

Gravitacijske leće

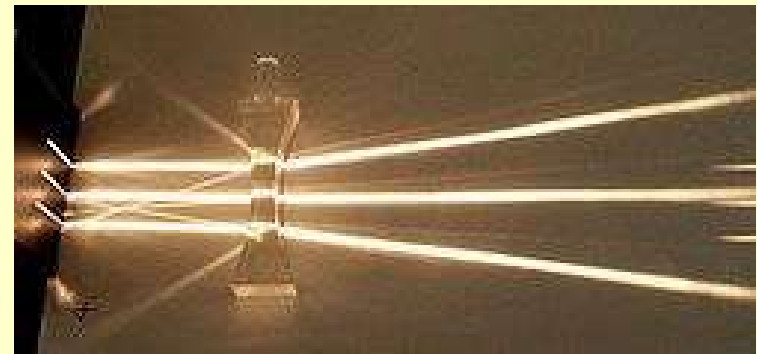
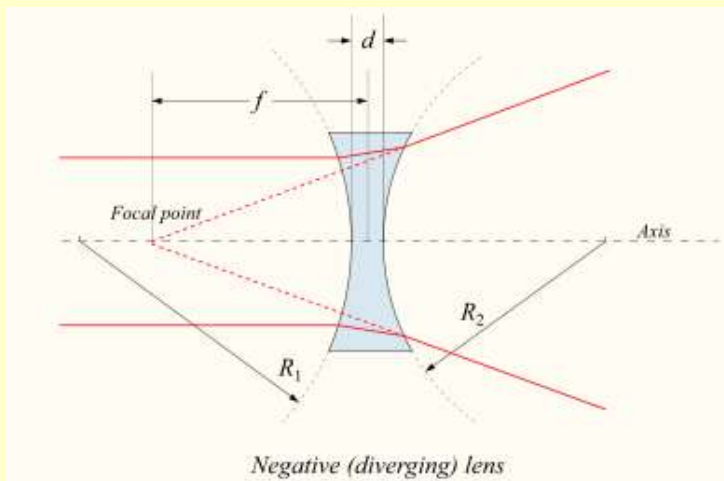
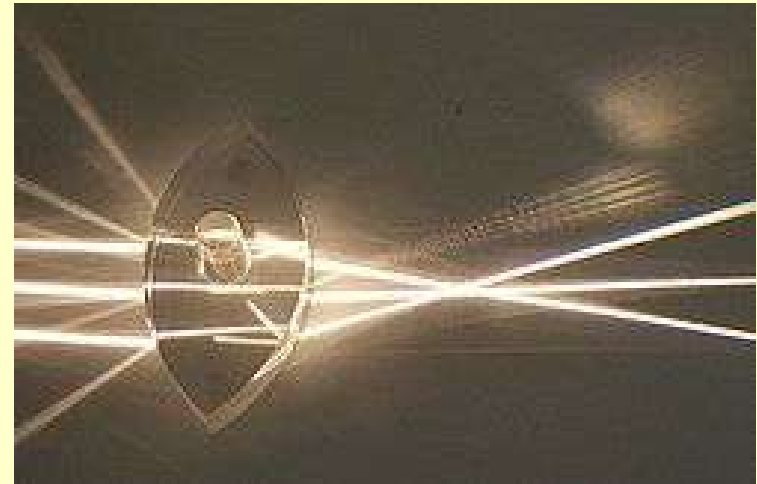
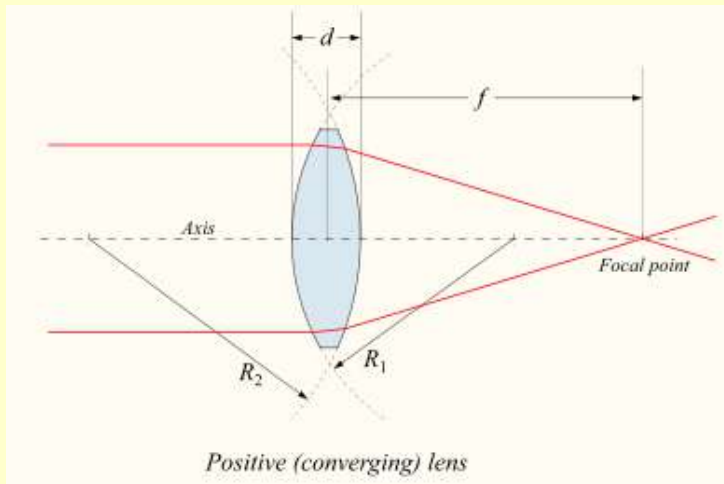
doc. dr. sc. Dario Hrupec

