السموم الغازية

تتعلق سمية الغازات و الابخرة بعدد من العوامل اهمها :

1 – تركيز الغاز في الهواء :

و يعطى التركيز عادة باحد الوحدات التالية :

- PPM (Part Per Million) و هي الوحدة المستعملة عادة في حالة التسمم بالغازات
- ملغ/ل
- سم3/م3

2 – زمن البقاء في الهواء الموبوء :

و تتناسب مدة البقاء طردا مع درجة سمية الغاز . و يمكن حساب هذا التناسب من العلاقة :

ثابتة هابر = ت × م

ت = تركيز المادة السامة في الهواء (PPM)

م = مدة البقاء في الهواء

بعض السموم اذا دخلت الجسم فانها تصل الى نسبة يتوازن عندها تركيز السم في الهواء و التركيز في الجسم , فاذا كان تركيزه غير مميت فانه يصل الى حد لايتجاوزه مهما طال زمن البقاء في الهواء الموبوء

فمثلا غاز CO2 يوجد بنسبة ثابتة في الهواء و الجميع يتنفسه طوال الحياة دون ان تظهر آثاره السمية اي لا يحدث تاثيره السمي الا في التراكيز العالية و عند ذلك تطبق ثابتة هابر

بينما غاز CO او H2S يحدثان تاثيرات سمية عند طول مدة البقاء في الهواء مهما كان تركيزهما ضئيلا .

3 – الانحلال في الماء :

الغازات التي تنحل في الماء لها تاثير على القسم العلوي من جهاز التنفس بينما التي لاتنحل في الماء فلها تاثير على القسم السفلي من جهاز التنفس

4 – الضغط الجوي :

كلما ارتفعنا عن سطح البحر ينخفض الضغط الجوي و تركيبة الهواء لا تتغير و لكن الضغط الجزيئي للعنصر يختلف مما يؤدي الى انخفاض سمية الغاز (انخفاض الضغط يؤدي الى انخفاض السمية)

5 – درجة الحرارة :

تزداد السمية بانخفاض الحرارة لانه عند دخول الهواء من مكان بارد الى مكان حرارته اعلى فانه يتمدد

دراسة لبعض السموم الغازية التي يمكن تصنيفها الى :

1 – مشتقات الكربون الاكسيجينية : CO – CO2

2 – الهالوجينات و مشتقاتها الغازية (I2 – Br2 – F – Cl2)

3 – المشتقات الغازية للكبريت : So2 – H2s

4 – المشتقات الغازية للآزوت : No – No2 – NH3

5 – المشتقات الغازية للفوسفور : PH3

6 – المشتقات الغازية للزرنيخ : AsH3

غاز اول اوكسيد الكربون CO

يتكون من الاحتراق غير الكامل للفحم على اختلاف انواعه

مصادر التسمم :

- التسمم في المنزل نتيجة استخدام المواقد و المدافيء التي يكون الاحتراق فيها غير كامل
- التسمم الناجم عن المحركات و الآلات و السيارات و غيرها
- الحرائق بجميع انواعها و خاصة الغابات بسبب اكسدة الميتان
- انفجار القنابل
- تزداد نسبة الغاز في المناطق المزدحمة بالسيارات (تتاثر شرطة السير به) و في المرائب و في الاماكن المغلقة التي يكثر فيها المدخنين حيث يمكن ان تصل نسبته الى 100 PPM

(نسبته الطبيعية في الهواء 0,1 PPM)

- يمكن ان يحصل التسمم بقصد الانتحار (مثلا يقوم الشخص الذي يرغب بالنتحار بحبس نفسه في مكان مغلق و يفتح الغاز المنزلي الذي يحوي كميات كبيرة من CO او وضع منقل فحم في الغرفة .....)

