

Elektromagnetsko zračenje iz svemira

doc. dr. sc. Dario Hrupec
Odjel za fiziku Sveučilišta u Osijeku

Državni stručni skup *Koncept prijenosa energije u ekosustavima
u skladu s kurikulumima biologije, fizike i prirode*
5. siječnja 2021.

pojam energije

- *energija* koja se “prenosi u ekosustavima” je prilično apstraktan pojam
- opća definicija (“*sposobnost* tijela da obavi rad”) ne govori puno
- stoga prvo dajem rezime uvođenja ideje energije u fizici
- da bi preko *naše zvijezde* (izvora energije za većinu života na Zemlji)
- došao do kozmičkih izvora i mehanizama prijenosa energije

rezime uvođenja ideje energije u fizici

- gibanje (*relativna* promjena položaja)
- sila (uzrok *promjene* gibanja)
- rad (“sila na putu”)
- oblici energije: mehanička (kinetička, potencijalna)... ← TRI PITANJA
- svojstva energije: očuvanje, transformacija, ekvivalentnost s masom

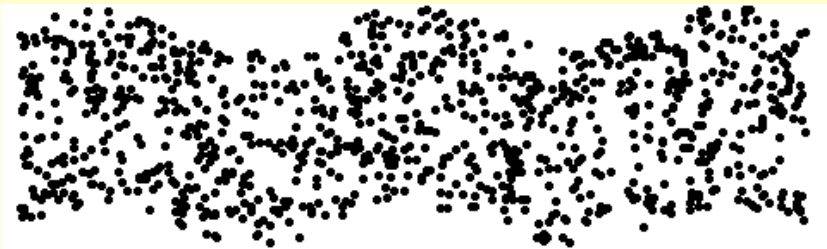
Sunce kao izvor energije za život na Zemlji

- Sunce je **zvijezda**
- izvor energije su *termonuklearne* reakcije
- prijenos energije *zračenjem*
- elektromagnetsko zračenje je *valna* pojava

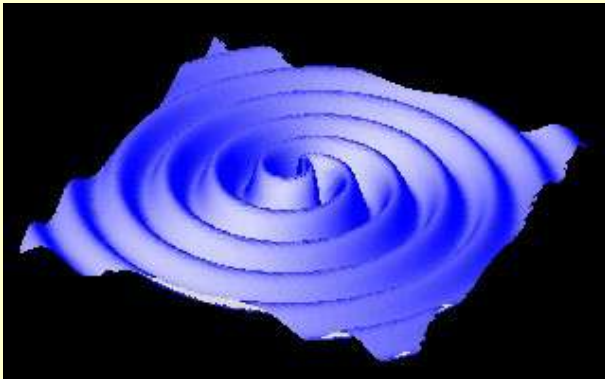
što je val?

poremećaj koji se širi kroz prostor (i prenosi energiju)

