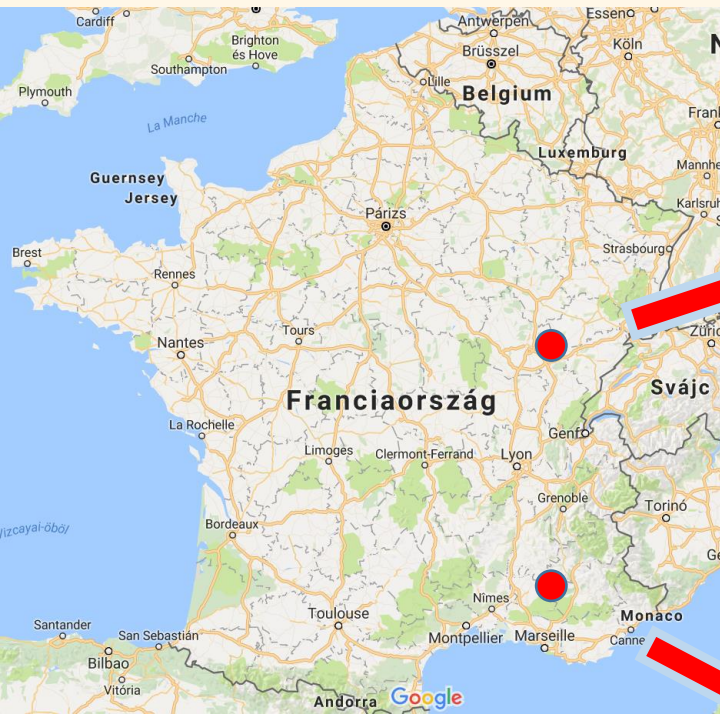
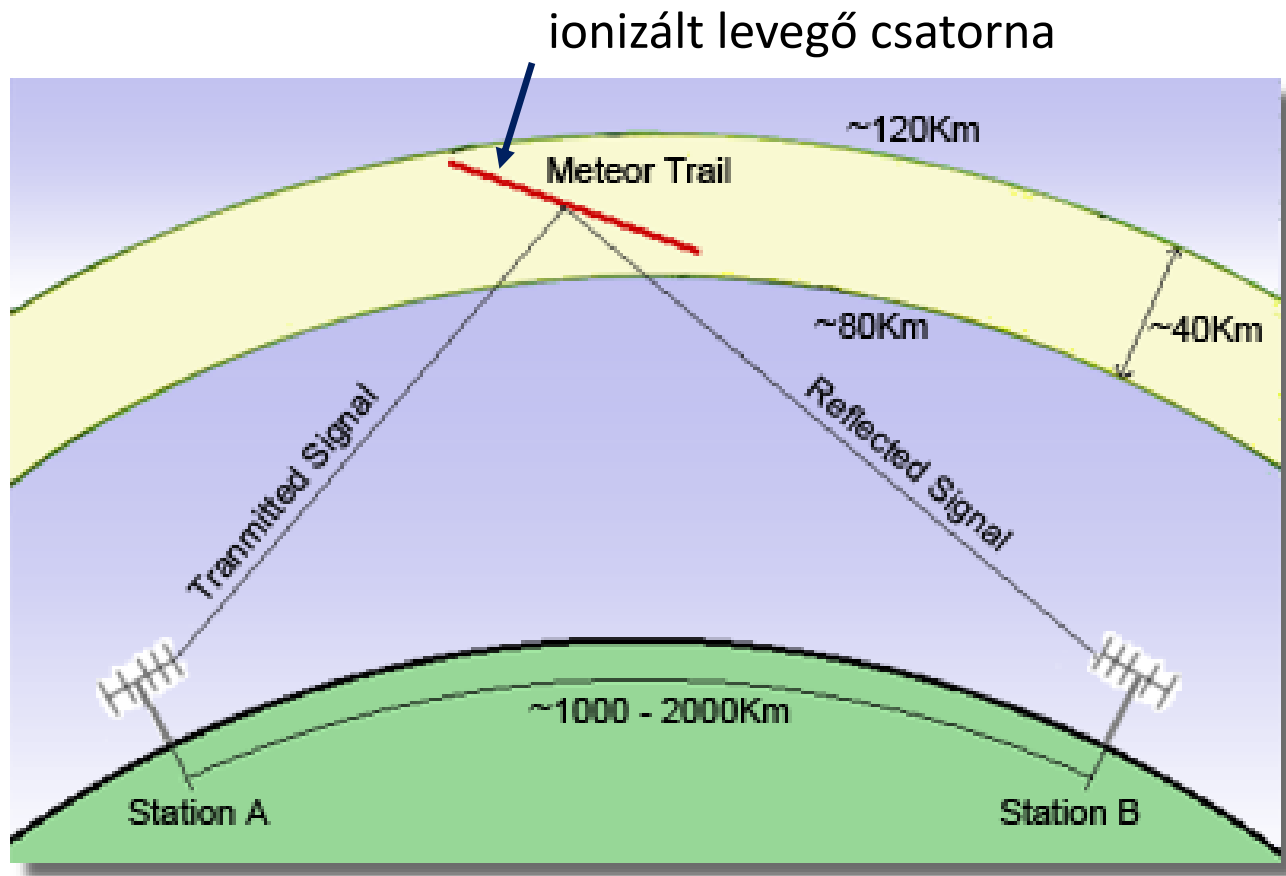
