



Química DO FOGO

Objectivo:

compreensão das causas do fenómeno a que chamamos fogo.

Para :

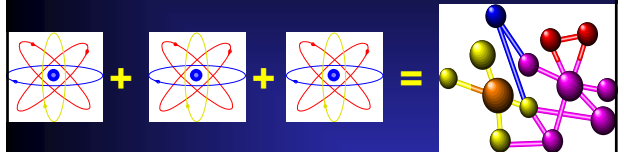
- Melhor O Controlarmos.
- Melhor O Evitarmos.
- Melhor O Extinguirmos.

A MATÉRIA

- Não é Contínua
- É formada por átomos
- Em geral os átomos ligam-se entre si constituindo moléculas.

3

A MATÉRIA



- Formação de uma molécula a partir de átomos.

4

A MATÉRIA

- Quando dois átomos ou duas moléculas chocam (pelo aumento de temperatura, da pressão ou ambas as coisas), podem reagir, formando novas substâncias.

5

A MATÉRIA

Ex.:

Hidrogénio

+

Oxigénio

= Água

A MATÉRIA

- Além disso, os átomos e as moléculas podem estar mais ou menos próximos uns dos outros, formando assim os três estados da matéria.

7

A MATÉRIA - ESTADOS



GASO
SO



LIQUID
O



SÓLID
O

8

GASES

– Características

- Não têm Forma;
- São Compressíveis.

9

LIQUIDOS

– Características

- Não têm Forma fixa;
- São pouco Compressíveis.

10

SÓLIDOS

– Características

- Têm forma fixa;
- (em geral) Não são Compressíveis.

11

O QUE É O FOGO?

O Fogo é uma combustão.

12

Sendo uma combustão:

uma reacção química que é acompanhada pela libertação de calor (exotérmica) .

13

COMBUSTÃO

Esta libertação de calor pode ser lenta.

Ou rápida e com formação de chamas.

14

combustível

É qualquer substância no estado gasoso, líquido ou sólido capaz de arder no seio de um gás.

15

comburente

atmosfera ou corpo gasoso em cuja presença o combustível arde.

Ex. oxigénio, hidrogénio

16

Energia de activação

Para se iniciar uma combustão é necessário a existência de uma fonte de calor, ou seja, uma energia de activação.

17

Podemos concluir que **não pode** existir fogo sem a junção simultânea de três elementos



18

iniciada a combustão desenvolvem-se radicais livres. Quando a concentração de radicais livres atinge um determinado nível, a combustão ocorre a uma velocidade muito elevada e possuem grande energia).



19

A combustão depende de um grande número de factores ligados AO combustível, comburente E energia de activação.

20

O Contacto de uma substância combustível, com uma fonte de calor pode então elevar a sua temperatura, levando-a a passar por uma série de temperaturas características de cada combustível.

21

Assim e no mesmo combustível temos:

- Temperatura de Inflamação
- Temperatura de Combustão
- Temperatura de Ignição

22

OS COMBUSTÍVEIS

“As substâncias pouco condutoras de calor ardem mais facilmente que as boas condutoras”

23

OS COMBUSTÍVEIS

“O estado de divisão do combustível, influencia a capacidade que um corpo têm de se incendiar”

24

OS COMBUSTÍVEIS

“A percentagem de combustível é outro dos factores a considerar”

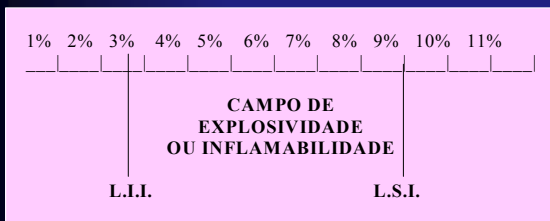
25

Definem-se então para cada combustível os limites de inflamabilidade.

