

# FIRE BEHAVIOUR

رفتارشناسی حریق

## احتراق

- یک واکنش شیمیائی است که در آن نور و حرارت تولید می گردد.



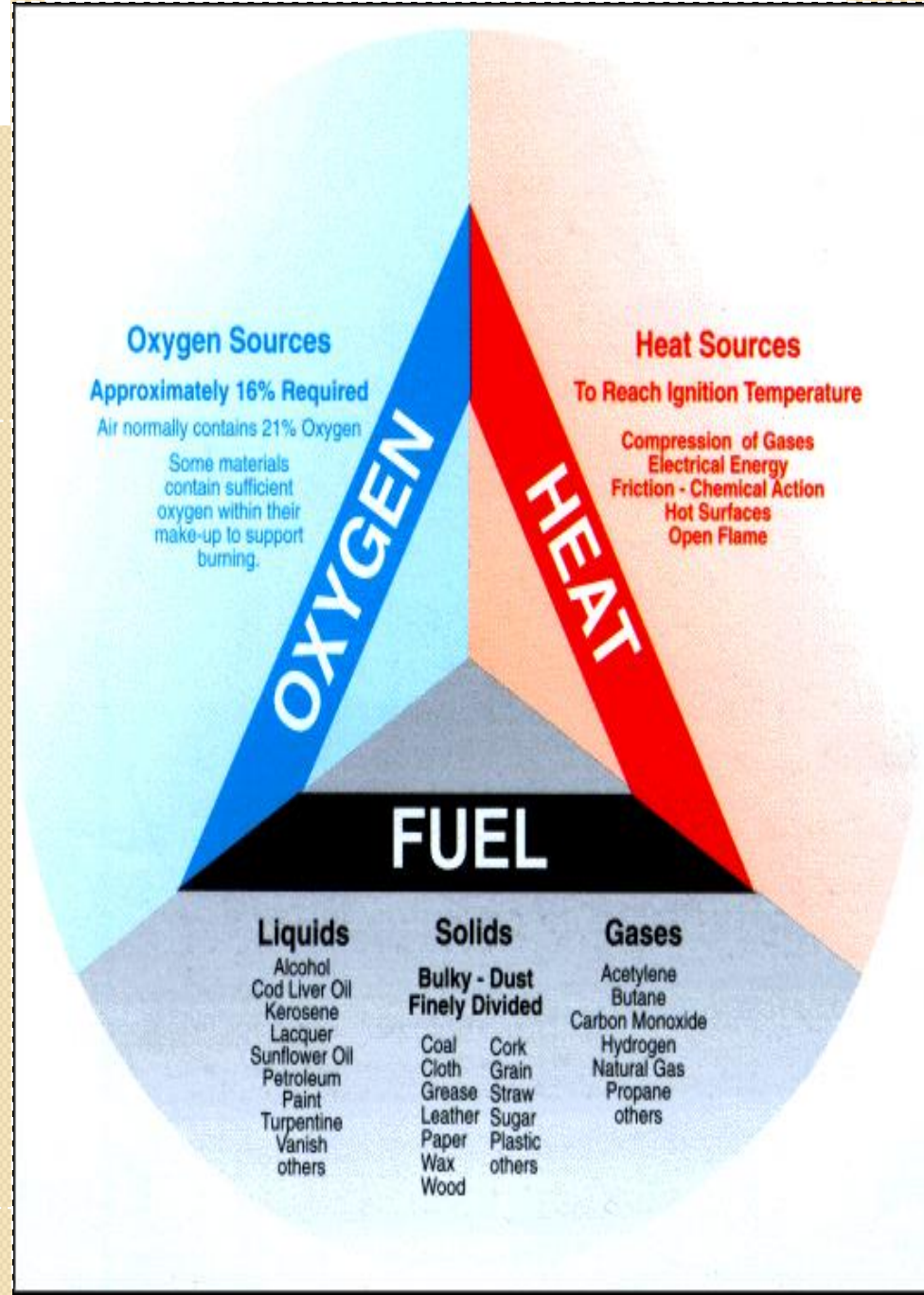
# مثلث حریق

1- سوخت

2- حرارت

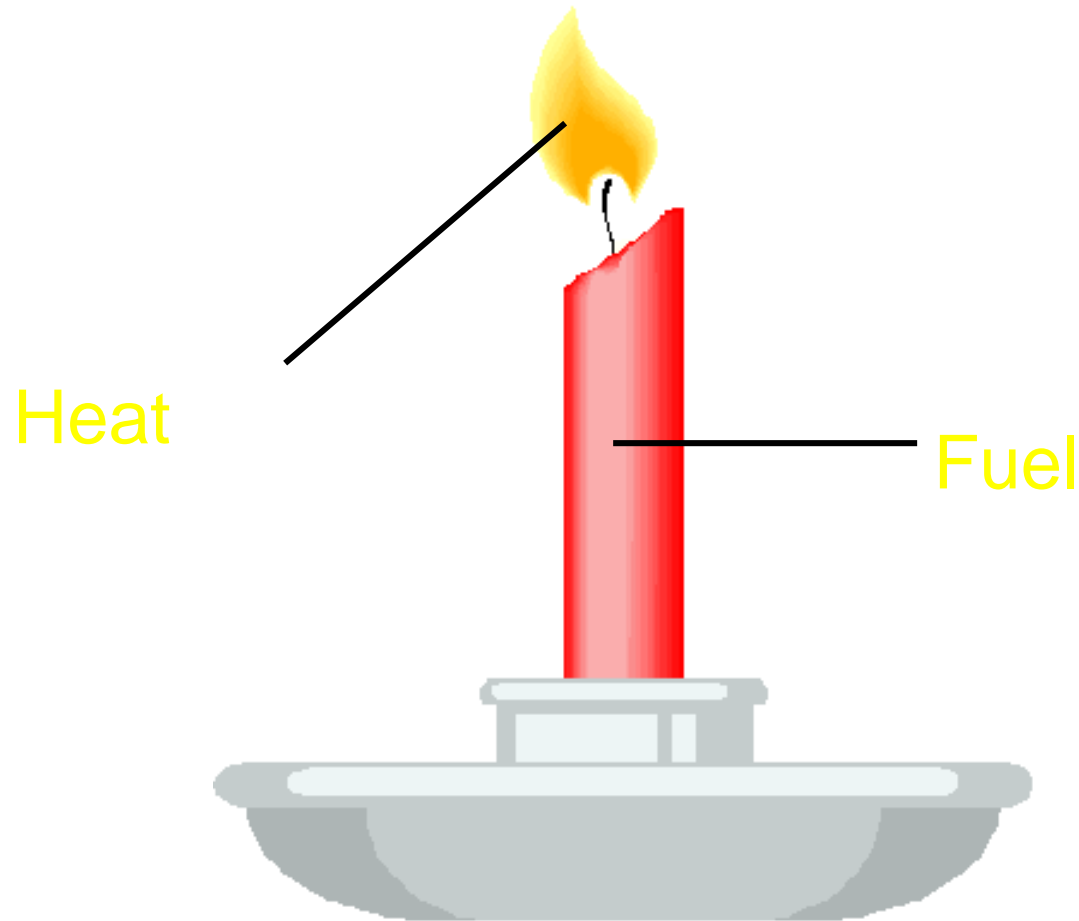
3- ماده اکسید کننده

(فلور  $F_2$  - کلر  $Cl_2$  - اکسیژن  $O_2$  -  
برم  $Br_2$  - ید  $I_2$  - استاتین)



# Combustion Cycle

Oxygen



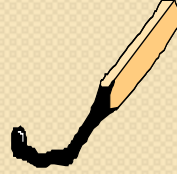
## تعریف سوختن

- هر ماده ای (اکسید شونده) که با اکسیژن (ماده اکسید کننده) ترکیب شود ترکیب سوختن را بوجود می آورد.

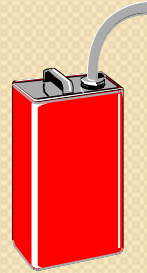
1. سوختن کند (زنگ زدن آهن)

2. سوختن تند (آتش گرفتن مواد)

# تقسیم بندی مواد در طبیعت



A. جامدات (solid)



B. مایعات (liquid)



C. گازها (gases)

جامد

# Physical Change

گاز

مایع

بخار

# تغییرات شیمیائی

غیر قابل برگشت

گاز

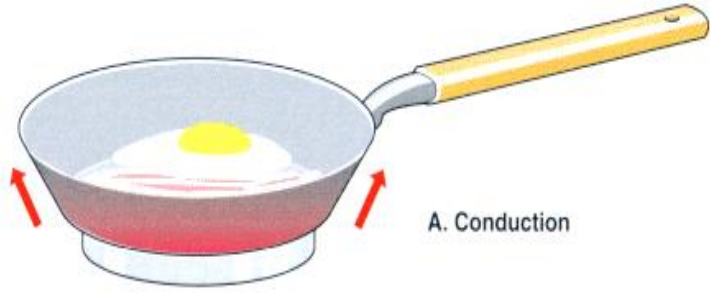
پیرولیز

جامد

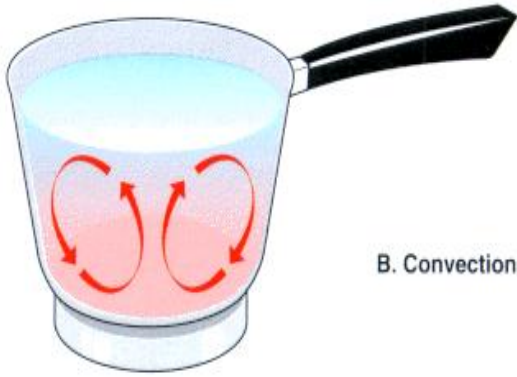
حرارت



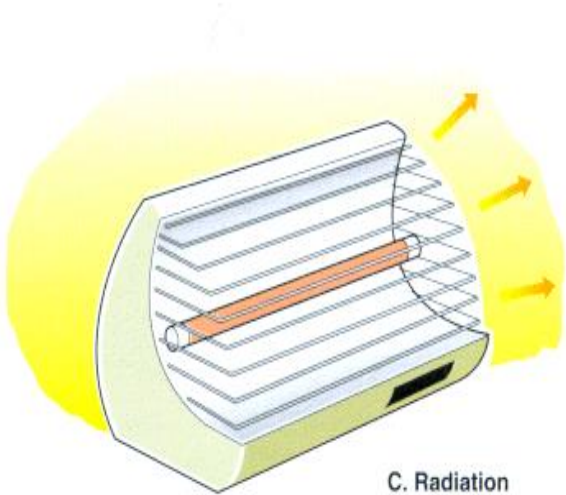




A. Conduction



B. Convection



C. Radiation

## طرق مختلف انتقال حرارت:

(CONDOCTION)

هدایت

(CONVECTION)