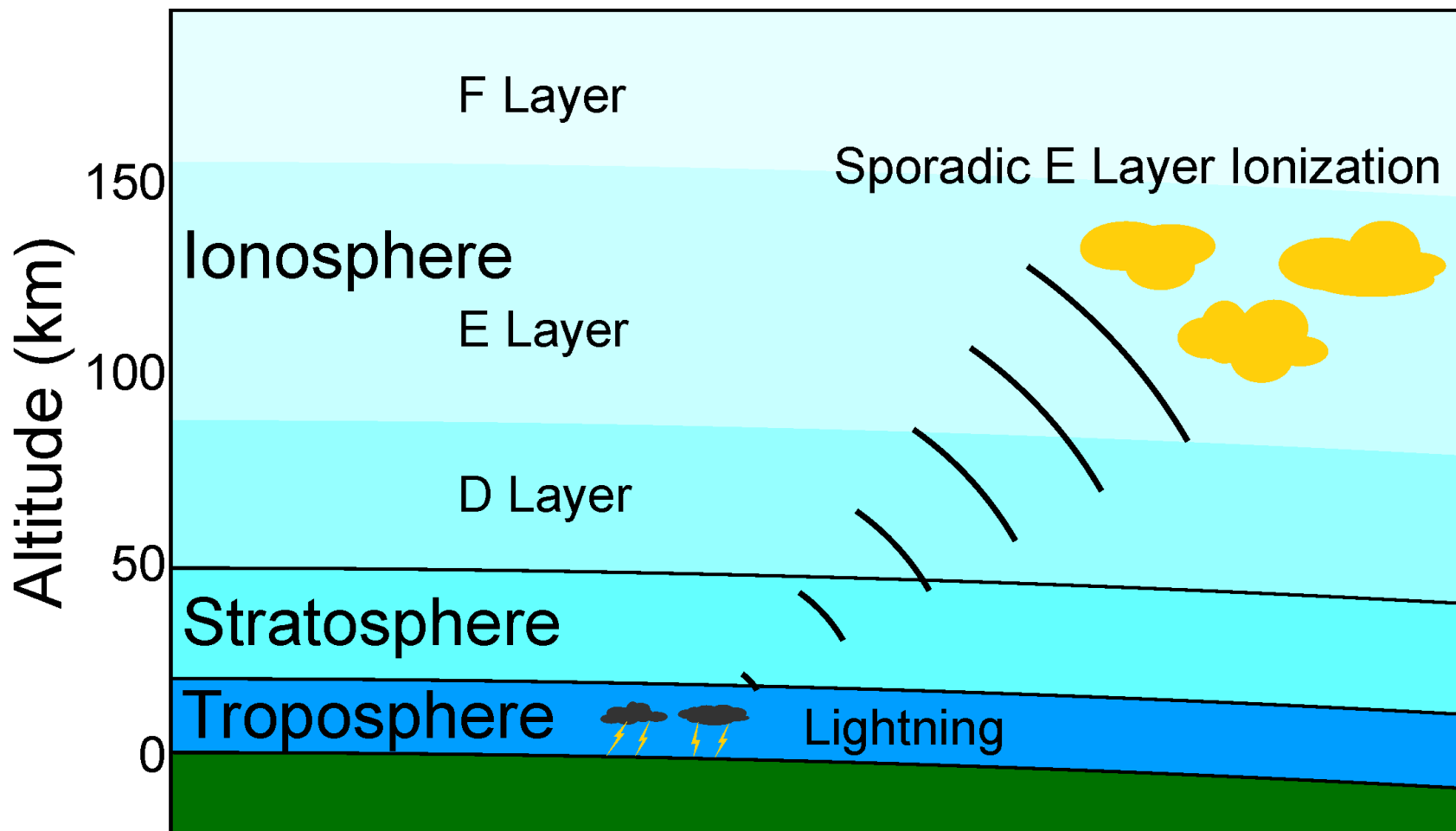


