



أساسيات في علم الاشتعال

إعداد: م. مرتضى الرويعي
ماجستير في إدارة الصحة البيئية والسلامة المهنية - أمريكا

((وقل رب زدني علماً))

V. 5

رمضان ١٤٣٣
يوليو ٢٠١٢



النقاط الرئيسية

- q نظرية الاشتعال.
- q مصادر الحرارة.
- q طرق انتقال الحرارة.

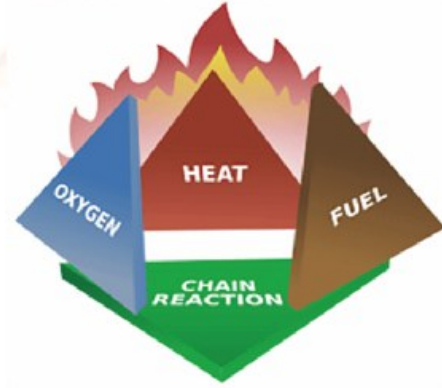


قال رسول الله صلى الله عليه وآله وسلم:
((إن هذه النار عدو لكم، فإذا نتم فأطفئوها))
مرواه البخاري ومسلم



الوقاية
Protection

أسباب اشتعال الحريق واستمرارها



هرم الاشتعال
Fire Tetrahedron



تشتعل الحرائق وتستمر في اشتعالها وانتشارها، إذا توفرت لها عناصر
“نظرية الاشتعال” أو “هرم الاشتعال” الأربعة التالية: الحرارة،
والوقود، والأكسجين، والتفاعل الكيميائي التسلسلي غير المعاق.



الوقاية
Protection

العنصر الأول: الحرارة



يقصد بعنصر الحرارة هو بلوغ درجة حرارة المادة إلى الدرجة اللازمة لاشتعالها. يعتبر عنصر الحرارة من أهم عناصر الاشتعال الذي يبدأ به الاشتعال. يعتمد استمرار اشتعال المادة على درجة حرارة اشتغالها و درجة حرارة المصدر التي تساعد في التغلب على التبريد الحراري المتوقع الذي سوف يخمد الحريق.



الوقاية
Protection

قياس الحرارة



q وحدات كمية الحرارة Heat Units

السعرة الحرارية (cal) Calorie

جول Joule

الوحدة الحرارية البريطانية (BTU)

q وحدات قياس درجة الحرارة Temperature Units

الدرجة المئوية Celsius °C

درجة الفهرنهايتي Fahrenheit °F

الدرجة المطلقة (كلفن) Kelvin °K

درجة رانكن Rankine °R



الدفاع المدني
Protection

نقطة الاشتعال (درجة الاشتعال)

لكل مادة من مواد الكون درجة اشتعال معينة تبدأ بالاحتراق عندها تلقائياً وتسمى هذه الدرجة بـ “درجة الاشتعال”.

q مثال: تسليط حرارة أشعة الشمس على نقطة من المادة بواسطة عاكس (عدسة المكبرة) تزيد درجة حرارة المادة المقصودة حتى تصل إلى درجة اتقادها فتبدأ بالاشتعال منتجة أبخرة ومحررة طاقة حرارية تبدو للعين البشرية بهيئة ضوء براق على شكل غاز ذي ألوان مختلفة، فإما يكون ضوءاً مرئياً أو غير مرئياً تبعاً لنوعية المادة المحترقة وعوامل أخرى.



الحماية
Protection

مصادر الاشتعال الأولي

يمكن أن يبدأ الاشتعال الأولي لأي احتراق من عديد من المصادر الحرارية التي قد تنشأ من:

١- الظواهر الطبيعية.

٢- الأفعال البشرية.



سطح ساخن



شرارة كهربائية



احتكاك سطحين



لهب



صاعقة كهربائية



الوقاية
Protection

١. الظواهر الطبيعية



الوقاية
Protection

أمثلة:

§ سقوط نيزك.

§ حصول جفاف وحر شديدين.

§ هيجان بركان.

§ حدوث خسف أو زلازل.

§ البرق.

§ هبوب العواصف والأعاصير.

§ الصواعق والفيضانات.



٢. الأفعال البشرية



وهي على نوعين رئيسيين وهما مقصود وغير مقصود.

q الحريق المقصود Arson:

يكون غالبا من دوافع نفسية للفاعل: مثل- دافع انتقام، دافع إخفاء أدلة جريمة أخرى (مثل القتل والسرقة والتزوير)، وطلب تعويض من شركة التأمين.



الوقاية
Protection

٢. الأفعال البشرية تابع (١)



q الحريق غير مقصود:

وهي الحرائق الناتجة من: تفجيرات الحروب، حوادث الطائرات والسيارات، التماس كهربائياً أو زيادة الأحمال الكهربائية ، تسرب بعض السوائل القابلة للاشتعال في المنشأة الصناعية، وغير ذلك من الأسباب الأخرى.