Odjel za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

`dhrupec@fizika.unios.hr`

Međužupanijsko stručno vijeće učitelja/nastavnika astronomije
V. gimnazija, Zagreb, 25. studenog 2016.

optička leća



gravitacijska leća



<https://youtu.be/4Z71RtwoOas>

gravitacijska leća



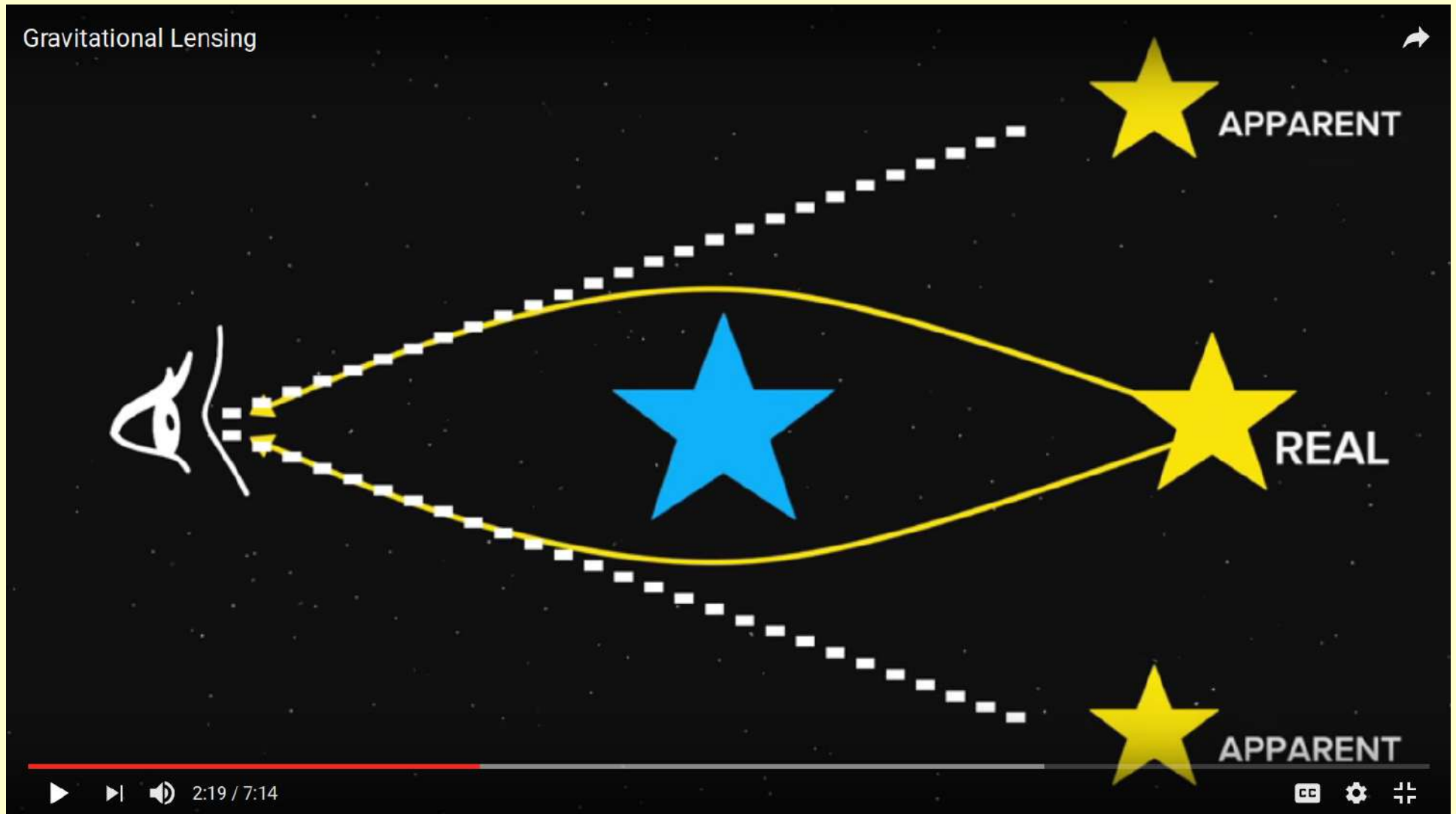
<https://youtu.be/4Z71Rtwo0as>

gravitacijska leća



<https://youtu.be/4z71Rtwo0as>

gravitacijska leća



<https://youtu.be/4Z71Rtwo0as>

opća teorija relativnosti

Einstein, 1915.