جابجائی

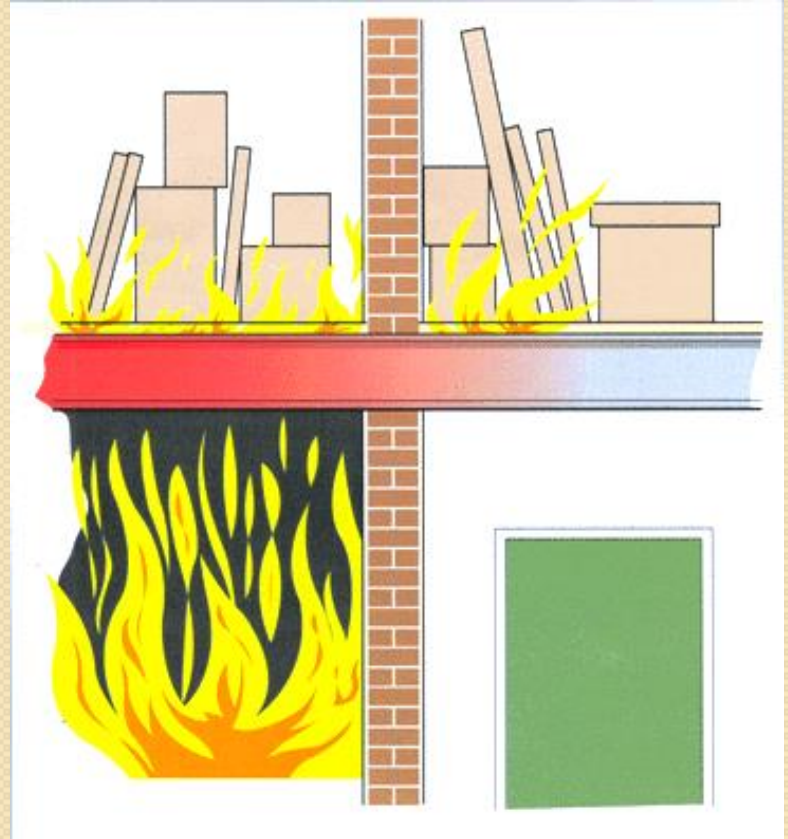
(RADIATION)

تشعشع

# هدایت (CONDOCTION)

- فلزات بهتر از دیگر مواد کار هدایت را انجام می دهند (نقره و مس بهترین هدایت گر حرارت می باشند)
- عایق های الکتریکی هدایت گر حرارتی خوبی نمی باشند.
- گازها هدایت گر حرارتی خوبی نمی باشند.

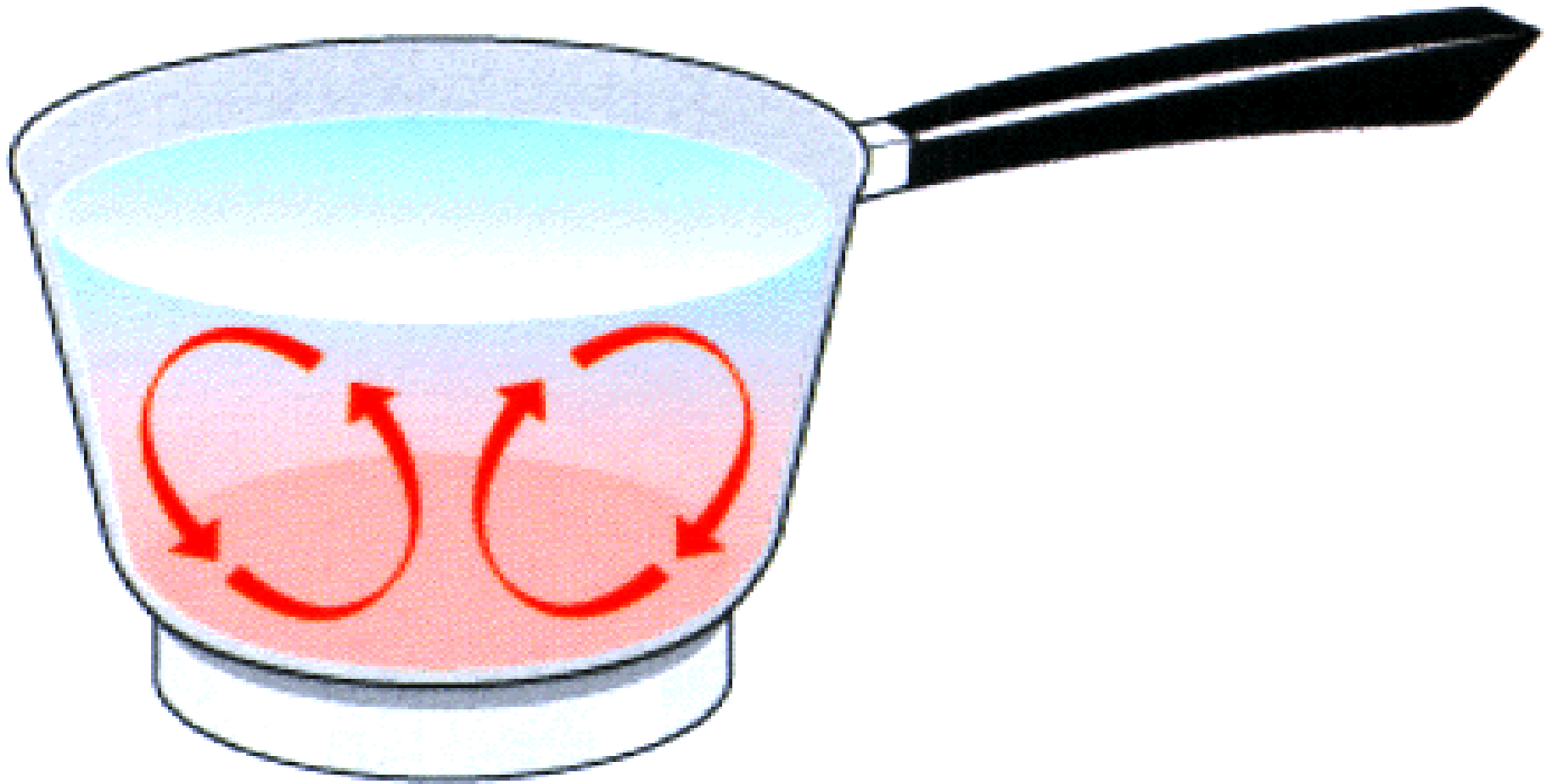
در این شکل بجزئی نمایان است که چگونه آتش از طریق ستونهای غیر حفاظت شده در نتیجه انتقال حرارت گسترش یافته است.



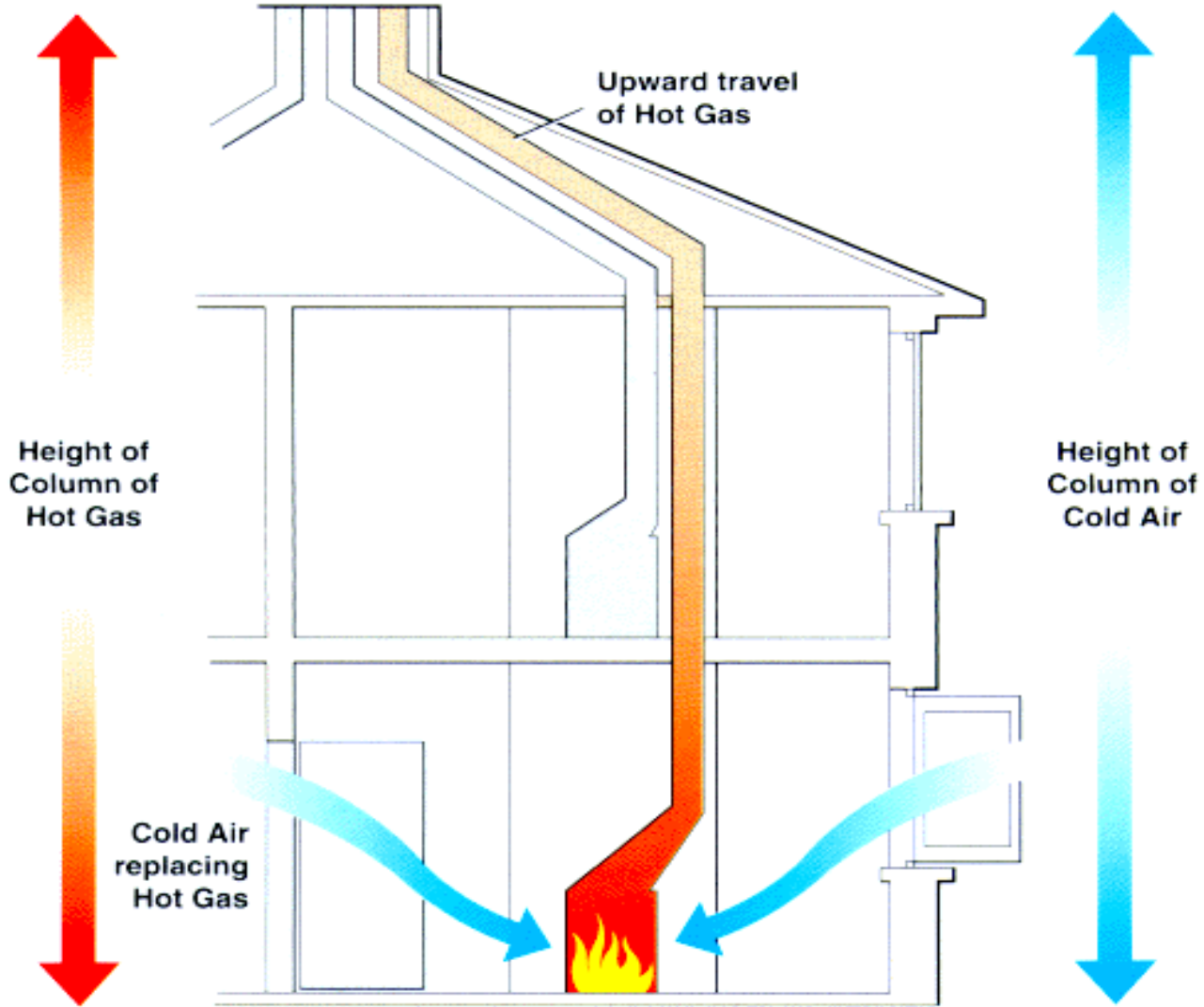
# جابجایی (CONVECTION)

- انتقال حرارت از طریق جابجایی تنها در مایعات و گازها اتفاق می افتد.
- در محیط های سر بسته حالت قارچی شکل را بوجود می آورد
- در شفت های ساختمان و شومینه ها