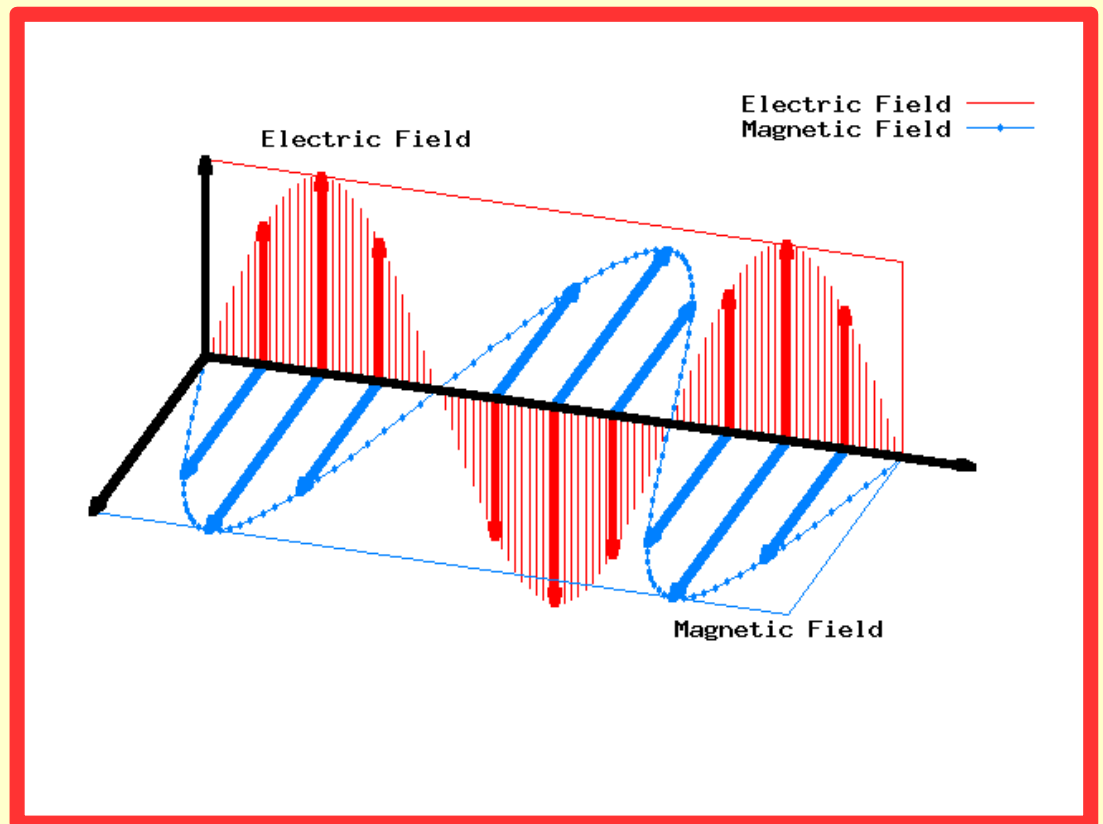
mehanički val



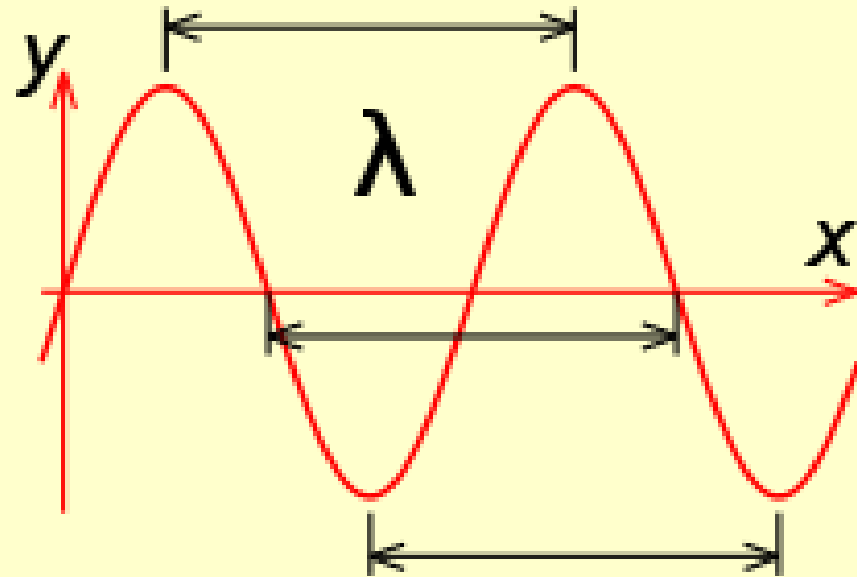
gravitacijski val



elektromagnetski val

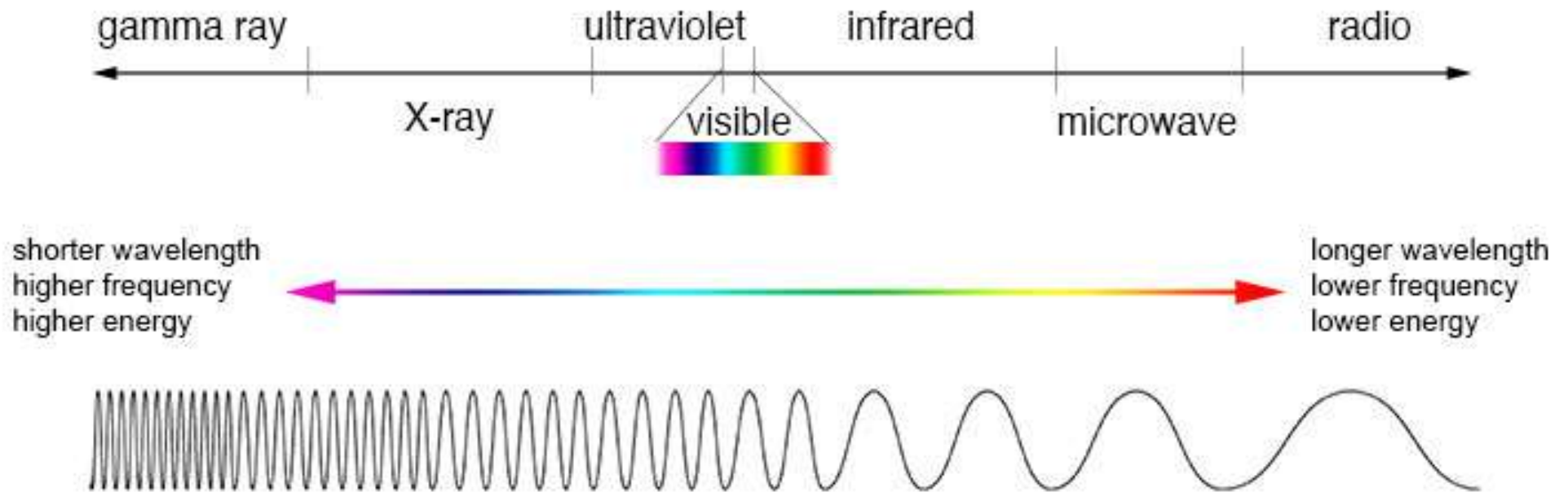


mali matematički opis elektromagnetskog vala



$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

elektromagnetski spektar



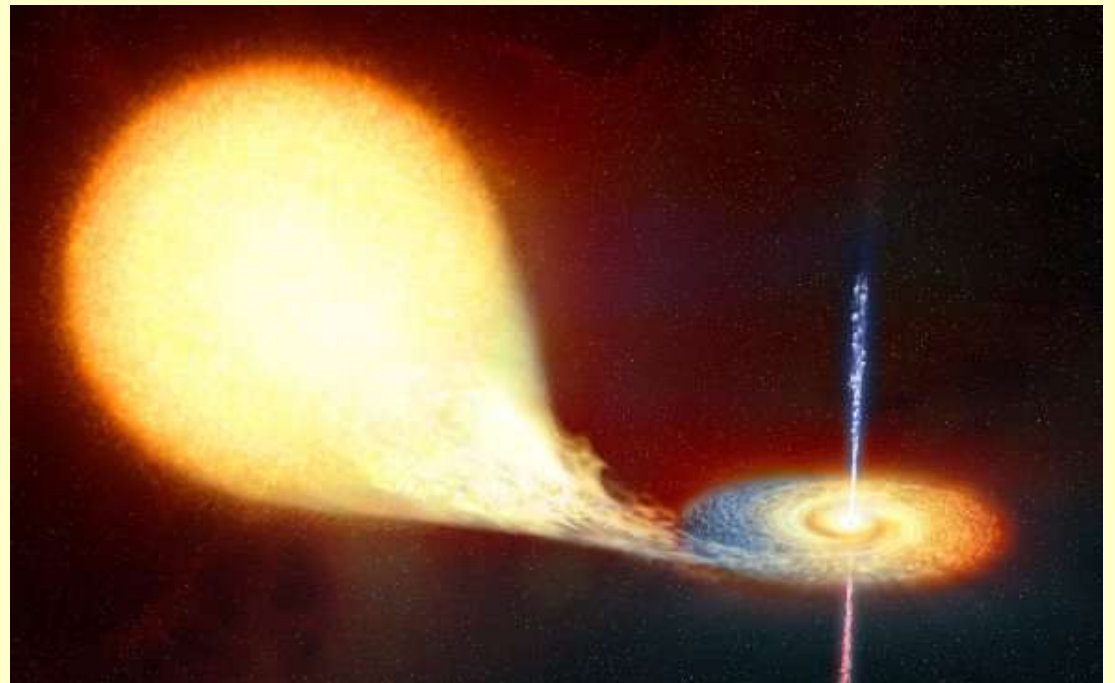
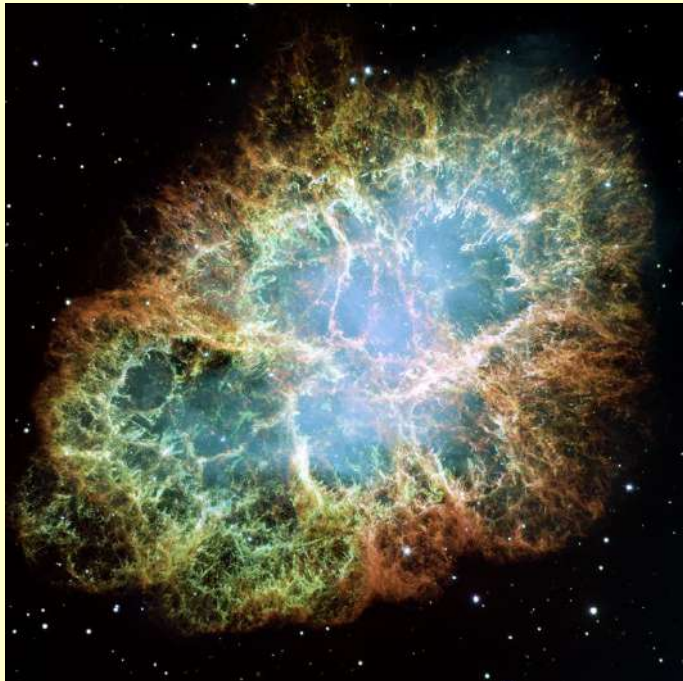
podjela elektromagnetskog spektra

Region	Energy	Wavelength
γ-ray	$E > 100 \text{ keV}$ Precisely, $E > m_e c^2 = 511 \text{ keV}$	$\lambda < 1 \text{ pm}$ Precisely, $\lambda < \lambda_{\text{COMPTON}}^e = 2.43 \text{ pm}$