الصفات الفيزيائية و الكيميائية للغاز :

- ليس له لون او رائحة
- وزنه النوعي قريب من الوزن النوعي للهواء مما يعطيه ميزة سرعة الانتشار
- صعب التميع و هذا يجعل الفحم الفعال غير قادر على ادمصاصه (الكمامات التي تحتوي على الفحم الفعال ليس لها اي فائدة)
- له خواص مرجعة
- يتفاعل مع بلاماء حمض اليود معطيا اليود
- يتفاعل مع املاح المعادن الثمينة و يعطي المعدن الحر
- يمتص الاشعة تحت الحمراء مما يفيد في معايرته

(التفاعلات السابقة غير وصفية لذلك يجب استخدام الفحم الفعال لادمصاص الغازات الاخرى)

السمية :

- قليل الانحلال في الماء
- غير مخرش
- يصل الى الدم عن طريق التنفس و يتحد مع الهيموغلوبين ليشكل مركب انضمامي هو كاربوكسي هيموغلوبين الاشد ثباتا من الاوكسي هيموغلوبين

$$Hbo2 + Co \longleftrightarrow HbCO + O2$$

و بالتالي يصبح الهيموغلوبين غير قادر على نقل الاكسيجين مما يسبب الموت خنيقا

- في المعادلة السابقة الاتجاه الذي يميل الى تشكيل الكاربوكسي هيموغلوبين هو الاقوى و لذلك فان غاز CO يعد من السموم التراكمية
- ان تفاعل CO مع Hb انضمامي و بالتالي لا يغير من بنيته و انما مجرد تعطيل وظيفته التي يمكن استعادتها باعطاء كميات كبيرة من الاكسيجين

- HbCoا قوى 230 مرة من HbO2 (اذا كان الهواء يحوي على جزء واحد من CO و 230 جزء من O2 و دخل الى الجسم عندها يصبح دم الانسان حاويا على 50% من HbCO
- تزداد سمية الغاز بازدياد النسبة وزن/سطح (الطفل اكثر حساسية للغاز من البالغ لان النسبة تكون اكبر)

حجم الدم يعتمد على وزن الجسم و ليس على سطحه و يستفاد من هذه الخاصية في المناجم حيث يوضع عصفور داخل قفص في المنجم فاذا مات يكون هذا دليل على وصول الغاز الى نسبة خطرة على الانسان

- التركيز الذي يستطيع الفرد تحمله من الغاز دون ظهور تاثيرات سمية عليه هو 50 PPM

التوزع و الاختزان في الجسم :

بعد دخول غاز CO الى العضوية :

- 80% يتحد مع الهيموغلوبين
- نسبة اقل من 20% تتحد مع الجزيئات المشابهة للهيموغلوبين مثل الميوغلوبين (اكثر ب 60 مرة من الاكسيجين)
- نسبة 1% تقريبا يتحد مع السيتوكروم اوكسيداز و الكاتالاز و بعض البيروكسيداز (خاصة الانزيمات المشابهة للهيموغلوبين في التركيب)
- قسم ضئيل جدا يتاكسد الى CO2 و يطرح عن طريق الزفير
- يمكن ان يعبر المشيمة و يصل الى الجنين فيصبح معرضا لخطر CO كالام تماما (اثناء التدخين ينطلق هذا الغاز مما يسبب زيادته في الدم الذي يؤثر على الجنين)
- نسبة الكاربوكسي هيموغلوبين لدى المدخنين اكبر مما هي عليه لدى غير المدخنين

اعراض التسمم :

تعتمد الاعراض على تركيز الكربوكسي هيموغلوبين في الدم

التسممات الحادة	التسممات المزمنة
تحدث في الاماكن التي يوجد فيها الغاز بتراكيز كبيرة و نميز طورين : ▪ طور التشرب : يبدا بدخوله الى الجسم و يزداد تركيزه بشكل مستمر و اهم الاعراض : ▪ صداع متزايد ▪ اضطراب في الرؤية و السمع ▪ ميل الى النوم يتزايد تدريجيا ▪ كسل في العضلات (المتسمم يحتفظ بوعيه و يعرف الخطر المحدق به لكنه لا يستطيع ان يفعل شيئا بسبب عجزه عن الحركة و الناتج عن الكسل العضلي و هذه ميزة للتسمم باول اوكسيد الكربون) ▪ الطور الحاد : من اهم الاعراض : ▪ فقدان الوعي ▪ فقدان الاحساس بالوسط المحيط فلا ينفعل لاي تنبيه ▪ الدخول في طور السبات و النوم و من الاعراض الاخرى التي تظهر : - اعراض عصبية (التهاب الاعصاب) - اعراض عقلية (ضعف الذاكرة و النسيان) - اعراض قلبية (تضخم القلب) - اعراض كلوية (قلة افراز البول)	اهم الاعراض : - انهاك نفسي - صداع - عسر هضم - ازدياد عدد الكريات الحمراء لتعويض نقص الاوكسيجين