- L.I.I. - Limite inferior de inflamabilidade
- L.S.I. - Limite superior de inflamabilidade

26

Campo de explosividade ou inflamabilidade de um combustível hipotético



27

Campo de explosividade de vários combustíveis

COMBUSTÍVEL	CAMPO DE EXPLOSIVIDADE	
	L.I.I. %	L.S.I. %
Hidrogénio	4	74,2
Monóxido de Carbono	12,5	74,2
Acetileno	2,5	80
Gasolina (vapor)	1,3	6
Éter (vapor)	1,7	48
Álcool (vapor)	3,5	18

28

comburente

15% é o teor mínimo de oxigénio necessário para alimentar uma combustão de combustíveis líquidos ou gasosos.

Para os combustíveis sólidos o valor é de 6%.

Outros comburentes são ainda o cloro e o vapor de enxofre.

29

combustíveis

OS Combustíveis LÍQUIDOS CLASSIFICAM-SE QUANTO AO RISCO DE INCÊNDIO, EM TRÊS GRUPOS:

MUITO PERIGOSOS - QUANDO a TEMPERATURA DE INFLAMAÇÃO É IGUAL OU INFERIOR A 25°C

PERIGOSOS - QUANDO a TEMPERATURA DE INFLAMAÇÃO ESTÁ ENTRE 25°C E 65°C

NÃO PERIGOSOS - QUANDO a TEMPERATURA DE INFLAMAÇÃO É SUPERIOR A 65°C

30

TEMPERATURAS de inflamação de alguns combustíveis líquidos

GRUPO	COMBUSTÍVEL	T _i (°C)
MUITO PERIGOSOS	ETER DE PETRÓLEO	-45°
	GASOLINA	-45°a 20°
	ACETONA	-12°
	BENZENO	-11°
	ÁLCOOL A 80°	+10°
PERIGOSOS	AGUARRAS	+34
	AGUARDENTE	+36a +54
	PETRÓLEO	+45a +48
NÃO PERIGOSOS	GASÓLEO	+65a +72
	ÓLEO DE TRAVÕES	+82a +118
	ÓLEOS LUBRIFICANTES	+175a +220

31

FONTES DE ENERGIA DE ACTIVAÇÃO

A ENERGIA DE ACTIVAÇÃO NECESSÁRIA PARA A INICIAÇÃO DA COMBUSTÃO PODE PROVIR DE VÁRIAS ORIGENS:

ORIGEM TÉRMICA

- MEIOS DE IGNIÇÃO (fósforos, pontas de cigarro)
- INSTALAÇÕES GERADORAS DE CALOR (fornos, caldeiras)
- RADIAÇÃO SOLAR (libertação de vapores combustíveis da madeira)
- SUPERFÍCIES QUENTES (placa de fogão)

32

FONTES DE ENERGIA DE ACTIVAÇÃO

ORIGEM eléctrica

- resistência (aquecedor eléctrico, secadores)
- Arco voltaico (cabo de alta tensão partido e em contacto com o solo)
- Electricidade estática (descarga de um extintor de pó ou de CO₂ e a terra após esvaziamento rápido)
- Descarga eléctrica atmosférica

33

FONTES DE ENERGIA DE ACTIVAÇÃO

ORIGEM mecânica

- chispas provocadas por ferramentas
- atrito (contacto não lubrificado entre duas peças metálicas de um motor em movimento)

Origem química

- Reacção química (limalha de ferro com óleo)

34

Velocidade da combustão

A velocidade a que decorre uma combustão depende de vários factores, sendo tanto mais rápida quanto:

- Maior for o grau de divisão do combustível;
 - ♦ tábuas / serradura
- Mais perigosa for a natureza do combustível;
 - ♦ gasolina / gasóleo

35

Velocidade da combustão

- Maior for a quantidade de combustível no que diz respeito à superfície exposta directamente ao comburente;
 - ♦ bidon de gasolina ou a mesma quantidade derramada
- Maior for o grau de renovação do comburente.
 - ♦ combustível em recinto fechado ou em espaço aberto

36

Velocidade da combustão

EM RELAÇÃO À VELOCIDADE, CLASSIFICAM-SE AS COMBUSTÕES DA SEGUINTE FORMA:

LENTA

QUANDO SE PRODUZ A UMA TEMPERATURA SUFICIENTEMENTE BAIXA PARA QUE NÃO HAJA EMISSÃO DE LUZ, ISTO É, INFERIOR A 500 °c.

