ایمنی برق

آب = بار الکتریکی

فشار آب = ولتاژ

جریان آب = جریان الکتریکی

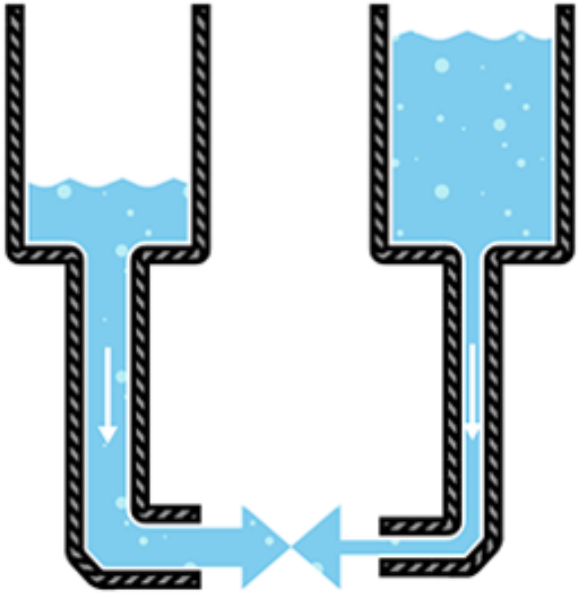
Robouav.ir

مخزن آب

لوله ی خروجی (شلنگ)

Robouav.ir

ارتفاع آب نابرابر

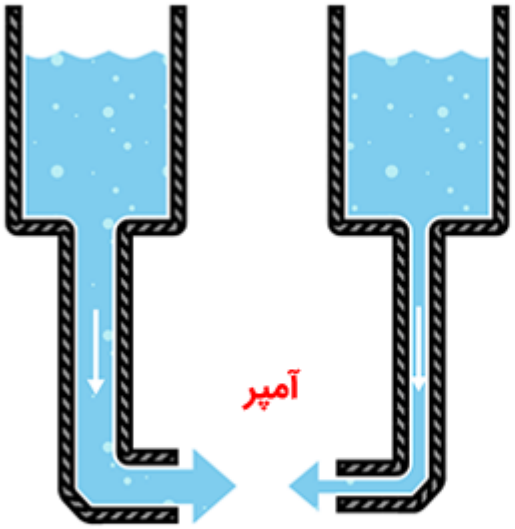


افزایش ولتاژ = افزایش جریان

برای جریان کمی جریان آب خروجی از مخزن سمت راست ، میزان آب (بار الکتریکی) آن را افزایش میدهیم تا فشار آب خروجی (ولتاژ) افزایش یابد.

Robouav.ir

سطح آب هر دو مخزن یکسان



لوله بزرگ لوله کوچک

لوله کوچکتر = جریان آب کمتر

لوله بزرگتر = جریان آب بیشتر

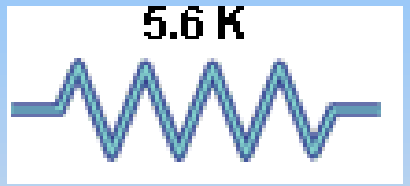
هر چه قطر سیم کمتر باشد جریان الکتریکی کمتری از آن عبور می کند

Robouav.ir

مقاومت

تمام مواد در حد خود مانع از جاری شدن جریان می شوند. این خاصیت مقاومت نامیده می شود.
واحد مقاومت اهم می باشد.
که توسط یک علامت یونانی مشخص می شود. مقاومت با افزایش طول یا کاهش سطح مقطع ماده افزایش می یابد .
عایق ها مقاومت خیلی زیادی دارند. رسانه ها به عبارت دیگر مقاومت کم دارند
و اجازه می دهند جریان به راحتی جریان پیدا کند.

سمبل مقاومت



یک کیلو اهم (هزار اهم)	1KΩ
یک مگا اهم (یک میلیون اهم)	1mΩ

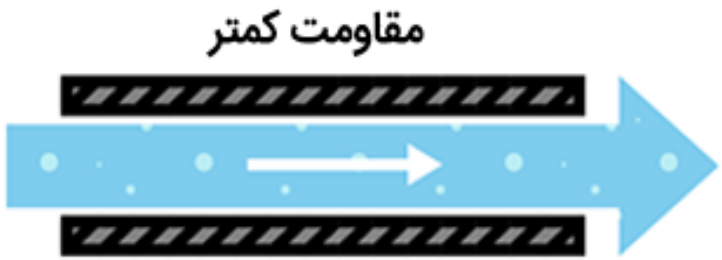
آب = بار الکتریکی

فشار آب = ولتاژ

جریان آب = جریان الکتریکی

عرض لوله = مقاومت

Robouav.ir



لوله کوچکتر در مقابل فشار آب ، مقاومت بیشتری دارد.

مفهوم مقاومت در قطعات الکتریکی

Robouav.ir

قانون اهم

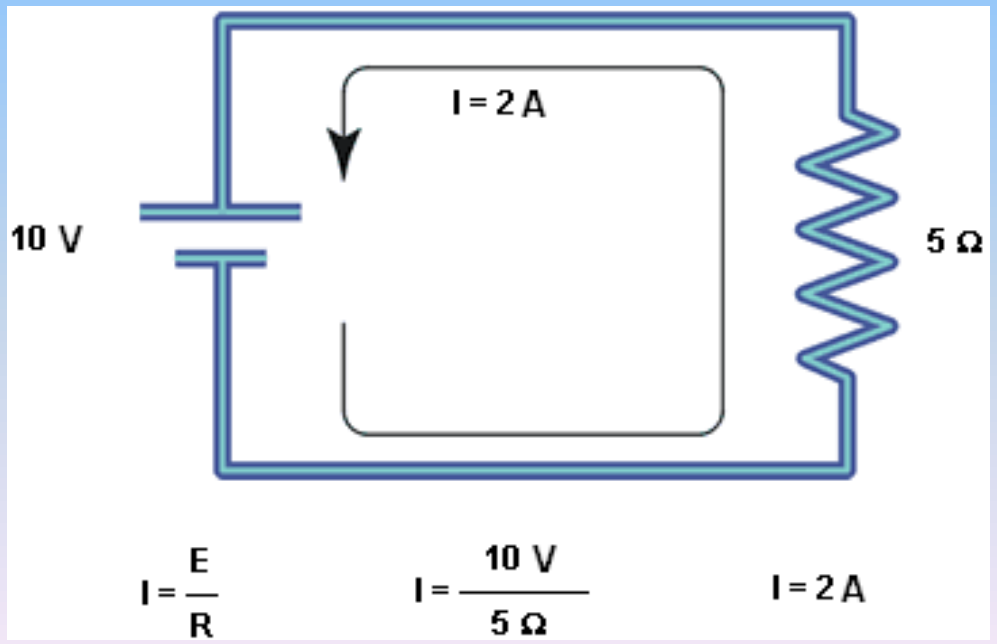
قانون اهم، فرمول اساسی محاسبات در مدارهای الکتریکی است.
این قانون می گوید جریان به طور مستقیم با ولتاژ تغییر میکند و به صورت معکوس با مقاومت ارتباط دارد و به صورت فرمول زیر بیان می گردد:

$$\text{جریان} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{مقاومت}}$$

$$I = \frac{E}{R}$$

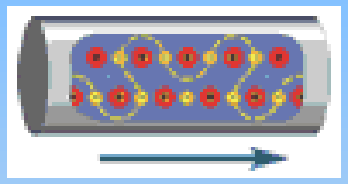
قانون اهم

در مدار زیر از قانون اهم برای حل مدار استفاده می شود.

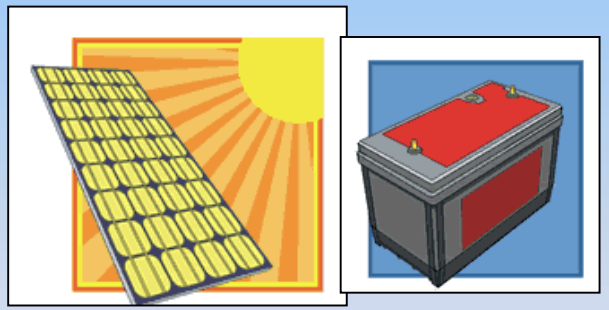


قانون اهم

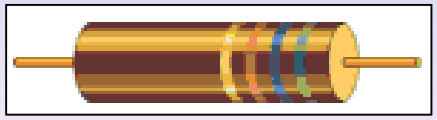
سه موضوع زیر را به خاطر داشته باشید:



جریان همیشه به صورت آمپر بیان می شود

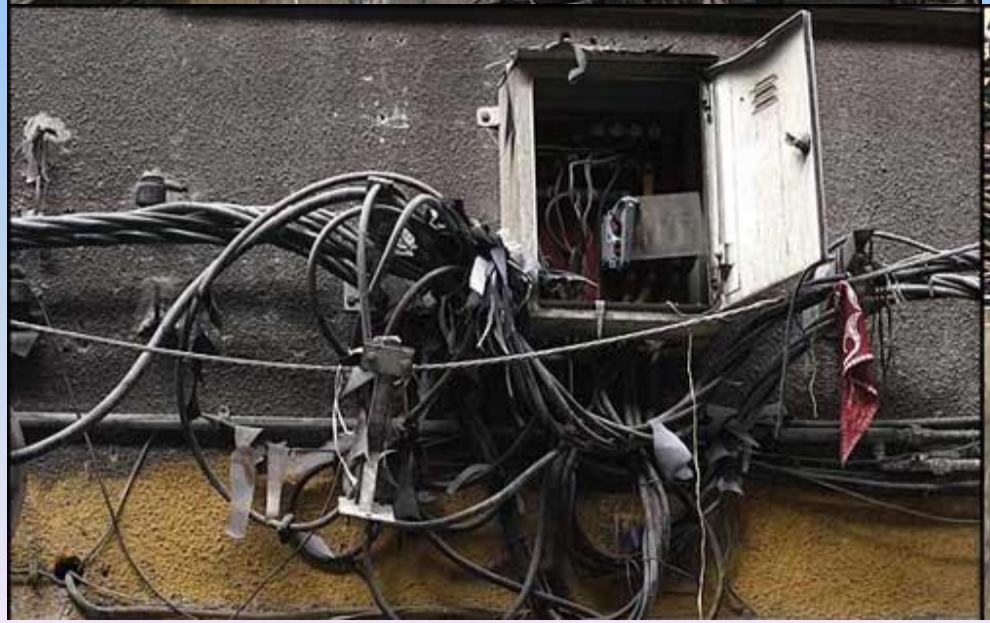


ولتاژ همیشه با ولت بیان می شود



مقاومت همیشه با اهم بیان می شود

نا ایمنی های تاسیسات الکتریکی بازار تهران



خطرات الکتریسیته :