الناس قد تختلف لديهم قدرة تحمل مستويات تركيز CO و في المتوسط التعرض الى 100PPM او اكثر يشكل خطرا على صحة الانسان و فيما يلي الآثار الحادة التي يسببها CO بحسب تركيز الغاز في المحيط و زمن التعرض :

التركيز	الاعراض
35 PPM	صداع و دوخة في غضون 6-8ساعات من التعرض المستمر
100 PPM	صداع خفيف في 3-5ساعة

200 PPM	صداع خفيف من 2-3 ساعات و فقدان التحكم
400 PPM	صداع في الجزء الامامي خلال 1-2 ساعة
800 PPM	دوخة – غثيان – تشنجات خلال 45 دقيقة و فقدان الوعي في غضون ساعتين
1600 PPM	صداع – زيادة معدل ضربات القلب – دوخة – غثيان في غضون 20 دقيقة و الوفاة في اقل من 2 ساعة
3200 PPM	صداع – دوخة – غثيان في اقل من 10 دقائق و الوفاة في غضون 30 دقيقة
6400 PPM	صداع و دوخة في اقل من 2 دقيقة و تشنجات و توقف التنفس و الوفاة في اقل من 20 دقيقة

التحاليل المخبرية :

- تحديد التسمم باول اوكسيد الكربون باستخدام طرق طيفية او تقنيات كروماتوغرافية من اجل تاكيد تشخيص التسمم لدى الشخص او للمساعدة في تحقيقات الطب الشرعي
- تكون نسبة HbCO في المصابين باعراض التسمم 10-30%
- نسبة HbCo بعد الوفاة عند الشخص المتسمم بالغاز 30-90%
- عند المدخنين الشرهين 8-10%
- عند الاشخاص العاديين قد تصل النسبة الى 5%

تشريح الجثة :

- يوجد تاخر في تدعص او تفسخ الجثة بسبب تثبيط الانزيمات
- احمرار في نواحي مختلفة من الجلد و خاصة العنق و الصدر و الفخذ و ذلك نتيجة تشكل الكاربوكسي هيموغلوبين و هذه الخاصة تميزه عن باقي الغازات السامة التي تسبب ازرقاق
- مشاهدة زبد وردي على الفم
- يكون الدم اكثر احمرارا و لونه احمر قاني كما يكون مائعا نتيجة تاخر عملية التخثر

المعالجة :

يجب ان تكون سريعة و قبل نقل المتسمم الى المشفى يجب ان :

- اخراج المصاب من المكان الموبوء
- اجراء التنفس الاصطناعي
- فتح النوافذ و الابواب
- اعطاء المصاب الاوكسيجين الذي يعتبر ترياقا و هو الوحيد القادر على طرد CO من الدم
- اعطاء الادوية المنبهة للمراكز التنفسية (لوبيلين وريدي او ايفيدرين عضلي)
- اعطاء الادوية المنبهة لعضلة القلب (كافيئين او كافور)
- اعطاء الادوية المنبهة لتنفس الخلايا (الميتيونين و ازرق الميتيلين)

غاز ثاني اوكسيد الكربون CO2

مصادر التسمم :

- الاحتراق الكامل للفحم
- موجود بشكل طبيعي في البراكين
- عن التنفس النباتي و الحيواني
- عمليات التخمر العضوية
- التسممات المهنية :

تحضير المياه الغازية الفوارة

عند استخدامه في حفظ الادوية (CO2 المضغوط او الثلج الكربوني)