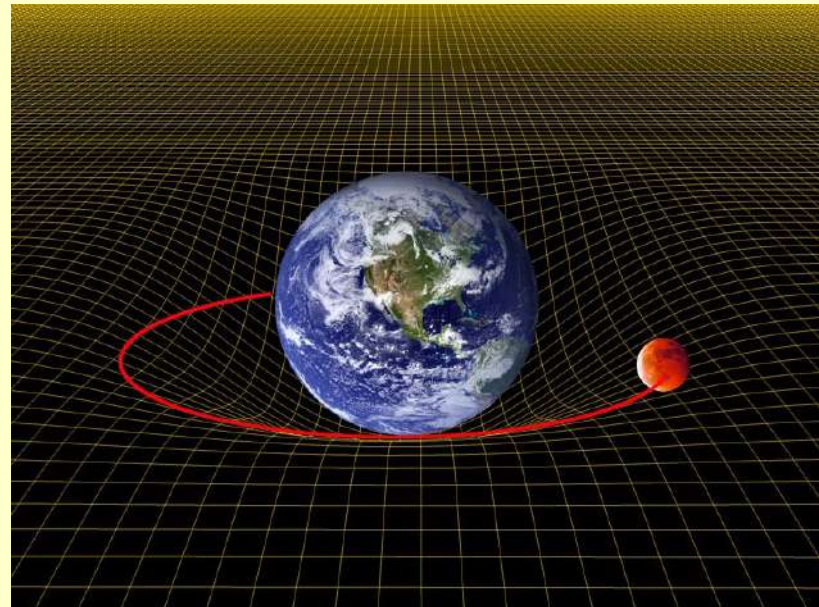
masaenergija zakrivljuje prostorvrijeme

širenje svemira

