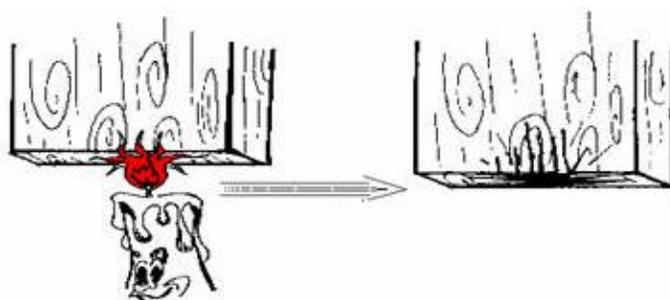


Química e Energia - Prof. Barbieri

Quando um corpo combustível é aquecido, atinge diferentes estágios da temperatura, os quais são conhecidos por: **Ponto de fulgor**, **Ponto de Combustão (inflamação)**, **Ponto de ignição**.

Prática sobre ponto de fulgor de combustíveis líquidos

Definição: **Ponto de fulgor ou `flash point`** é a menor temperatura na qual líquidos inflamáveis começam a desprender gases e vapores inflamáveis que entram em combustão ao contato com uma fonte de calor, porém, uma vez removida a fonte de calor, as chamas não se mantêm devido a *insuficiência de gases e vapores desprendidos*.



O ponto de fulgor é uma medida do risco de incêndio de um combustível quando armazenado. As condições permitidas de armazenamento e uso de são diferentes para produtos de ponto de fulgor abaixo de 23 °C, entre 23 °C e 66 °C e acima de 66 °C.

Combustíveis com ponto de fulgor abaixo de 23 °C são considerados, para fins de transportes e armazenagem, como PERIGOSO ALTAMENTE INFLAMAVEL.

Os óleos combustíveis que normalmente apresentam ponto de fulgor acima 66 °C são considerados seguros.

Existem duas formas de determinar o ponto de fulgor de um combustível líquido:

- **Aparelhos de Pensky-Martens (vaso fechado)**
- **Aparelhos de Cleveland (vaso aberto),**

1) Aparelhos de Pensky-Martens (vaso fechado)

De acordo com a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) é constituída de:

- Vaso padrão
- Tampa com agitador, porta termômetro e mergulhador de chama
- Aquecedor com banho de ar e cúpula
- Termômetro



Pensky-Martens

Modo de operação:

- **Verificar , inicialmente, se o aparelho esta em condições de uso, isto é, todas as peças estão em ordem e sem vestígio de combustível usado em teste anterior;**
- **Encher o vaso padrão com o combustível em estudo até o traço interno de referência**
- **O termômetro deve ser escolhido de acordo com o provável ponto de fulgor do combustível.**
- **Se não conhecer esse ponto de fulgor provável, deve-se iniciar com termômetro de baixa escala de temperatura (até 120 °C) e se necessário, trocar em seguida pelo alta escala de temperatura (até 300 °C) ao atingir 100 °C a 110 °C;**
- **O diâmetro de chama escorvadora deve ser regulada em cerca de 4 milímetros;**
- **A elevação de temperatura do combustível dentro do vaso deve ser de 5 a 6 °C por minuto, e deve-se agitar o óleo com agitador 1 ou 2 vezes por minuto;**
- **A aplicação de chama escorvadora (dentro do vaso fechado) deve ser efetuada de 2 °C em 2 °C de elevação de temperatura. O inicio de aplicação da chama deve se dar mais ou menos 15 °C antes do provável ponto de fulgor.**

Resultado:O ponto de fulgor é a menor temperatura registrada pelo termômetro no instante em que se observar o primeiro clarão na superfície do combustível. A coloração da chama é azulada.

Precisão: O resultado será considerado satisfatório quando em duas determinações em condições análogas, não houver diferença maior que 2°C.

2) Aparelhos de Cleveland (vaso aberto)

De acordo com a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) é constituída de:

- Vaso de latão, com cabo para o combustível;
- Chapa de aço recoberta por uma camada de amianto, onde se ajusta o vaso;
- Fonte de calor;
- Termômetro;
- Tudo para a chama escorvadora.



Cleveland

Modo de operação: (ABNT)

- O termômetro será usado ou mantido em posição por qualquer dispositivo adequado;
- O fundo do bulbo deverá permanecer a 0,63 cm do fundo do vaso e a meia distância entre o centro e as paredes do vaso;
- O vaso será cheio de óleo a ensaiar, de modo que a parte superior do menisco fique exatamente sobre a marca de enchimento na temp. ambiente;
- A superfície do óleo deve ser isenta de bolhas e não deve haver óleo acima da marca de enchimento .
- A chama de ensaio deverá ter aproximadamente 0,4 cm de diâmetro;
- A chama de ensaio deve ser aplicada cada vez que a temperatura do termômetro se eleve a 3⁰C e deverá cruzar o caso em linha reta que passe pelo centro do vaso, formando um ângulo reto com o plano diametral que passa pelo termômetro;
- A chama de ensaio deverá estar no plano da borda do vaso quando passar através da superfície do óleo (torno de 1 segundo);
- O óleo deverá ser aquecido de modo que elevação da temperatura não exceda 16 ⁰C por minuto até atingir a temperatura aproximadamente 38⁰C abaixo do provável ponto de fulgor do óleo;
- Atingindo esse ponto, a velocidade de aquecimento será diminuída e nos últimos 28⁰C antes do fulgor, o aumento de temperatura deverá ficar compreendido entre 5 e 6 ⁰C por minuto, até aparecer o ponto de fulgor.