استخدامه في التبريد حيث يعطي برودة بمعدل – 53 درجة مئوية

- عمليا لا يعتبر سام فنسبته في الهواء 0,2-0,7% و تزداد نسبته في الاماكن المغلقة فتصبح 1-2%

الصفات الفيزيائية :

- ليس له لون او رائحة
- ينحل في الماء بشدة و يعطي حمض الفحم
- محلوله حمضي ضعيف

السمية :

- عندما يوجد بنسبة 10% يؤدي الى حدوث اعراض سمية
- التركيز 5000 PPM يؤدي الى الموت
- عندما يوجد بتراكيز خفيفة يعمل كمنبه لمركز التنفس و لهذا يدخل في تركيب الكاربوجين الذي يستعمل في علاج الاختناق (Carbogin = 95% O2 + 5% CO2)

اعراض التسمم :

الحالات الخفيفة و المتوسطة	الحالات الشديدة
- صداع - دوخة - طنين في الاذنين - رجفان - ميل الى النوم	- فقدان الوعي - تباطؤ التنفس - ضعف في القلب - برودة في الاطراف - اذا لم يسعف المتسمم فانه يموت - اذا اسعف المتسمم فانه ينجو و يستعيد صحته بسرعة

العلاج :

- اخراج المتسمم الى الهواء الطلق
- اجراء التنفس الاصطناعي
- اعطاء المنبهات القلبية و التنفسية

غاز الكلور CL2

هو اول غاز خانق استعمل في الحرب العالمية الاولى , اكتشف العالم بيير توليه خواصه المؤكسدة في حي جافيل في باريس و لهذا اطلق اسم ماء جافيل على تحت كلوريت الصوديوم

مصادر التسمم :

- اثناء تحضير ماء جافيل
- تعرض مهني
- غازات الحروب الحاوية عليه
- خلط ماء جافيل مع حمض كلور الماء او مع النشادر في المنزل

الصفات الفيزيائية :

- ذو رائحة خاصة مخرشة
- لونه اصفر مخضر
- ينحل بسهولة في الماء و في الكلوروفورم و رابع كلور الفحم
- كثافته 2, 45
- قابل للتميع حيث يتميع عند الدرجة -32 مئوية و يمكن تمييعه تحت الضغط و حفظه في اوعية مغلقة و نقله بهذا الشكل
- قابل للادمصاص على الفحم الفعال (يمكن الوقاية منه باستخدام كمامات تحوي على الفحم الفعال)
- عامل مؤكسد قوي بوجود الماء
- اثقل من الهواء و هنا تكمن خطورته (كل الغازات التي اثقل من الهواء تميل للهبوط الى الاسفل و عدم التطاير في الهواء)

المقادير السمية :

1 PPM	الحد المسموح به في الصناعة و هذه النسبة محسوبة للعمال الذين يتعرضون لهذه المادة 5 ايام في الاسبوع و بمعدل 8 ساعات في اليوم
2PPM	خطر
20 PPM	العمل مستحيل
35-50 PPM	خزب رئوي و الموت

السمية :

تنتج سمية الكلور بعد دخوله الى الجسم من اتحاد الكلور مع الماء الموجود في الاغشية المخاطية الرطبة و تشكل حمض كلور الماء الشديد السمية لكل الخلايا و المخرش الشديد

الاعراض :

التسمم الصاعق	التسمم الحاد	التسمم الخفيف
- تراكيز عالية جدا من الكلور - ياتي الموت صاعقا دون حدوث خزب رئوي نظرا لقصر الوقت - يحدث الموت نتيجة لوقف التنفس و القلب	يتميز بعدة اطوار : 1 – طور الاقتحام : و هو طور دخول الغاز و يؤدي الى تخريش في القسم العلوي من جهاز التنفس و تخريش العين و الانف و الفم و الحنجرة	يحدث نتيجة استنشاق تراكيز خفيفة من الغاز و اهم الاعراض : - سعال و تخريش المجاري التنفسية - زيادة تدميع العين

