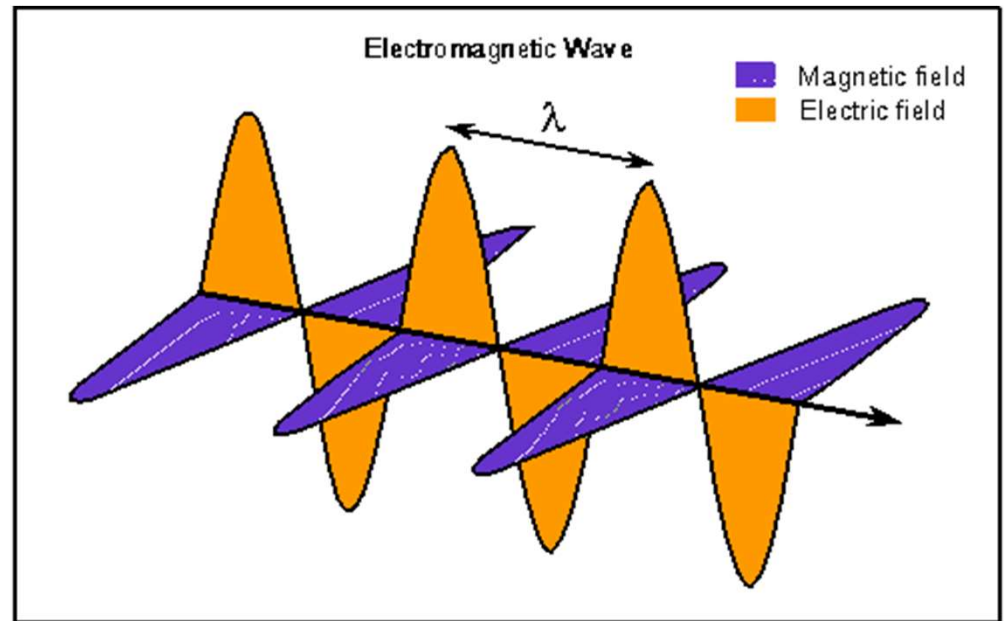
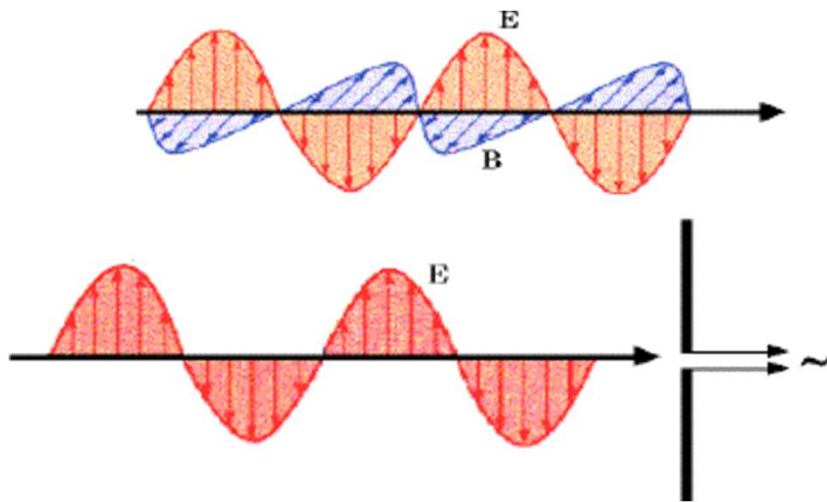




$$F = -eE_x = -eE_0 \cos(\omega t + \theta)$$

$$v = v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} - \frac{eE_0}{m\omega} \sin(\omega t + \theta)$$

$$x = x_0 - \frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2} + \left(v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} \right) t + \frac{eE_0}{m\omega^2} \cos(\omega t + \theta)$$

نکاتی در خصوص جوابهای به دست آمده فوق:

$$v = v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} - \frac{eE_0}{m\omega} \sin(\omega t + \theta)$$

$$x = x_0 - \frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2} + \left(v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} \right) t + \frac{eE_0}{m\omega^2} \cos(\omega t + \theta)$$

$$\frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega}$$

1) اثر فاز تنها روی سرعت اولیه به صورت زیر ظاهر می شود:

فاز اثر خود را روی سرعت اولیه از دست خواهد داد

$$\theta = 0$$

اگر

$$-\frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2}$$

2) اثر فاز تنها روی مکان اولیه به صورت زیر ظاهر می شود:

$$-\frac{eE_0 \times 0}{m\omega^2}$$

فاز روی مکان اولیه اثر نمی کند

$$\theta = \frac{\pi}{2}$$

اگر

$$v = v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} - \frac{eE_0}{m\omega} \sin(\omega t + \theta)$$

$$x = x_0 - \frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2} + \left(v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} \right) t + \frac{eE_0}{m\omega^2} \cos(\omega t + \theta)$$

$$\frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} t$$

(3) اثر فاز تا روی قسمت خطی مکان به صورت زیر ظاهر می شود:

فاز اثر خود را روی قسمت خطی مکان از دست می دهد

$$\theta = 0$$

اگر

(4) بخش نوسانی مکان به اندازه 180 درجه با نیروی وارد بر الکترون اختلاف فاز دارد

$$F = -eE_x = -eE_0 \cos(\omega t + \theta)$$

$$v = v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} - \frac{eE_0}{m\omega} \sin(\omega t + \theta)$$

$$x = x_0 - \frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2} + \left(v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} \right) t + \frac{eE_0}{m\omega^2} \cos(\omega t + \theta)$$

(5) بخش نوسانی سرعت به اندازه 90 درجه با نیروی وارد بر الکترون اختلاف فاز دارد

(6) بخشهای نوسانی سرعت و مکان به شرایط اولیه بستگی ندارند و با همان فرکانس میدان نوسان می کنند

(7) بخشهای ثابت و خطی با شرایط اولیه مناسب قابل حذف شدن هستند و لذا از ارزش فیزیکی زیادی برخوردار نیستند

(8) قسمت نوسانی سرعت و قسمت نوسانی مکان فیزیک مساله را در بر دارند

$$v = v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} - \frac{eE_0}{m\omega} \sin(\omega t + \theta)$$

$$x = x_0 - \frac{eE_0 \cos \theta}{m\omega^2} + \left(v_0 + \frac{eE_0 \sin \theta}{m\omega} \right) t + \frac{eE_0}{m\omega^2} \cos(\omega t + \theta)$$

(9) دامنه های نوسانات با افزایش شدت میدان الکتریکی افزایش می یابند

(10) دامنه های نوسانات با افزایش اندازه بار الکتریکی افزایش می یابند

(11) دامنه های نوسانات با افزایش فرکانس کاهش می یابند

(12) دامنه های نوسانات با افزایش جرم بار کاهش می یابند

13) همان طور که گفته شد بخش نوسانی مکان به اندازه 180 درجه با نیروی وارد بر الکترون اختلاف فاز دارد، زیرا بار الکترون منفی است

جابه جایی الکتریکی سبب قطبش الکتریکی می شود

به دلیل اختلاف فاز فوق قطبش و میدان هم به اندازه 180 درجه با هم اختلاف فاز پیدا می کنند:

$$E_x = E_0 \cos(\omega t + \theta)$$

$$P_x = -ex = -\frac{e^2}{m\omega^2} E_0 \cos(\omega t + \theta) = -\frac{e^2}{m\omega^2} E_x$$

$$P_x = -\frac{Ne^2}{m\omega^2} E_x$$

حال به صورت زیر نشان می دهیم که ثابت دی الکتریک یونسفر کوچکتر از یک می شود:

$$P_x = -\frac{Ne^2}{m\omega^2} E_x$$

$$D_x = E_x + 4\pi P_x$$

$$D_x = \epsilon E_x$$

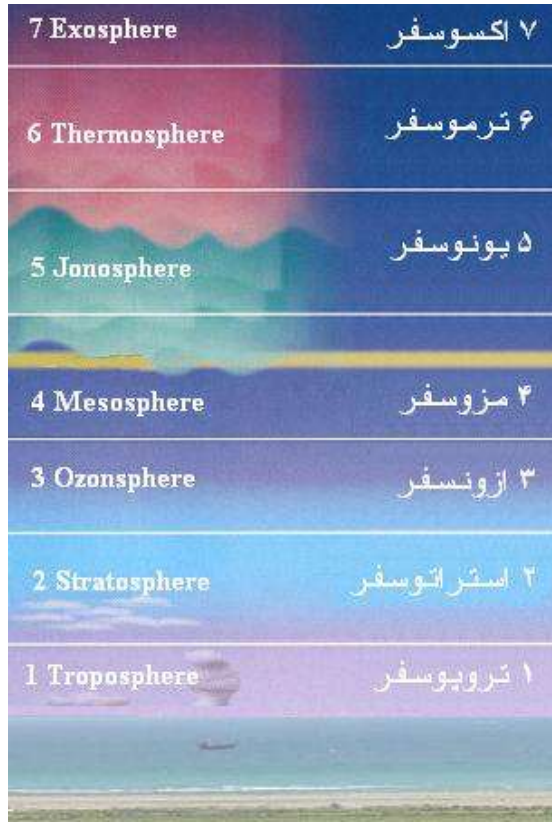
$$D_x = E_x - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2} E_x$$