Meteoridok vizsgálata a GRAVES radarrendszerrel





1. A száguldó meteorid ionizálja a levegőt
2. A rádióhullám visszaverődik az ionizált levegőről
3. A visszaverődő rádióhullám frekvenciája módosul (Doppler-effektus)



1. Miért ionizálja a száguldó meteorid a levegőt?



Egy száguldó ágyúgolyó vagy egy repülőgép is ionizálja levegőt?



Igen, de csak gyengén.

Triboelectric Series	
	Air
	Human body
	Glass
	Nylon
	Wool
	Lead
	Cotton
	Aluminum
	Paper
	Steel
	Wood
	Gelatin
	Nickel, copper
	Gold, platinum
	Natural rubber
	Sulfur
	Acetate
	Polyester
	Celluloid
	Urethane
	Polyethylene
	Vinyl
	Silicon
	Teflon

Miért ionizál a száguldó meteorid erősebben,
mint a repülőgép?



$$v \approx 950 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



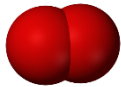
$$v \approx 0,3 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

<

$$v \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

100-szor

Levegőmolekula
(O₂, N₂)



Meteorid



Hőmozgás



$$v \approx 0,5 \frac{km}{s}$$

<

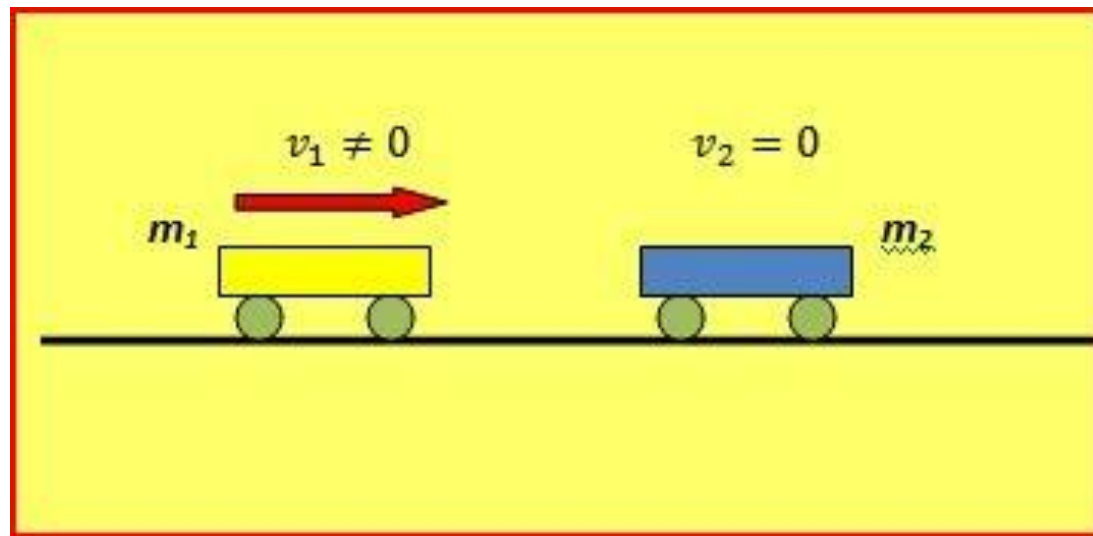


$$v \approx 30 \frac{km}{s}$$

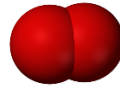
60-szor

$$E_x = \frac{1}{2} kT = \frac{1}{2} m \cdot v_x^2$$

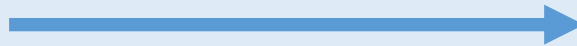




N₂ molekula



Ütközés után

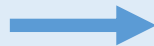


$$v \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$E_{\text{mozg}} = 22\,000 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Ionizációs energia: $E_i = 1500 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