كما يحدث تضيق في الحلق و الصدر و يصبح المتسمم بحاجة الى تنفس و عدم تنفس بنفس الوقت (اعراض الخنيق) 2 – طور الهدوء :و هو مرحلة وهمية , حيث تهدا الاعراض و يخف السعال و ضيق التنفس نتيجة خروج المتسمم من الجو الموبوء 3 – الطور الثالث : يتميز بحدوث وذمة رئوية و خزب رئوي ناتج عن التخريش الشديد و يخرج من الفم كميات كبيرة من السوائل المصلية , لذا يجب على الطبيب اخراج السوائل من الرئتين كي لا تتراكم و تؤدي الى ضيق تنفسي شديد ينتهي بالموت خنيقا	- تتحسن حالة المتسمم بعد ابعاده عن الهواء الموبوء و مع ذلك يجب مراقبته لاحتمال حدوث الخزب الرئوي - حروق جلدية موضعية نتيجة تماس الكلور السائل مع الجلد

الاطراح :

يطرح عن طريق الرئتين

قسم ضئيل ينحل في الدم

العلاج :

نفس الطرق المتبعة في علاج التسمم باول اوكسيد الكربون

الكشف عن الكلور :

يوجد الكلور بشكل طبيعي في سوائل الجسم بشكل شاردي لذلك لا يعطي التحري عنه في السوائل الحيوية للجسم اية دلالة سمية و لذلك يجب التحري عنه في الهواء الموبوء .

كما لايمكن الاعتماد على رائحة الكلور للكشف عنه في الهواء لانه يبلغ مقادير ضارة للانسان قبل وصوله الى الحد الذي يمكن كشفه عن طريق الشم

للاسباب السابقة نلجا للكشف عن الكلور الى التفاعلات الكيميائية التي تعتمد على خاصته المؤكسدة

غاز الفوسجين $COCl_2$

مصادر التسمم :

- في المخابر و في الصناعات الكيميائية و تحضير المركبات الطبية
- عند استعمال CCl_4 في اماكن خالية من التهوية في اطفاء الحرائق
- نتيجة تاكسد الكلوروفورم في الضوء (لذلك ينصح باضافة ايتانول اقل من 1% لمنع تشكله

$$COCl_2 + 2C_2H_5OH \longrightarrow CO_3(C_2H_5)_2 + 2HCl$$

و هكذا تتشكل فحمات الايتيل و نتلافى حدوث التسمم بالفوسجين نتيجة اعطاء الكلوروفورم الفاسد

- استخدم في الحرب العالمية الاولى كغاز خانق

الصفات الفيزيائية :

- عديم اللون
- له رائحة وصفية لاذعة

لسمية و الاعراض :

تشبه التسمم بالكلور و لكن بشكل اشد

الحد المسموح به من الفوسجين في الهواء هو1 0,PPM اي اقل ب10 مرات من الكلور

غاز النشادر NH3

استعماله محدود و التسمم به نادر و لكنه خطر و كاوي للاغشية المخاطية التنفسية

مصادر التسمم :

- مخصبات التربة في الزراعة
- الاصطناع العضوي للاصبغة و المواد الكيميائية
- الاستخدام المنزلي في البرادات
- مزيل للدهون في التنظيف

الصفات الفيزيائية :

- عديم اللون
- رائحته واخذة
- سهل التميع
- اخف من الهواء
- ينحل في الماء ليعطي الامونيوم (اساس قوي من الناحية السمية و الحيوية)

السمية و الاعراض :

- في البداية يتحد مع ماء النسج و الاغشية المخاطية ليعطي ماءات الامونيوم

$$NH_4OH \longleftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

OH مع البروتينات ترسبها و مع الدسم تسبب تصبنها و هذا يؤدي الى تلين النسج

- يمكن كشفه بحاسة الشم بتركيز 20 PPM
- التركيز الذي يستطيع الفرد تحمله دون وجود اي خطر 75 PPM
- المخاطيات هي الهدف السمي الاول فيصيب مخاطية العين و يسبب دمعان و التهاب قرنية اما المجاري التنفسية و الفموية فيسبب زيادة افراز اللعاب و عطاس و سعال و ضيق تنفس

العلاج :