الوقاية
Protection

مصادر الحرارة

q الطبيعية : مثل: أشعة الشمس أو حمم البراكين.

q الميكانيكية: الناتجة من الاحتكاك والاصطدام.

q الكيميائية: مثل التفاعلات الكيميائية وضغط الغازات.

q الكهربائية: سواء كانت تيارات كهربائية أو ساكنة .

q النووية: الناتجة من الانشطار النووي أو من الاندماج

النووي لنترات العناصر المشعة.

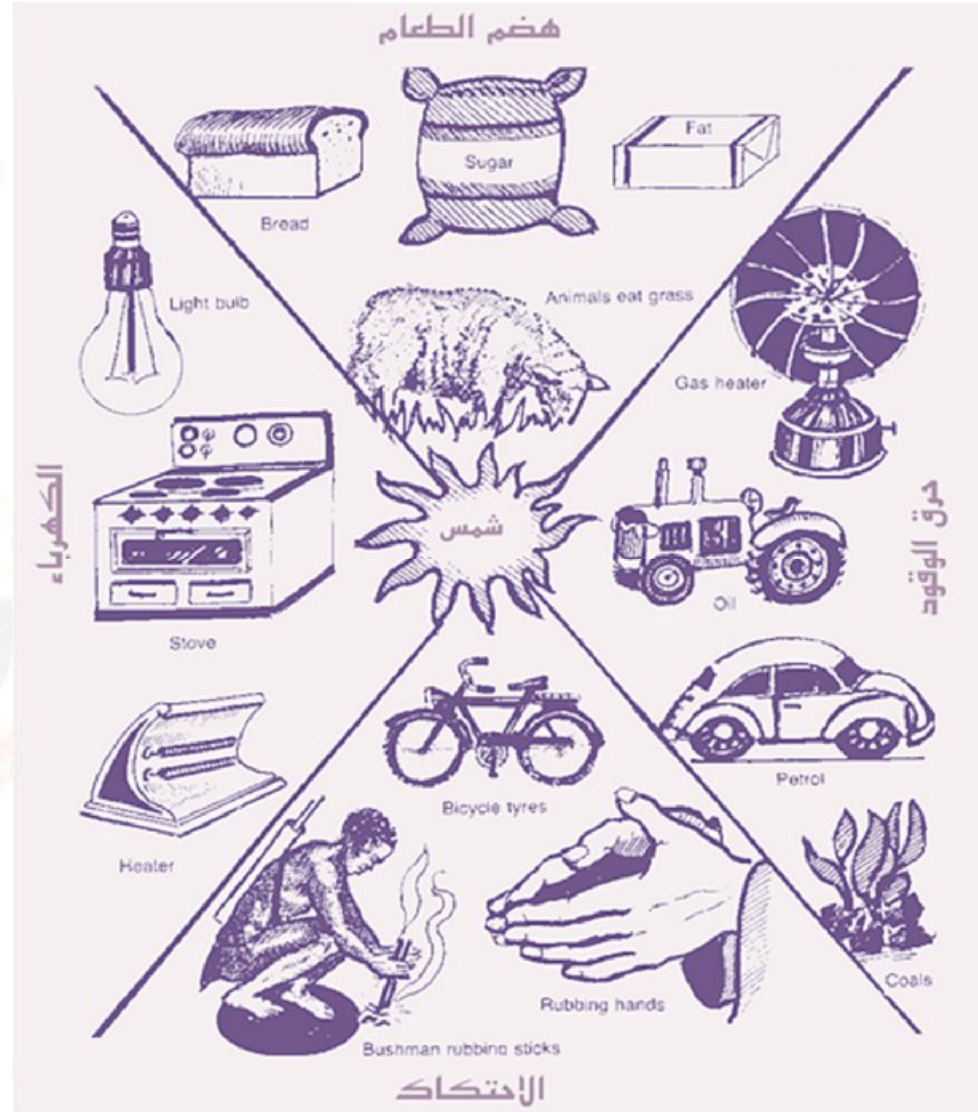
q الضوئية: عمل العدسات.