Hőmozgás



$$v \approx 0,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

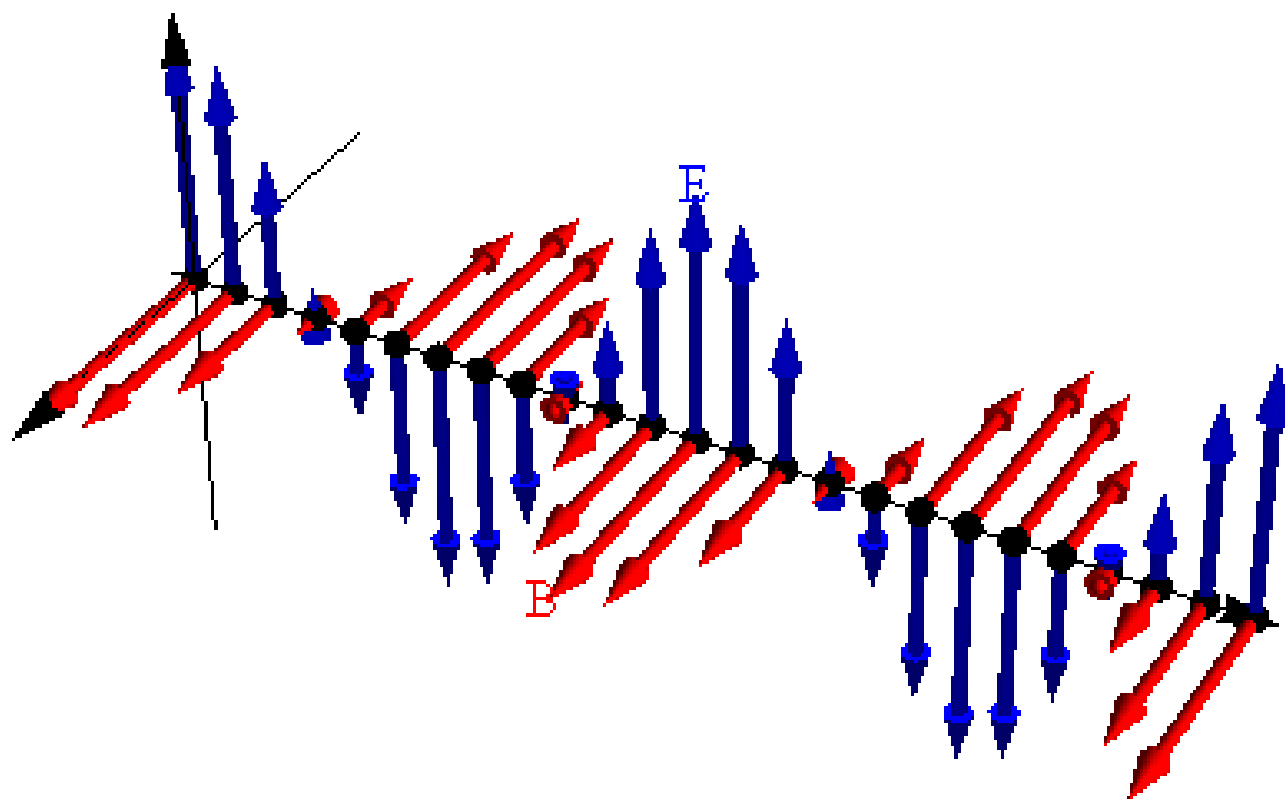
$$E_{\text{mozg}} = 6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

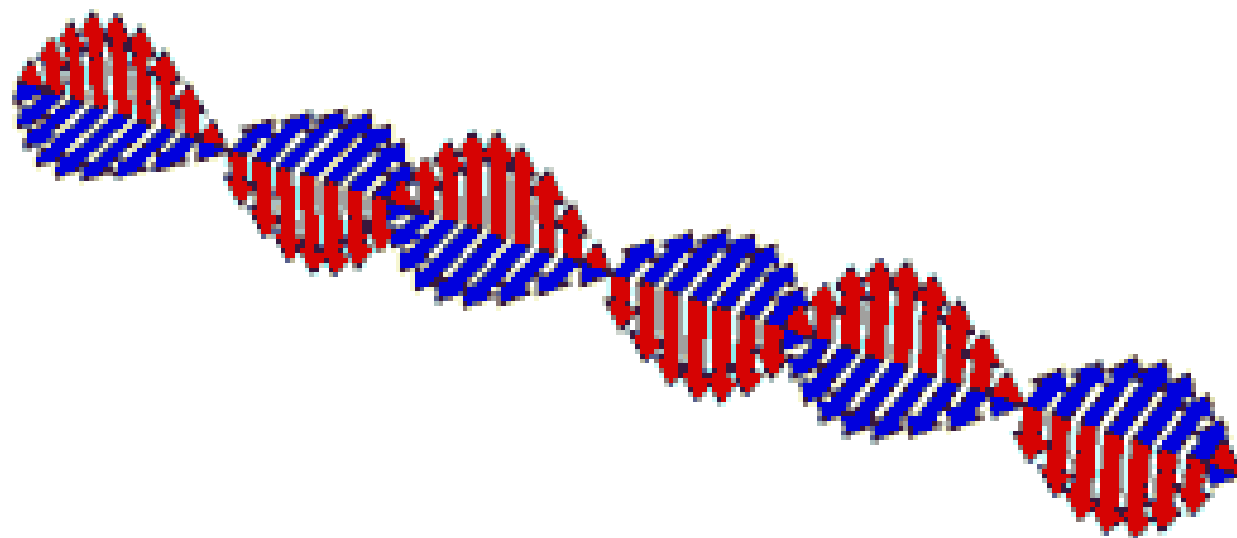
2. Miért verődik vissza a rádióhullám az ionizált levegőről?