نفس طرق معالجة التسممات الغازية المخرشة

غاز فوسفور الهيدروجين PH3

مصادر التسمم :

- استخدام فوسفور التوتياء في الاماكن المغلقة و بوجود الرطوبة
- استخدام الاستيلين في اللحام تتشكل كمية لاباس بها من الغاز

الصفات الفيزيائية :

- له رائحة الثوم
- النقي منه ليس له رائحة
- يدمصه الفحم الفعال

السمية و الاعراض :

يؤثر على الجملة العصبية المركزية و الحد الاعظمي المحتمل 0 0,5 PPM

و اهم الاعراض :

- اعراض معوية (عطش – مغص – اسهال)
- اعراض تنفسية (سعال – خزب رئوي)
- ضعف عام

غاز زرنيخ الهيدروجين AsH_3

مصادر التسمم :

- يتحرر من زرنيخ الكالسيوم و الالمنيوم
- ينتج من تحضير الهيدروجين اعتبارا من حمض الكبريت التجاري الحاوي على الزرنيخ

الصفات الفيزيائية :

- ليس له لون
- له رائحة الثوم
- يحترق في الهواء ليعطي بلا ماء الزرنيخي
- ينحل في المحلات العضوية و الزيوت و الشحوم لذلك يتركز في النسيج العصبي

السمية و الاعراض :

تختلف السمية عن تاثير شاردة الزرنيخ حيث يؤثر الغاز عن طريق جهاز التنفس مما يؤدي الى :

- انحلال دم (من نتائجه اصطباغ الجلد اليرقاني و البول المدمى مع البروتين)
- آفات كلوية
- ارتفاع تركيز شوارد البوتاسيوم في الدم
- خزب رئوي
- سمية الجملة العصبية و الموت السريع
- يحل الزرنيخ محل الفوسفور في العظام و يؤدي الى عدم تشكل ATP-ADP-AMP و فقدان الكثير من الطاقة

و اهم الاعراض الملاحظة :

- صداع – دوار – غثيان
- بعد عدة ساعات تظهر اعراض انحلال الدم و نقص اكسجة او عدم اكسجة
- صعوبة في التنفس و ازرقاق
- تسرع النبض
- عطش شديد مع اقياء و اسهال
- ثم تظهر اعراض اليرقان
- في الحالات الشديدة تترافق الاعراض السابقة مع اصابة الكبد و الطحال

العلاج :

- ابعاد المتسمم عن المكان الموبوء
- المعالجة بالاوكسيجين
- المعالجة بالميتيونين لاصابة الكبد
- اعطاء سيروم سكري عن طريق الوريد
- نقل دم متكرر

غاز كبريت الهيدروجين H2S

مصادر التسمم :