الدولة
Protection

مصادر الحرارة

تابع (١)

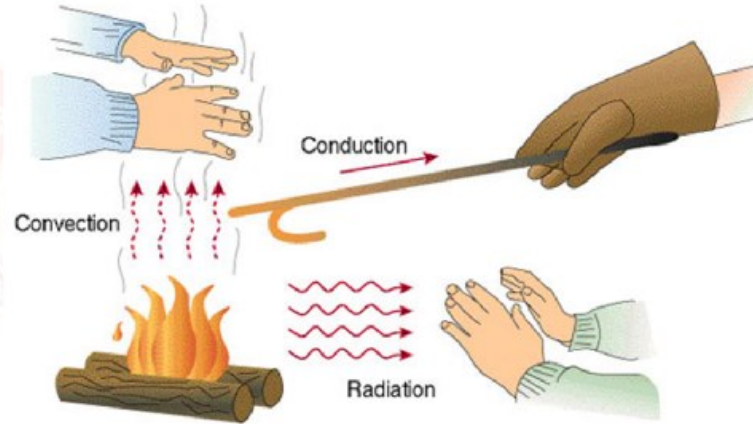


شكل ١ -
نماذج من مصادر الحرارة



الدفاع
Protection

طرق انتقال الحرارة



تتبادل المواد الحرارة مع ما حولها من المواد الأخرى بالرغم
اختلاف حالاتها: الصلبة ، والسائلة ، والغازية حيث يحدث
الانتقال بإحدى الطرق الآتية :-

q ١- التوصيل الحراري Conduction واللامسة المباشرة.

q ٢- الحمل الحراري Convection

q ٣- الإشعاع الحراري Radiation



الوقاية
Protection

١ - التوصيل الحراري Conduction



الإشعال بالاحتكاك

هو انتقال الحرارة من مادة صلبة إلى أخرى عندما تكون المادتين متماستان مباشرة، ويتم ذلك من خلال العمليات التالية:

q عملية الملامسة المباشرة: مثل: انتقال الحرارة من كأس الشاي إلى اليد.

q عملية الاحتكاك: مثل: طريقة اشتعال أعواد الثقاب.

q عملية الطرق: مثل عملية الطرق بين الصوان والحديد.



الوقاية
Protection

توصيل المواد للحرارة



تصنيف المواد من حيث توصيلها الحراري إلى صنفين، وهما:

- ١- المواد جيدة التوصيل: مثل: الذهب، النحاس، الحديد. فاعلم المواد الموصلة حراريا تكون أيضا ذات توصيل كهربائي جيد.
 - ٢- المواد رديئة التوصيل (العوازل): مثل: الخشب، الخزف، الزجاج.
- § يعتمد التوصيل الحراري على عوامل كثيرة أهمها: درجة الحرارة، نوع المادة، حالة المادة (صلبة، سائلة، غازية)، نقاوة المادة.

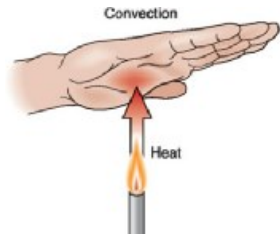


الوقاية
Protection

٢- الحمل الحراري Convection

هو انتقال الحرارة من جزيئات المائع (السائل والغاز) ذات درجة الحرارة العالية إلى جزيئات المائع الأقل منه حرارة. تتمدد المواد المائعة بالتسخين (تتباعد الجزيئات) وتنكمش بالتبريد (تتقارب الجزيئات)، فاختلاف الكثافة بين جزيئات الموانع يسبب تبادل الحرارة في ما بينها.

q حركة الانتقال الحراري: يتم تبادل الحرارة في هذه الطريقة من أسفل إلى أعلى كما هو مستخدم في وسائل التدفئة والتبريد وإنتاج طاقة في الغلايات البخارية وكذلك في عملية انتشار حرائق في المباني من الطوابق السفلية إلى العلوية.