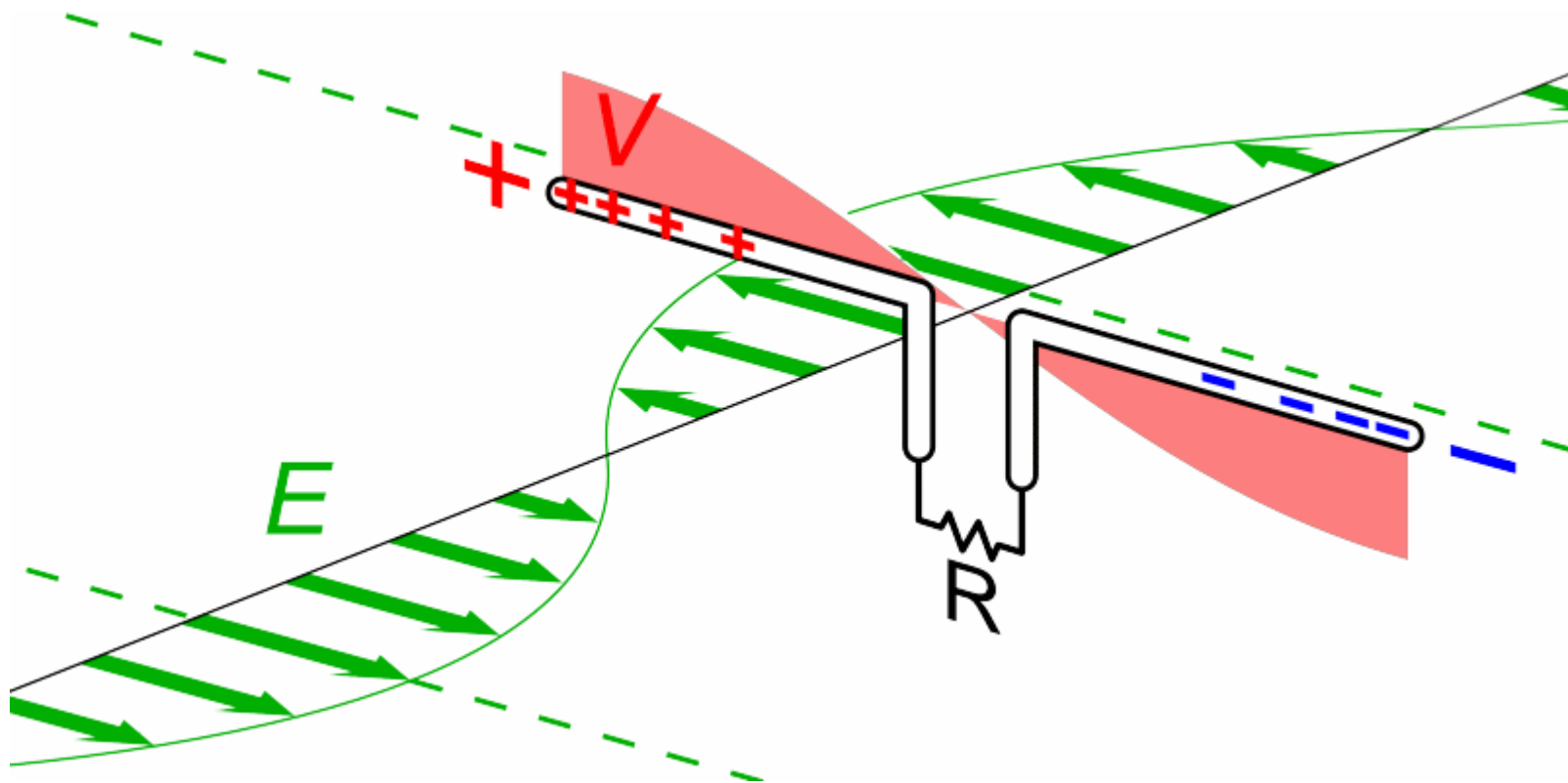


A tükör foncsor fémrétegében sok, könnyen mozgatható töltés van
→ szabad (delokalizált, vezetési) elektronok

Az ionizált levegőben is sok, könnyen mozgatható töltés van
→ molekulaionok és elektronok