آثار فیزیولوژیکی

- برقزدگی (فوت)
- برقگرفتگی
- سوختگی
- پرتاب شدن

آثار محیطی

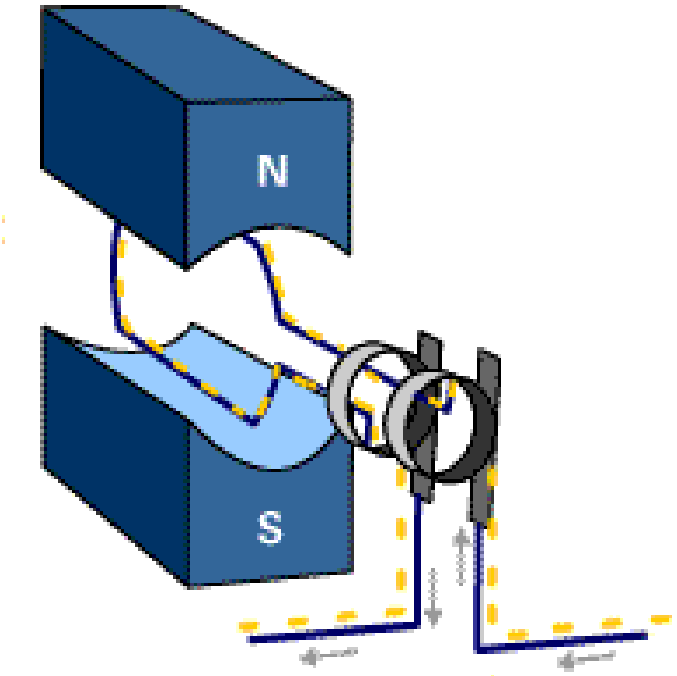
- آتش سوزی
- قوس الکتریکی
- انفجار

صدمه به تجهیزات

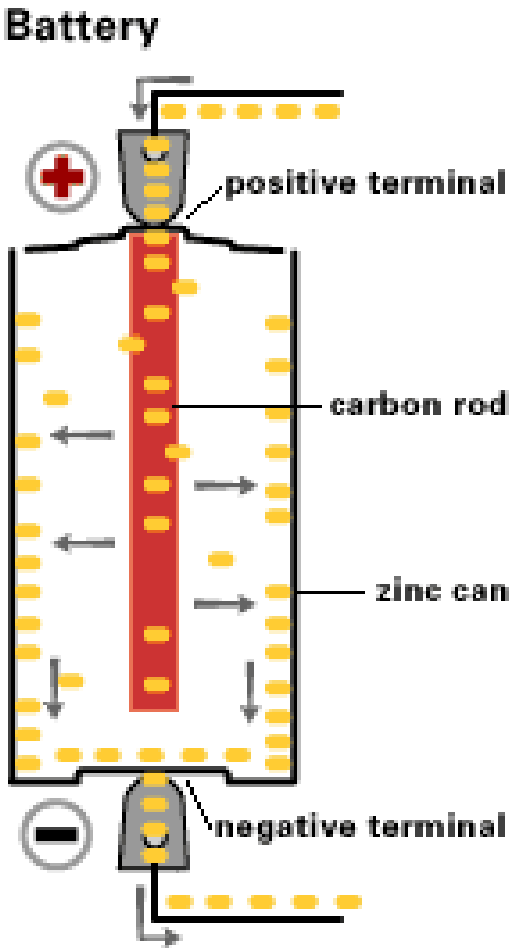
- اتصال کوتاه
- دو فاز شدن

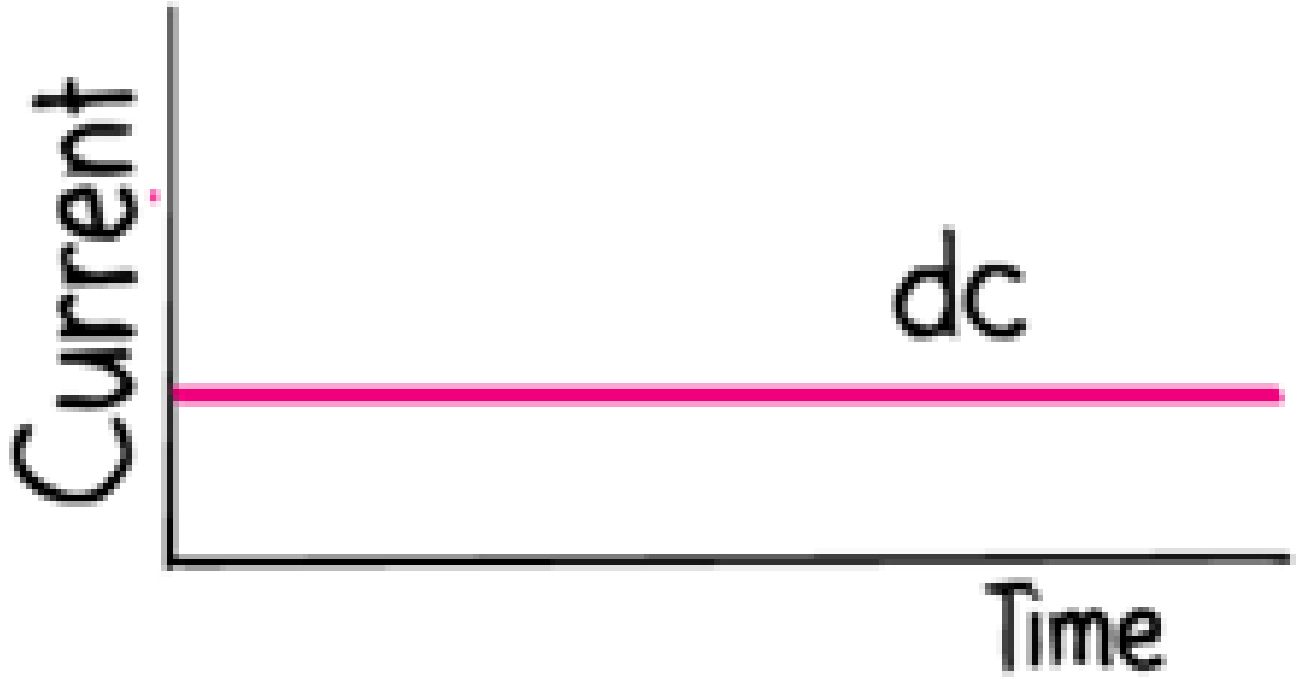
ساختار برق AC و DC

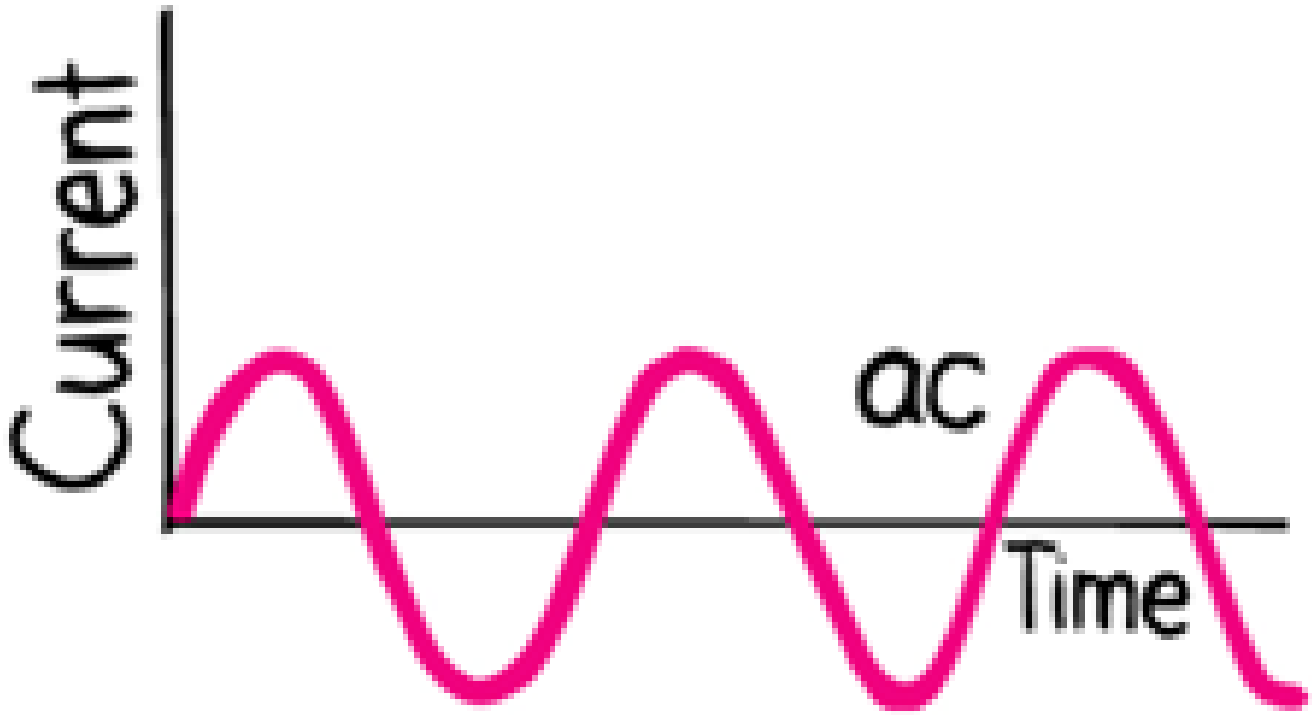
جریان متناوب AC



جریان مستقیم DC




Current
dc
Time


Current
ac
Time

آیا جریان برق DC از جریان برق AC خطرناک تر است؟

- جریان الکتریکی از جهت نوع AC یا DC نیز می‌تواند آثار متفاوتی بر روی بدن داشته باشد. جریان DC همواره دارای مقداری ثابت است این خاصیت جریان DC می‌تواند موجب شود مصدوم در هنگام برق گرفتگی کاملاً فلج شود. بر عکس در جریان AC به خاطر تغییرات دائمی در بین هر سیکل, امکان فرار از حالت بی‌حرکت شدن بیشتر است. بنابر این از نظر بی‌حرکت کنندگی جریان DC از AC خطرناک تر است. اما تأثیرات جریان AC بر روی قلب می‌تواند مرگبارتر باشد **چراکه جریان AC به راحتی قلب دچار حالت ضربان نا منظم (fibrillation) می‌کند** و این در حالی است که **جریان DC تنها موجب ایست قلبی می‌شود.** در اینجا باید به این نکته اشاره کرد که امکان بازگشت برای قلبی که دچار ایست شده باشد از قلبی که دچار ضربان نامنظم شده باشد بیشتر است.

فیبرلاسیون بطنی؟

- اگرجریان برق از قلب انسان عبورکند در حالات برق گرفتگی شدید بطن قلب ضربات بیشتری (۳۰۰تا۵۰۰ بار در دقیقه) انجام داده، خون را از بطن خارج ساخته،پس ازمدتی ازکارباز می ماند. این حالت را " فیبریلاسیون بطنی " مینامند.

عوامل موثر در برق گرفتگی

1. ولتاژ
2. شدت جریان

مقدار جریان عبوری

* عامل تعیین کننده شدت برق گرفتگی،مقدار جریان است.

پاسخهای فیزیولوژیکی بدن به مقدار جریان :

۱– آستانه دریافت (درک)

۲– حد رهایی

۳– ایست تنفسی

۴– ایست قلبی

5– فیبریلاسیون قلبی

Average Body Tolerance

Normal Household Current

1 Circuit = 1500 Watts/15 Amps

A 100 watt lightbulb uses 1,000 milliamps (1amp) of current

5 milliamps will trip a ground fault circuit interrupter

Electric current in milliamperes

1
5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Can feel it

Can't let go

Increasing pain breathing may become difficult

Probably fatal

آستانه دریافت ، ترازی را مشخص می کند که اثر جریان برای نخستین بار احساس می شود.در این تراز ، تحریک با جریان متناوب احساس سوزش و خارشی در انسان به وجود می آورد.