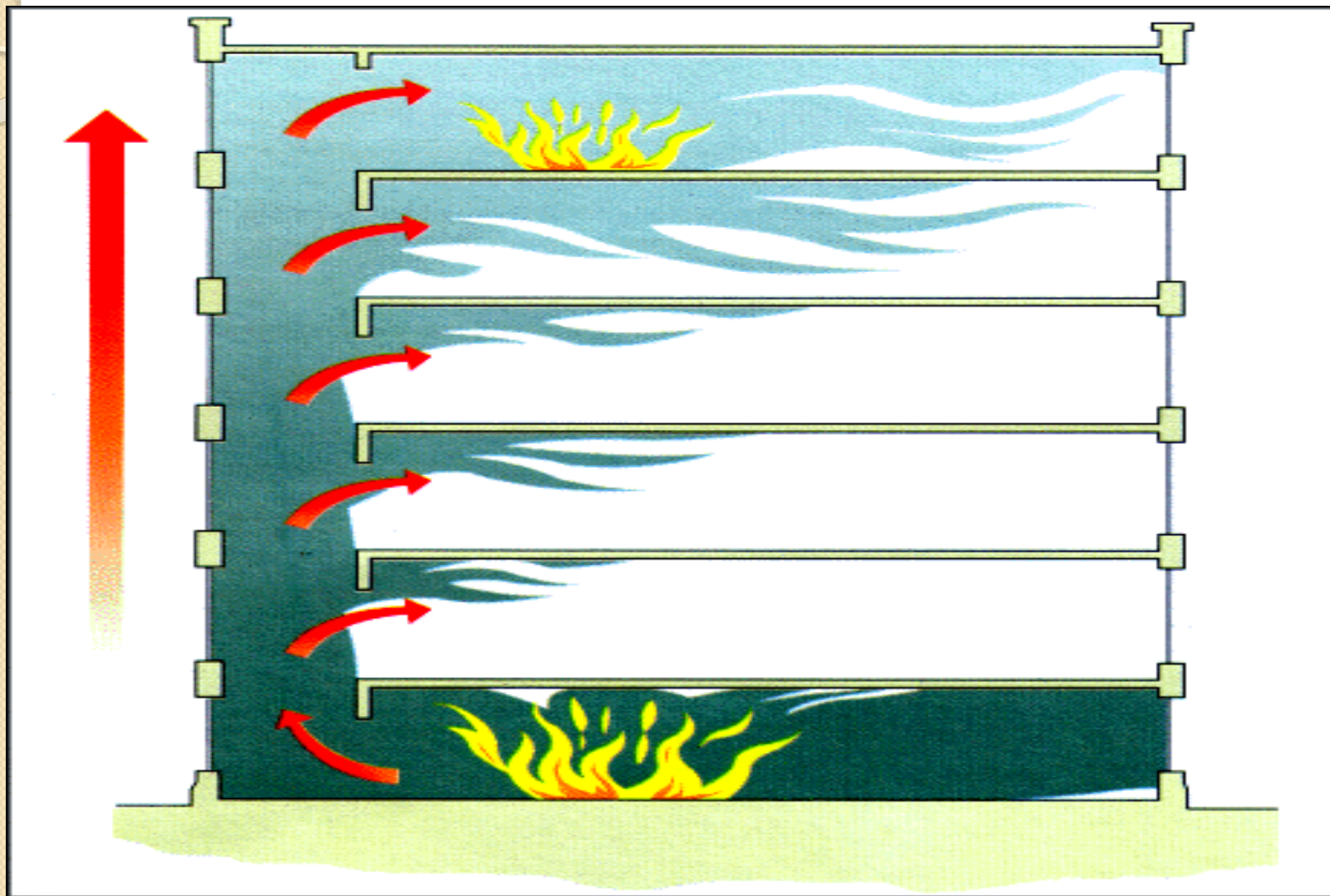
انتقال حرارت از طریق جابجانی در یک ظرف مایع آب



# جابجائی سبب مکش وریکی سیستم شومینہ می گروو



# نحوه گسترش حریق در ساختمان



# تَشَعُّش (RADIATION)

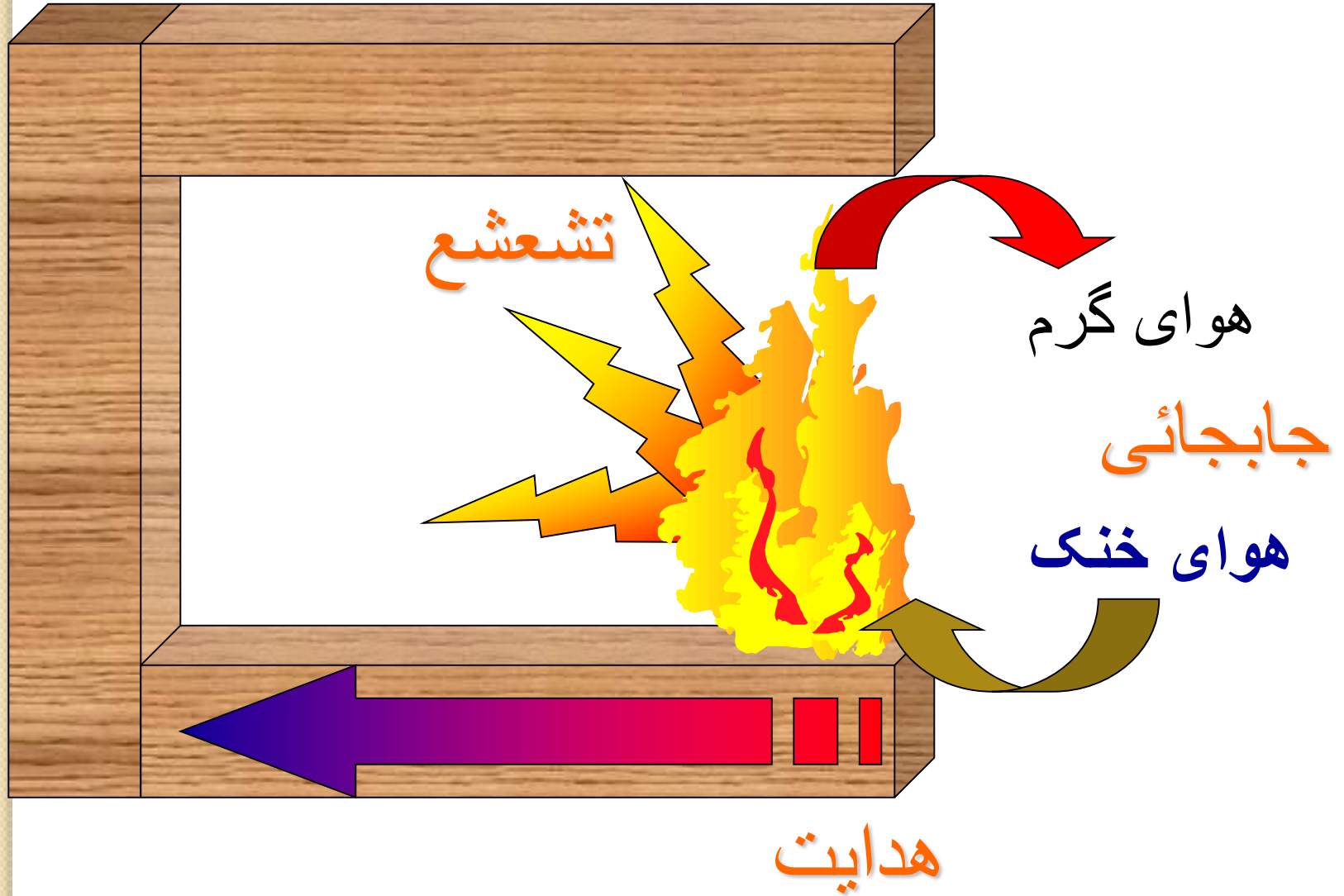
- حرارت به طریق اشعه مادون قرمز منتقل می گردد.
- حرارت به طریق خطوط مستقیم منتقل می شود.
- این حرارت در برخی مواد جذب (لباس تیره) و از طریق برخی مواد منعکس (ذره بین) و عبور میکند. (شیشه)



# انتقال حرارت از طریق تشعشع



# انتقال حرارت



## عوامل موثر در گسترش آتش سوزی

□ افقی :

1. باد
2. ریختن مایعات قابل اشتعال و جاری شدن آن در کف ساختمان
3. انتقال آتش در مواد نزدیک به هم

□ عمودی :

1. راهروها و راه پله ها
2. درآکت ها یا کانال آسانسور
3. روزنه ها و منافذ سقف های کاذب
4. انتقال حرارت بصورت جابجائی

## نخوه گسترش شعله در یک محیط بسته

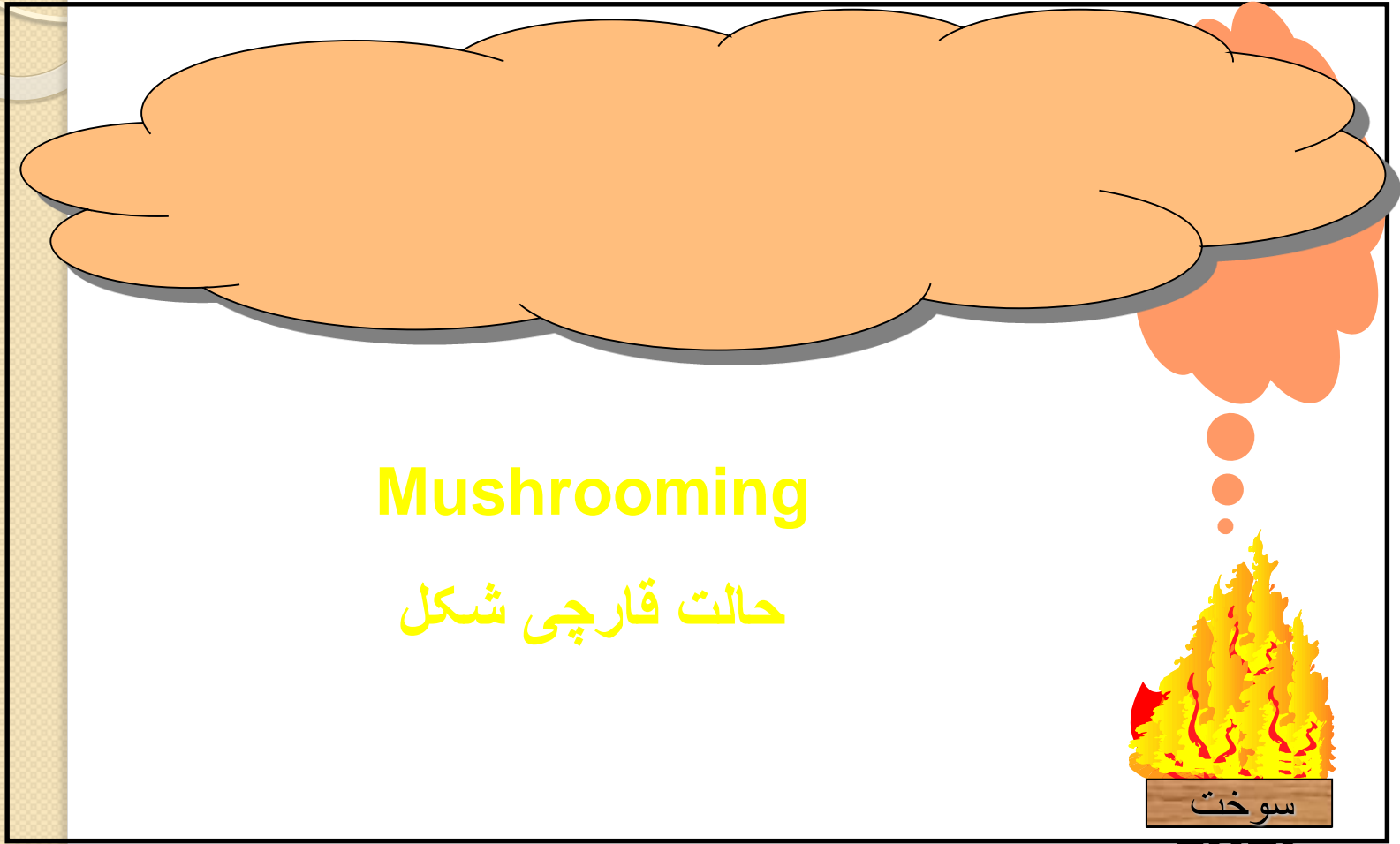
1. آتش شروع به سوختن می نماید
2. گازها رو به طرف بالا حرکت می نمایند و شکل شعله تشکیل می گردد
3. جابجائی هوا در محیط انجام و حالت قارچی شکل بوجود می آید

## نحوه گسترش شعله در یک محیط بسته

4. دیگر سوخت های موجود در محیط شروع به تولید گازهای قابل اشتعال می نمایند
5. شرایط برای بوجود آمدن فلش آور محیا می گردد.