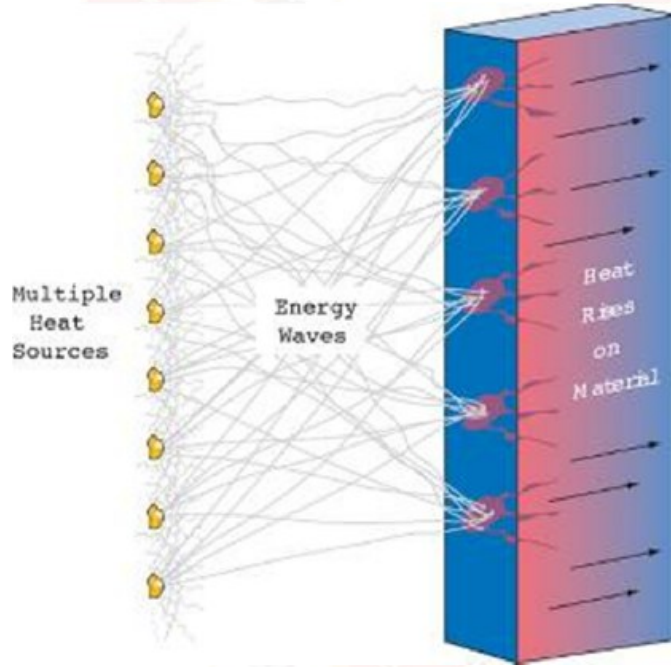


الوقاية
Protection

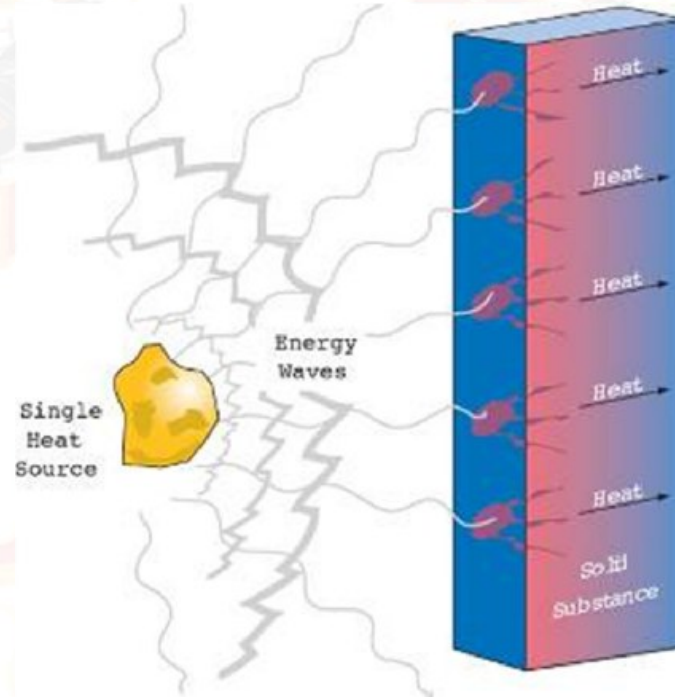
٣- الإشعاع الحراري Radiation



الوقاية
Protection



(ب) الإشعاع من عدة مصادر حرارية.



(أ) الإشعاع من مصدر حراري واحد.

٣- الإشعاع الحراري Radiation

هو انتقال الحرارة من جسم حار إلى آخر بارد بدون واسطة مادية حيث يمتص الجسم المكتسب الحرارة أو يعكسها كلاًها أو جزء منها، فالأجسام المعتمة الغامقة اللون تمتص حرارة اكبر من الأجسام اللامعة أو ذات السطح المصقول البراق. تنتقل هذه الحرارة الإشعاعية على شكل موجات كهرومغناطيسية سريعة جدا تكون سرعتها هي سرعة الضوء ممتلئة كلا من خصائص الموجات وخصائص الجزيئات.

أمثلة:



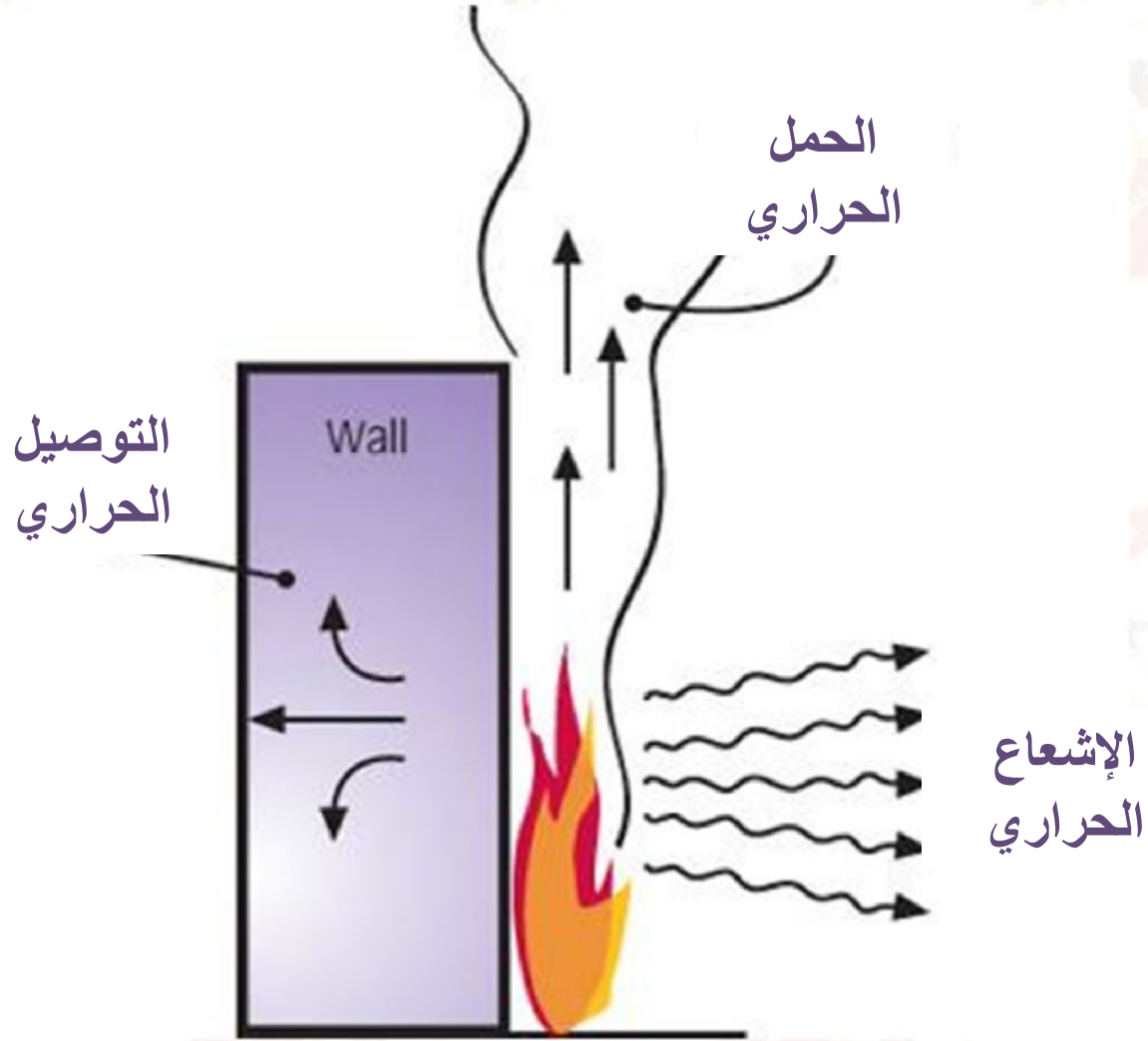
§ وصول حرارة الشمس إلى الأرض.