37

Velocidade da combustão

viva

É aquela que produz emissão de luz, vulgarmente designada por fogo.

Neste caso, devido à mistura dos gases inflamados com o ar forma-se a chama.

38

Velocidade da combustão

DEFLAGRAÇÃO

É UMA COMBUSTÃO MUITO RÁPIDA CUJA PROPAGAÇÃO DÁ-SE A UMA VELOCIDADE INFERIOR À DO SOM (340 m/s).

UM TIRO DE PÓLVORA EXEMPLIFICA ESTE TIPO DE COMBUSTÃO.

39

Velocidade da combustão

EXPLOSÃO

A COMBUSTÃO É RESULTANTE DA MISTURA DE GASES COM O AR SENDO A PROPAGAÇÃO SUPERIOR À VELOCIDADE DO SOM, DESTRUINDO E PRODUZINDO GRANDE RUÍDO (DETONAÇÃO).

40

PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

Este fenómeno, deve-se ao facto de que se dois corpos em presença, têm temperaturas diferentes, há transferência de calor daquele que está à temperatura mais alta para o que está à temperatura mais baixa.

41

PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

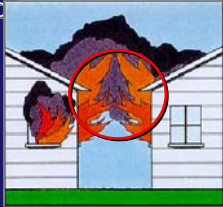
São quatro as formas de propagação da combustão, como vamos ver de seguida:

42

PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

irradiação

A EXPRESSÃO irradiação REFERE-SE À CONTÍNUA EMISSÃO DE CALOR (ENERGIA) SOB A FORMA DE ONDAS ELECTRO-MAGNÉTICAS, QUE SE PROPAGAM EM TODAS AS DIRECÇÕES.

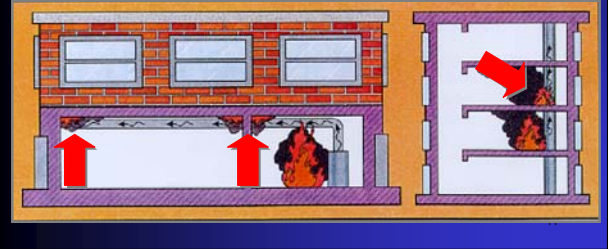


43

PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

condução

O calor transmite-se directamente no interior de um corpo através de corpos em contacto.

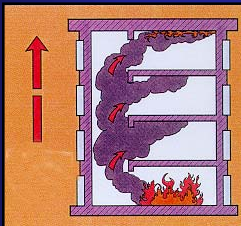


PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

convecção

É o processo de transmissão do calor pelo ar em movimento.

A propagação por este meio faz-se por todas as comunicações interiores.



45

PROPAGAÇÃO DA COMBUSTÃO

Deslocamento de corpos inflamados

Forma de transmissão que se dá pelo deslocamento de matéria a arder.

Por exemplo, fagulhas levadas pelo vento, animais com o pelo a arder, troncos que se deslocam por uma encosta, provocam novos focos de incêndio.



46

RESULTADO DA COMBUSTÃO

Nas combustões produzem-se uma série de manifestações e produtos visíveis que são:



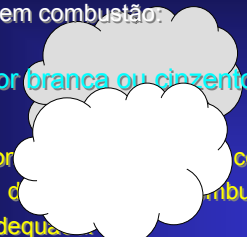
47

O fumo

O fumo varia de cor em resultado das substâncias em combustão:

Fumo de cor branca ou cinzento pálido

combustão com pouco consumo de combustível e pouco combustível em quantidade adequada



48

O fumo

O fumo varia de cor em resultado das substâncias em combustão:

Fumo negro ou cinzento escuro

Revela que esta é uma combustão de desenvolvimento lento e tem falta de comburente, ou seja, caso da combustão de plásticos ou borrachas.

49

O fumo

O fumo varia de cor em resultado das substâncias em combustão:

Fumo amarelo, roxo ou violeta

Assinala geralmente a presença de gases altamente tóxicos.