توسعه حریق

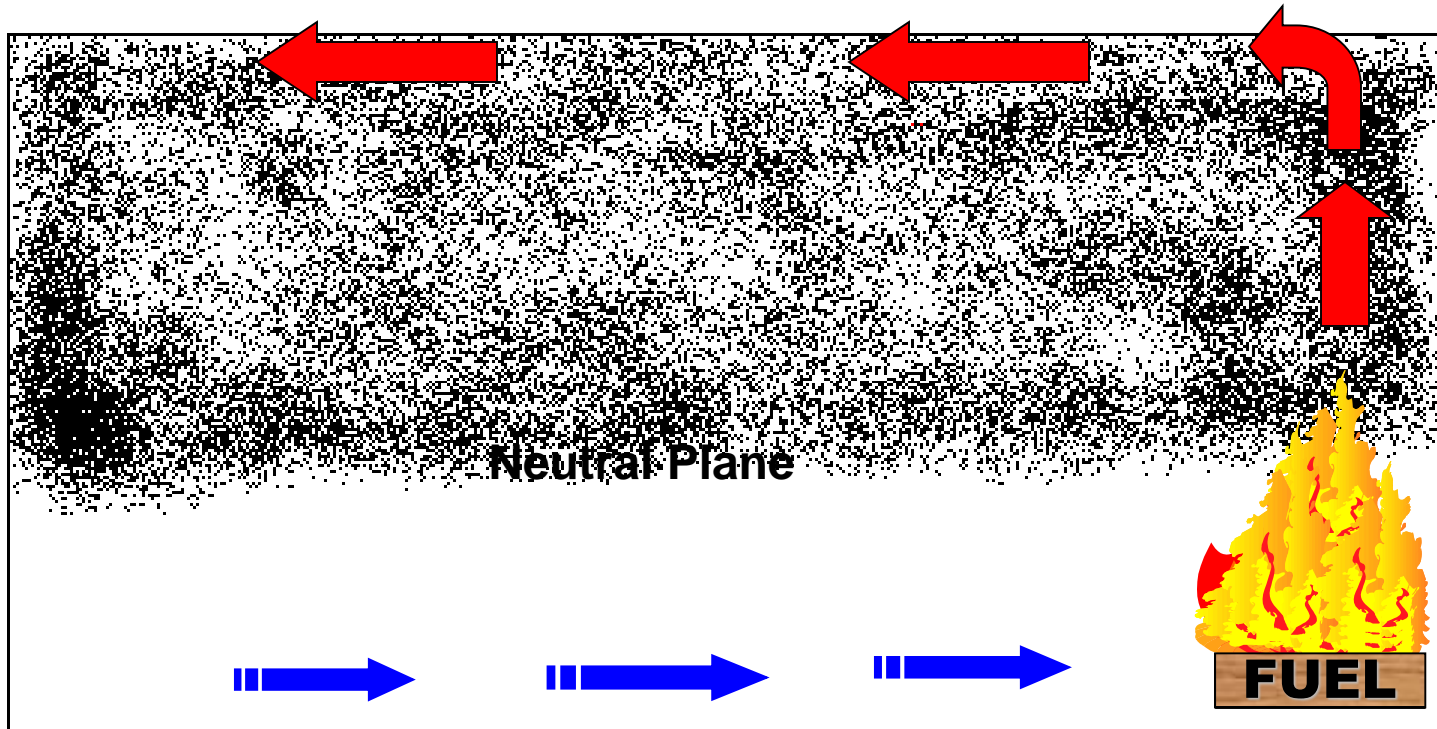
# FIRE DEVELOPMENT



**FUEL**

# FIRE DEVELOPMENT

Over pressure



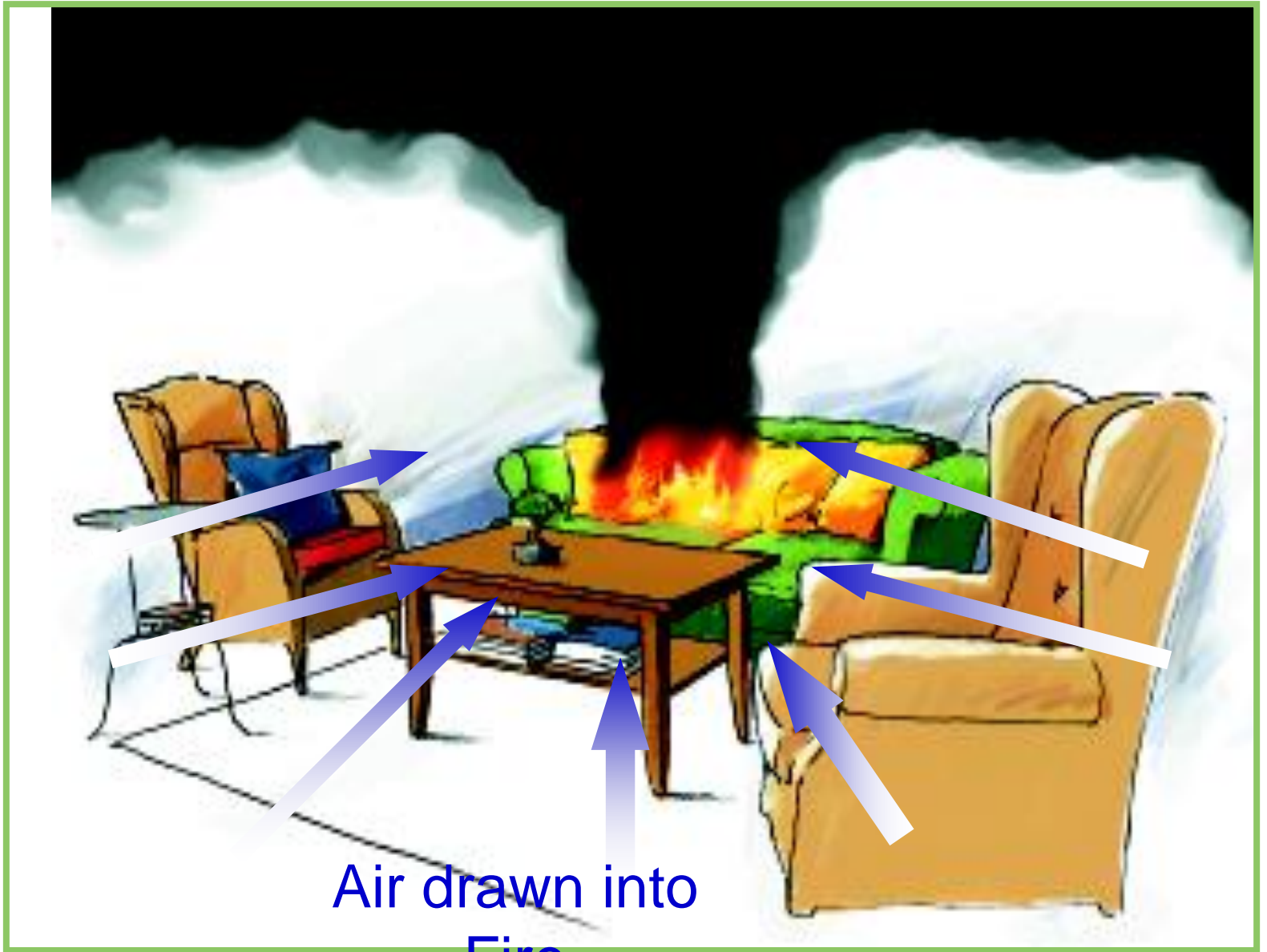
Under pressure





# Fire Growth

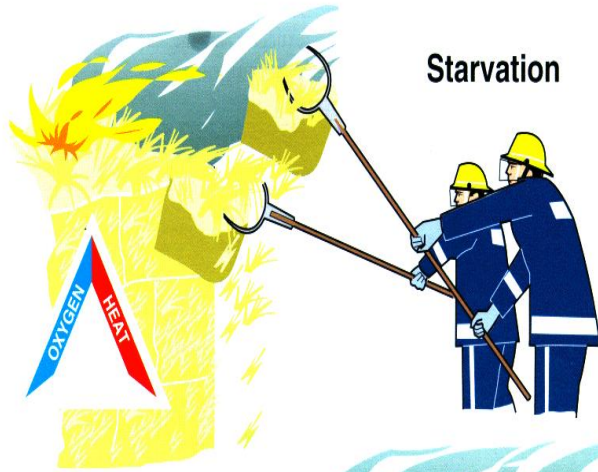




Air drawn into  
Fire

# طرق مختلف اطفای حریق

□ سره کردن



Starvation

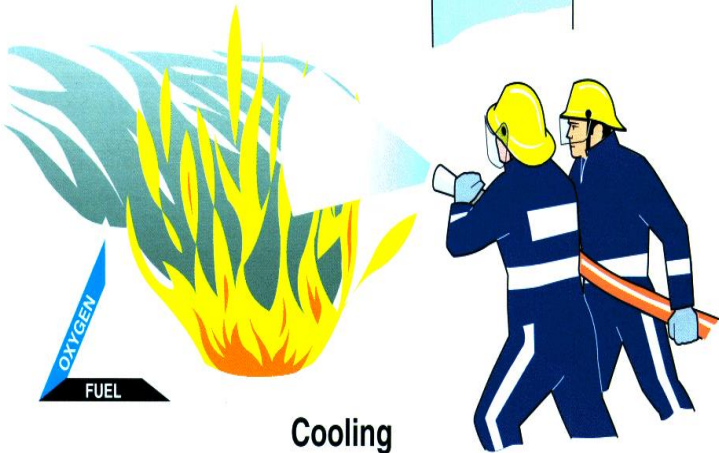
Smothering



□ کاهش اکسیژن (خفه کردن)

1. جایگزین کردن گازهای سنگین تر از هوا

2. ایجاد لایه عایق بین هوا و آتش (کف آتش نشانی)



Cooling

□ جدا سازی

1. دور کردن ماده سوختنی از شعله

2. دور کردن شعله از ماده سوختنی

3. ایجاد عایق بین ماده سوختنی و شعله

# طبقه بندی آتش سوزی ها

آمریکا NFPA

- A. جامدات قابل اشتعال
- B. مایعات و گازهای قابل اشتعال
- C. وسایل برقی
- D. فلزات قابل اشتعال
- k. روغنهای آشپزخانه

اروپا EN

- A. جامدات قابل اشتعال
- B. مایعات قابل اشتعال
- C. گازها
- D. فلزات قابل اشتعال
- E. وسایل الکتریکی
- F. روغن های خوراکی

## آتش سوزی جامدات

- از خصوصیات این مواد اینکه پس از سوختن از خود خاکستر برجای می گذارند

مثال: فرآورده های چوبی-لاستیکی....

بهترین طریقه اطفاء سرد کردن و موثرترین وسیله **آب** می باشد



# مایعات قابل اشتعال

• از خصوصیات این نوع مواد سطح سوز بودن آنها می باشد

تقسیم بندی مایعات قابل اشتعال:

1. مایعات سریع الاشتعال (پائین تر از 37 درجه نقطه تبخیر دارند مثل بنزین)
  2. مایعات کند اشتعال (بالتر از 37 درجه نقطه تبخیر دارند مثل نفت)
- بهترین ماده اطفائی در سطوح کوچک (پودر شیمیائی) در سطوح بزرگ (کف)





# تکنیک های پیشگیری از حریق در مایعات قابل اشتعال

1. نگهداری مایعات قابل اشتعال در ظروف یا سیستم های بسته
2. تهویه نمودن ظروف یا محیط نگهداری جهت جلوگیری از ذخیره بخارات قابل اشتعال
3. استفاده از گازهای خنثی در فضای نگهداری آنها بجای هوا
4. جلوگیری از تماس با منابع آتش زنه

# گازهای قابل اشتعال

• تقسیم بندی گازها:

1- گازهای قابل اشتعال (متان-اتان-بوتان-پروپان-استیلن-هیدروژن...)