§ عمل جهاز الميكروويف في تسخين الأطعمة.



الوقاية
Protection

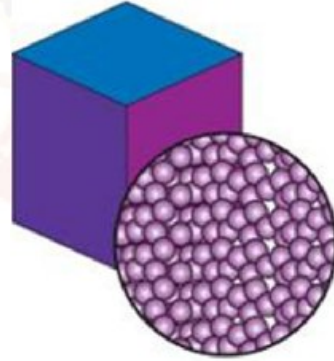
انتشار الحرائق بطرق انتقال الحرارة



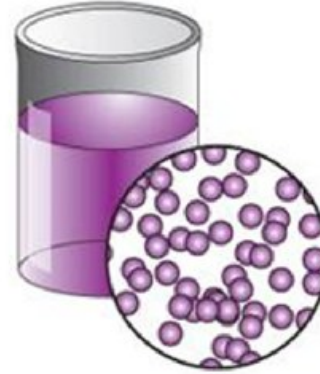
الوقاية
Protection

العنصر الثاني: الوقود

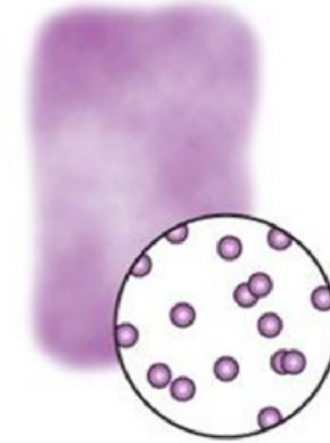
حالات المادة



Solid



Liquid



Gas

يساعد توفر الوقود على الاشتعال وتكبير محيط الحريق وتطويل عمره. تكون حالة الوقود "المادة القابلة للاشتعال" إما في:

q الحالة الصلبة.

q الحالة السائلة وشبه سائلة.

q الحالة الغازية.



الوقاية
Protection

١- الحالة الصلبة تابع (١)



q الأمثلة: الخشب، الورق، القماش.
q تعتمد سرعة اشتعال المواد الصلبة على سطحها النوعي وعلى نسبة الرطوبة فيها.



الوقاية
Protection

٢- الحالة السائلة وشبه سائلة

q الأمثلة: الزيوت ، البنزين ، ومركبات التنظيف، مواد الدهان، والشحوم بجميع أنواعها. تعتمد سرعة اشتعال السوائل بسرعة تبخرها.



الوقاية
Protection

٢- الحالة السائلة وشبه سائلة تابع (١)

q مصطلحات ذات صلة:

§ نقطة الوميض لسائل سريع الاشتعال (Flash Point): هي أدنى درجة الحرارة التي يشكل فيها مزيج من الهواء قابل للاشتعال حيث يمكن إيقاف اشتعال هذا البخار عند إزالة مصدر الإشعال من الحريق.

§ السوائل سريعة الاشتعال (Flammable Liquids): هي السوائل التي تبلغ درجة وميضها أقل من ١٠٠ درجة فهرنهايت (٣٧.٨م).

