

Αδ. 3.29 (Μαθ) βελ. 222.

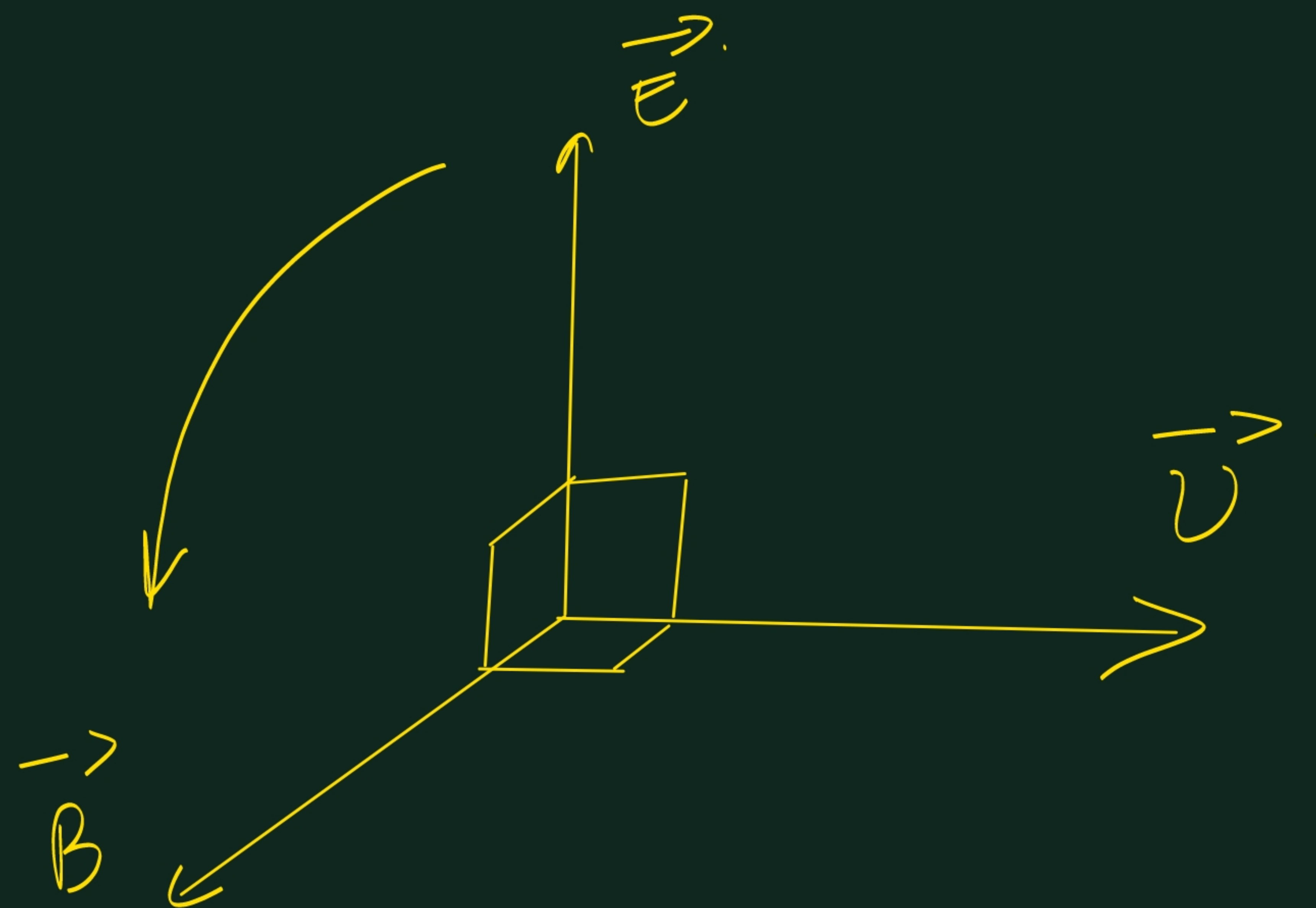
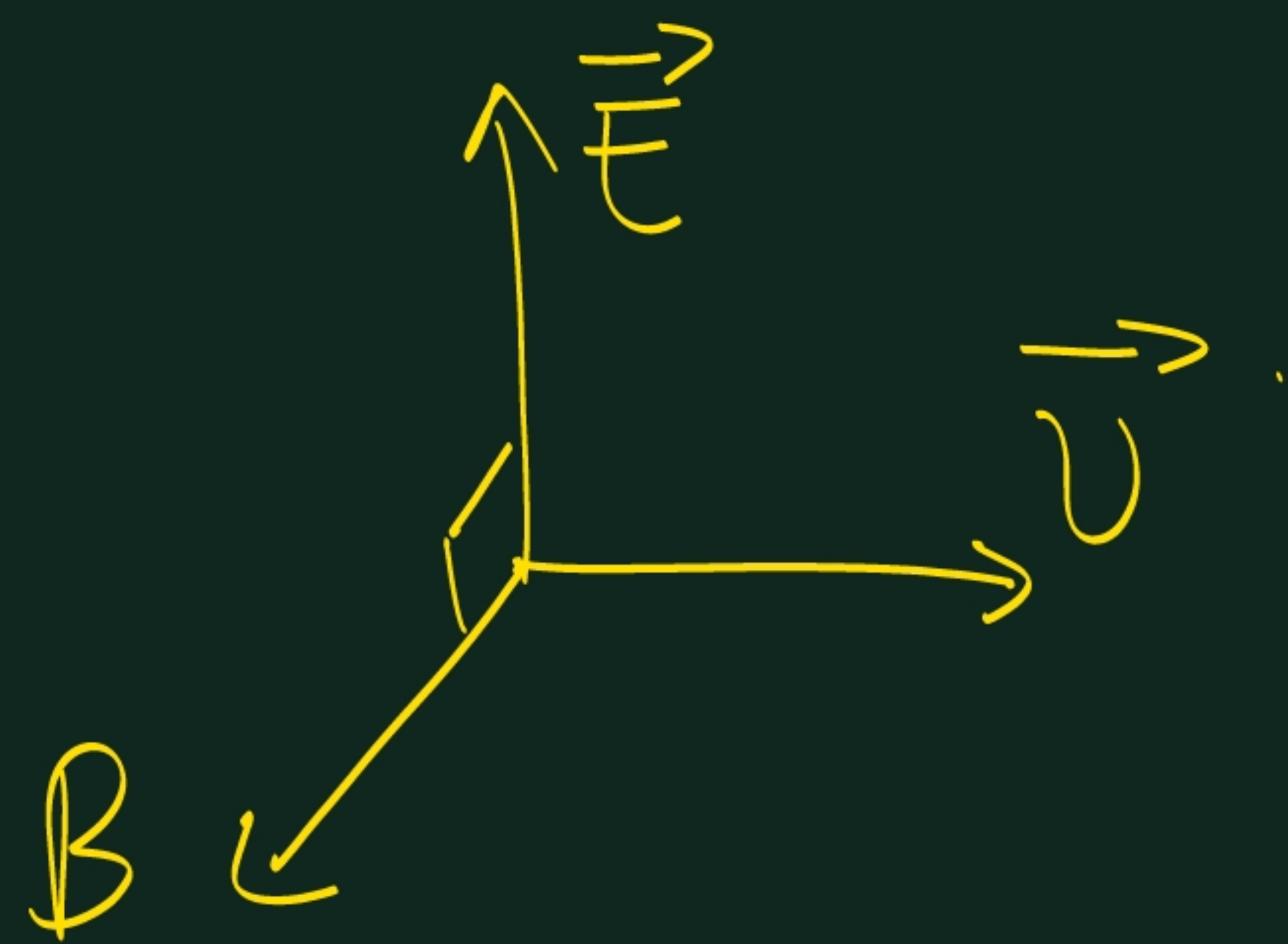
Ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