الف) گازهای سبکتر از هوا (اتان — متان - ...)

ب) گازهای سنگین تر از هوا (بوتان — پروپان)

2- گازهای غیر قابل اشتعال (دی اکسید کربن- هلیوم...)

## خطرات گازها

- 1- مرحله ای که آتش سوزی بوجود آمده
- 2- مرحله ای که گاز در ساختمان پخش شده و آتش نگرفته

A. تخلیه محیط

B. پوشیدن لباس کامل حفاظت فردی PPE

C. استفاده از حداقل نفرات

## خطرات گازها

- کشیدن خط لوله برای رقیق نمودن هوا و اقدام به اطفاء آتش سوزی
- در صورت دسترسی و ایمن بودن قطع جریان گاز، برق، و منابع حرارتی در محیط
- استفاده از تهویه، برای خروج گاز در محیط های بسته

# فلزات قابل اشتعال

- برخی از فلزات با آب واکنش نشان می دهند.
- سدیم - پتاسیم

**نکته:** بهترین روش اطفاء استفاده از پودر خاموش کننده خاص

## آتش سوزی وسایل الکتریکی

□ وسایل الکتریکی ممکن است در اثر موارد ذیل آسیب ببینند:

1. حرارت (عبور جریان بیش از اندازه)
2. خسارت مکانیکی (در اثر ضربه و فشار)
3. عوامل محیطی (قرار گرفتن در فضای باز و شرایط جوی نامناسب)
4. نامناسب بودن سیم کشی (همجوار بودن با دیگر سیم ها یا مواردی از این قبیل)

**نکته:** بهترین روش اطفاء قطع جریان برق و استفاده از خاموش کننده CO2

## نقطه شعله زنی

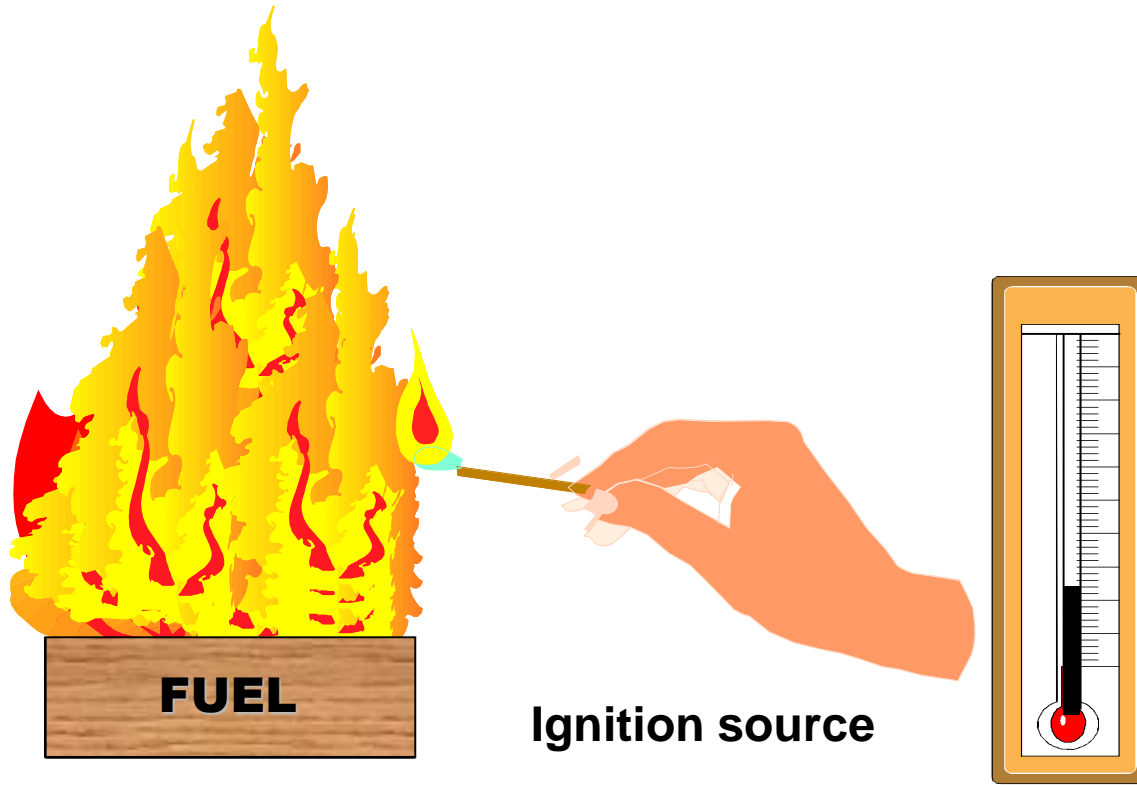
# FLASH POINT

- درجه حرارتی است که در آن جسم بخارات کافی جهت تشکیل یک مخلوط قابل اشتعال با هوا در سطح خود تولید و در صورت وجود منبع شعله زنه برای یک لحظه شعله موقت ایجاد شده ولی ادامه و گسترش نخواهد یافت

- نکته : نقطه شعله زنی مختص مایعات و برخی جامدات که حالت تصعید را دارند می باشد (نفتالین)

# نقطه شعله زنی

## FLASH POINT





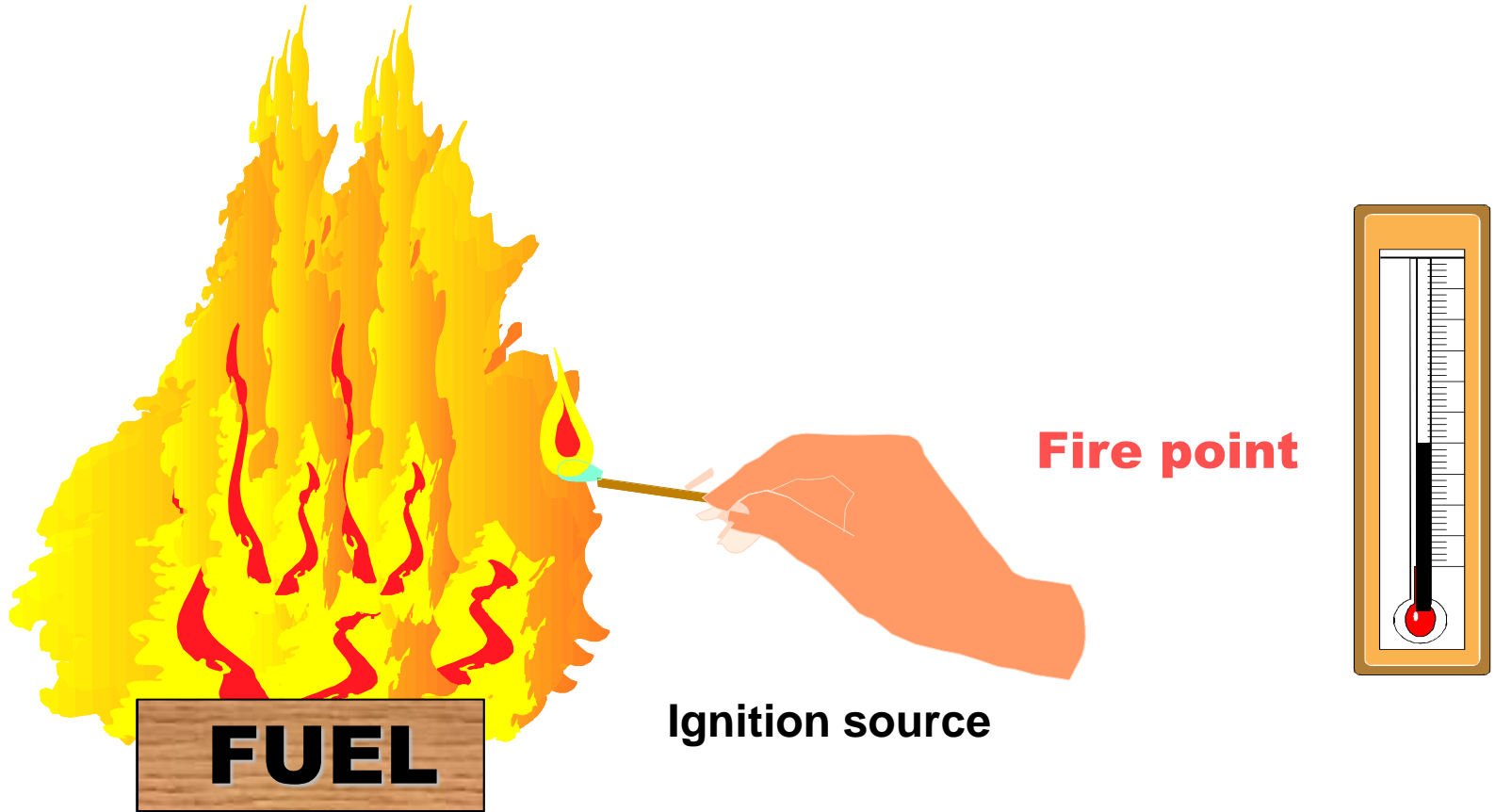
نقطه آتش

# FIRE POINT

- پایین ترین درجه حرارتی است که یک سوخت توان تولید بخارات کافی جهت اشتعال و ادامه اشتعال را داشته باشد گویند.
- نکته: نقطه اشتعال معمولاً چند درجه حرارت بالاتر از نقطه شعله زنی است.