§ السوائل الملتهبة (Combustible Liquids): هي السوائل التي درجة وميضها ١٠٠ درجة فهرنهايت (٢٢.٨م) أو أكثر.



الوقاية
Protection

٣- الحالة الغازية



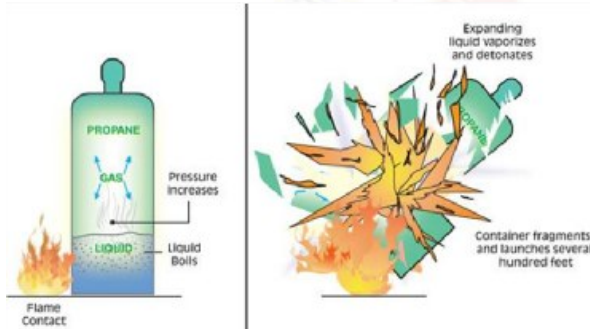
الدفاع المدني
Protection



غاز الميثان

q الأمثلة: غاز البوتان، الاستلين، الميثان. تعتبر سرعة اشتعال الغازات غير ثابتة. فالغاز إذا انطلق بتأثير الضغط اشتعل على شكل شعلة وإذا اختلط مع الهواء في ظروف معينة شكل مزاجا غازيا قابلا للانفجار.

§ نقطة الاشتعال (Fire point): هي درجة الحرارة التي يستمر فيها البخار بالاحتراق بعد إشعاله.



انفجار غليان بخار السائل (BLEVE)

سرعة احتراق الوقود

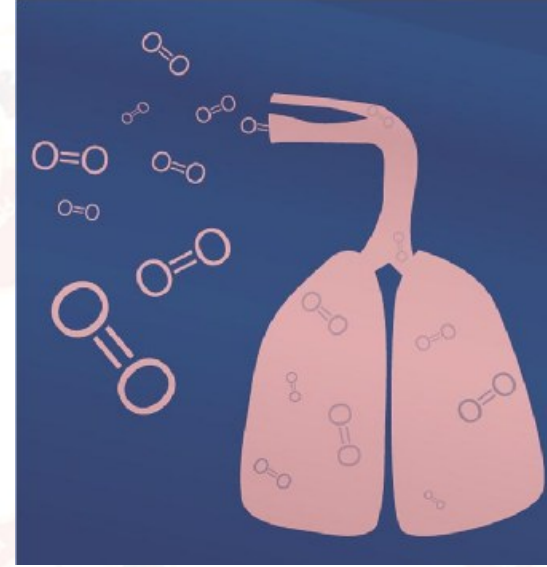
تعتبر سرعة احتراق الوقود من أهم الخصائص الكيموفيزيائية، حيث يمكن من خلالها معرفة تصنيف درجة خطورة المادة وطريقة مواجهة ومكافحة المخاطر المصاحبة أثناء نقلها أو تخزينها. ويمكن تلخص سبب أهميتها في التالي:

- q التعرف على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمادة.
- q تقييم مخاطر الحريق الناجم من احتراق تلك المادة.
- q معرفة سرعة انتشار اللهب الناتج من اشتعالها.
- q وضع الأسس والإجراءات الوقائية لمنع نشوب الحرائق.
- q معرفة مستوى كفاءة المادة البترولية كوقود يستخدم في إنتاج الطاقة.