$$D_x = \left(1 - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2}\right) E_x$$

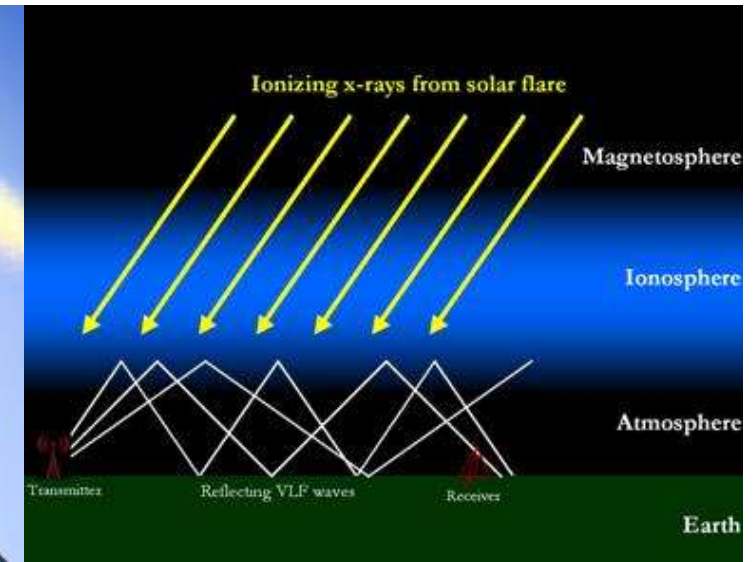
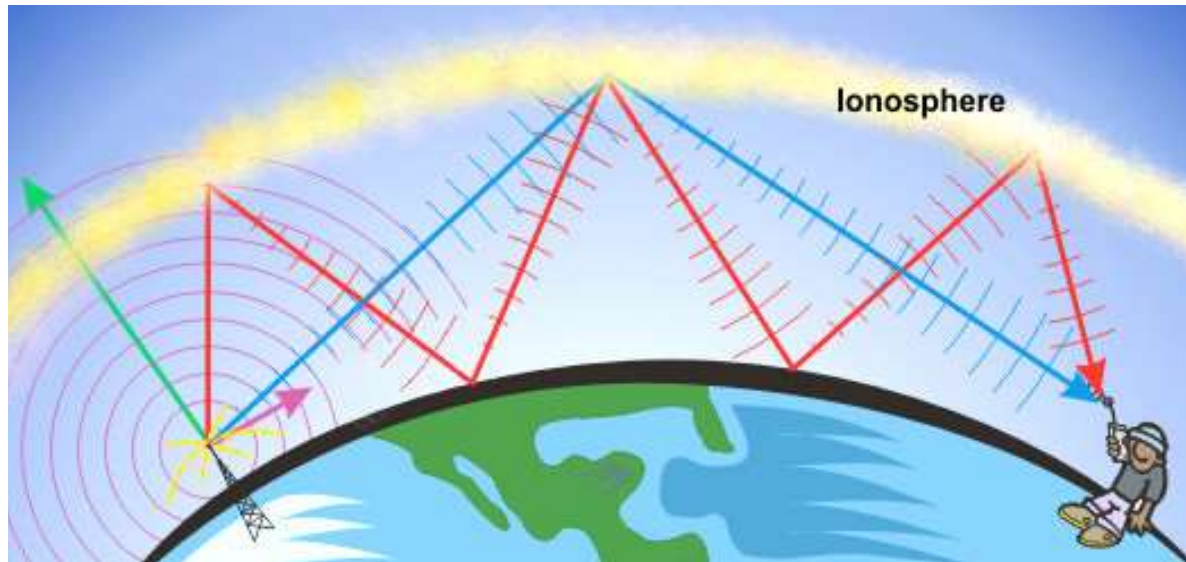
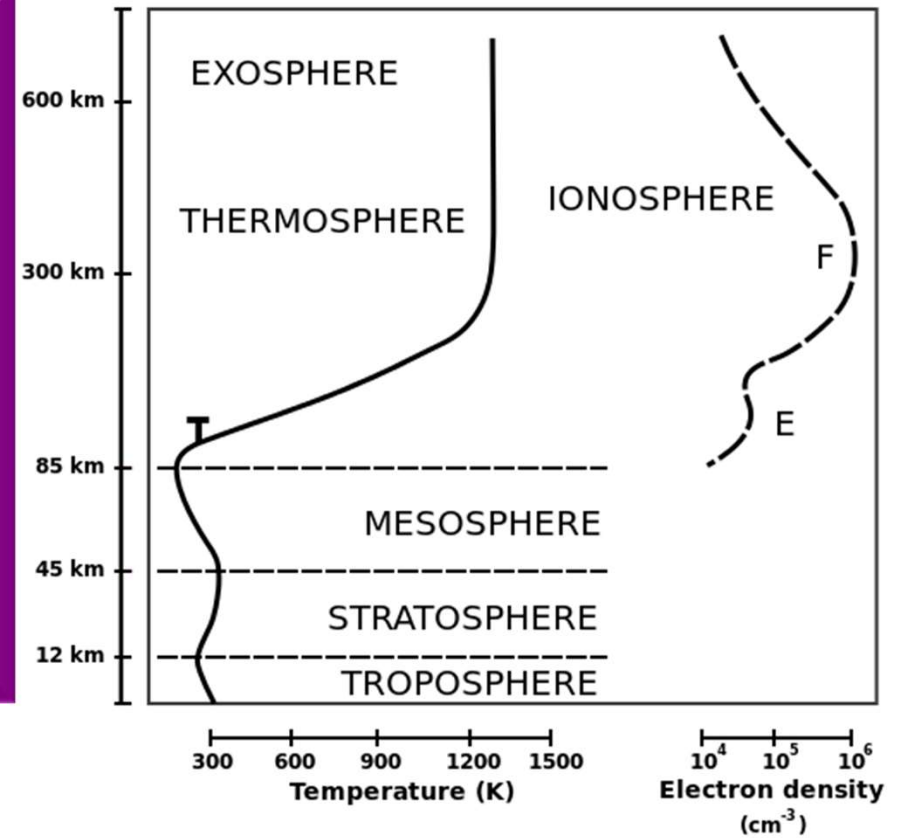
$$\epsilon = 1 - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2} < 1$$