آستانه دریافت برای زنان = ۰.۲۷ تا ۰.۸۸ میلی آمپر

آستانه دریافت برای مردان = ۰.۴ تا ۱.۳۹ میلی آمپر

حد رهايي : افزايش جريان ازحد دريافت،موجب تبديل احساس خارش و سوزش به احساس ناراحتي همراه با گرفتگي عضلات مي شود. گرفتگي عضلات با افزايش جريان زياد شده و درنهايت به حدي مي رسد كه شخص قادربه جدا كردن خود ازمنبع برقگرفتگي نمي باشد.

جريان رهايي بيشترين جريان بي خطري است كه شخص مي تواند تحمل كرده درحالي كه هنوز هم بتواند خود را ازجسم برقداررها سازد و براي اين منظور قادر باشد كه عضلاتي را كه مستقيما در معرض جريان برق هستند به كارگيرد.

- آستانه رهايي مبناي تعيين جريان بي خطرو ازهمين رو متناظربا مقداربي خطرمقاومت بدن مي باشد.
- حد رهايي جريان براي زنان = 6 ميلي آمپر
- حد رهايي جريان براي مردان = 9 ميلي آمپر
- حد رهايي جريان براي كودكان = 5 ميلي آمپر

5 ميلي آمپربيشترين جريان بي خطربراي عموم مردم درنظرگرفته مي شود.

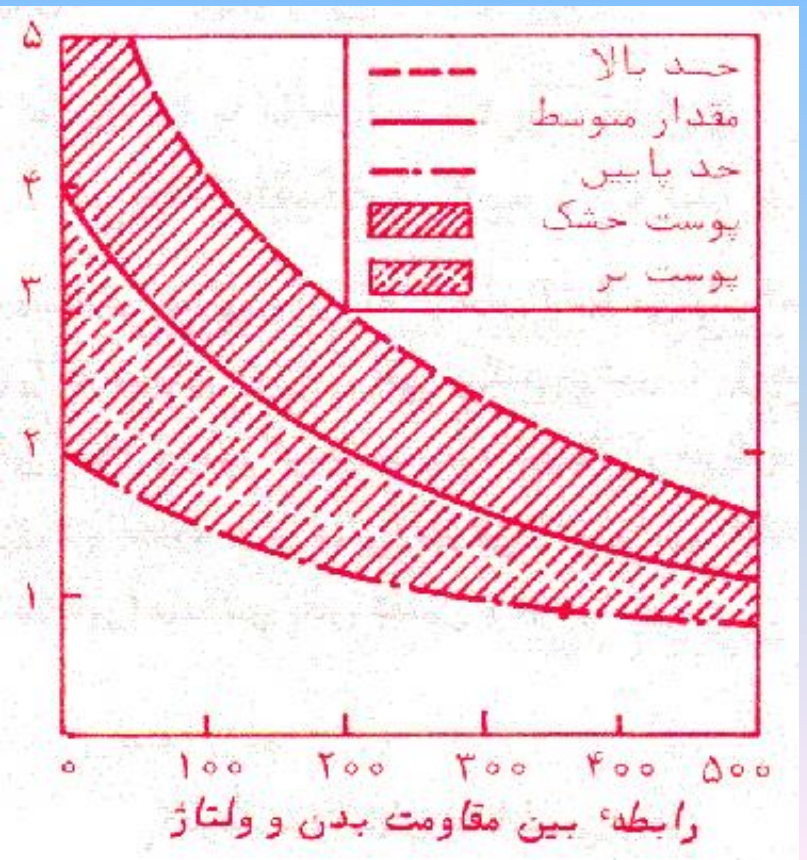
۳– مقاومت بدن

**امپدانس بدن تقریبا از نوع مقاومت خالص بوده و مشخصه آن غیرخطی نزولی است. یعنی:

– مقاومت بدن با افزایش ولتاژ کاهش می یابد.

– مقاومت بدن با افزایش جریان کاهش می یابد.

-مقاومت بدن با افزایش زمان برقگرفتگی کاهش می یابد.



رابطهٔ بین مقاومت بدن و ولتاژ

مقاومت کلی بدن=مقاومت پوست+مقاومت داخلی بدن

عوامل موثر دیگر در تعیین مقدار مقاومت بدن:سطح تماس پوست، خشکی و رطوبت پوست،ضخامت و سلامت پوست،چاقی ویا عضلانی بودن،حجم بدن و مسیر عبور جریان

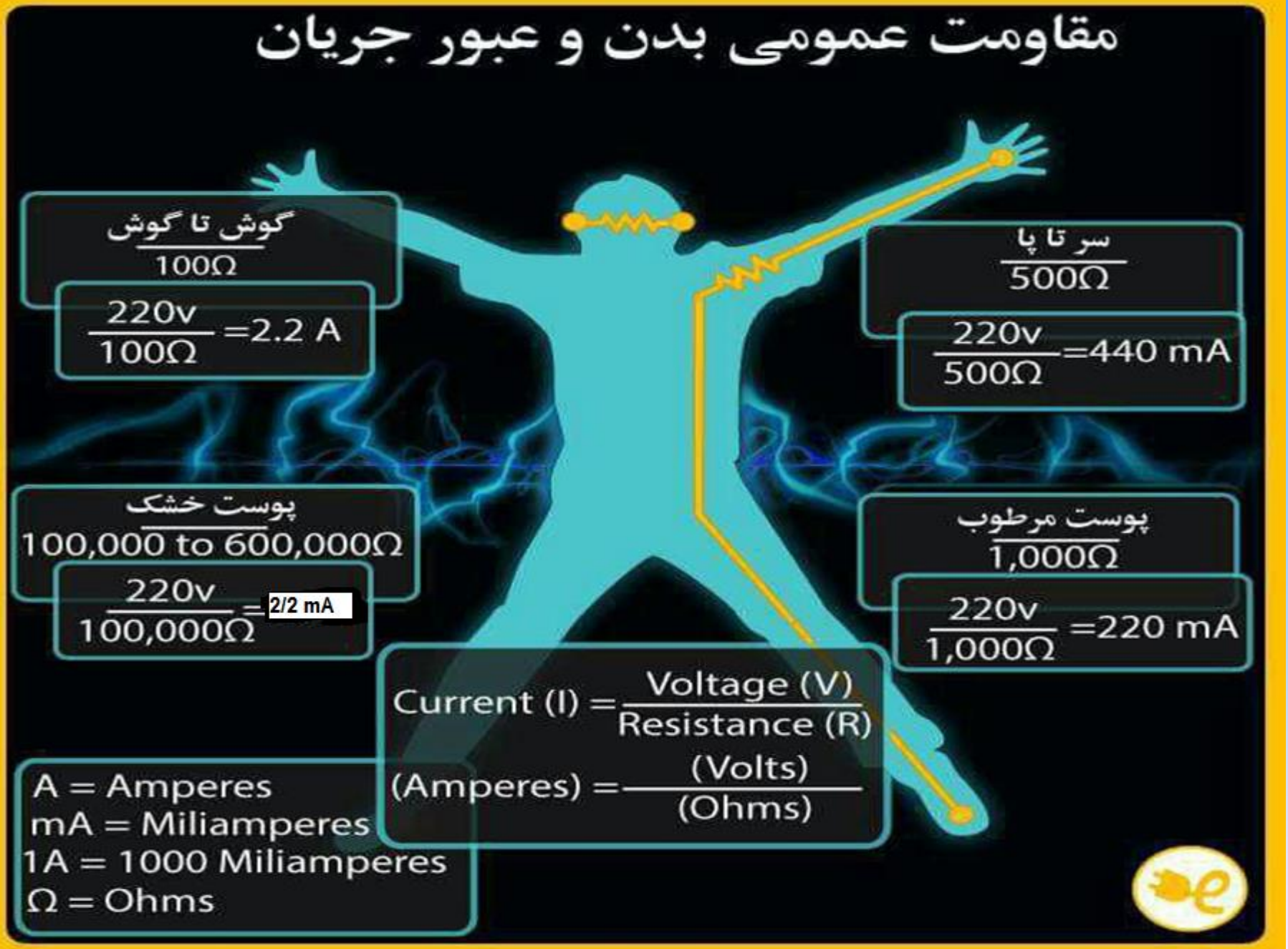
* در ولتاژ فشار ضعیف با فرکانس برق شهر،پوست بیشترین مقاومت را در تماس بدن با برق دارد،اما در ولتاژ فشارقوی و ولتاژهای با فرکانس زیاد، مقاومت نقطه تماس قابل صرفنظر است،زیرا در فشارقوی،ولتاژ فورا پوست را شکافته و می سوزاند وآنچه گذر جریان را محدود می سازد تنها مقاومت داخلی بدن خواهد بود. در فرکانسهای زیاد(بیش از ۱۰۰۰هرتز)بدلیل اثر خازنی، جریان عمدتا توسط مقاومت داخلی بدن محدود می شود.

** مقاومت پوست بیشترین اثر حفاظتی را دارد.

پوست خشک دارای مقاومتی بین ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ اهم برهر سانتیمترمربع است. در حالت مرطوب این مقاومت به یک درصد مقداراولیه میتواند کاهش پیدا کند.

نتیجه آنکه در محلهای مرطوب اقدامات ایمنی شدیدتری لازم است .

مقاومت عمومی بدن و عبور جریان



4. مدت زمان عبور جریان
5. فرکانس
6. عوامل دیگر

مسیر عبور جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
۱-از سر به سایر اندامها	زیاد (مرگبار)	خیلی کم
۲-از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
۳-از دست به کف پا	خیلی زیاد	زیاد
٤-از یک پا به پای دیگر	کم	کم

آزمایش بروی سگها نشان داده است که عبور جریان در راستای تقارن بدن، بیشترین جریان را از قلب عبور می دهد که در انسان معادل عبور جریان از دست به پا است.

1. مقاومت بدن
2. نوع جریان
3. مسیر عبور جریان و سطح تماس

1. مدت زمان عبور جریان
2. فرکانس
3. عوامل دیگر

ولتاژ

حداکثر ولتاژ مجاز تماس در فرکانس ۵۰ هرتز در شرایط عادی و خشک مطابق استاندارد انگلیسی ۵۰ ولت و مطابق استاندارد آلمانی ۶۵ ولت و برای جریان برق مستقیم هر دو استاندارد برابر ۱۲۰ ولت است.