X-ray	$100 \text{ eV} < E < 100 \text{ keV}$	$1 \text{ pm} < \lambda < 10 \text{ nm}$
ultraviolet	$10 \text{ eV} < E < 100 \text{ eV}$	$10 \text{ nm} < \lambda < 100 \text{ nm}$
visible	$1 \text{ eV} < E < 10 \text{ eV}$ Precisely, $1.7 \text{ eV} < E < 3.2 \text{ eV}$	$100 \text{ nm} < \lambda < 1 \mu\text{m}$ Precisely, $380 \text{ nm} < \lambda < 750 \text{ nm}$
infrared	$1 \text{ meV} < E < 1 \text{ eV}$	$1 \mu\text{m} < \lambda < 1 \text{ mm}$
microwave	$0.1 \mu\text{eV} < E < 1 \text{ meV}$	$1 \text{ mm} < \lambda < 10 \text{ cm}$
radio	$E < 0.1 \mu\text{eV}$	$\lambda > 10 \text{ cm}$

Region	Energy
LE/ME	$100 \text{ keV} < E < 100 \text{ MeV}$
HE	$100 \text{ MeV} < E < 100 \text{ GeV}$
VHE	$100 \text{ GeV} < E < 100 \text{ TeV}$
UHE	$100 \text{ TeV} < E < 100 \text{ PeV}$
EHE	$E > 100 \text{ PeV}$

izvori kozmičkih gama-zraka: **galaktički**

- ostaci supernova
- mikrokvazari



izvori kozmičkih gama-zraka: **izvangalaktički**

- aktivne galaktičke jezgre (AGN)
- provale gama-zraka (GRB)