در نتیجه ثابت دی الکتریک یونسفر (به عنوان یک محیط یونیزه متشکل از N الکترون که در خلاف جهت میدان جابه جا می شود) کوچکتر از 1 می شود:

برای آن که کاربرد کوچکتر از یک بودن را بینیم ابتدا نگاهی به لایه های مختلف جو بیندازیم



14) امواجی با
فرکانس کوچک
رادیویی که با
زاویه ای بین صفر
و 90 نسبت به خط
عمود وارد یونسفر
می شوند می توانند
به سمت زمین باز
گردند



- 1) تروپوسفر (تروپو بمعنی متغیر است و اسفر بمعنی گرد و دایره): این طبقه طبقه آب و هواست. ابر، باد، رعد، برق، باران، برف، مه و طوفان در این طبقه است.
- 2) استراتوسفر: طبقه ای است آرام و تهی از بخار آب و طوفان و دگرگونیها، و بدلیل خشکی آن معمولاً ابر در آن درست نمی شود، از گسترش یافتن و پخش شدن طوفانها در تروپوسفر جلوگیری می کند و برای پرواز هواپیماها مناسب است.
- 3) ازونسفر: طبقه گاز ازن. این گاز نود و نه درصد از اشعه ماوراء بنفش که از خورشید میآید و برای زندگان در روی زمین خطرناک و کشنده است را می مکد.
- 4) مزوسفر: در این طبقه اجرام آسمانی که از فضا می آیند بدلیل داشتن سرعت بسیار در اصطکاک با جو داغ شده و می سوزند و خاکستر آنها به زمین می رسد. اگر بزرگ باشند فرصت نمی کنند کاملاً بسوزند و خاکستر شوند به این خاطر بخشی از آنها تا زمین رسیده و بر زمین سقوط می کنند.
- 5) یونوسفر: در خود به سه طبقه تقسیم میشود و مسئولیت انعکاس امواج را دارد هم امواجی که از زمین می آیند و هم امواجی که از خورشید می آیند. همینطور اشعه خطرناک ایکس و بخشی از اشعه ماوراء بنفش قوی را می مکد.
- 6) ترموسفر: اشعه قوی ماوراء بنفش (که XUV یا EUV نامیده می شود) را می مکد. و در این طبقه ذرات هوا بار بار می شوند (بار الکتریکی می گیرند).
- 7) اکسوسفر: ذرات در این طبقه نسبت به طبقات پائینی خیلی کم است و این امکان حرکت سریع به آنها میدهد و این بنوبه خود امکان بیرون رفتن از جاذبه زمین به برخی از آنها می دهد. و بیرون رفتن ذرات از زمین نیز برای کم شدن از حجم و وزن زمین ضروری است. در این طبقه ماهواره هائی نیز گردش می کنند.

$$P_x = -\frac{Ne^2}{m\omega^2} E_x$$

$$D_x = E_x + 4\pi P_x$$

$$D_x = \epsilon E_x$$

$$D_x = E_x - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2} E_x$$

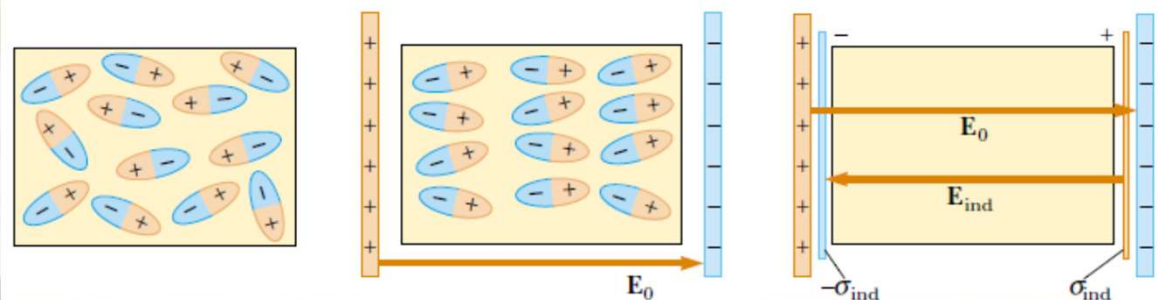
$$D_x = \left(1 - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2}\right) E_x$$

$$\epsilon = 1 - \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2} < 1$$

که همان طور که ملاحظه می شود ثابت دی الکتریک یونسفر کوچکتر از یک است، که باعث انعکاس نور از سطح یونسفر می شود

در حالی که در یک دی الکتریک معمولی (غیر یونیزه متشکل از اتمهای قطبیده نه الکترونهای یونیزه) ذرات در راستای میدان جابه جا می شوند و در نتیجه ثابت دی الکتریک مثبت آنها مثبت است:

$$\epsilon = 1 + \frac{4\pi Ne^2}{m\omega^2} > 1$$



علت انعکاس از سطح یونسفر چیست؟

بازتابش کلی

چرا بازتابش کلی روی می دهد؟

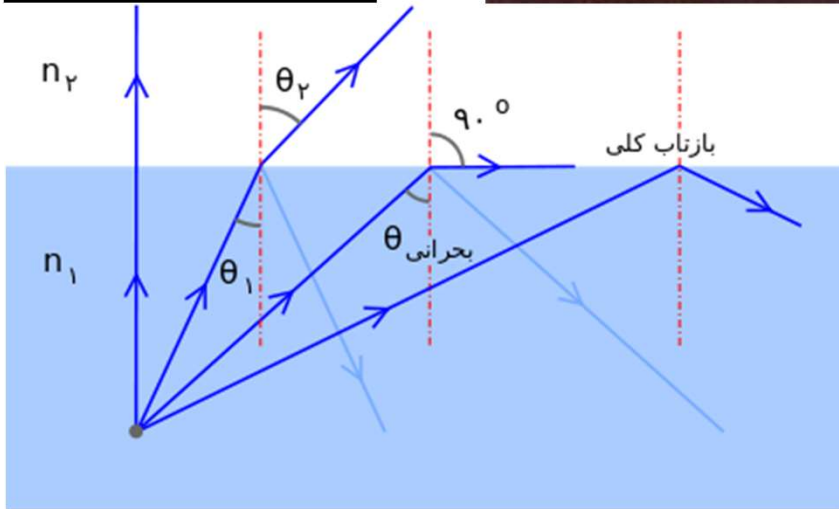
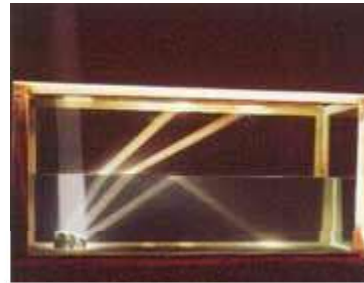
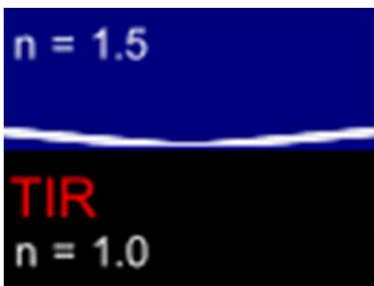
چون ضریب شکست یونسفر کمتر از خلا است؟

چرا؟ چون سرعت فاز نور در آن از c بیشتر است:

$$c = (\epsilon_0 \mu_0)^{-1/2}$$

$$v = (\epsilon \mu)^{-1/2}$$

$$\frac{v}{c} = \frac{(\epsilon \mu)^{-1/2}}{(\epsilon_0 \mu_0)^{-1/2}}$$