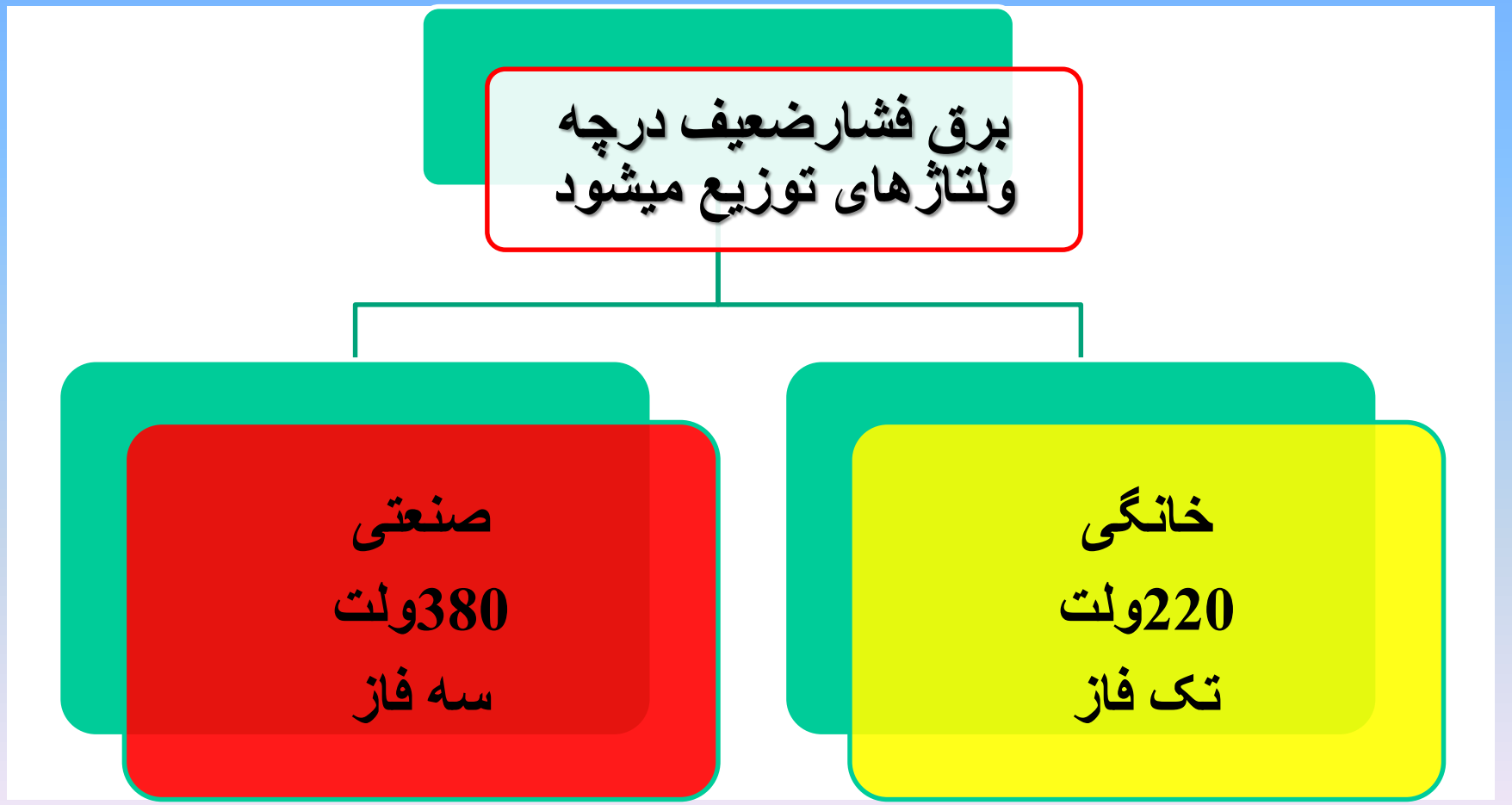
حداقل آستانه احساس	۱۰ تا ۱۲ ولت موثر
حداقل آستانه درد	۱۵ ولت
حداقل آستانه درد شدید	۲۰ ولت
حداقل ولتاژ نگهدارنده	۲۰ تا ۲۵ ولت
حداقل ولتاژ کشنده	۴۰ تا ۵۰ ولت
محدوده ولتاژ برای فیبرلاسیون	۵۰ یا ۶۰ تا ۲۰۰۰ ولت

عوامل موثر در برق گرفتگی

2. شدت جریان الکتریکی

بر اساس استاندارد انگلستان، مقدار شدت جریان بدون خطر برای انسان در فرکانس های ۵۰ تا ۶۰ هرتز در حدود ۱۰ میلی آمپر و مقدار جریانی که باعث برق گرفتگی و مرگ می شود، برابر ۲۵ میلی آمپر است و مقدار این شدت جریان در برق مستقیم برابر ۵۰ میلی آمپر می باشد.

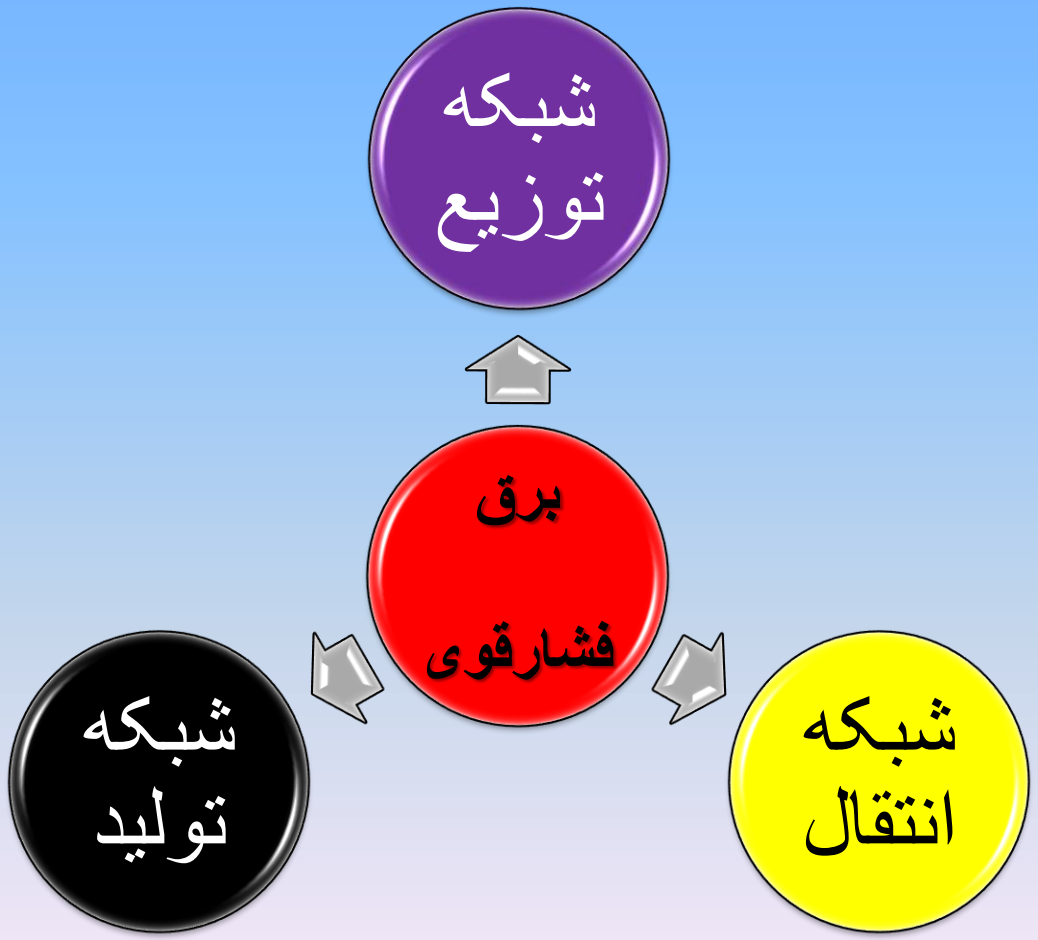
خطرات برق


برق فشارضعیف درچه ولتاژهای توزیع میشود
خانگی
220ولت
تک فاز
صنعتی
380ولت
سه فاز

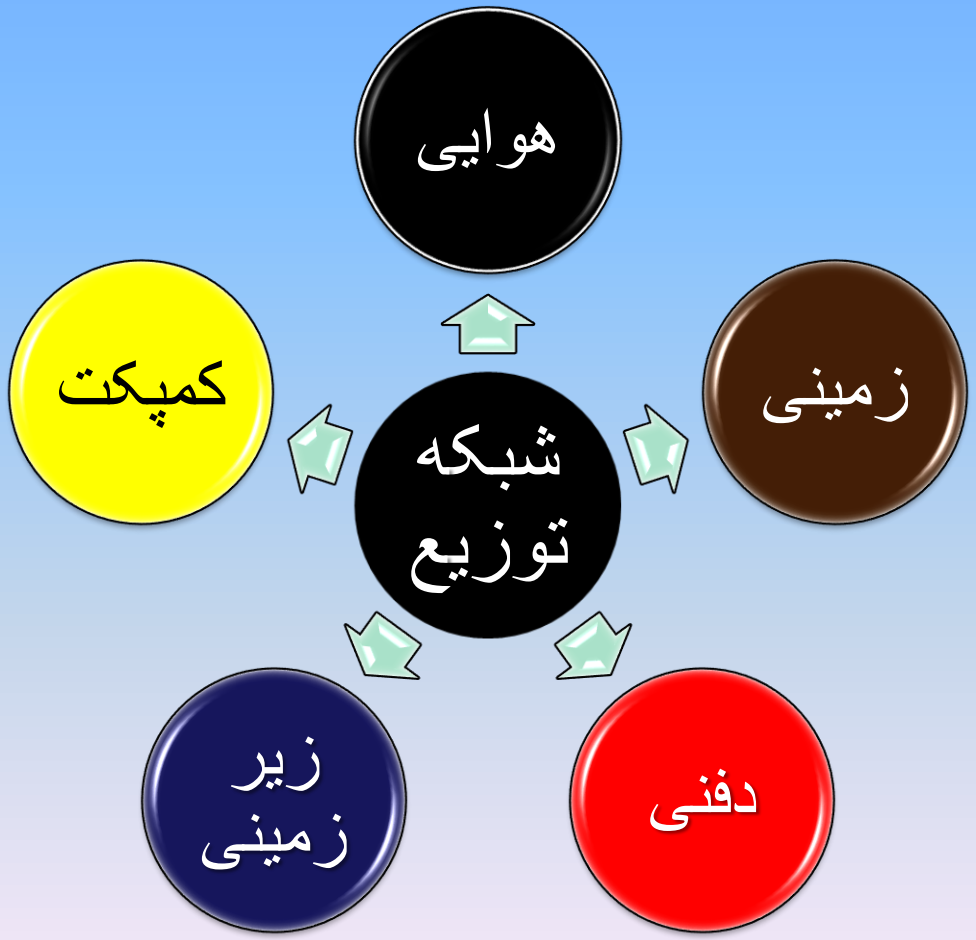
برق گرفتگی در فشار ضعیف تک فاز

برق گرفتگی در فشار ضعیف سه فاز

خطرات برق



برق فشار قوی شبکه توزیع



برق فشار قوی شبکه انتقال

شبکه انتقال

پست 400 kv	پست 230 kv	پست 132 kv	پست 63 kv

چند نکته ایمنی در برق فشار قوی

درطبیعت فقط عناصرگروه هشتم جدول تناوبی صد در صد عایق هستند که شامل:

گازهای ۱)هلیوم ۲)نئون ۳)آرگون ۴)کریپتون ۵)رادن ۶)گزینون

چند نکته ایمنی در برق فشارقوی

تمام تجهیزات انفرادی در برق فشارقوی رسانا می شوند.

چند نکته ایمنی در برق فشارقوی

هوا که از 78% نیتروژن - 21 % اکسیژن -1% گازهای متفرقه تشکیل شده است **رسانا** میشود.