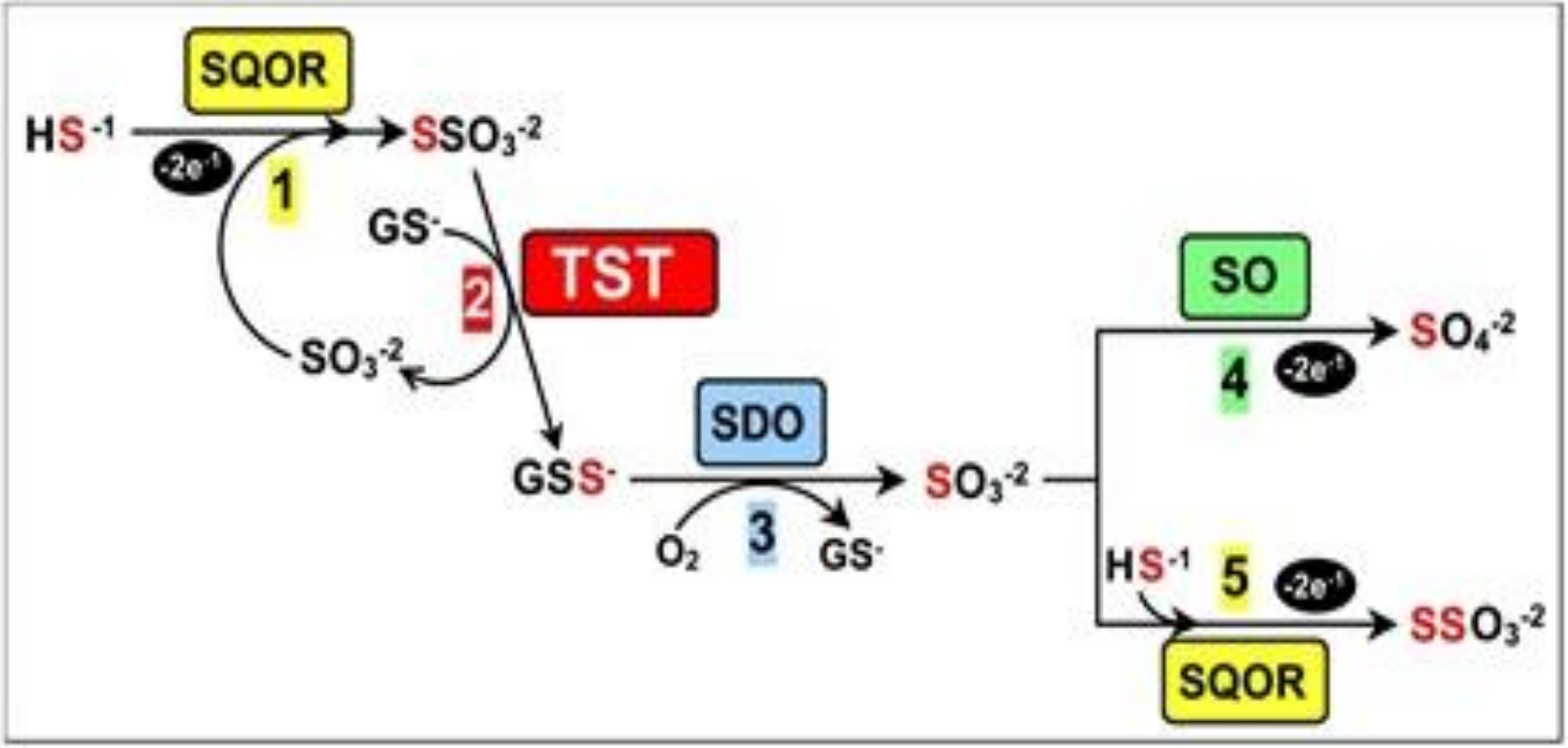
- صناعة الاصبغة و تحضير كبريت الفحم او الميركابتانات و تحضير الحرير الصناعي (الفيسكوز)
- تقطير البترول الغني بالكبريت
- الاستخدام ككاشف في المخابر
- الاستخدام في غاز الاستصباح
- مياه المجاري
- احتراق المطاط الحاوي على الكبريت

الخواص الفيزيائية و الكيميائية :

- ليس له لون
- ينحل في الماء بنسبة حجم لحجم
- رائحته كريهة كرائحة البيض الفاسد
- يحترق بلهب ازرق مشكلا اوكسيد الكبريت
- اثقل من الهواء لذلك يتركز في الاماكن السفلية و الجيوب و الفجوات و اعماق الآبار
- لا يمتصه الجلد لذلك يوصف في بعض الامراض الجلدية دون ان يسبب التسمم
- حمض ضعيف و يشكل مع المعادن كباريت ذات الوان وصفية
- له خواص مرجعة يستفاد منها في معايرته في الهواء بمقياس اليود

السمية و آلية التاثير و الاعراض :