$$\frac{v}{c} = \left(\frac{\epsilon \mu}{\epsilon_0 \mu_0} \right)^{-1/2}$$

$$\omega \gg 1$$

$$v \cong c$$

$$v = c(\epsilon)^{-1/2}$$

$$\epsilon = 1 - \frac{4\pi N e^2}{m \omega^2} < 1$$

$$v = c \left(1 - \frac{4\pi N e^2}{m \omega^2} \right)^{-1/2} > c$$

پس بازتاب
کلی می
تواند
روی
دهد

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{c}{v}$$

$$\frac{n_2}{n_1} < 1$$

$$\mu = \mu_0$$

$$\epsilon_0 = 1$$

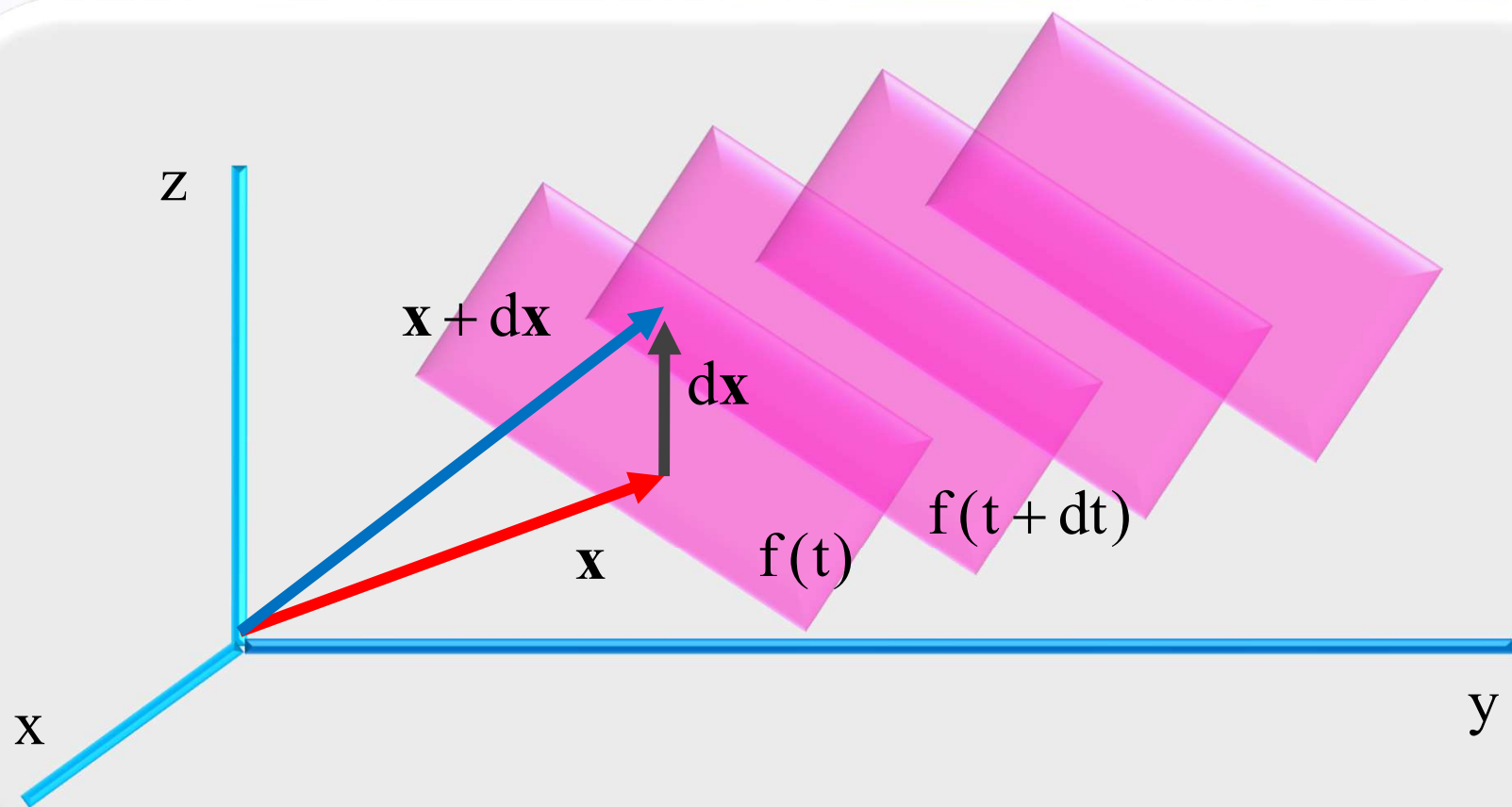
$$\frac{v}{c} = \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} \right)^{-1/2}$$