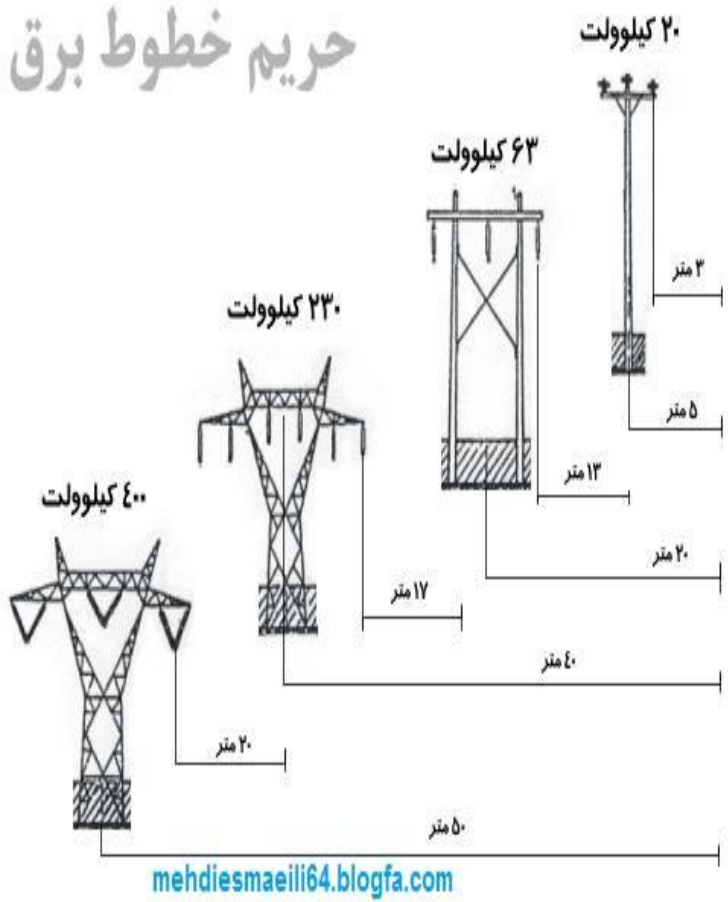
باید از برق فشارقوی حریم رعایت کرد

عدم رعایت حریم خطوط فشار قوی

عدم رعایت حریم خطوط فشار قوی

عدم رعایت حریم خطوط فشار قوی

حریم خطوط هوائی انتقال و توزیع نیروی برق

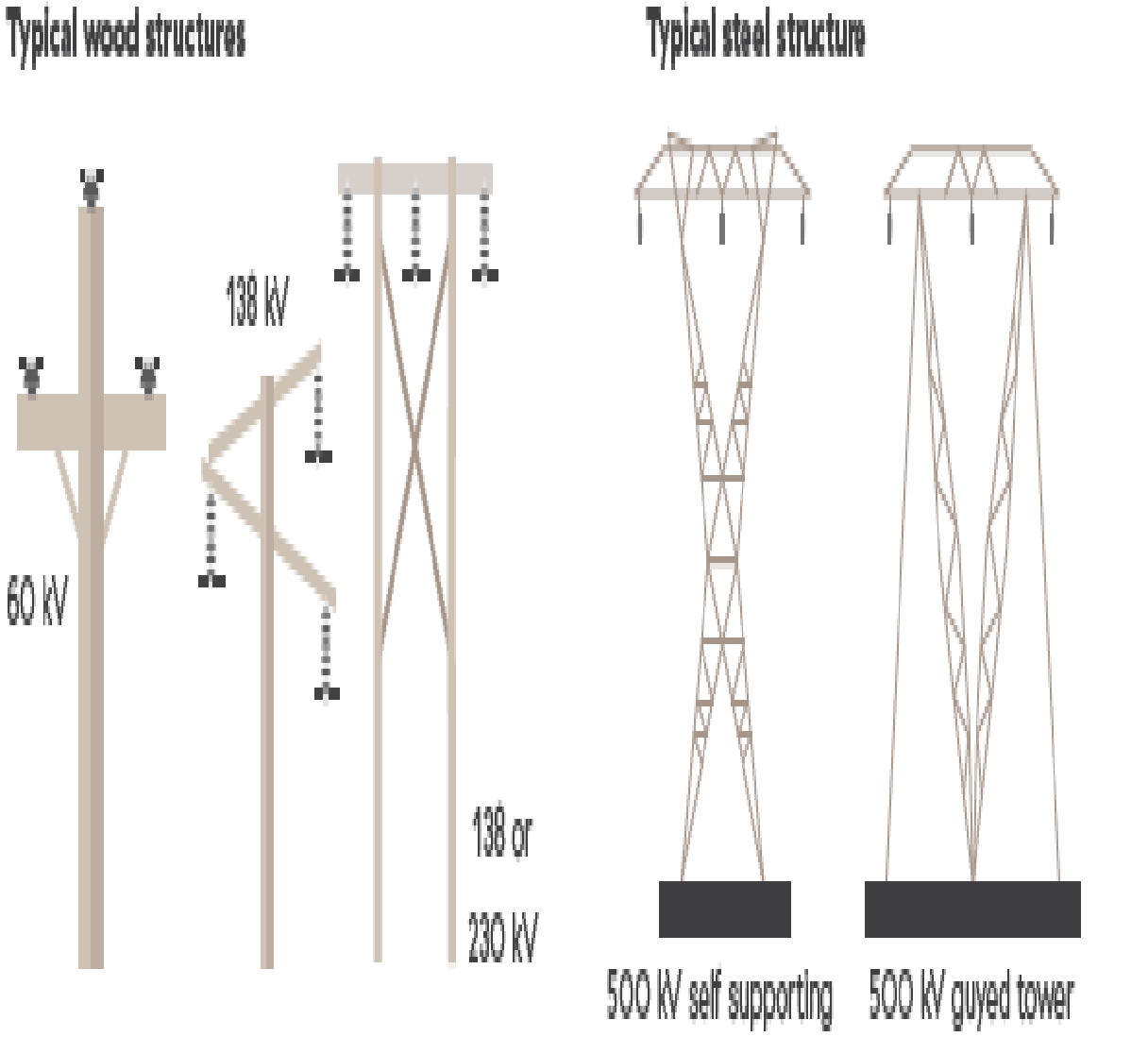


- **حریم درجه ۱ : اقدام به هرگونه عملیات ساختمانی و ایجاد تاسیسات مسکونی و تاسیسات دامداری یا باغ و درختکاری و انبارداری تا هر ارتفاع ممنوع می باشد، فقط ایجاد زراعت فصلی و سطحی و حفر چاه و قنوات و راهسازی و شبکه آبیاری مشروط بر اینکه سبب ایجاد خسارت برای تأسیسات خطوط انتقال نگردد با رعایت ماده ۸ این تصویب نامه بلامانع خواهد بود.**

- **حریم درجه ۲ :**

فقط ایجاد تأسیسات ساختمانی اعم از مسکونی و صنعتی و مخازن سوخت تا هر ارتفاع ممنوع می باشد.