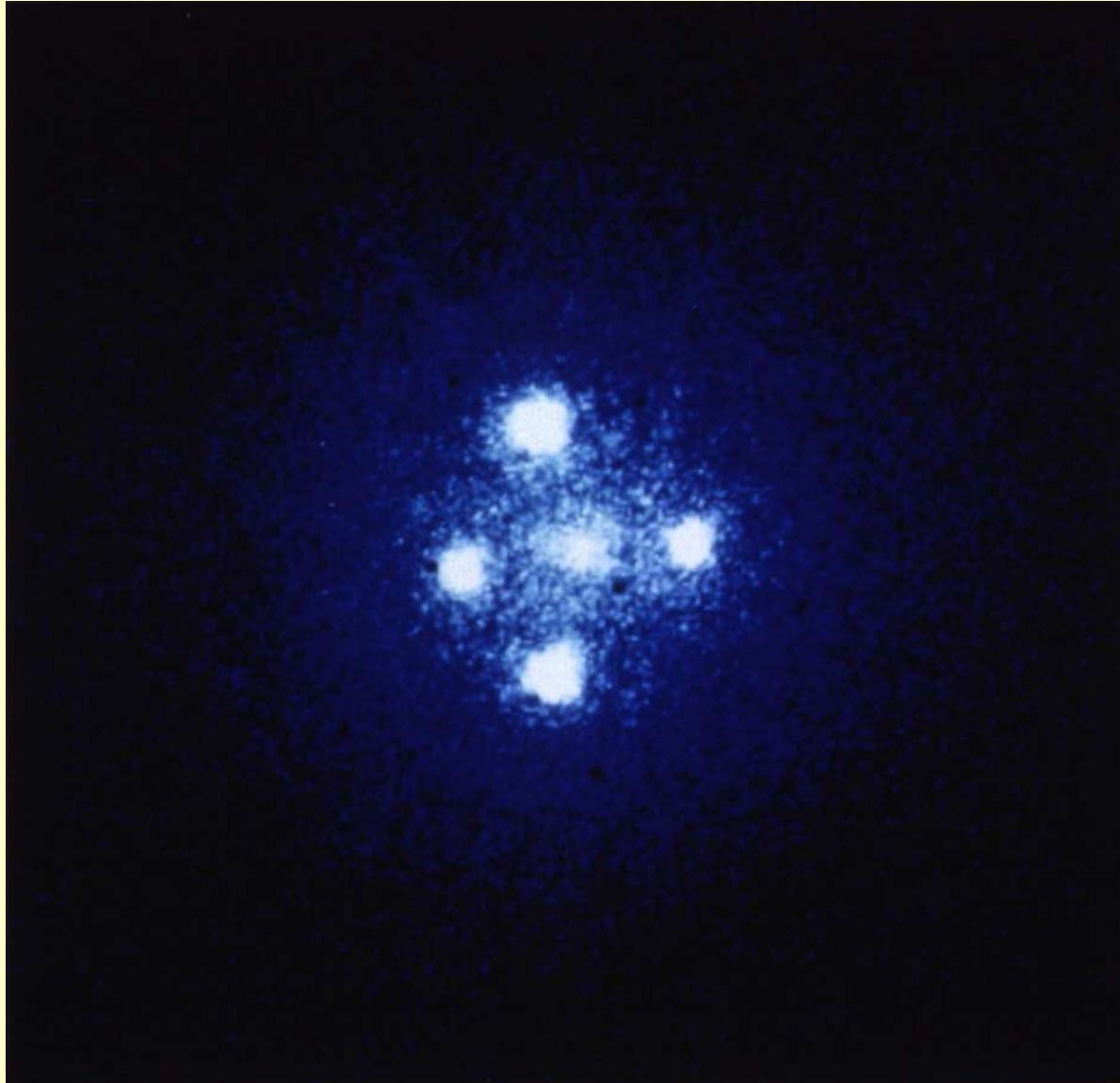
gravitacijski valovi

crne rupe

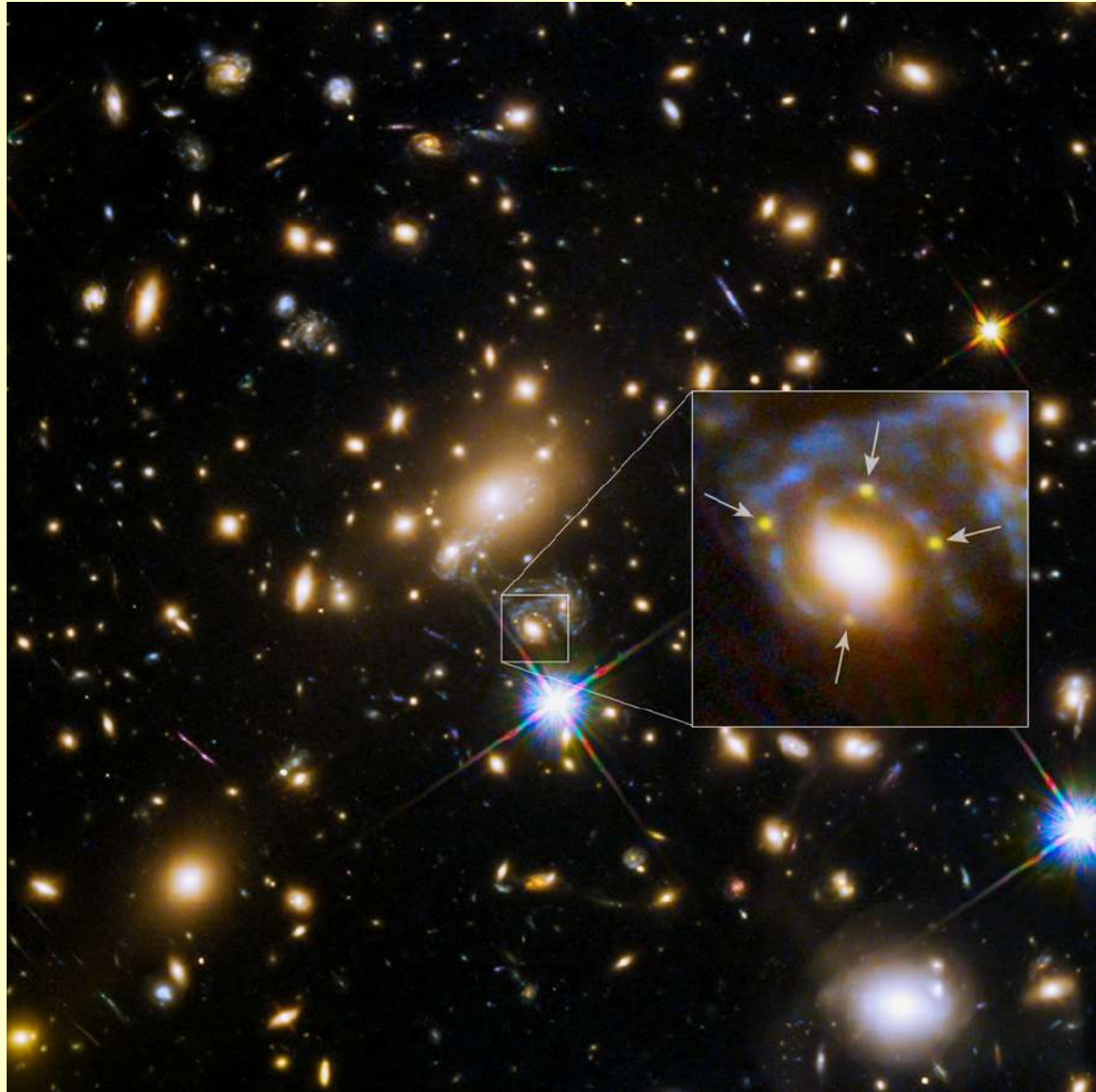