نقطه آتش

# FIRE POINT



# درجه حرارت خود بخود سوزی

## SPONTANEOUS IGNITION

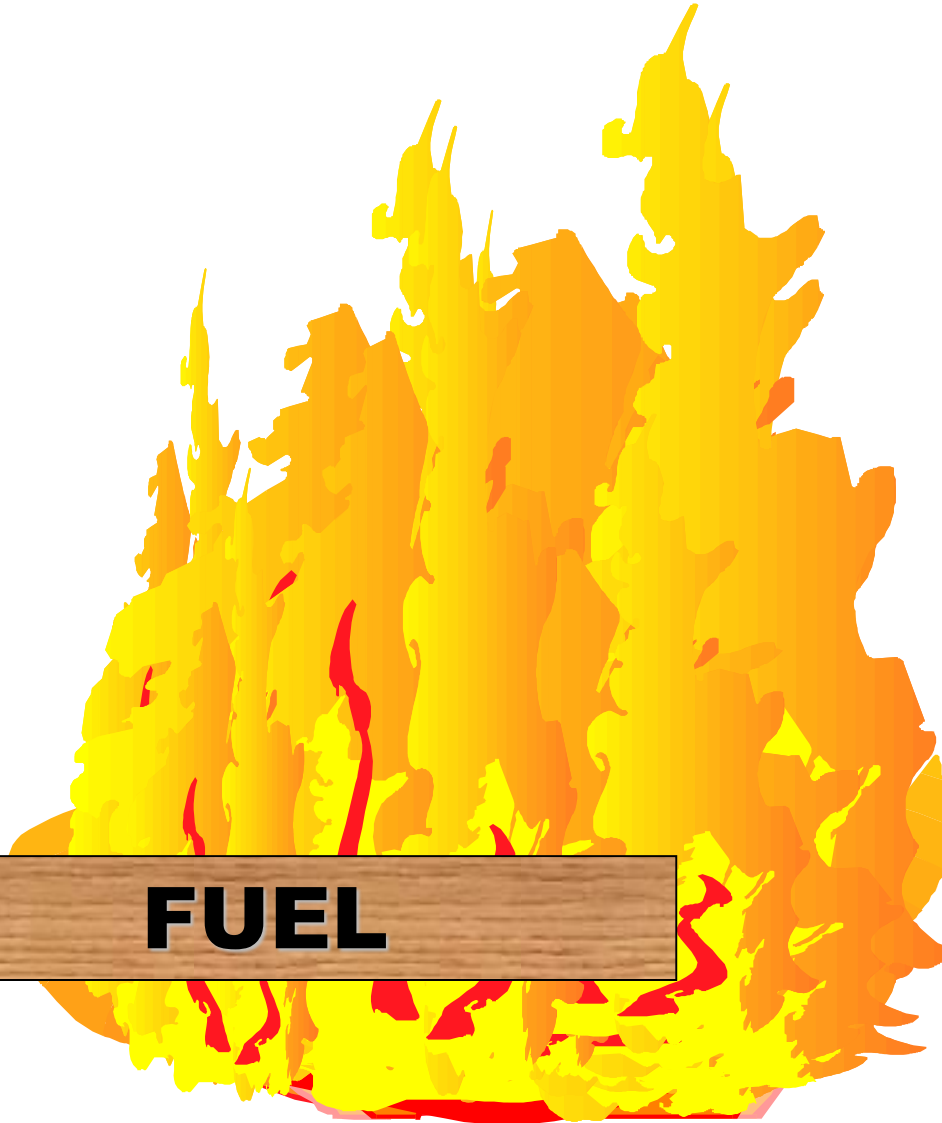
- پائین ترین درجه حرارتی است که در آن ماده بدون حضور منبع شعله زنه به خودی خود مشتعل می گردد

- مثال :

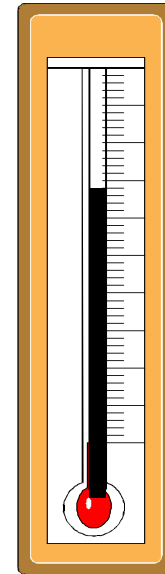
انبار های علوفه تازه — زغال -

درجه حرارت خود بخود سوزی

# SPONTANEOUS IGNITION



**FUEL**



**S.I.T.**

## حدود اشتعال

# LIMIT OF FLAMMABILITY

- گازها یا بخارات قابل اشتعال در هوا در صورتیکه ترکیب آنها در حد معینی قرار بگیرد خواهند سوخت اگر این سوخت خیلی زیاد باشد شعله وری خواهیم داشت و در صورت کم بودن آن در محیط نیز اتفاق صورت خواهد پذیرفت.

حدود اشتعال

# LIMIT OF FLAMMABILITY

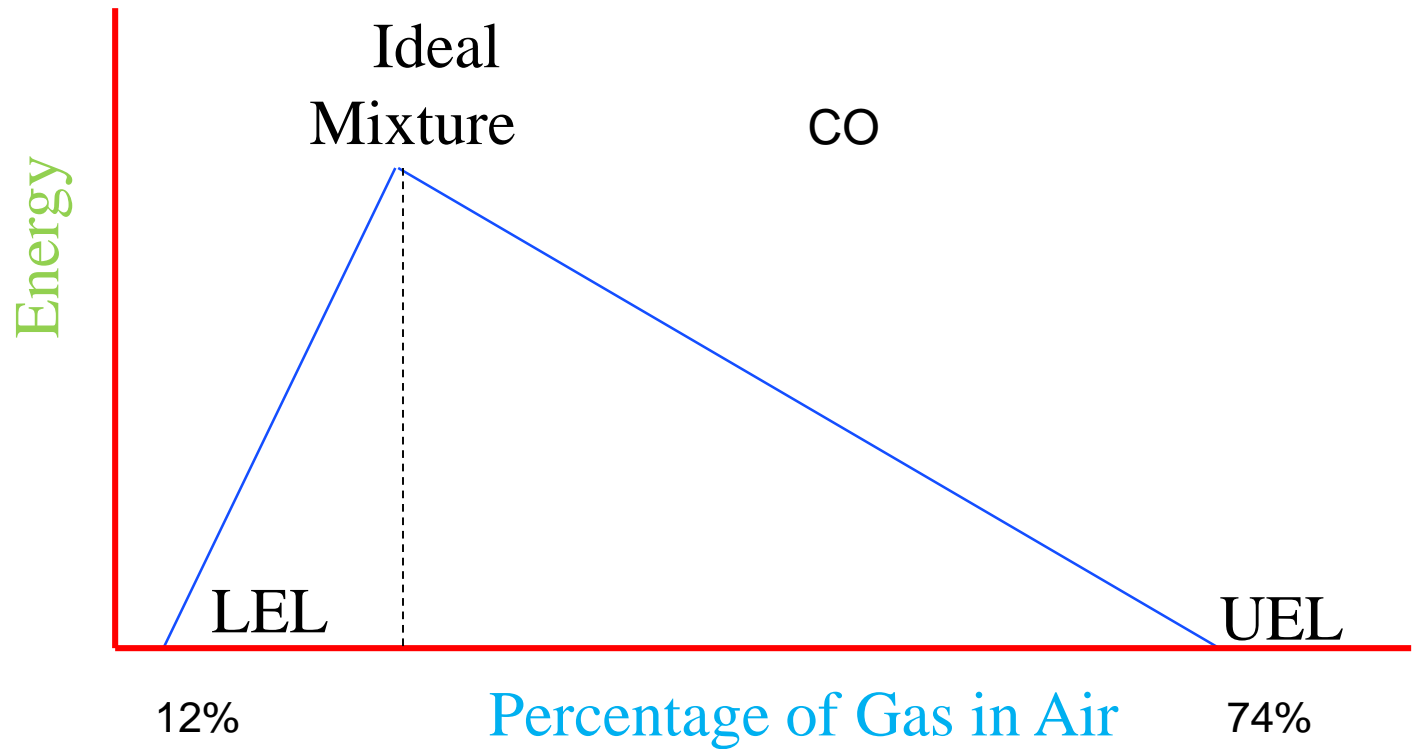
بنابر این:

پائین ترین حد اشتعال عبارت است از کمترین حد تراکم و بالاترین حد اشتعال عبارتست از بیشترین تراکم که باعث شعله وری می گردد.

## حدود اشتعال برخی از گازها و بخارات

ردیف	ماده	حد پائین ( LEL )	حد بالا ( UEL )
1	پروپان	2	10
2	هیدروژن	4	76
3	منواکسید کربن	12/5	78
4	استیلن	2 /5	80
5	گاز شهری	5	15
6	گاز مایع (بوتان-پروپان)	1	10
7	بنزین	1	6
8	استون	2	13

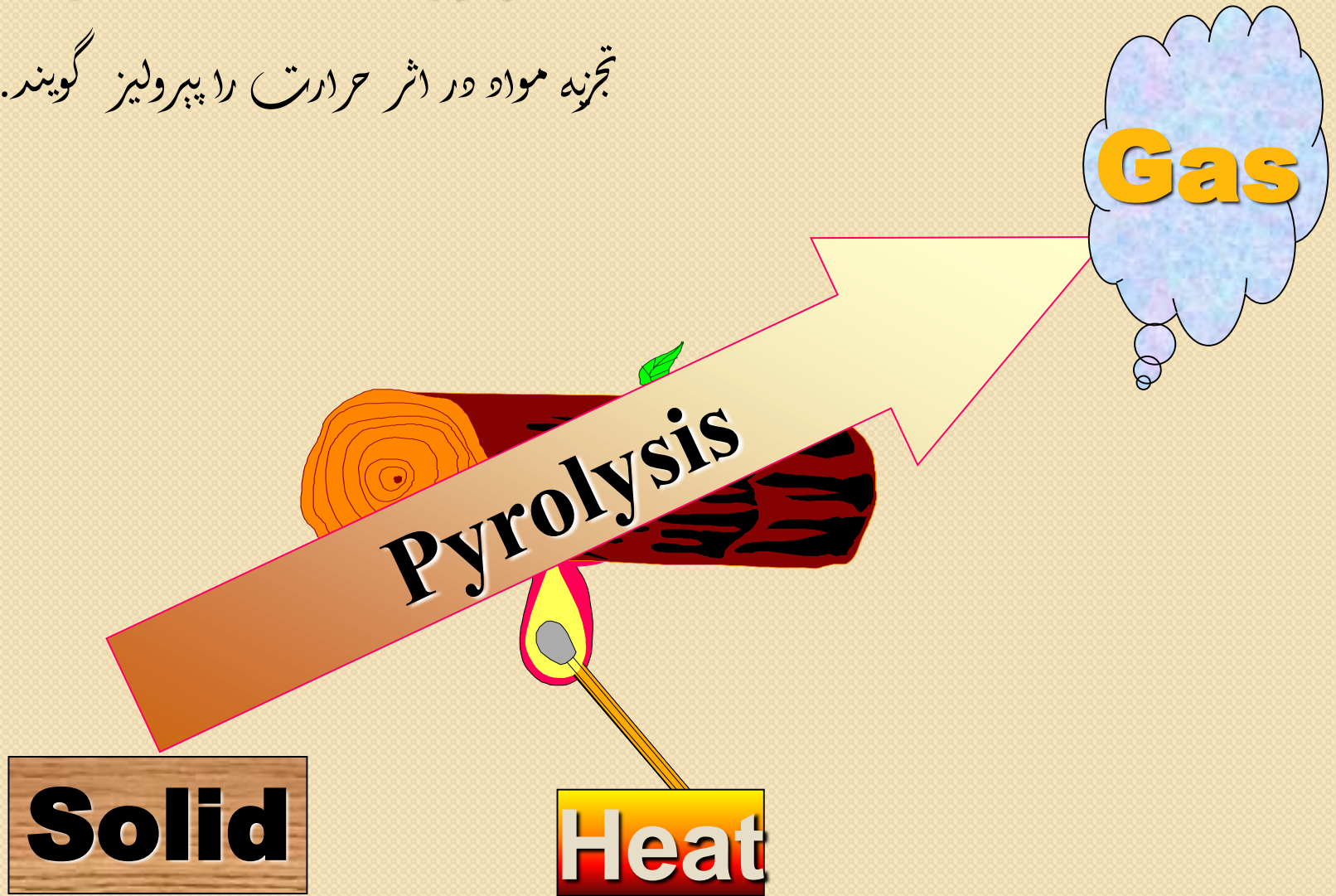
# Limits of Flammability





# پیرولیز (PYROLYSIS)

تجزیه مواد در اثر حرارت را پیرولیز گویند.