- غاز مخرش و خانق و يؤدي الى الموت الصاعق عندما يوجد بتراكيز عالية
- الحد المسموح للتعرض به هو 10 PPM (بالنسبة للعامل يتعرض له 8 ساعات يوميا لمدة 5 ايام في الاسبوع)
- الطريق الرئيسي لدخوله الى الجسم هو عن طريق الاستنشاق
- يشبه تاثيره تاثير حمض سيان الماء (يثبط السيتوكروم اوكسيداز باتحاده مع الحديد الثلاثي مسببا خللا في التنفس الخلوي مع ايقاف عمليات الاكسدة و الارجاع) و لذلك تقارن سميته بسمية HCN من ناحية الخطورة و التاثير .
- يتحد مع الهيموغلوبين مشكلا السلفميتهيموغلوبين (اخضر الغلوبين) فتلون الانسجة بلون اخضر
- يتاكسد الى كبريتات او تحت كبريتيت باتحاده مع اوكسيجين الهيموغلوبين
- عندما يصل تركيز الغاز الى 400 PPM يحدث تسمم حاد و اكثر من ذلك يحدث تسمم صاعق خلال نصف ساعة
- القسم الاكبر منه يطرح عن طريق الرئتين
- ازالة السمية تحدث بسرعة لان ليس له تاثير تراكمي
- تحدث السمية بتراكيز عالية (تجاوز تركيز السم قدرة العضوية على ازالة السمية)



The proposed scheme for mammalian metabolism of H_2S features two alternate termination steps to account for observed tissue differences in the final product. SQOR, sulfide:quinone oxidoreductase; TST, thiosulfate:glutathione sulfurtransferase; SDO, sulfer dioxygenase; SO, sulfite oxidase.

التسممات الحادة	التسممات تحت الحادة	التسممات المزمنة
- تحدث عند استنشاق كمية كبيرة من الغاز - يكون التاثير صاعقا و يسقط المتسم مكانه كتلة واحدة - قد يسبق السقوط صراخ حاد - قد يؤدي الى ازرقاق و وذمة رئوية و سبات كونه غاز مخرش - قد يحدث الموت نتيجة الشلل التنفسي و القلبي - اذا عولج المتسمم و شفي تماما فان التسمم لا يترق عقابيل نتيجة تحول الغاز الى كبريتات بالاكسدة في العضوية	هي التسممات الاكثر مشاهدة و اهم الاعراض : 1 – اعراض تنفسية : - تخرش الطرق التنفسية - التهاب قصبات - خزب رئوي حاد - افرازات بلغمية و احيانا مدماة 2 – اعراض عينية : - تخرش مخاطية العين - التهاب الاجفان - تقرح القرنية حيث يتشكل على سطحها حويصلات صغيرة - يشعر المتسمم بوجود حلقات ملونة - يشعر و كان هناك رمل في عينيه - يشعر بغباش في العين 3 – اعراض هضمية : - غثيان و اقياء و اسهال 4 – اعراض نفسية و عصبية : - صداع مستمر – ارق – نسيان – هذيان 5 – اضطرابات قلبية و كلوية	- غثيان و تعرق بارد و صداع - تلون الجلد بلون مائل للاخضر - تلون حاشية الاسنان بلون رمادي مخضر - تخرش العين و الطرق التنفسية - اضطرابات نفسية و عصبية - اضطرابات قلبية و هضمية و تظهر هذه الاعراض خاصة عند : عمال المراحيض – عمال المناجم الكبريتية – عمل صناعة الفيسكوز - تكون الاعراض متناسبة مع تركيز الغاز - اذا كان التركيز اقل من 10 PPM لا تظهر الاعراض ان اصابة عصب الشم خطر للغاية بالنسبة للعمال فهناك احتمال ان يصابوا بتسمم شديد دون ان يشعروا باية رائحة .

العلاج و الوقاية :

- في حالة التسممات الحادة و تحت الحادة :

اخراج المصاب من الجو الموبوء

التنفس الاصطناعي و اعطاء الاوكسيجين او الكاربوجين

التجريد من الملابس لانها تكون مشبعة بالغاز

اعطاء مواد مكونة للميتهيموغلوبين (نترات الصوديوم – نتريت الاميل)

- في حال التخرشات العينية :

يتم الغسل بالمطهرات مثل حمض البوريك و الماء الفيزيولوجي

- الوقاية تتم بوضع كمامات تحوي على الفحم الفعال

التحري و الكشف :

ليس له فائدة في الاحشاء او الدم لان التراكيز التي تحدث الوفاة تتخرب بسرعة كما انه يتكون في الجثة اثناء التدعص

لذلك يتحرى عنه في الهواء .