الفلور من اهم المركبات الهالوجينية التي تمتلك خواص سمية مؤثرة على الكائنات الحية....
قوة السم لهذه المركبات يرتبط ب:
أ - موقع ذرة الهالوجين (Cl, F) في المركب الهالوجيني
ب - مقدار الشحنة الكهربائية في حجم ذرة الهالوجين.
ت عوامل خارجية غير كيميائية.
بعض المركبات الهالوجينية تستخدم كمواد مسيلة للدموع مثل خلات البروم او اليود، في حين خلات الفلور لاتسيل الدموع.
عدد ذرات الهالوجين في جزيئات المادة السامة يتناسب عكسيا مع الفعالية السمية ومثال ذلك زيادة عدد ذرات الكلور في استر حامض الفورميك يؤدي الى اضعاف قابلية تسهيل الدموع وكالاتي:
Chlorformate – monochlor methyl ester الاكثر

Chlorformic acid trichloro methyl ester الاقل

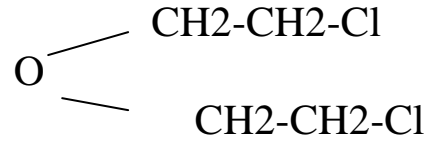
اي ان المركب الذي يحتوي على ذرة كلور واحدة اكثر سمية م ن المركب الذي يحتوي على ثلاث ذرات كلور .

ولتوضيح العلاقة بين درجة السمية والصيغة التركيبية درس احد الباحثين مجموعة من استرات الحوامض العضوية الفلورية وعلاقتها بالامراض الفسلجية ، وجد ان الجذور الكربونيلية الفلورية (F CH₂ . CO.) تنقير بصفات سمية معينة وان اي زيادة في الجذر الناتج تقلل السمية ومع الزيادة تفقد السمية

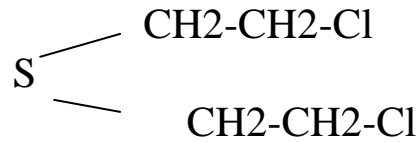
٢- المركبات الكبريتية:

بشكل عام يعتبر الكبريت اقل سمية من الهالوجينات في المركبات العضوية. وتعتمد سمية الكبريت في مركباته العضوية والملاعضوية على تكافؤه ويقل المفعول السمي للمركبات الكبريتية بالاتي:

١ - عند استبدال ذرة الكبريت بالاوكسجين تقل السمية.



2, 2-Dichlorethyl Oxide



2, 2-Dichlorethyl Sulfide

٢ -انخفاض المفعول السمي عند زيادة عدد ذرات الكبريت مثل:

Dichlorethyl Sulfide

↓
تقل السمية

Dichloro diethyl Poly Sulfide

٣- المركبات النتروجينية:

وهي مركبات تحتوي على N

وعند دراسة هذه المركبات يجب الانتباه كما يلي :

١- الصيغة البنائية وموقع N.

٢- يختلف سلوك N باختلاف المجموعة التي تشكله مثل مجموعة الامين

NH₂ ، ومجموعة النترو NO₂ ، ومجموعة النتروز (NO)، ومجموعة الاوكساييم NOH (oxime) ، ومجموعة السيانيد (CN).

***مجموعة النترو (NO₂):**

ان السموم التي تحتوي على هذه المجموعة قليلة وتسبب اثاره العيون

وتهيجها وافراز الدموع مثل Chlorpekrine, Brompekrine,

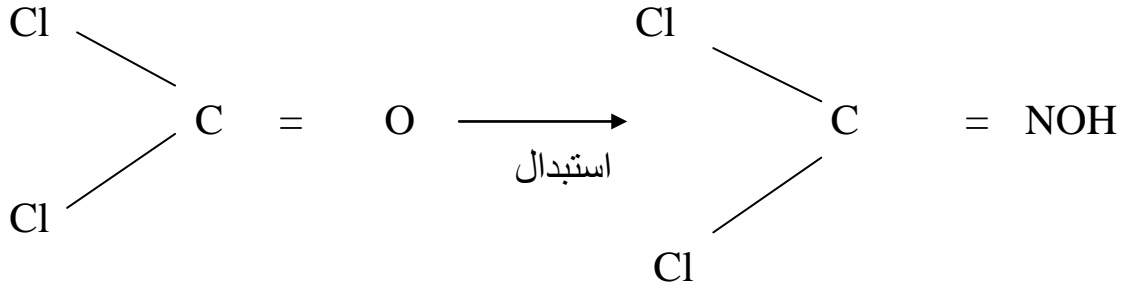
Trichlornitromthane

*مجموعة (NOH) وتسمى مركبات Nessele وهي تؤثر على الجلد وعند

خلطها مع السموم الاخرى تغير طبيعة السم الاخر ،مثلا مركب الفوسجين يحتوي

الكربونيل الذي يهيج الرئة ولايؤثر على الجلد، وعند استبدال الكربونيل بمجموعة

الايوكساييم NOH فان المركب الناتج يؤثر على الجلد والجهاز التنفسي.