ولتاژ تماس
ولتاژ گام

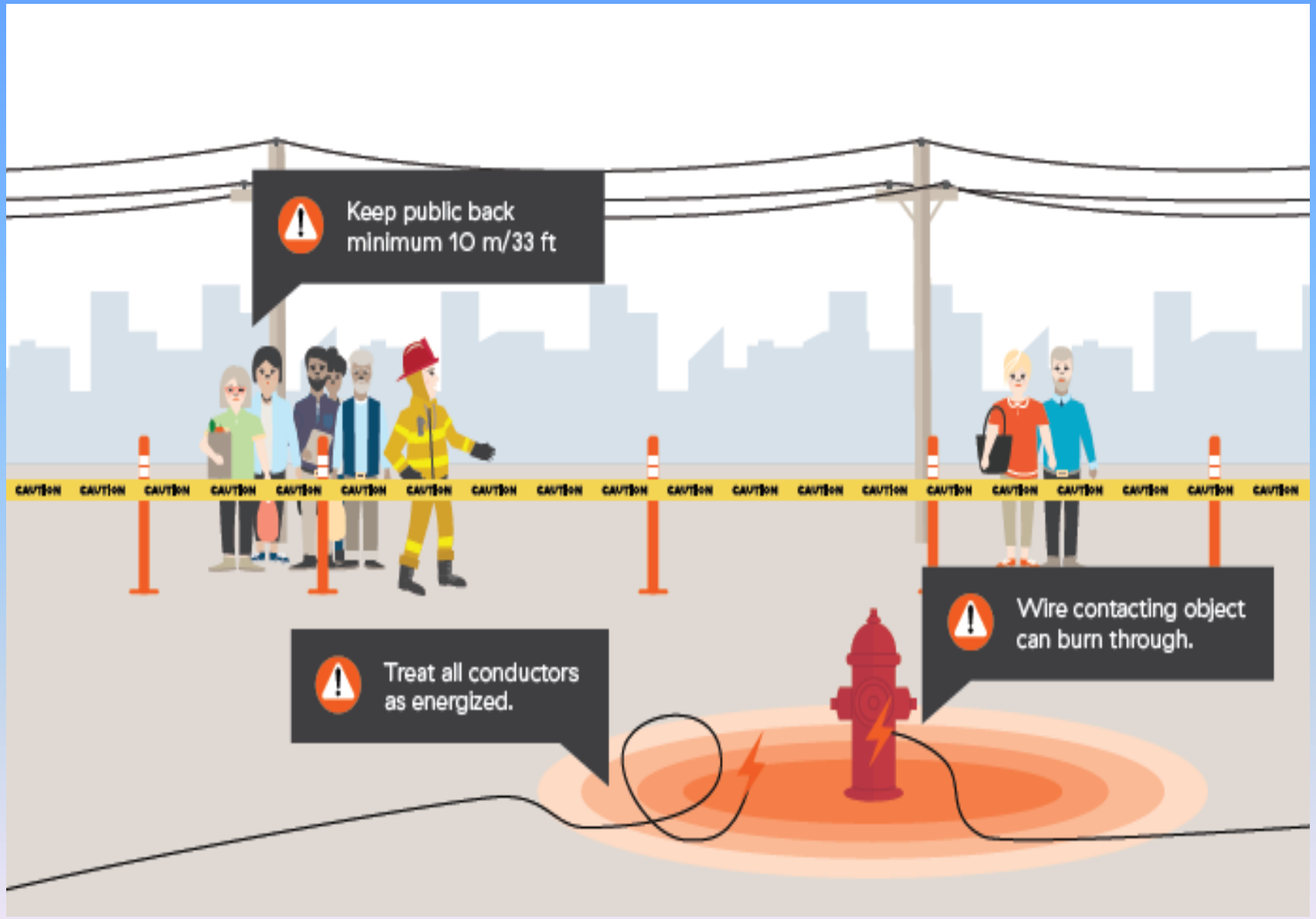


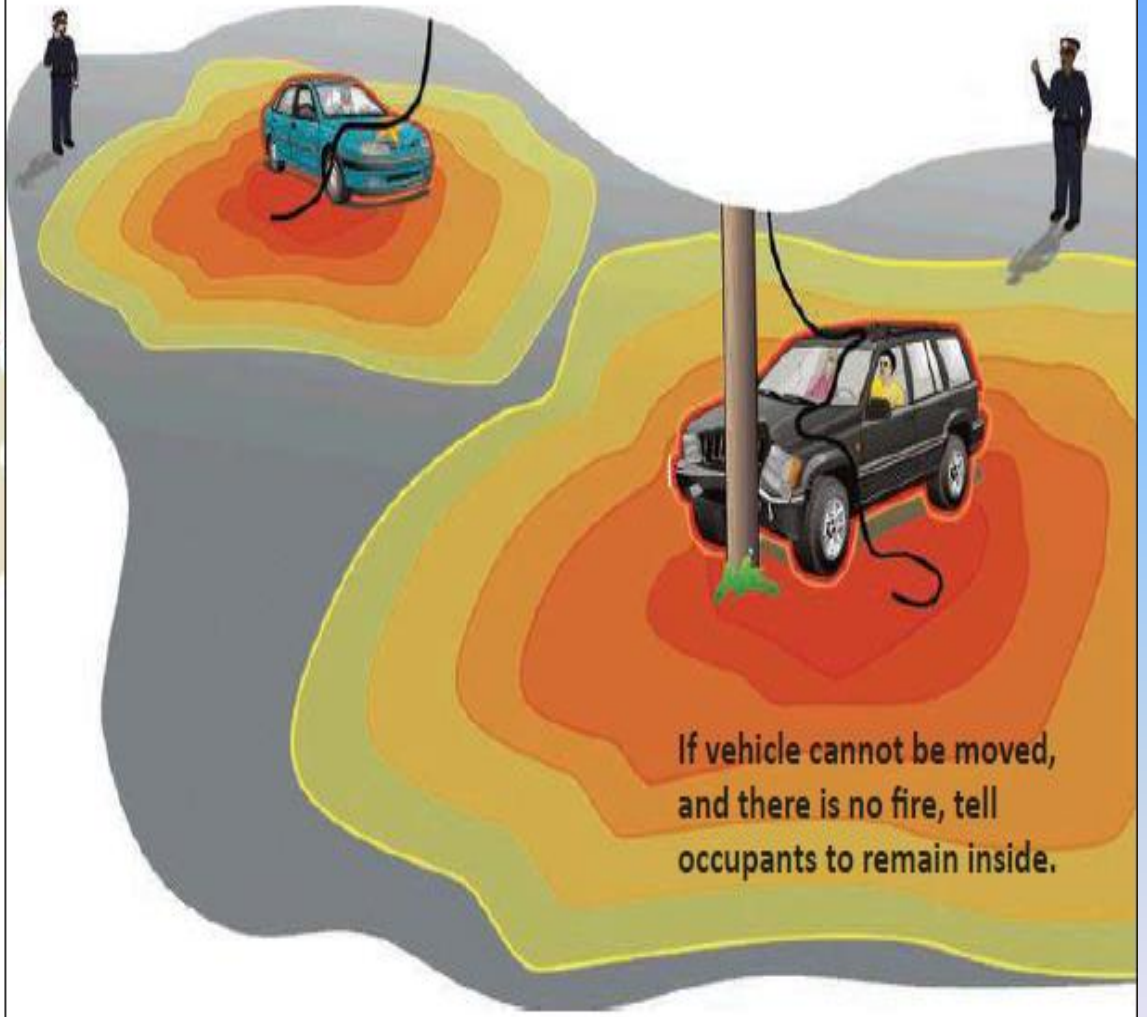
Determining safe distances

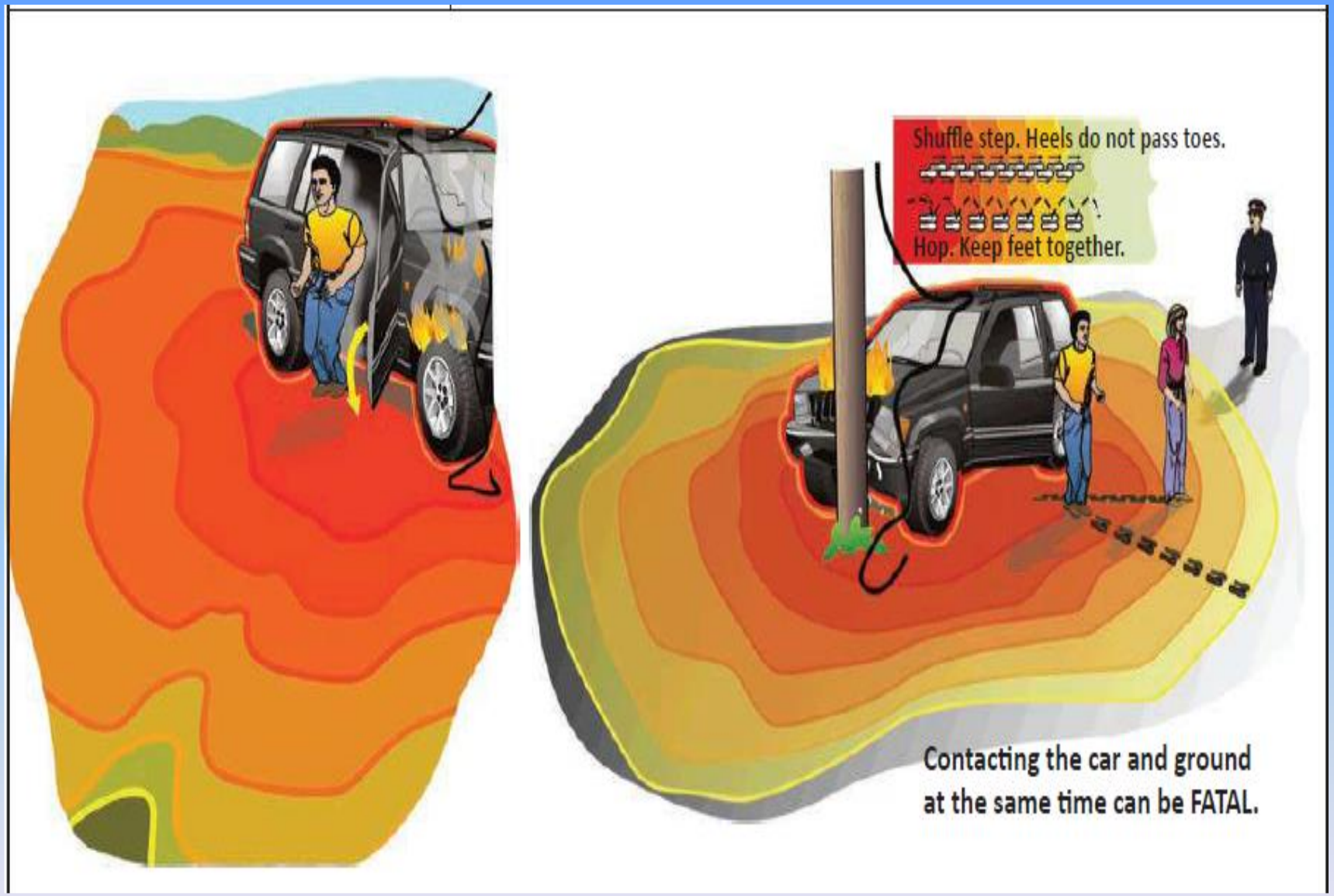
VOLTAGE	DISTANCE*
60 kV	10 m (33 ft)
138 kV	10 m (33 ft)
230 kV	14.5 m (47.5 ft)
287 kV	18 m (60 ft)
360 kV	22 m (72 ft)
500 kV	32 m (108 ft)

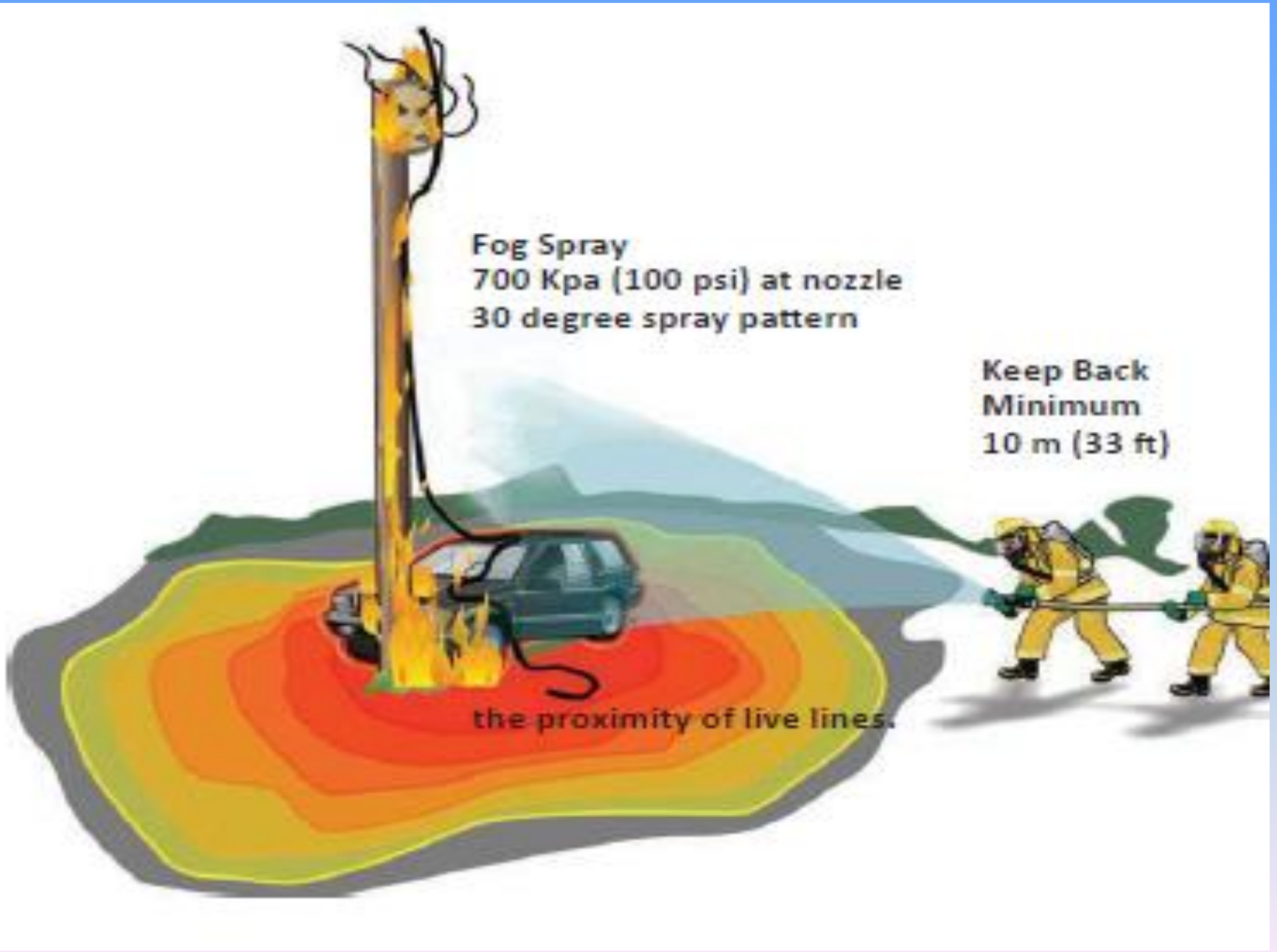
Do not touch a fire hydrant if there's nearby underground electric conductor