$$E = E_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$B = B_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$\vec{E} \perp \vec{B}$$

$$\text{και } \vec{v} \parallel \vec{E} \times \vec{B}$$



Η φάση του κύματος είναι:

$$\phi = (2\pi \cdot 10^6 t - 10\pi x) \text{ (SI)}$$

α) Να βρεθεί η ταχύτητα διάδοσης του Η/Μ κύματος.

$$\omega = 2\pi \cdot 10^9 \text{ rad/s} \Rightarrow 2\pi f = 2\pi \cdot 10^9 \Rightarrow f = 10^9 \text{ Hz}$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = 10\pi x \Rightarrow$$

$$\lambda = 0,2 \text{ m.}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow$$

$$v = 0,2 \cdot 10^9 \Rightarrow$$

$$v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Αρα το κύμα διαδίδεται
σε κάποιο διαφανές
υλικό γέσο εφόσον:

$$v < c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

β) Το πλάτος του
έντασης του μαγνητικού
πεδίου είναι:

$$B_{\max} = 10^{-7} \text{ T.}$$

Για τα Η/Μ κύματα που
βρίσκονται σε φάση ισχύει
ο νόμος:

$$\frac{E}{B} = v = \frac{E_{\max}}{B_{\max}}$$

όπου E και B οι στιγμιαίες
τιμές των εντάσεων.

Αυτό ισχύει μόνο για κύματα
μακριά από την πηγή.

$$E = E_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \quad \Bigg| \quad \Rightarrow$$

$$B = B_{\max} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$\frac{E}{B} = \frac{E_{\max}}{B_{\max}} = v$$

Αρα όταν γίνει $E = E_{\max}/2$ θα έχουμε:

$$\frac{\frac{E_{\max}}{2}}{B} = \frac{E_{\max}}{B_{\max}} \Rightarrow \frac{E_{\max}}{2B} = \frac{E_{\max}}{B_{\max}} \Rightarrow$$

$$B = \frac{B_{\max}}{2} = \frac{10^{-7}}{2} = 0,5 \cdot 10^{-7} \Rightarrow$$

$$B = 5 \cdot 10^{-8} \text{ T}$$

$$\gamma) \frac{E_{max}}{B_{max}} = v \Rightarrow$$

$$\frac{E_{max}}{10^{-7}} = 2 \cdot 10^8 \Rightarrow$$

$$E_{max} = 2 \cdot 10^8 \cdot 10^{-7} \Rightarrow$$

$$E_{max} = 20 \text{ Volt/m.}$$

δ) Αν το ΗΜ κύμα αλληλίζει
πέτο διαδίδεται (π.χ. από το υαλίνο
πέτο στον αέρα) αλληλίζει το
γρήγορ κύματος, αλλά η συχνότητα
μένει σταθερή.

$$\text{Δηλαδή: } v = \lambda \cdot f \quad | \Rightarrow \quad \frac{v}{c} = \frac{\lambda}{\lambda'} \Rightarrow$$

$$c = \lambda' \cdot f$$

$$\frac{2 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} = \frac{0,2}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 0,3 \text{ m.}$$

Άρα ο αριθμός των γρήγων κύματος που
αποτεοικούν στη απόσταση των 600m είναι:

$$N = \frac{d}{\lambda'} = \frac{600}{0,3} = 2000$$

Αρα:

$$E = 20 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^9 \cdot t - 10\pi x)$$

$$B = 10^{-7} \cdot \sin(2\pi \cdot 10^9 t - 10\pi x)$$