$$\frac{v}{c} = (\epsilon)^{-1/2}$$

پس امواج
با
فرکانسهای
بالا
می
توانند
از
یونسفر
رد
شوند

$$f(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

$$\Phi(x, t) = kx - \omega t$$



$$df(x, t) = f(x + dx, t + dt) - f(x, t) = c - c = 0$$

$$df(x, t) = \nabla f \cdot dx + \frac{\partial f}{\partial t} dt = 0$$

$$|dx| = \frac{\mp \frac{\partial f}{\partial t} dt}{|\nabla f|}$$

$$\nabla f \cdot dx = \pm |\nabla f| |dx|$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{|dx| \hat{n}}{dt}$$

$$\pm |\nabla f| |dx| = - \frac{\partial f}{\partial t} dt$$

$$\hat{n} = \frac{\pm \nabla f}{|\nabla f|}$$

$$|dx| = \frac{\mp \frac{\partial f}{\partial t} dt}{|\nabla f|}$$

$$v = \frac{- \frac{\partial f}{\partial t} \nabla f}{|\nabla f|^2}$$

سرعت سطح موج یک تابع سینوسی

$$f(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

$$|\nabla f|^2 = A^2 k^2 \cos^2(kx - \omega t)$$

$$v = \frac{-\frac{\partial f}{\partial t} \nabla f}{|\nabla f|^2}$$

$$v = \frac{A \omega A k \cos^2(kx - \omega t) \hat{i}}{A^2 k^2 \cos^2(kx - \omega t)}$$

$$\frac{\partial f}{\partial t} = -A \omega \cos(kx - \omega t)$$

$$v = \frac{\omega}{k} \hat{i}$$

$$\nabla f = A k \cos(kx - \omega t) \hat{i}$$

سرعت فاز یک تابع سینوسی

$$\Phi(x, t) = kx - \omega t$$

$$|\nabla\Phi|^2 = k^2$$

$$v = \frac{-\frac{\partial\Phi}{\partial t} \nabla\Phi}{|\nabla\Phi|^2}$$

$$v = \frac{\omega k}{k^2} \hat{i}$$

$$\frac{\partial\Phi}{\partial t} = -\omega$$

$$v = \frac{\omega}{k} \hat{i}$$

$$\nabla\Phi = k\hat{i}$$

که با سرعت جبهه موج آن برابر است.