# مراحل احتراق

□ اشتعال اولیه

□ رشد آتش

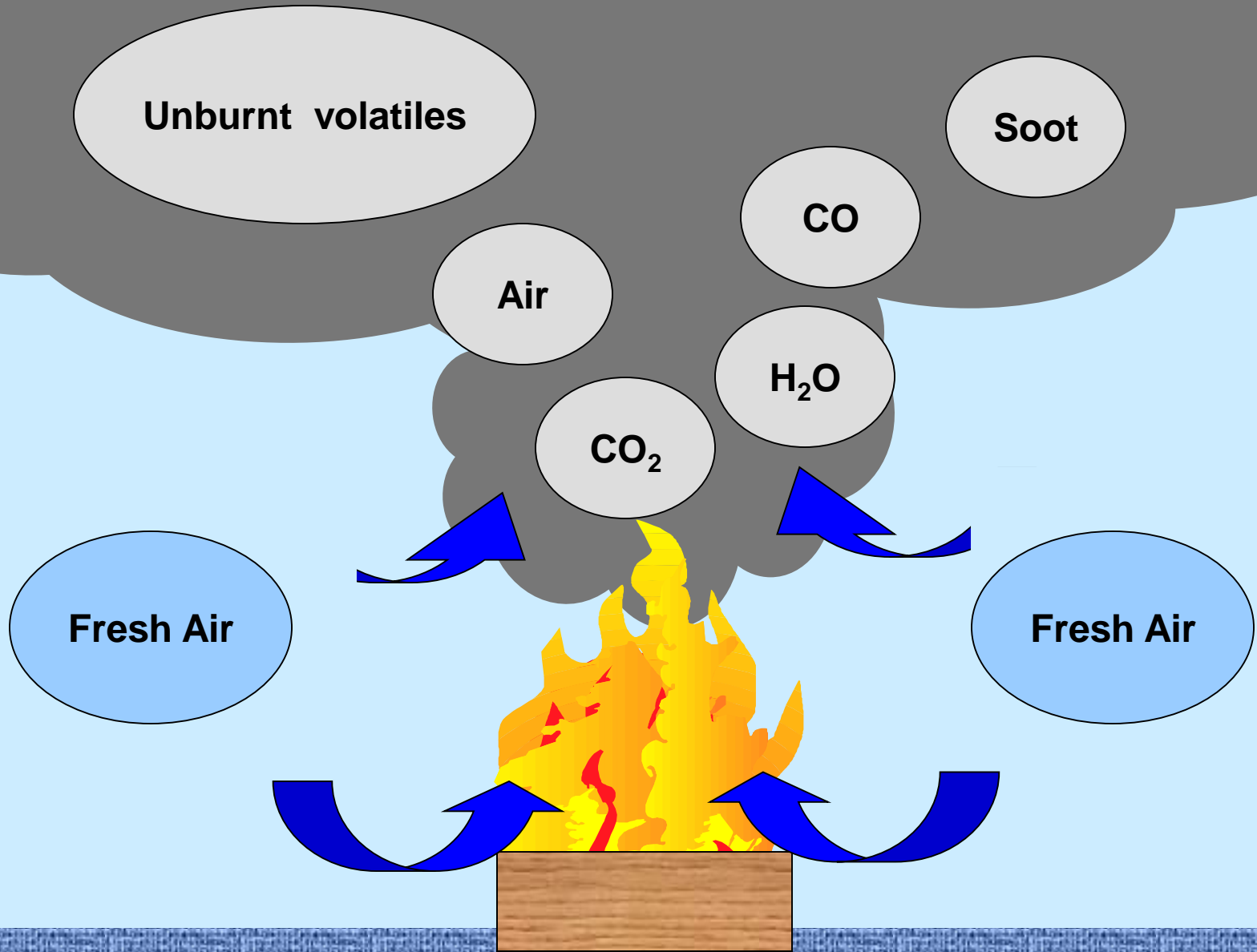
□ فلش اور

□ اوج احتراق

□ پس نشینی

□ خاموشی

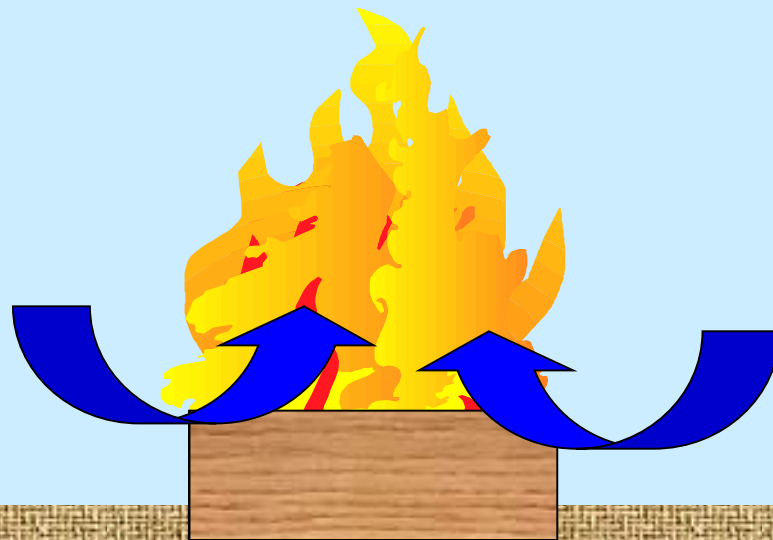
# محصولات حریق



آتش در فضای باز

# Fire in the open

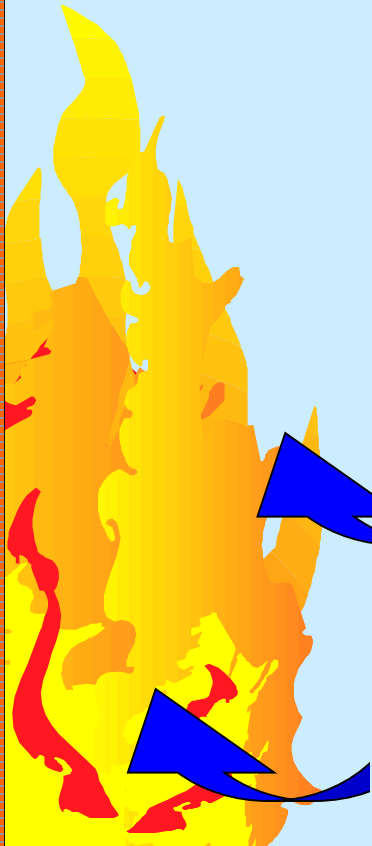
100%  
هوای تازه



100%  
هوای تازه

# آتش سوزی در کنار دیوار

## Fire against a wall



50%  
هوای تازه

1- شعله به دیوار می چسبد

2-1 کسیرن یا هوای تنها از 50% به شعله می رسد

3- سوختن طولانی می شود

4- ارتفاع شعله بالا می رود

# آتش سوزی در گوشه دیوار

## Fire in a corner

1- اکسیژن یا هوای تنها از 25% محیط

اطراف به شعله می رسد

2- ارتفاع شعله افزایش بیشتری پیدا می کند

3- در صورت وجود مواد قابل اشتعال توسعه حریق را داریم (ارتفاع شعله بالاتری رو)

25%  
هوای تازه

25%  
هوای تازه



فلش آور

# FLASH OVER

- شعله وری سریع و یکپارچه حریق کہ تمامی مواد قابل اشتعال محیط را در بر می گیرد.  
(توسعه کامل حریق)