50

A chama

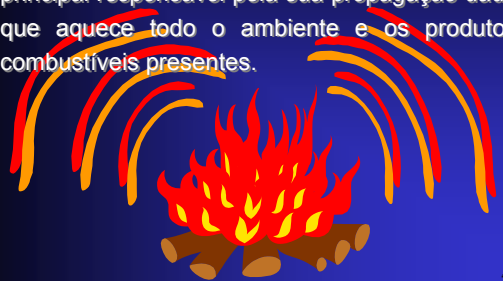
É a manifestação de gases incandescentes, visíveis, em redor da superfície do material em combustão.



51

O calor

É a energia libertada pela combustão, sendo o principal responsável pela sua propagação dado que aquece todo o ambiente e os produtos combustíveis presentes.



52

Os gases

produzidos pela combustão são o resultado da modificação da composição do combustível.



- Vapor de Água;
- Monóxido de Carbono (co);
- Dióxido de Carbono (co2)
- ...

53

Classes de fogos

A Grande diversidade de Combustíveis, o seu estado físico e a forma diferente como reagem a um determinado agente extintor, levou á divisão dos fogos em classes para que a sua extinção possa ser feita de uma forma mais eficaz.

54

classe	designação	substância
a	Fogos que resultam da combustão de materiais sólidos, geralmente de natureza orgânica, em que a combustão se faz normalmente com formação de brasa.	Madeira, carvão, papel, tecidos, plásticos, etc.
b	Fogos que resultam da combustão de líquidos ou sólidos liquidificáveis.	Óleos, gasolina, álcool, tintas, ceras, etc.
c	Fogos que resultam da combustão de gases.	Butano, propano, gás natural, acetileno, etc.
d	Fogos que resultam da combustão de metais.	Sódio, magnésio, titânio, alumínio, etc.

INFLAMAÇÃO GENERALIZADA (flash-over)

Ao atingirem determinadas temperaturas, os materiais combustíveis existentes num determinado espaço fechado, emitem gases de destilação em tal quantidade que enchem o local...

56

INFLAMAÇÃO GENERALIZADA (flash-over)

...Esses gases, podem auto-inflamar-se acelerando todo o processo, entrando todos os corpos em combustão simultânea...

57

A partir daquele momento...

- A temperatura no local é uniforme;
- As radiações sobre as paredes têm um valor máximo;
- A dissipação da energia processa-se mais lentamente que a produção;
- A temperatura continua a aumentar até um valor máximo.

58

INFLAMAÇÃO GENERALIZADA (flash-over)



59

EXPLOSÃO DE FUMOS (Back-Draft)

Os gases de combustão, podem encher um determinado espaço fechado. Este fica repleto, principalmente de Monóxido de Carbono, quando há insuficiência de Comburente.



60

EXPLOSÃO DE FUMOS (Back-Draft)

Se houver um aumento brusco de oxigénio, ao nível ou abaixo do fogo, o resultado pode ser um explosão de fumos.



61

Métodos de extinção

A extinção da combustão corresponde sempre à eliminação ou neutralização de, pelo menos, um dos elementos do **tetraedro do fogo**.

Existem quatro métodos para se proceder à extinção da combustão:

62

Arrefecimento

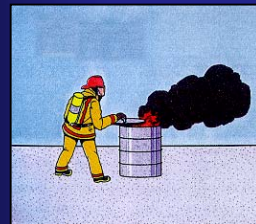
É o método mais empregue e consiste em eliminar o calor de forma a que a temperatura do combustível seja inferior à da combustão.



63

Abafamento ou asfixia (limitação do comburente)

É o método que consiste no isolamento do combustível do oxigénio ou na redução deste no ambiente.



64

Carência ou limitação do combustível

Consiste na separação do combustível da fonte de energia ou do ambiente do incêndio.



65

Rotura da reacção em cadeia

Consiste em impedir a transmissão de energia (calor) DE UMAS PARTÍCULAS PARA OUTRAS, LIMITANDO ASSIM, A FORMAÇÃO DE RADICAIS LIVRES.

UM BOM EXEMPLO PARA A ROTURA DA REACÇÃO EM CADEIA É A UTILIZAÇÃO DE **PÓ QUÍMICO** COMO AGENTE EXTINTOR.



66