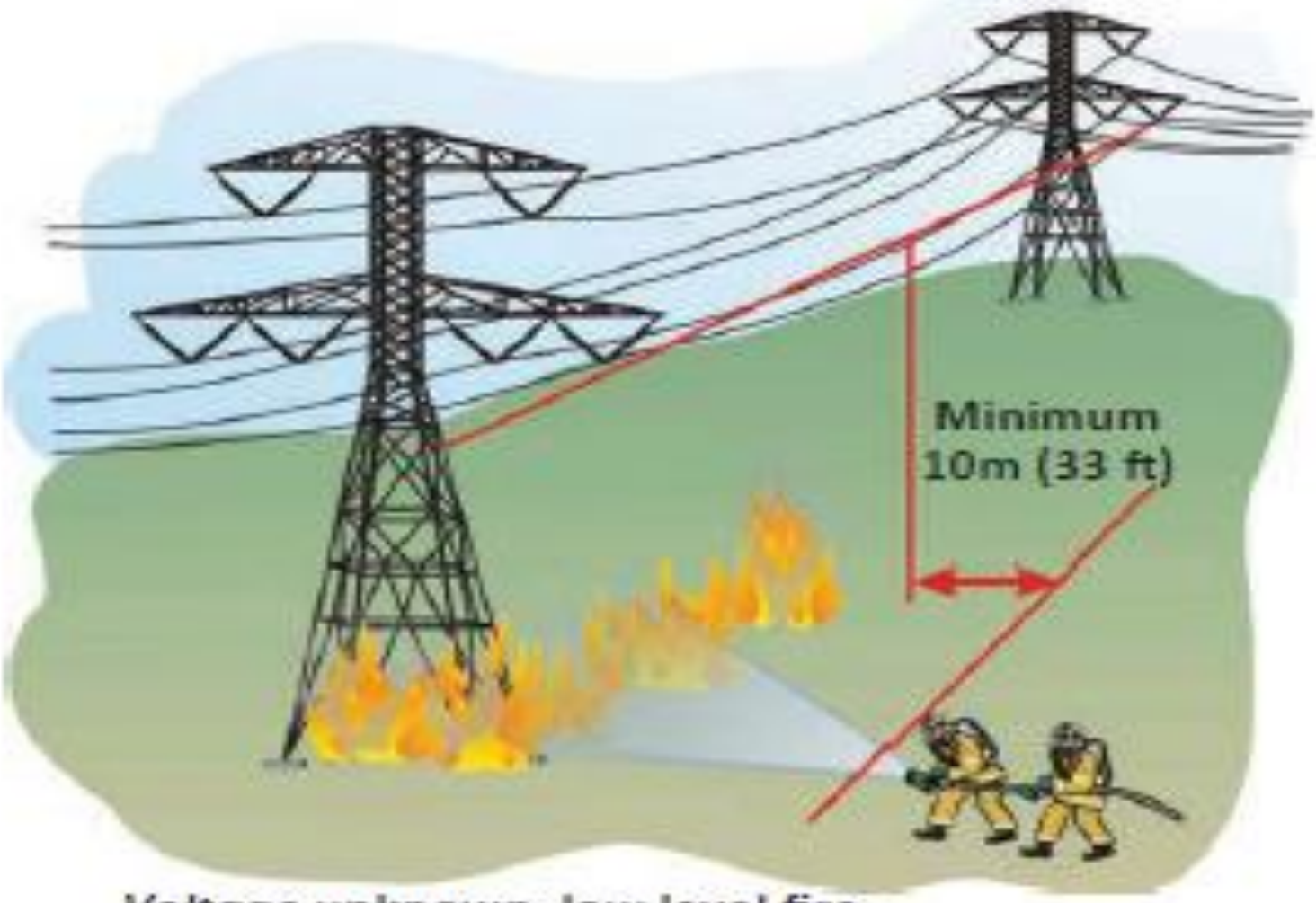
Best Practices for Coping with Electrical Hazards in Emergency Situations


Keep public back minimum 10 m/33 ft
CAUTION
Treat all conductors as energized.
Wire contacting object can burn through.

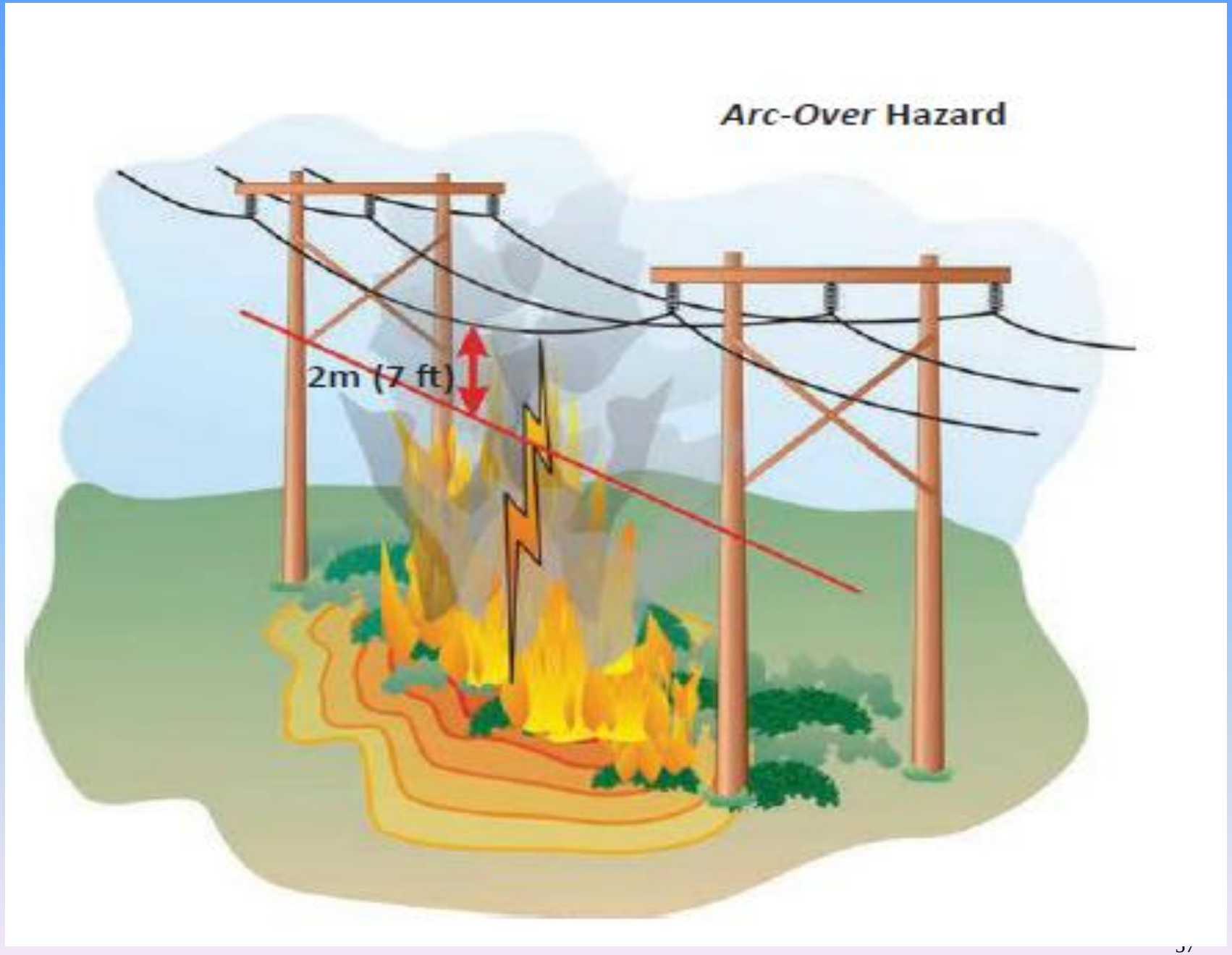

If vehicle cannot be moved,
and there is no fire, tell
occupants to remain inside.

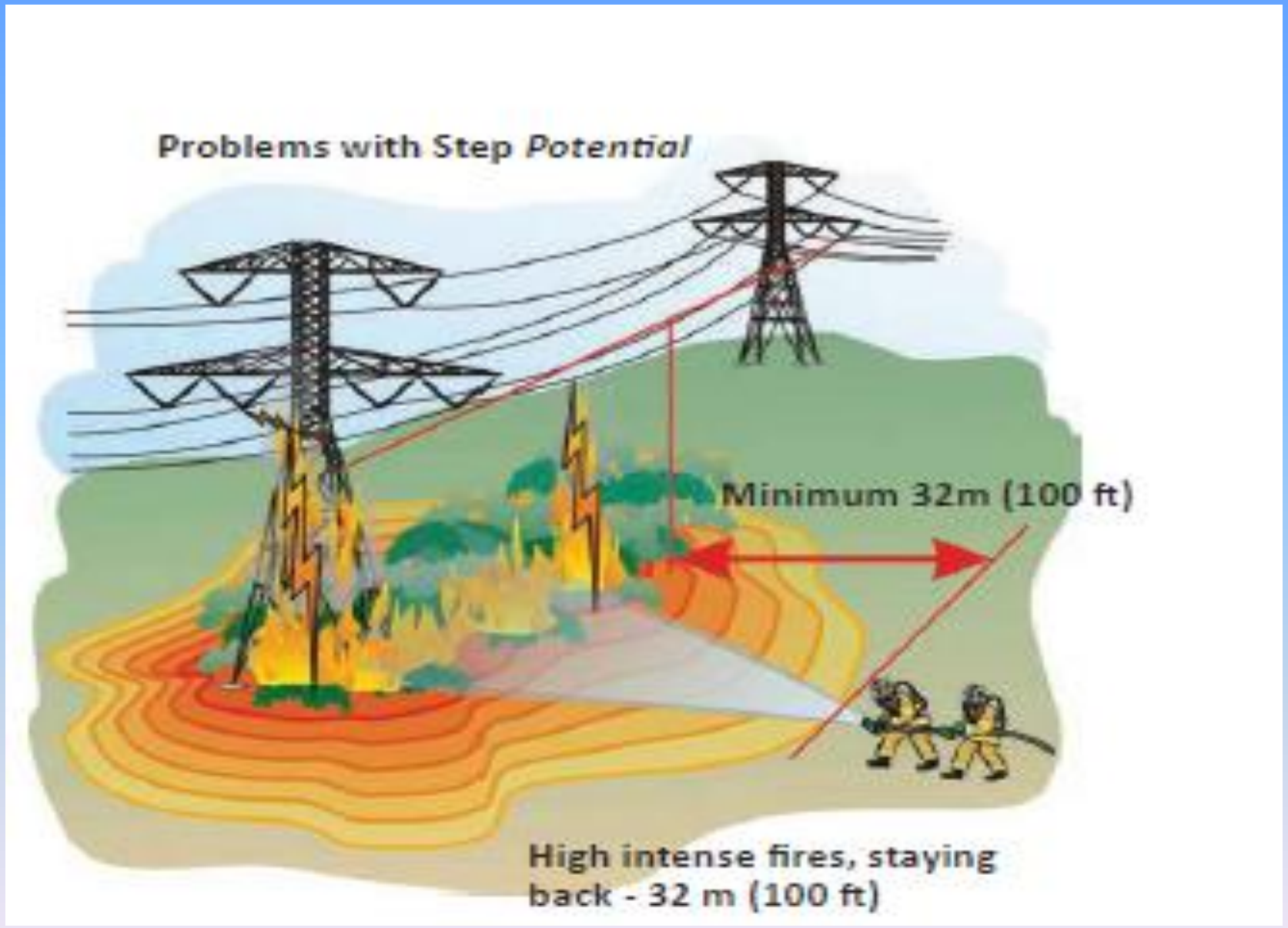

Shuffle step. Heels do not pass toes.
Hop. Keep feet together.
Contacting the car and ground
at the same time can be FATAL.


Fog Spray
700 Kpa (100 psi) at nozzle
30 degree spray pattern
Keep Back
Minimum
10 m (33 ft)
the proximity of live lines.