Phosgen

Phosgen Oxide

مجموعة السيانيد (CN):

يعتبر غاز السيانيد من اكثر المركبات السيانيدية السامة الشائعة . مجموعة

واحدة في المركب يكون سام وارتباط جذر اخر لنفس الجزيئة يصبح غير سام.

٤-مركبات الزرنيخ (As) Arsin

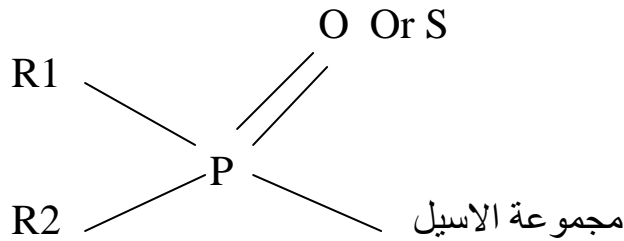
وتعتبر من المواد شديدة السمية وبالاخص عندما يكون الزرنيخ ثلاثي التكافؤ

وقد ترتبط به الهالوجينات او السيانيد . وتكون السمية عالية عندما ترتبط اصرتين

في ذرة الزرنيخ الثلاثية التكافؤ بذرتين او مجموعتين متماثلتين والاصرة الثالثة ترتبط بذرة او مجموعة اخرى.

5-المركبات الفسفورية

وضعت في القرن الماضي الصيغة البنائية لمركبات الفسفور السامة وهي:



ويفترض ان يحتوي الاستر العضوي لحامض الفسفوريك على ذرة O او S ويتم تحضير المركب الفسفوري السام من حامض الفسفور وتقوم ذرة الفسفور بان تحتل مركز الجزيئة خماسية التكافؤ ثم تتم الارتباطات.

السموم المسيلة للدموع

عرف الانسان منذ القدم تاثير الدخان والذي كان ينتجه من الاخشاب والتبن وحرق الفضلات العضوية للحيونات (حرق غير تام) ، واستعمل الدخان في مكافحة الحشرات كالبعوض او للدفاع عن النفس في الحروب.

وقد استخدم نابليون الدخان في غزواته وكذلك استقدم في الحرب العالمية الاولى كمادة مسيلة للدموع ولايزال يستخدم لليوم من قبل الحكومات في التصدي للمظاهرات والاحتجاجات .

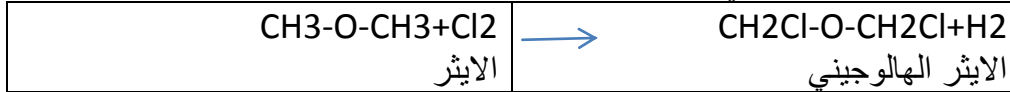
تصنف السموم المسيلة للدموع وكالاتي:

أ- الهالوجينات الاليفاتية وهي:

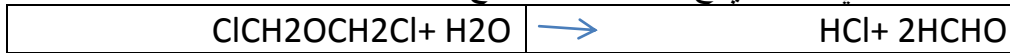
١- الايثرات الاليفاتية الهالوجينية

وهي على نوعين المتماثلة وغير المتماثلة ، وتعتبر الاولى (المتماثلة) ذات تاثير سمي اقوى من الثانية. ومثال ذلك مركب ثاني كلور ثاني مثيل الايثر
 $CH_2Cl-O-CH_2Cl$ متماثل نفس الصيغة التركيبية
 $CH_3-O-CHCl_2$ غير متماثل يختلفان بالصيغة البنائية

يحضر الايثر الهالوجيني المتماثل من هلجنة الايثر مباشرة:



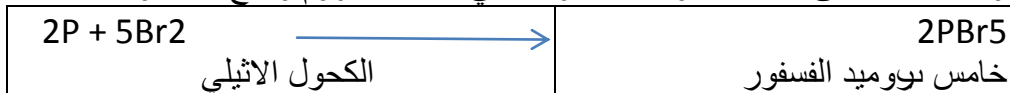
ان الايثر الكلوري المتماثل سائل عديم اللون ودرجة تطايره عند ٢٠ م هي ١٨٠٠٠٠ ملغم/ م ومن خصائصه يذوب بالماء ويتحلل وبذلك تستخدم هذه الصفة لازالة المفعول السمي للمادة اي غسل العيون عند التعرض لهذا الغاز



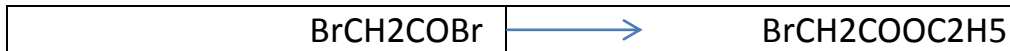
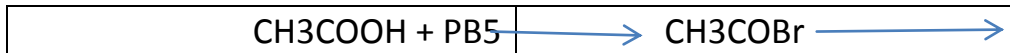
٢- الكيتونات الاليفاتية الهالوجينية:

يعتبر بروم اسيتون Bromacetone من اقوى السموم المسيلة للدموع الشائع استخدامها وتحضر من هلجنة الكيتونات مباشرة . ويتحلل بسرعة عند التعرض للحرارة والضوء ويمكن حفظه لفترة طويلة باستخدام المثبتات حيث يستخدم محلول كبريتيد الصوديوم او البوتاسيوم في تطهير هذه السموم.
٣- استرات الحوامض الاليفاتية الهالوجينية (عدا الفلور)

ومن الامثلة على هذه المجموعة الاستر الايثيلي لخلات البروم وينتج بالخطوات التالية:

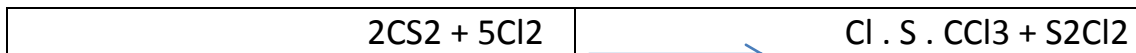


ويتحلل هذا الاستر في الوسط القاعدي ، وتستخدم هذه الخاصية في تطهير المفعول السمي اي غسل العيون المصابة بمحلول قاعدي وبما لايتلف خلايا العين.



٤- الميركبانات الاليفاتية Mercaptanes

تشمل المشتقات الالكيلية لحمض الكبريتيك مثل مادة Perchlor methyl- Mercaptanes وهي مادة مسيلة للدموع ولها رائحة مزعجة لاتطاق وتحضر بموجب المعادلة التالية:



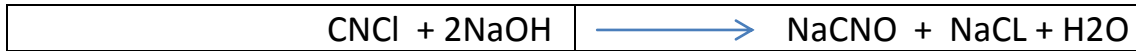
ومقدار تطايره ١٨ الف ملغم / م عند الضغط الجوي ويتم تطهير الاثر السمي لهذه المادة باكسدتها مكونة ثالث كلور مثيل سولفو كلوريد.
تدخل هذه المادة المسيلة للدموع في صناعة مبيدات الحشرات والاصباغ ومبيدات الفطريات والمتفجرات، وباكسدة هذه المادة تنتج مادة جديدة Trichloroethyl Sulfonyl Chloride وهي مادة بلورية بيضاء وتستخدم في صناعة الادوية والمطاط والاصباغ.

٥- السيانيدات الهالوجينية:

هذه المواد مسيلة للدموع لكنها ضعيفة جدا بعكس HCN الذي يعتبر من السموم القوية للجهاز العصبي ومن هذه المركبات الشائعة سيانيد الكلور CNCl ويحضر :



ويعتبر سيانيد الكلور من المواد عالية التطاير ٣٣٠٠٠٠٠٠ ملغم/م علما ان ٤٠٠ ملغم / م تكفي لقتل الانسان خلال عشرة دقائق (بقاء تعرض الانسان) وهذه المادة تذوب بالماء وتتفكك في الوسط القاعدي



وهذه المعادلة هي الاساس في التطهير السمي.

المركبات الاروماتية الهالوجينية المسيلة للدموع

وتكون بالمجاميع التالية:

١- المركبات الاروماتية ذات السلاسل الهالوجينية الجانبية :

تعتبر هذه المركبات من المواد المهيجة للعيون والمسيلة للدموع وتختلف قوة السمية باختلاف ذرة الهالوجين، ان اضافة NO₂ الى الجزيئة يعمل على زيادة قوة السمية وظهور الاحتقان والاحمرار في العين. وقد استخدم الفرنسيين Nitrobenzyl chloride في الحرب العالمية الاولى وكذلك الالمان استخدم مادة Xylylbromide باسم زهرة الزئبق في الحرب العالمية الاولى كمادة مسيلة للدموع وتحضر من مركبي الزيلول والبروم وعلى الاشكال التالية:

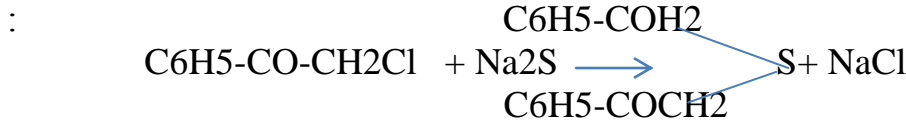
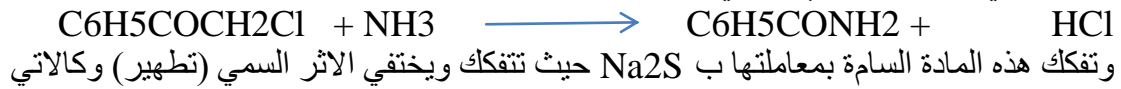
تحلل هذه المادة في الماء ببطء.

٢- المركبات الكيتونية الاروماتية الهالوجينية: وهي مسيلة للدموع ومؤثرة على الجلد

ومثال لها مركب Chloracetophenone ويحضر كالآتي:

وهو مركب ثابت لايتحلل ويمكن زيادة عدد ذرات الكلور في السلسلة الجانبية

ويتحول في الوسط القاعدي كالاتي:



٣- المركبات الاروماتية النيتروجينية المسيلة للدموع:

وتتضمن ثلاث مركبات رئيسة ومفعولها السمي يعادل HCN وهي:

a-Phenyl Carbylamin- Chloride

وهو سائل اصفر زيتي له رائحة البصل ولايذوب بالماء ويذوب في

المذيبات العضوية ويحضر من كلورة زيت الخردل



ويتفكك عند تفاعله مع H₂S



b- Brom benzyl Cyanid

وهي بلورات وردية وتذوب في معظم المذيبات العضوية ولا تذوب في الماء ، وهي من اقوى

المركبات المسيلة للدموع ويحضر صناعيا بطريقة Reimer، حيث يضاف البروم الى سيانيد

البنزيل ويحدث التفاعل بوجود الاشعة فوق البنفسجية وعند حرارة ١٠٥ C



Br

وهي مادة غير ثابتة وتتفكك بالمعادلة التالية :

وهي معادلة التطهير الرسمي.

c- Ortho Chlor benzyldin- nitril –malonic acid

وهي مادة بلورية بيضاء ، ذوبانها بالماء قليل وتذوب في معظم المذيبات العضوية ويحضر كالآتي:

استخدمت هذه المادة في الحرب في فيتنام ، وتتحلل هذه النماة بالوسط القاعدي (الكحول) وبوجود NaOH وهي طريقة التطهير.

اعراض التسمم بالمركبات المسيلة للدموع:

تؤدي حالات التسمم في العيون والجلد الى احمرار حدقة العين واعصابها وقد يفقد البصر لفترة وقد يزال الاثر بعد ٢٤ ساعة بالتطهير . وتؤثر المواد المسيلة للدموع على الجلد والمجاري التنفسية والرئتين وقد تؤدي للوفاة حيث تؤثر على الدورة الدموية . المركبات الهالوجينية ضارة للجلد وقد يحصل تقيؤ والاغماء وضيق الصدر والاسهال . قد يحصل مثل هذا التسمم عند انفجار المصانع.

اثبتت الدراسات ان المواد المسيلة للدموع تعيق نشاط وحيوية بعض الانزيمات. من اعراض اصابة الجهاز التنفسي هو : حرقة البلعوم وينزل الاحتراق الى قنوات التنفس وتزول هذه الاعراض عند نقل المصاب الى الهواء الطلق ويظهر تهيج بالانف ، افراز لعاب ، صداع ، ونزف بالانف ويزداد التعرق واسالة الدموع.

الاسعافات الاولية:

في الحالات التي يكون تركيز المواد المسيلة للدموع قليلة ، يتم غسل العيون بمحلول البورون ٣% او بيكربونات تالسيوم ٤% استعمال مرهم قاعدي ويجب الامتناع عن حك العيون ويجب افهام المصاب بان الاعراض مؤقتة وستزول وعند ظهور اعراض شديدة ينقل المصاب الى المستشفى.