الوقاية
Protection

العنصر الثالث: الأوكسجين

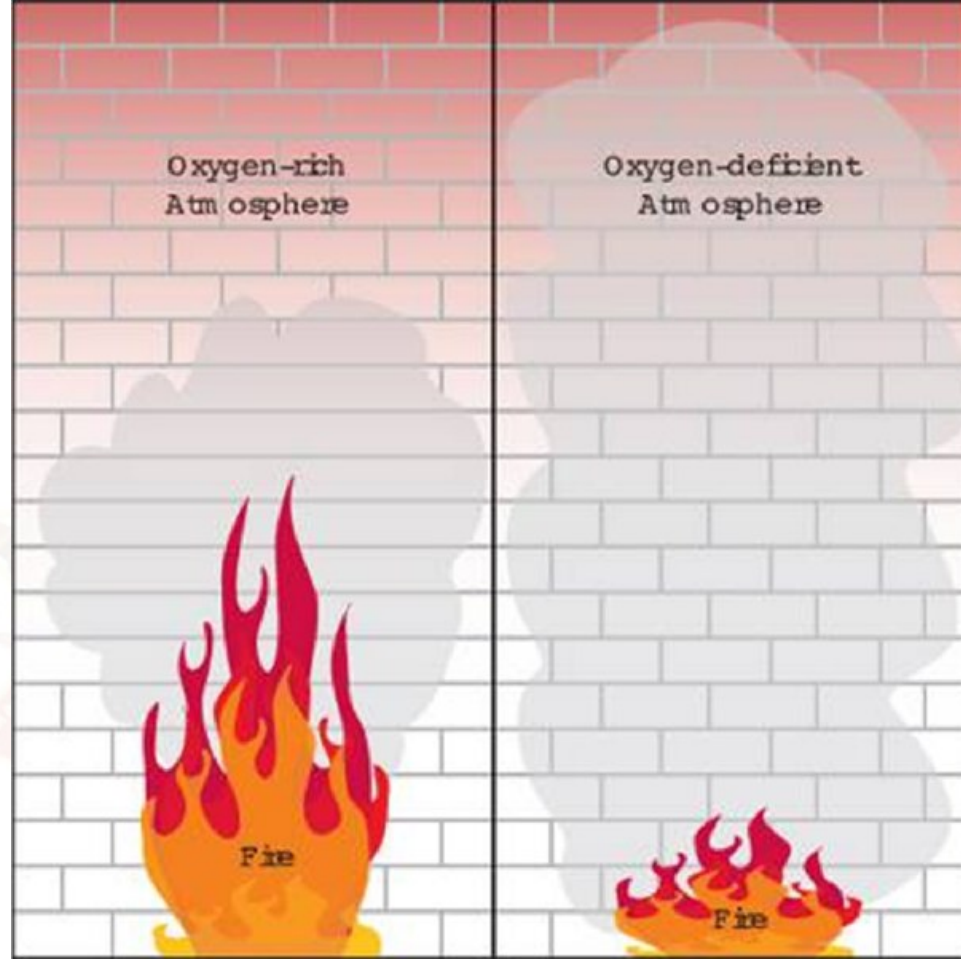


يتوافر الأوكسجين في الهواء الجوي بنسبة (٢٠-٢١%). تختلف نسبة الأوكسجين المطلوبة لاحتراق المواد حسب المواد المشتعلة، ولكن اقل نسبة مطلوبة من الأوكسجين هي ١٦%.



الدفاع المدني
Protection

العنصر الثالث: الأوكسجين



شكل (٤): دور كمية الأوكسجين في حجم الحريق وسرعته.

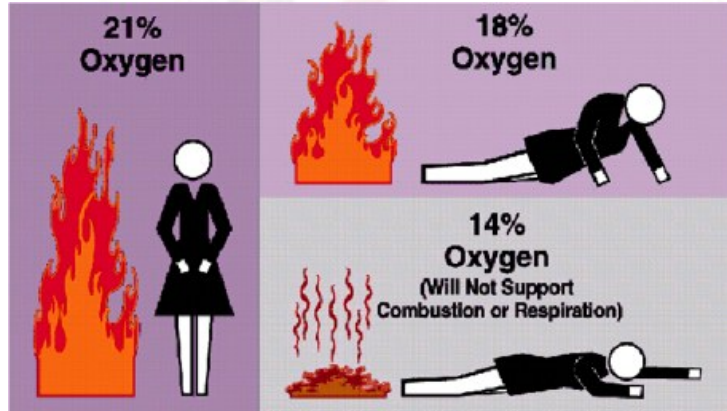


الوقاية
Protection

العنصر الثالث: الأوكسجين



الحماية
Protection



Oxygen Present/ Available (%)	Symptoms
21	Normal conditions, no effect
19.5	OSHA definition as oxygen deficient
17	Some muscular impairment, increased respiratory rate
12	Dizziness, headache, rapid fatigue
9	Unconsciousness
7 to 6	Death within a few minutes

شكل (1): تأثير تقليل نسبة الأوكسجين على صحة الإنسان.

التأكسد



الوقاية
Protection



التأكسد هو اتحاد بين المادة والأكسجين وينقسم إلى ثلاثة أنواع حسب سرعته، وهي كالتالي:

q تأكسد بطئ : هو اتحاد المادة والأكسجين بدون حرارة أو ضوء (مثل: صدأ الحديد).

q تأكسد متوسط: هو تأكسد متوسط السرعة تتحد فيه المادة مع الأكسجين في وجود الحرارة ويتولد عنه ضوء ولهيب (الاشتعال).

q تأكسد سريع: هو اتحاد المادة مع الأكسجين اتحاد ينجم عنه انفجار يولد موجات ضغط وحرارة ضوء (الانفجار).

العنصر الرابع: التفاعل الكيميائي



التفاعل الكيميائي المتسلسل غير المنقطع هو توافق بين النسب الكيميائية كل عنصر من عناصر الاشتعال السابقة (الحرارة ، الوقود، والأكسجين) لحدوث التفاعل اللازم. يعتبر هذا العنصر مهما في استمرار و إكمال أي عملية الاشتعال والاحتراق.