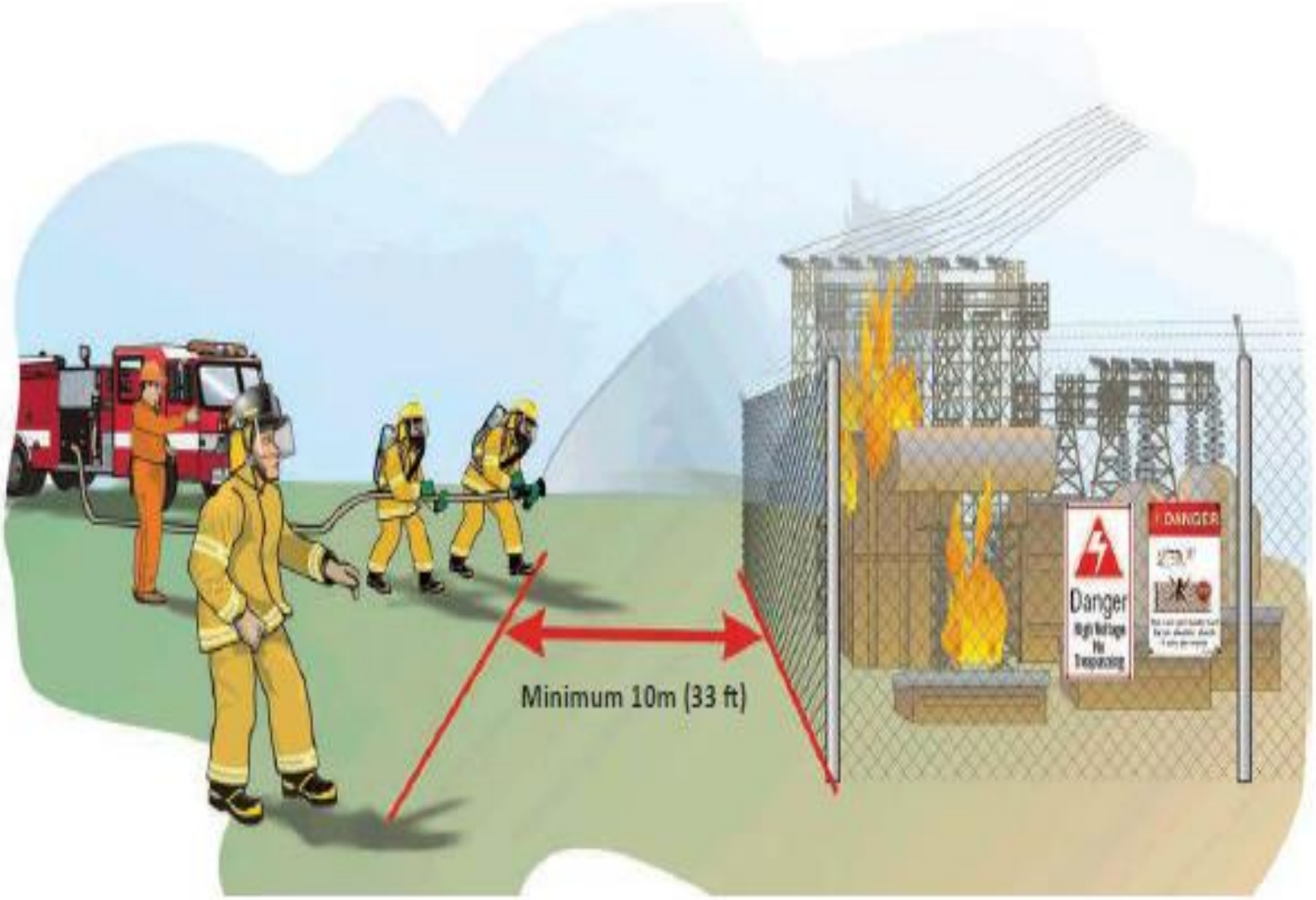
Voltage unknown, low level fire,
staying back - 10 m (33 ft)

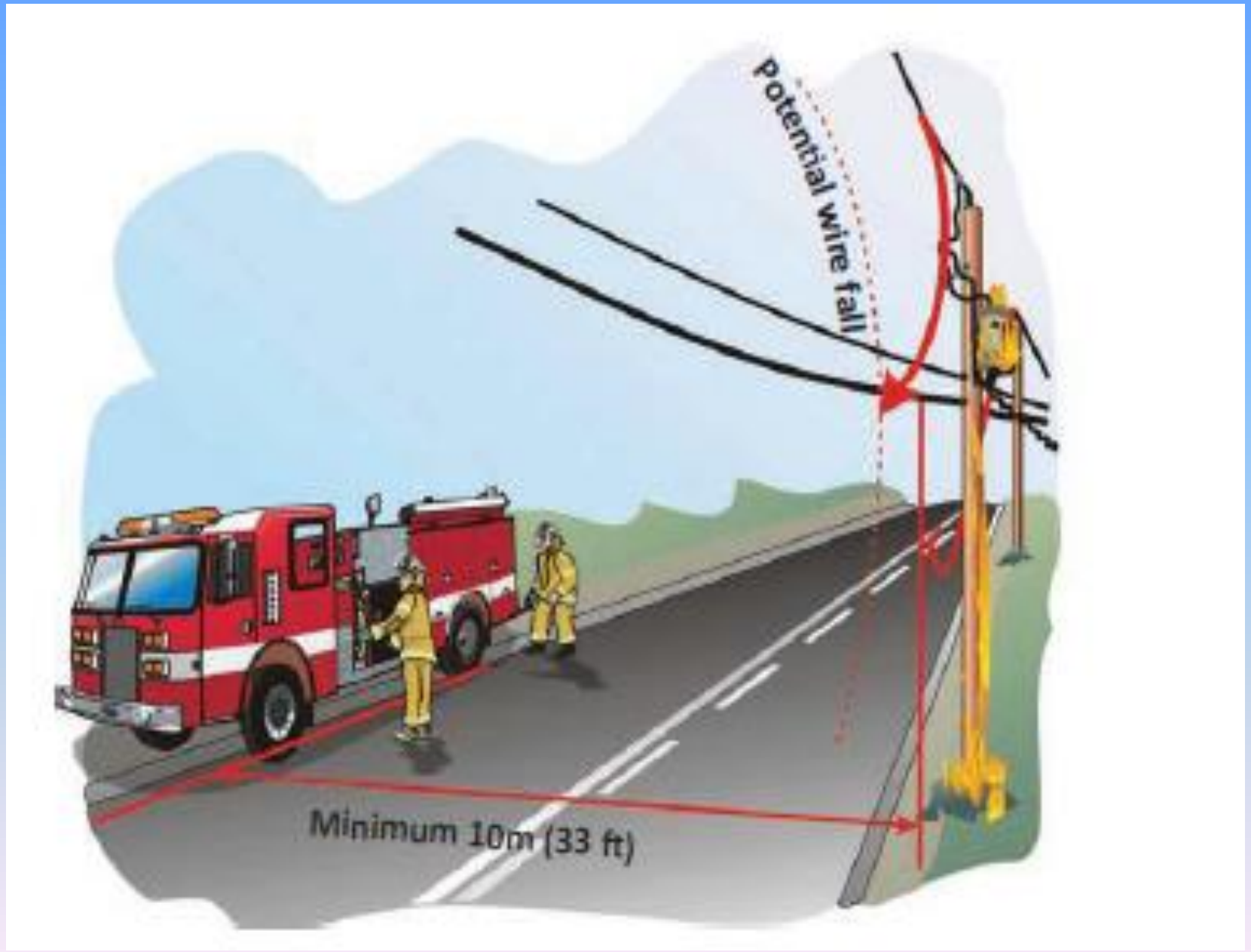

Arc-Over Hazard
2m (7 ft)

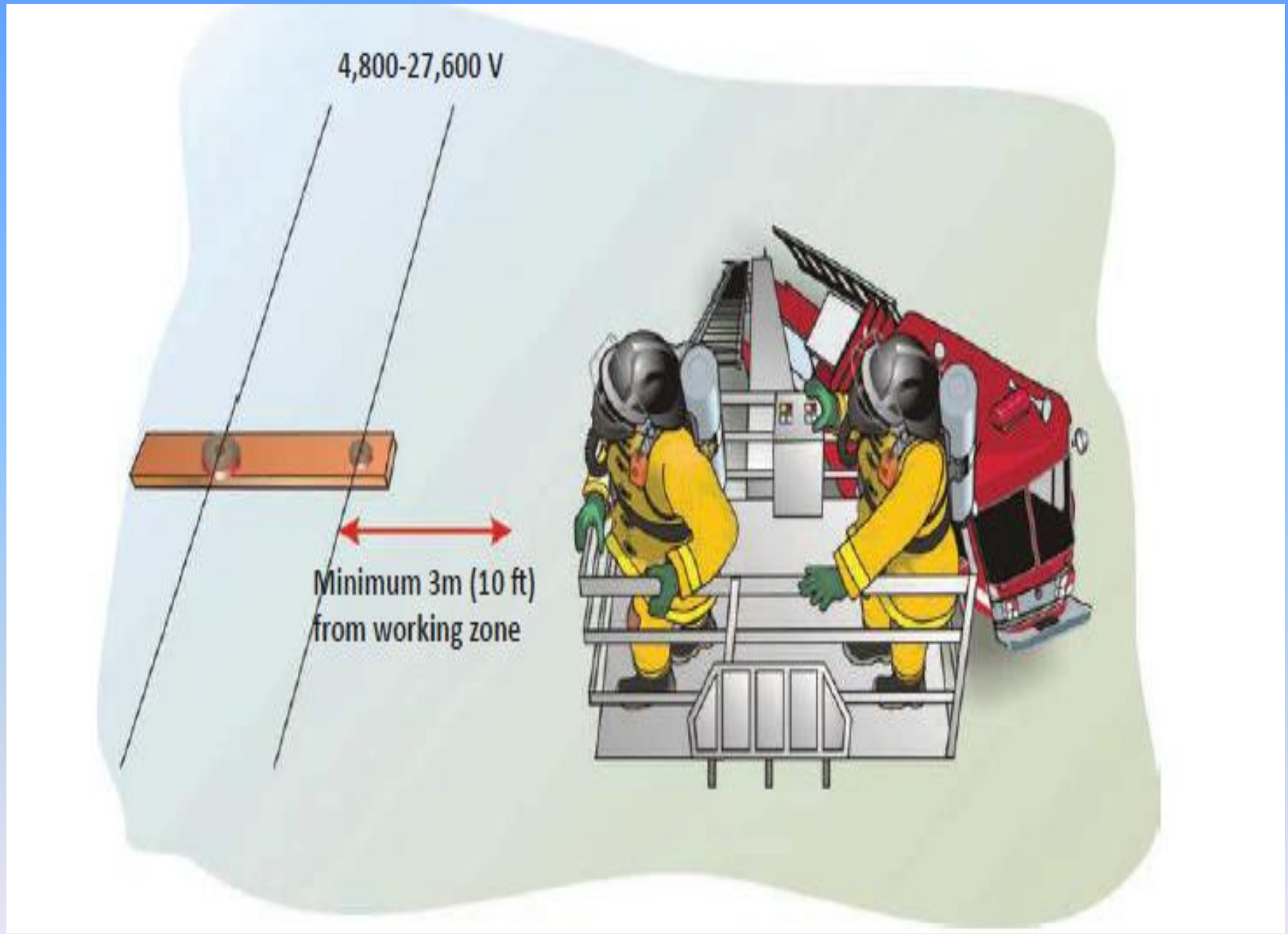

Problems with Step *Potential*
Minimum 32m (100 ft)
High intense fires, staying back - 32 m (100 ft)

Stay Back 10m (33 ft)
GK00
Treat as Energized

Keep Public Back
15m (50ft)


Minimum 10m (33 ft)
Danger
DANGER


Potential wire fall
Minimum 10m (33 ft)


4,800-27,600 V
Minimum 3m (10 ft)
from working zone

Minimum
3m (10 ft)
Signaler/Observer