- رابع اثيل الرصاص Tetraethyl Lead Pb(C₂H₅)₄

يستخدم في مكائن الاحتراق الداخلي للسيارات كمادة مانعة للصوت او الفرقة الناتجة من احتراق او اكسدة جزيئات الكازولين بسرعة عالية وحدث انفجار في الخليط الغازي وذلك لانه يتحول الى سحابة بدقائق صغيرة جدا من اوكسيد الرصاص والتي تتفاعل مع البيروكسيد الهيدروكربوني (الوقود) الناتج من عملية الاحتراق ويؤدي هذا التفاعل الى تقليل سرعة التفاعل مع تقليل فرص حدوث الانفجار.

استخدام رابع اثيل الرصاص بهذا المجال يعاب عليه لكون الرصاص مادة سامة وعند احتراقه يكون ترسبات من اكاسيد الرصاص داخل اسطوانة الاحتراق وعلى شمعة الاحتراق وتنتسرب الى الفضاء الخارجي وتحدث التلوث. (وقد استخدمت هذه المادة في الحرب العالمية الثانية) ولمنع التلوث يضاف الى الوقود و رابع اثيل الرصاص نسبة معينة من **Diethylbromide** والذي يحول الرصاص المترسب الى بروميد الرصاص وهو مركب متطاير وغير سام ويخرج من العادم.

تحضيره

وللتطهير السمي من موقع الاصابة يوصى باستعمال مزيج من البترول وكلوريد السلفوريد **Sulfuryl Chloride** وتغسل الامتعة والاجهزة بالبنزين او اي مذيب عضوي اخر . ويعتبر من اخطر السموم لانه يذوب في المواد الدهنية مما يساعد على تراكم الرصاص في الجهاز العصبي.

اعراض الاصابة

صداع حاد وشعور بالدوار وفي حالة الاصابة الشديدة يسبب نوع من الجنون (شيزوفرين) مع انخفاض بدرجة حرارة الجسم وضغط الدم.

سموم الاعصاب

تشمل مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية اللاعضوية والعضوية سواء اكانت طبيعية ام صناعية واهمها :

١ سيانيد الهيدروجين Hydrocyanic acid (HCN)

يعتبر سيانيد الهيدروجين او حامض الهيدروسيانيد من السموم الكيميائية القوية جدا وهو سائل عديم اللون (يميل للاصفرار) وله رائحة تشبه رائحة اللوز ويمتزج مع الماء وبعض المذيبات العضوية ويغلي بدرجة ٢٥.٧ م ويتجمد في ١٣.٤ م والتطايرية عند ٢٠ م تساوي ٨٨٣٠٠٠ ملغم / م ٣ وهي قيمة عالية جدا ويحضر صناعيا بعدة طرق ومنها الطريقة الكهربائية وكالتالي:

امرار تيار كهربائي (شرارة) في مزيج من N ، مركب هيدروكاربوني او في مزيج من النتروجين ، هيدروجين والكاربون (الفحم)

ان حامض الهيدروسيانيك قلق عند وجود عامل مؤكسد مثل بيروكسيد الهيدروجين حيث يتحول الى مركبات غير سامة

ومن التطبيقات المعروفة هي قيام بعض المزارعين بتجفيف نباتات Sorghum والذي تعود الى العائلة النجيلية بواسطة اشعة الشمس للتخلص من HCN حيث تغذية الحيوانات على هذه النباتات تؤدي الى تسممها وموتها . وقد استخدم الفرنسيون هذه المادة في حروبهم وهم اوائل من استخدم هذه المركبات في الحروب.

الاسعافات الاولية

- ١ - ينقل المصاب من موقع الاصابة وتخلع ملابسه ويغطي بالبطانيات الحارة.
- ٢ - القيام بعملية التنفس الاصطناعي.
- ٣ - حقن المصاب بالميثيلين الازرق او نترتيت الصوديوم.

- ٤ - في حالة التسمم عن طريق الجهاز الهضمي يتم اعطاء المصاب محلول مائي يحتوي على غرامين كبريتات الحديدوز و ١٠ غرام من اوكسيد المغنيسيوم في ١٠٠ سم ٣ من الماء، حيث يسبب المحلول التقيؤ واخراج الجزء الغير المتفاعل . وتتم هذه العملية في حالة عدم الاغماء ، واذا حصلت الحالة الاخيرة فيتم التالي:
- أ - التنفس الاصطناعي.
- ب - يحقن بنتريت الاميل ويزرق تحت الجلد.
- وفي حالة الاصابة على الجلد ، فانه يجب غسل المنطقة المصابة بالماء ثم بمحلول بيكربونات الصوديوم وقد تعطى له ابرة عن طريق الوريد.