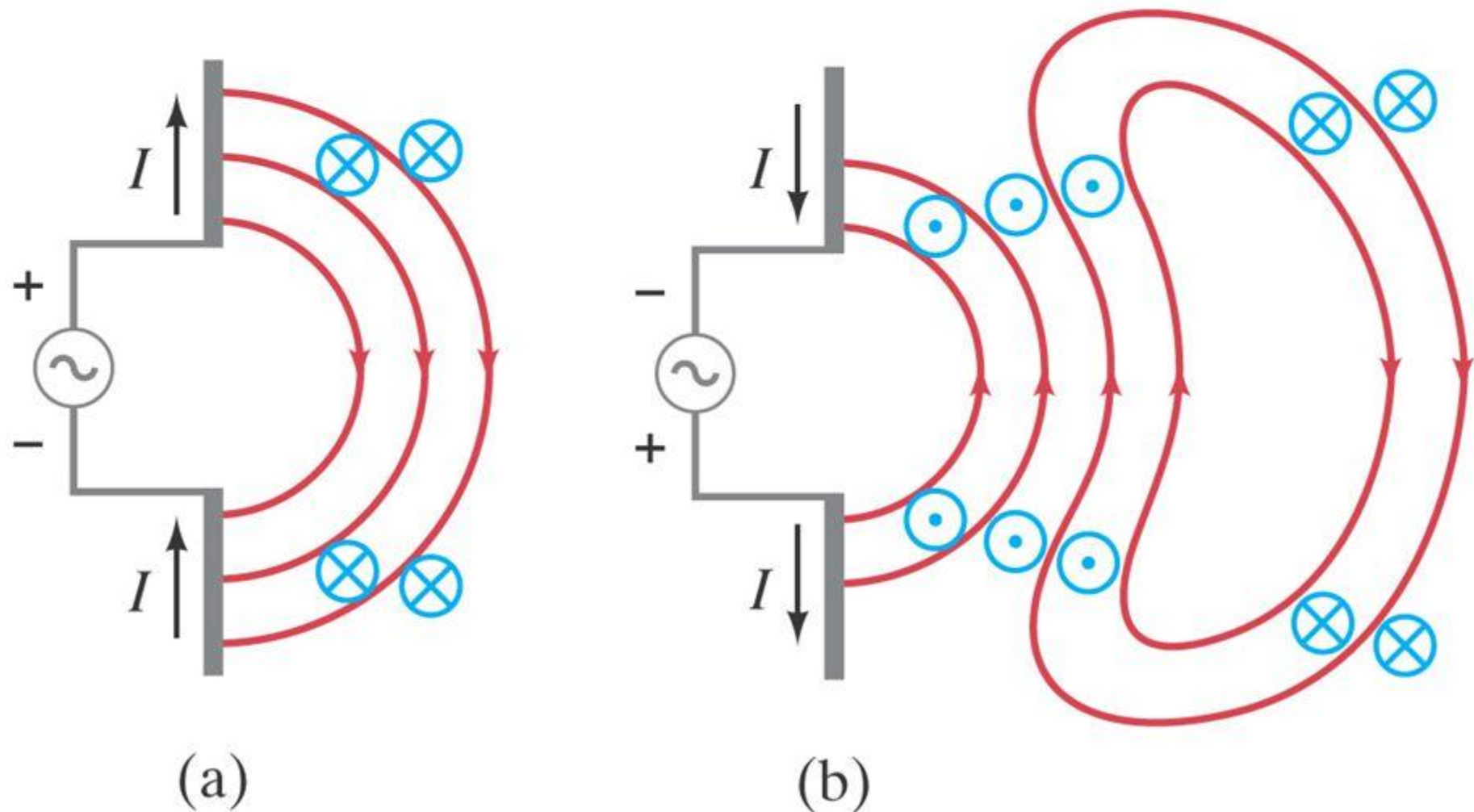


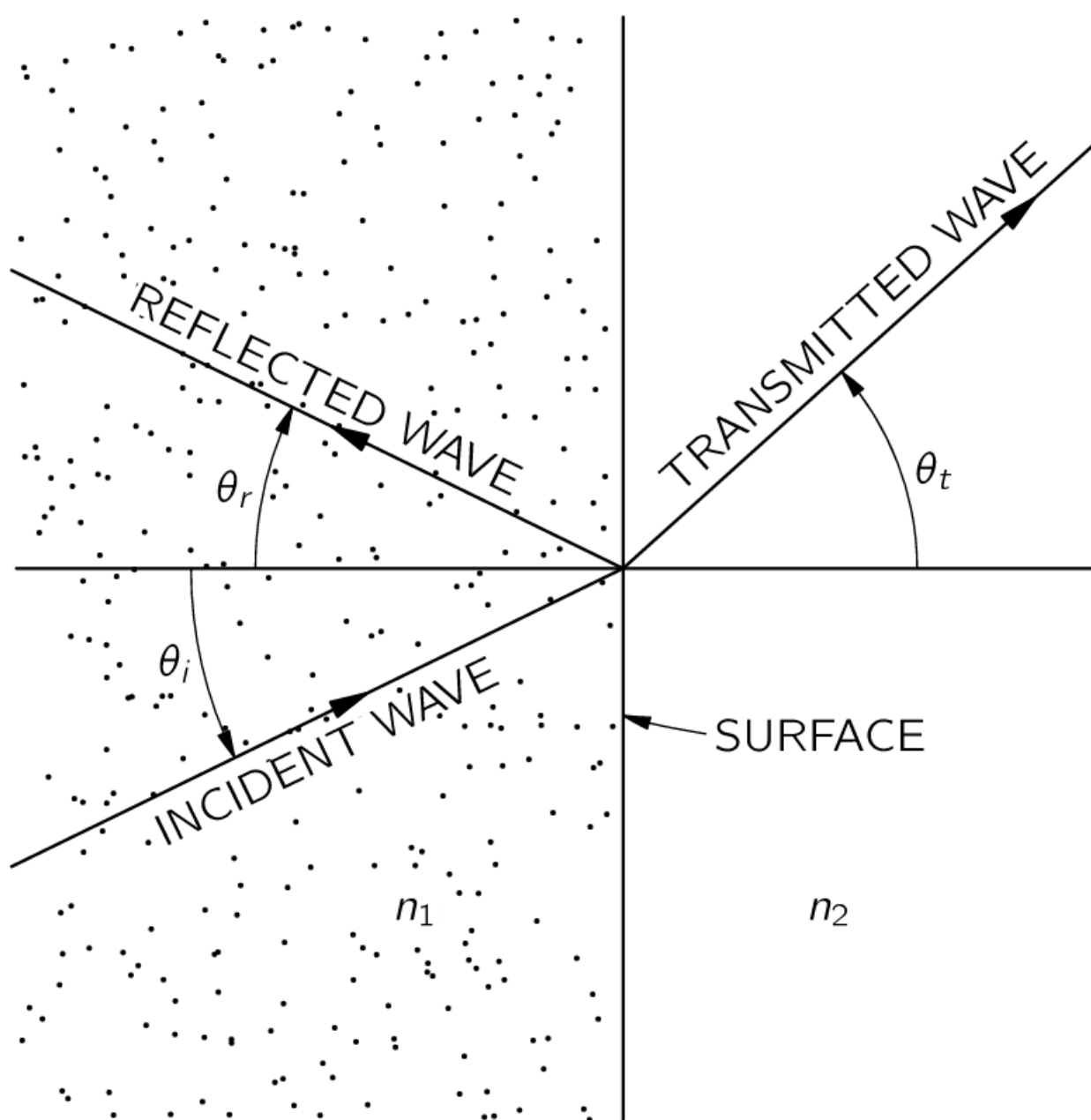


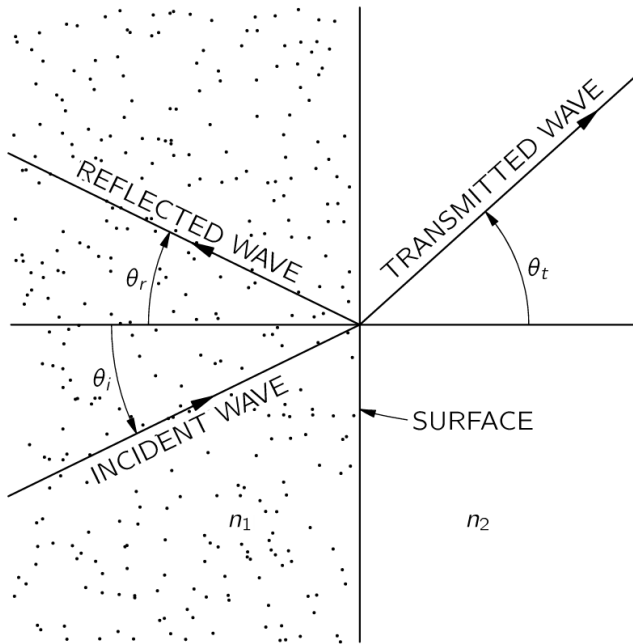


22.2 Production of Electromagnetic Waves

Oscillating charges will produce electromagnetic waves:







$$\frac{I_R}{I_I} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

Alkalmazzuk ezt levegő-tükör esetre:

$$n_1 = 1$$

és szinte az egész visszaverődik

$$\frac{I_R}{I_I} = \left(\frac{n - 1}{n + 1} \right)^2 \approx 1$$

$$\frac{n - 1}{n + 1} \approx 1$$

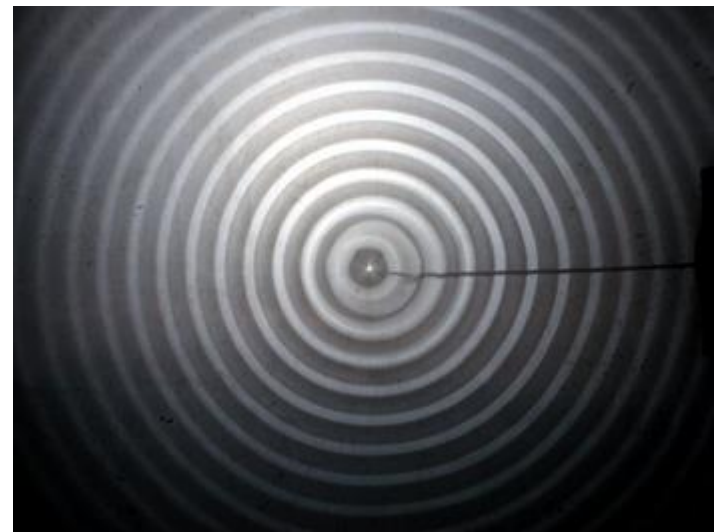
$$n - 1 \approx n + 1$$

$$n \approx \infty$$



3. Miért módosul a visszavert rádióhullám frekvenciája? (Doppler-effektus)

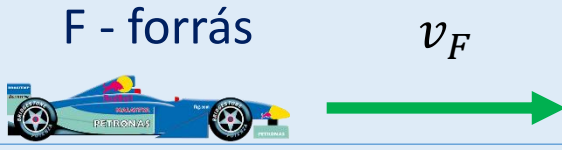




Mekkora a Forma-1-es autó sebessége?

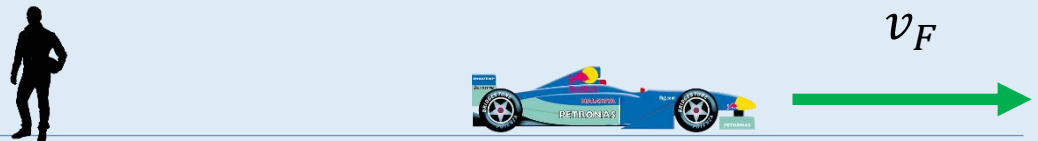
$$f = f_0 \frac{c + v_M}{c + v_F}$$

1. közeledés

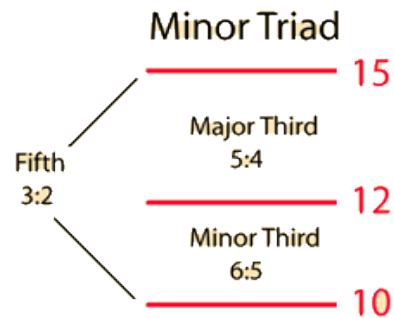
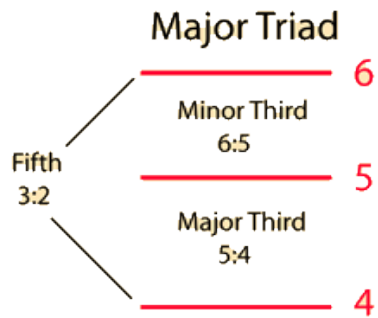


$$f_1 = f_0 \frac{c + v_M}{c + v_F} = f_0 \frac{c}{c - v_F}$$

2. távolodás



$$f_2 = f_0 \frac{c + v_M}{c + v_F} = f_0 \frac{c}{c + v_F}$$



$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{f_0 \frac{c}{c - v_F}}{f_0 \frac{c}{c + v_F}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{\frac{c}{c - v_F}}{\frac{c}{c + v_F}} = \frac{c}{c - v_F} \cdot \frac{c + v_F}{c} = \frac{c + v_F}{c - v_F} = \frac{3}{2}$$

$$2 \cdot (c + v_F) = 3 \cdot (c - v_F)$$

$$2 \cdot c + 2 \cdot v_F = 3 \cdot c - 3 \cdot v_F$$

$$5 \cdot v_F = 1200 \frac{km}{h}$$

$$v_F = 240 \frac{km}{h}$$

<http://www.lon-capa.org/~mmp/applist/doppler/d.htm>

**HA A RUHÁMAT KÉKNEK LÁTOD,
AKKOR TÚL GYORSAN KÖZELED SZ.
TUDOD, DOPPLER EFFEKTUS...**



Köszönöm a figyelmet!