Nesse aparelho, após a determinação do ponto de fulgor, determina-se também o **ponto de inflamação** de combustíveis líquidos.

Ponto de Combustão ou inflamação (fire point)

É a temperatura mínima em que um corpo combustível desprende gases e vapores inflamáveis que entram em combustão em contato com uma fonte de calor e uma vez removida a fonte as chamas se mantêm.

Limites de inflamabilidade

- Para um gás ou vapor inflamável queimar é necessária que exista, além da fonte de ignição, uma mistura chamada "ideal" entre o ar atmosférico (oxigênio) e o gás combustível. A quantidade de oxigênio no ar é praticamente constante, em torno de 21 % em volume.
- Já a quantidade de gás combustível necessário para a queima, varia para cada produto e está dimensionada através de duas constantes : o Limite Inferior de Inflamabilidade (ou explosividade) (LII) e o Limite Superior de Inflamabilidade (LSI).
- O LII é a mínima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto, a partir do contato com uma fonte de ignição. Concentrações de gás abaixo do LII não são combustíveis pois, nesta condição, tem-se excesso de oxigênio e pequena quantidade do produto para a queima. Esta condição é chamada de "mistura pobre".
- Já o LSI é a máxima concentração de gás que misturada ao ar atmosférico é capaz de provocar a combustão do produto, a partir de uma fonte de ignição. Concentrações de gás acima do LSI não são combustíveis pois, nesta condição, tem-se excesso de produto e pequena quantidade de oxigênio para que a combustão ocorra, é a chamada "mistura rica".
- Pode-se então concluir que os gases ou vapores combustíveis só queimam quando sua percentagem em volume

estiver entre os limites (inferior e superior) de inflamabilidade, que é a "mistura ideal" para a combustão.

GÁS	COMBURENTE			
	Ar		Oxigênio	
	Inf. (%)	Sup. (%)	Inf. (%)	Sup. (%)
Metano	5,0	15,0	5,0	60,0
Etano	3,0	12,4	3,0	66,0
Eteno (etileno)	2,7	36,0	2,9	80,0
Propano	2,8	9,5	2,3	45,0
Propeno (propileno)	2,0	11,1	2,1	52,8
Butano	1,8	8,4	1,8	40,0
Monóxido de carbono	12,0	75,0	-	-
Hidrogênio	4,0	75,0	4,0	94,0
Acetileno	2,2	80 / 85(*)	2,8	93,0

Temperatura de ignição ou ponto de ignição (flash point)

- É a temperatura mínima em que os corpos combustíveis liberam gases e vapores inflamáveis que entram em combustão em contato somente com o comburente, sem a necessidade de uma fonte externa de calor.
- Isto quer dizer que a chama não é induzida, ou seja, não há contato de faísca.
- Após o aparecimento da chama inicial, a reação passa a ser energeticamente auto-ativante
- Diversos fatores influem no valor da temperatura de ignição de um combustível, tais como: granulometria, pressão, temperatura e etc.

Alguns valores de temperatura de ignição

Combustível	O ₂ puro (°C)	Com ar (°C)	Com O ₂ (°C)
Álcool etílico	395	514	-----
Hidrogênio	-----	585	585
Acetileno	-----	406 - 400	400 - 440
Gasolina	300	-----	-----
Querosene	355	-----	-----
Óleo lubrificante	141	-----	-----
Coque metalúrgico	610	-----	-----

Determinação do ponto de inflamação:

- Depois da determinação do ponto de fulgor, o aquecimento prosseguirá com uma elevação contínua de temperatura de 5 a 6 °C por minuto;
- A aplicação da chama de ensaio será feita nos intervalos especificados até que o óleo se inflame, e continue a queimar por um período mínimo de 5 segundos ou mais;
- O método para aplicação da chama será idêntico ao descrito para o ponto de fulgor;
- A temperatura lida na ocasião em que se aplicou a chama que produziu inflamação durante 5 segundos ou mais, será chamada de ponto de combustão.

Resultado: É evidente que o combustível com maior facilidade de entrar em combustão na presença da chama necessita de maiores cuidados para seu transporte, armazenagem e manuseio.

Precisão: O resultado será considerado satisfatório quando em duas determinações em condições análogas, não houver diferença maior que 3°C.

Alguns Combustíveis sólidos

- Lenha
- Carvões fosseis
- Hulha
- Coque
- Bagaço de cana
- Material orgânico sólido em geral

Alguns Combustíveis líquidos

- Gasolina
- Querosene
- Óleo diesel
- Derivado do alcatrão da hulha
- Destilado do xisto betuminoso
- Álcool etílico

Alguns Combustíveis gasosos

- Metano
- Benzeno
- Butano
- Etano
- Etileno
- Hidrogênio
- Propano
- Gás natural
- GLP
- Gás de hulha
- Gás de coqueira

Resolva os exercícios da pagina 124 e 125

1 ao 8