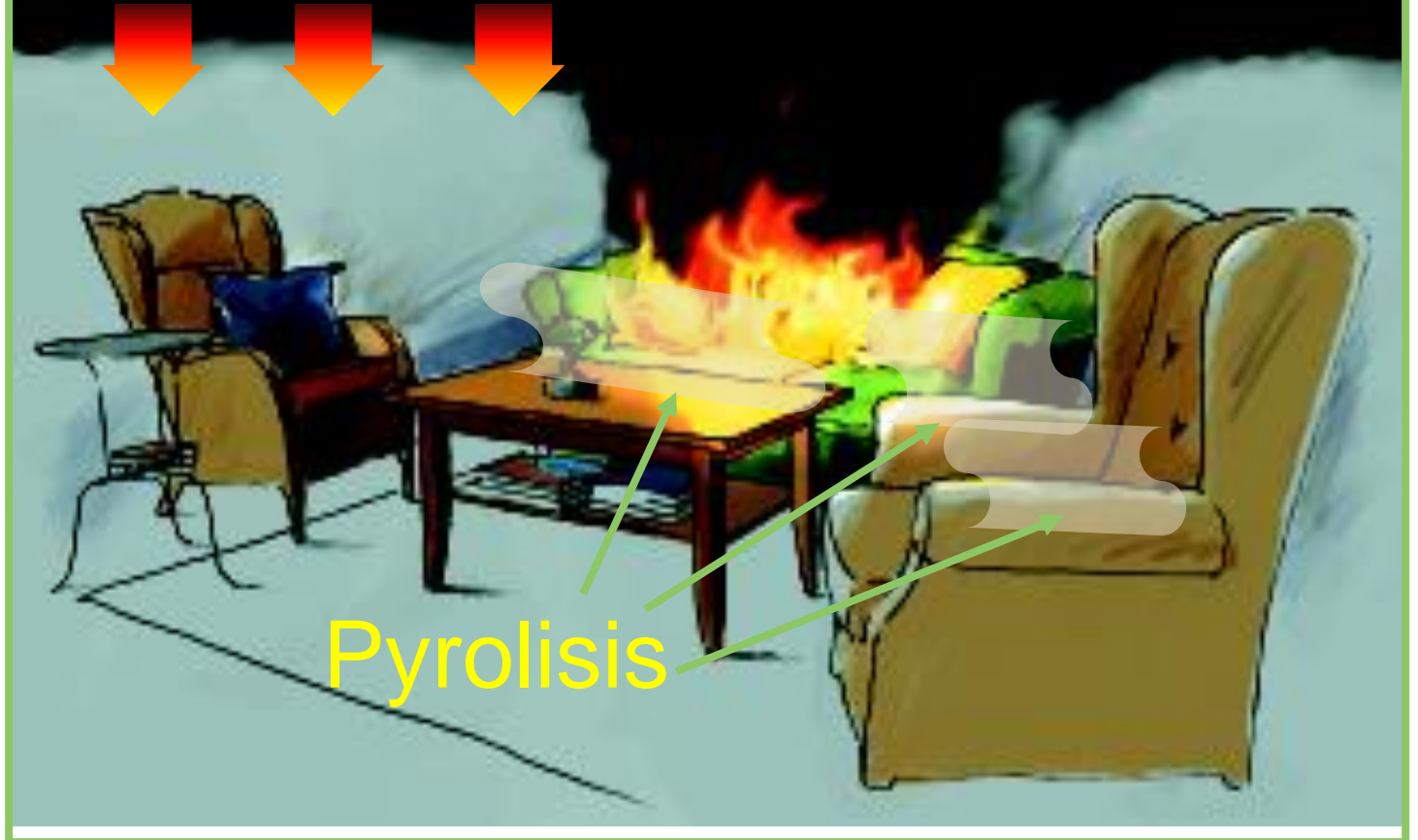
نحوہ ایجاد فلش آور در محیط

Fire gases accumulate under the ceiling

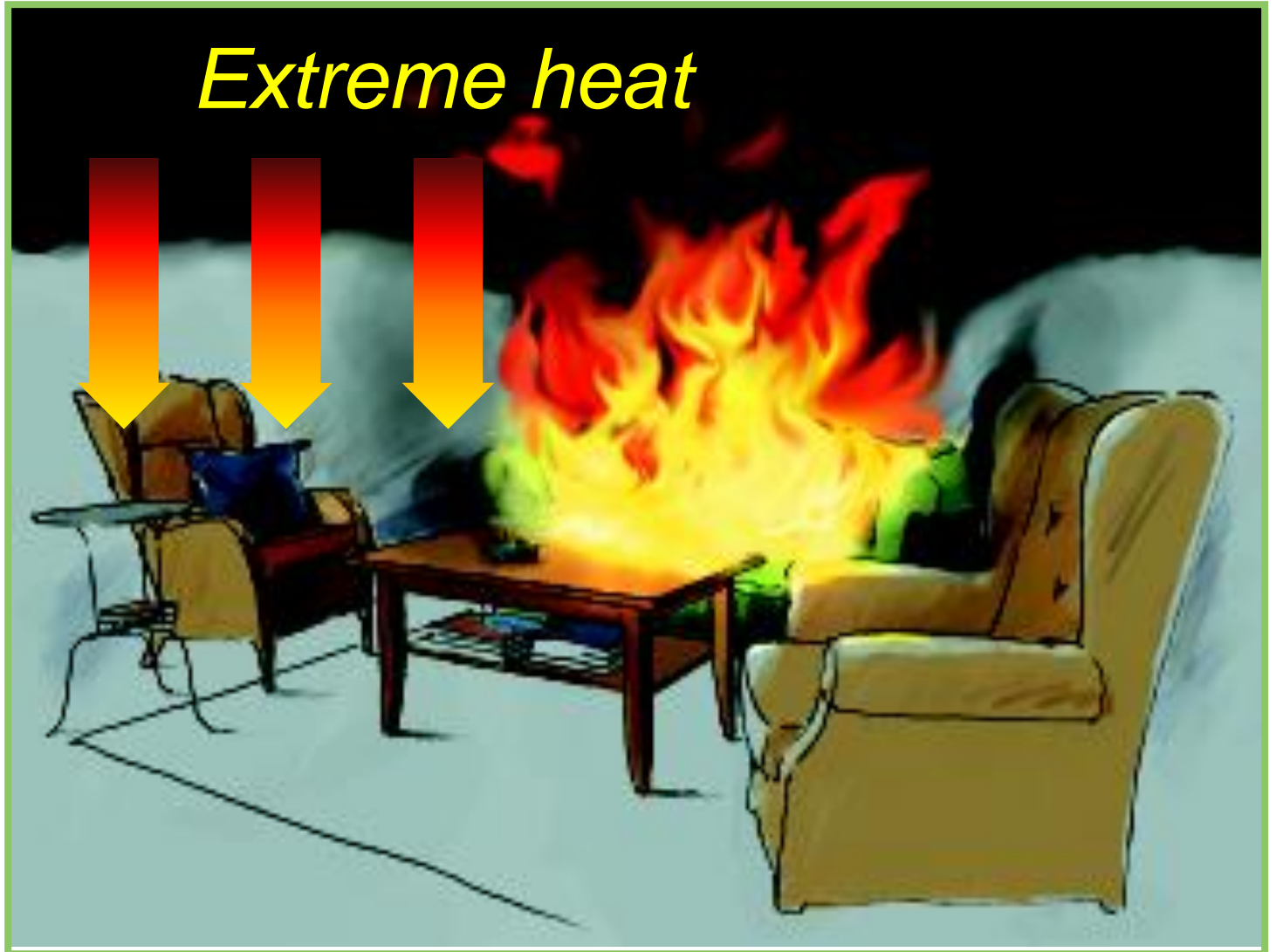




**Radiated heat** تشعشع حرارتی



*Extreme heat*



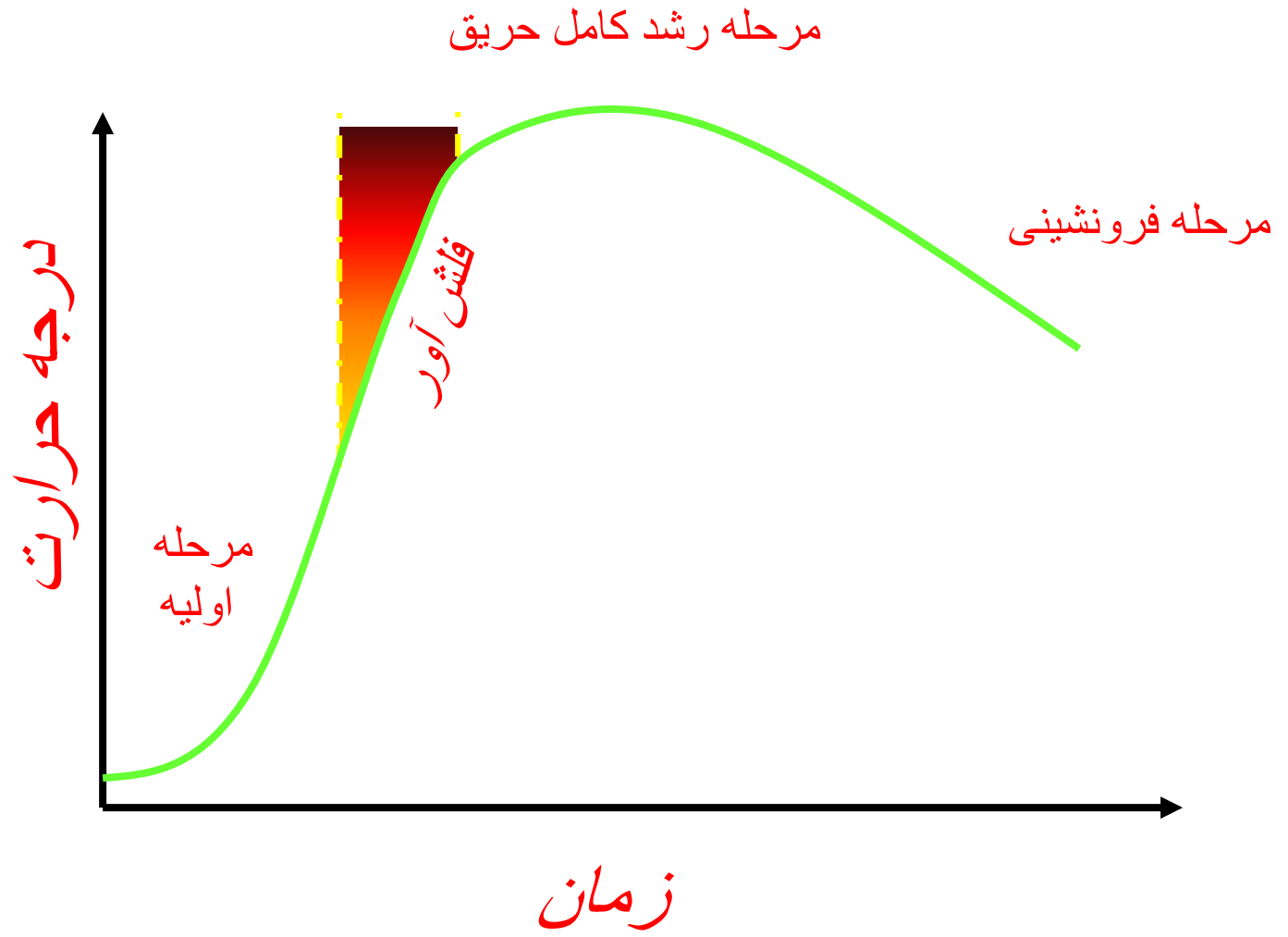
## *Thermal Feedback*



Flashover



Fully Developed Room Fire



علامت و نشانه های فلش آور

## SIGN & SYMPTOMS

- 1- بالا بودن درجه حرارت در محیط
- 2- قرار گرفتن گازهای داغ در سطح پایین
- 3- دیدن شعله در لایه های گاز
- 4- متصاعد شدن گازها یا بخارات از مواد قابل اشتعال
- 5- افزایش ناگهانی درجه حرارت در محیط

# تاکتیکی که توسط گروه باید صورت پذیرد

## ACTION BY CREWS

1- ارزیابی ریسک موجود در محل برای شناسائی علائم فلش آور

2- در نظر گرفتن تهویه

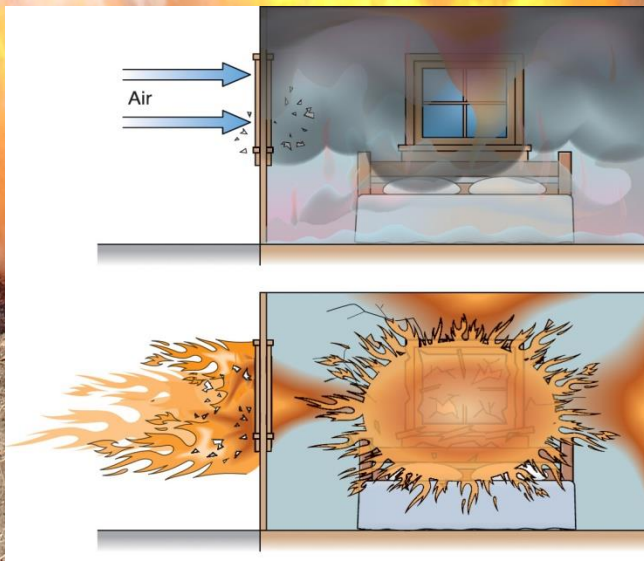
3- خنک کردن گازهای قابل اشتعال و داغ در محیط

4- از شعله وری مجروح گازهای داغ جلوگیری شود

5- قرار گرفتن در سطح پائین به هنگام عملیات

# بکی ورفتن BACK- DRAUGHT

شعله وری در نتیجه مخلوط شدن هوا  
با محصولات نسوخته در حریق که  
ناشی از کمبود اکسیژن می باشد





## Development of Backdraught

واکنش زنجیره ی  
Chain Reaction

**Fuel**  
Hot  
flammable  
gases



**Heat**  
From the  
fire

**OXYGEN**



# *Development of a Delayed Backdraught*

Chain Reaction

Fuel  
Hot  
flammable  
gases



Oxygen



[Empty white box]

[Empty white box]



# علامت خارجی بک ورفت

## EXTERNAL - SIGNS

1. سوختن مواد با محدودیت تهویه
2. خروج دود از ساختمان تحت فشار
3. سیاه شدن پنجره ها یا شیشه ها با عدم وجود دید

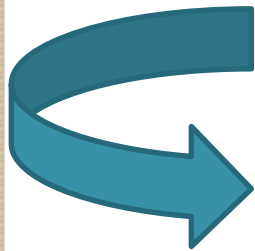
علوم داخلی

## INTERNAL- SIGNS

1. پائین بودن سطح نیتروپلن
2. پالس زدن دود از باز شوها
3. ورود سریع هوا به داخل ساختمان به هنگام باز کردن درب یا پنجره ها
4. شنیدن صدای سوت از داخل ساختمان (سوختن آرام- کند سوزی)

# بلوی (BLEVE)

- بالا رفتن فشار در ظروف سر بسته به دلیل افزایش بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد.



ازویاد فشار در اثر حرارت

ضعیف شدن مخزن

انفجار




# BLEVE

- انفجار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع
- یکی از عمده ترین انفجارات که در این گروه قرار دارد انفجار در اثر ازویاد فشار ناشی از افزایش فشار بخار حاصل از جوشیدن مایع می باشد و این انفجارات بنام **BLEVE = Boiling liquid Expanding Vapor Explosion** میباشد. این نوع انفجار از عمده ترین انفجارات مخازن بوده که سبب دو یا چند تکه شدن مخزن مایع در یک لحظه می شود.

911 Pictures  
Sample Photo  
(631) 324-2061







**END**