الوقاية
Protection

استمرار التفاعل الكيميائي



يطلق الحريق لهيبا حراريا في كافة الاتجاهات حيث يرتد جزء منه في اتجاه المادة المشتعلة. يساعد هذا الارتداد على بلوغ المواد المجاورة للهب درجة اشتعالها، فتصدر أبخرة جديدة وتستمر هذه العملية بدون انقطاع طالما بقي جزء من المادة القابلة للاشتعال ، وطالما توافر الأكسجين ، ويستمر الحريق في الازدياد والنمو على شكل لهب.



الوقاية
Protection

النهاية



سؤال:

ما هو تقييمك للدورة من حيث: طريقة توصيل المعلومات، وتنظيم

فكر للحظات!

العرض، وتسهيل وشرح المحتوى؟



الوقاية
Protection

أهم الملفات التعليمية - هندسة الإطفاء



آخر تحديث:

٢٤ رمضان ١٤٣٣هـ

- q نبذة عن أنواع الحرائق.
- q أساسيات في علم الاشتعال.
- q أساسيات في ديناميكيات الحريق (سلوك الحريق).
- q مقدمة في طرق إطفاء الحرائق.
- q نبذة عن المواد الاطفائية.
- q إستراتيجية الوقاية من الحرائق.
- q أنظمة ومعدات مكافحة الحرائق.
- q مقدمة في نظام مرشات المياه الاطفائية التلقائية.
- q نظام مضخات الحريق.

يمكنك الحصول عليها عبر مدونة مرتضى الرويعي على شبكة الانترنت.

<http://www.firesafetyeng.blogspot.com/>



الوقائية
Protection

الملكية الفكرية - نشر الدورات التعليمية

جميع الحقوق محفوظة للمهندس مرتضى الرويعي.

هذه الملفات التعليمية متاحة لجميع العرب والمسلمين مجانا حيث يجوز نشرها أو اقتباس منها بشرط الإشارة إلى اسم المؤلف ولكن لا يجوز استغلالها بشكل مادي أو تدرسها في معاهد أهلية خاصة بدون الموافقة الخطية من م. مرتضى الرويعي.

أما إذا كان ورد خطأ غير مقصود في احد الملفات، يرجى ابلاغنا على البريد

الالكتروني التالي: alruwaie@gmail.com



حقوق الملكية الفكرية
Protection

الشهادات المعتمدة

هناك أربعة شهادات معتمدة خاصة بمكافحة الحرائق معدة من قبل جمعية مكافحة الحرائق الوطنية الأمريكية (NFPA) وهي:

q أخصائي مكافحة الحرائق معتمد (CFPS) Certified Fire Protection Specialist

q مختبر معتمد لخطة مكافحة الحرائق ١ (CFPE) Certified Fire Plan Examiner I

q مفتش معتمد لأنظمة مكافحة حرائق ٢ (CFI-II) Certified Fire Inspector II

q مفتش معتمد لأنظمة مكافحة حرائق ١ (CFI) Certified Fire Inspector I



للمزيد من المعلومات عن الشهادات، قم بزيارة الرابط التالي:

http://www.nfpa.org/categoryList.asp?categoryID=212&URL=Training/Certification%20programs&order_src=D208&cookie%5Ftest=1



الوقاية
Protection

منظمات الدولية لمكافحة الحرائق

q الجمعية الوطنية الأمريكية لمكافحة الحرائق (NFPA)

<http://www.nfpa.org/>

q جمعية مهندسي الوقاية من الحريق الأمريكية (SFPE)

<http://www.sfpe.org/>

q الجمعية الدولية لقائدي فرق الحريق (IAFC)

<http://www.iafc.org/>

q الإدارة الأمريكية للمكافحة الحريق (USFA)

<http://www.usfa.fema.gov/>



الوقاية
Protection

المراسلة



الوقاية
Protection

حريق القديح المفجع - العرس الدامي (ربيع الثاني ١٤٢٠هـ):
يعتبر هذا الحريق افجع حادث حريق مر على تاريخ محافظة القطيف بالمملكة العربية السعودية حيث راح ضحيته ٧٥ شخص ما بين أمرة وطفل وكما أيضا خلف عشرات الجرحى من قرية القديح. إنا لله وإنا إليه راجعون: رحم الله من قرأ سورة الفاتحة وأهدى ثوابها إلى أرواح ضحايا تلك الفاجعة العظيمة.



:: مدونة الوقاية:: نحو مجتمع واعي للمخاطر المحيطة

<http://www.firesafetyeng.blogspot.com/>

alruwaie@gmail.com

جزيرة تاروت، المنطقة الشرقية، المملكة العربية السعودية