gravitacijske leće



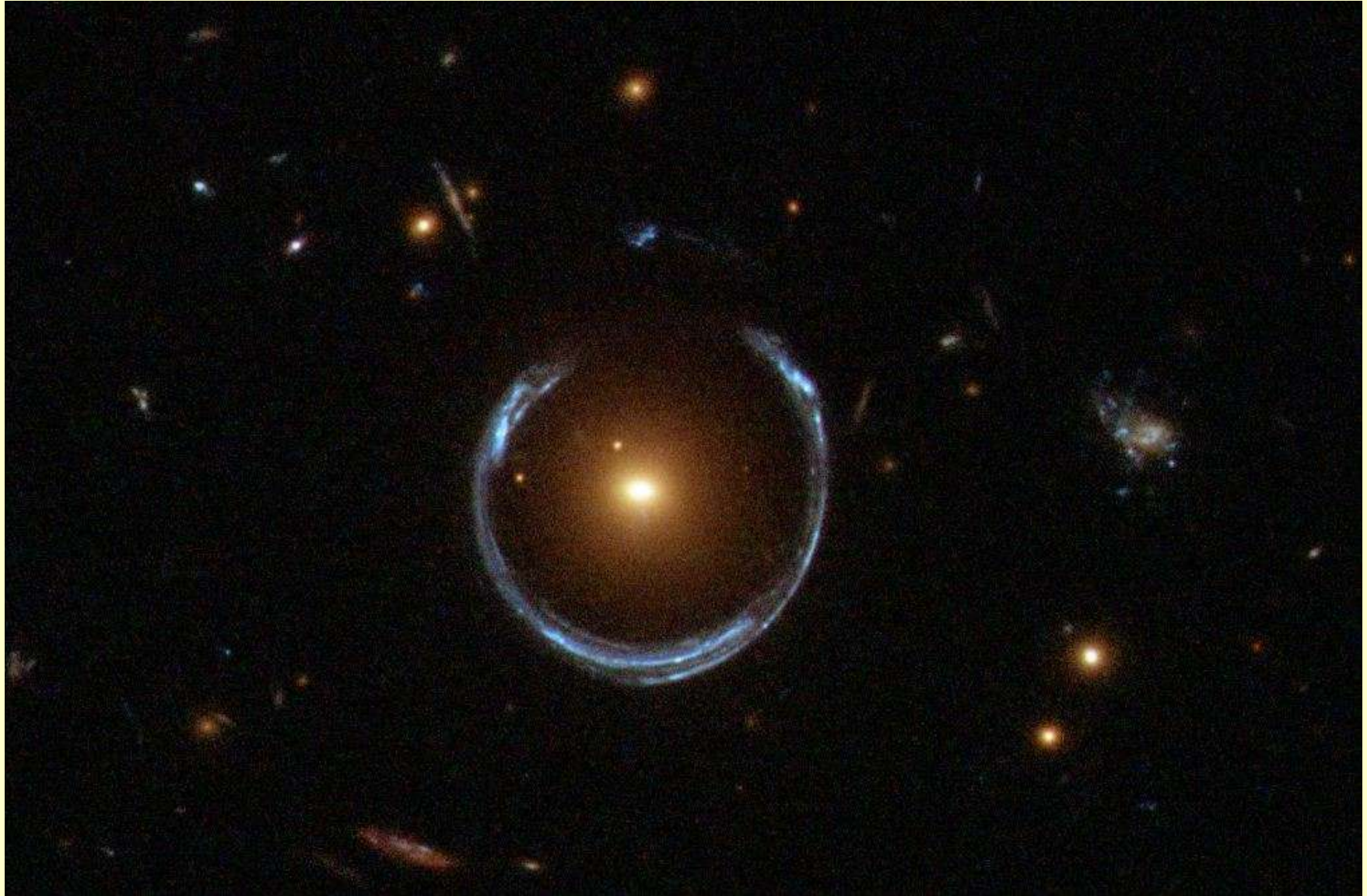
Einsteinov križ



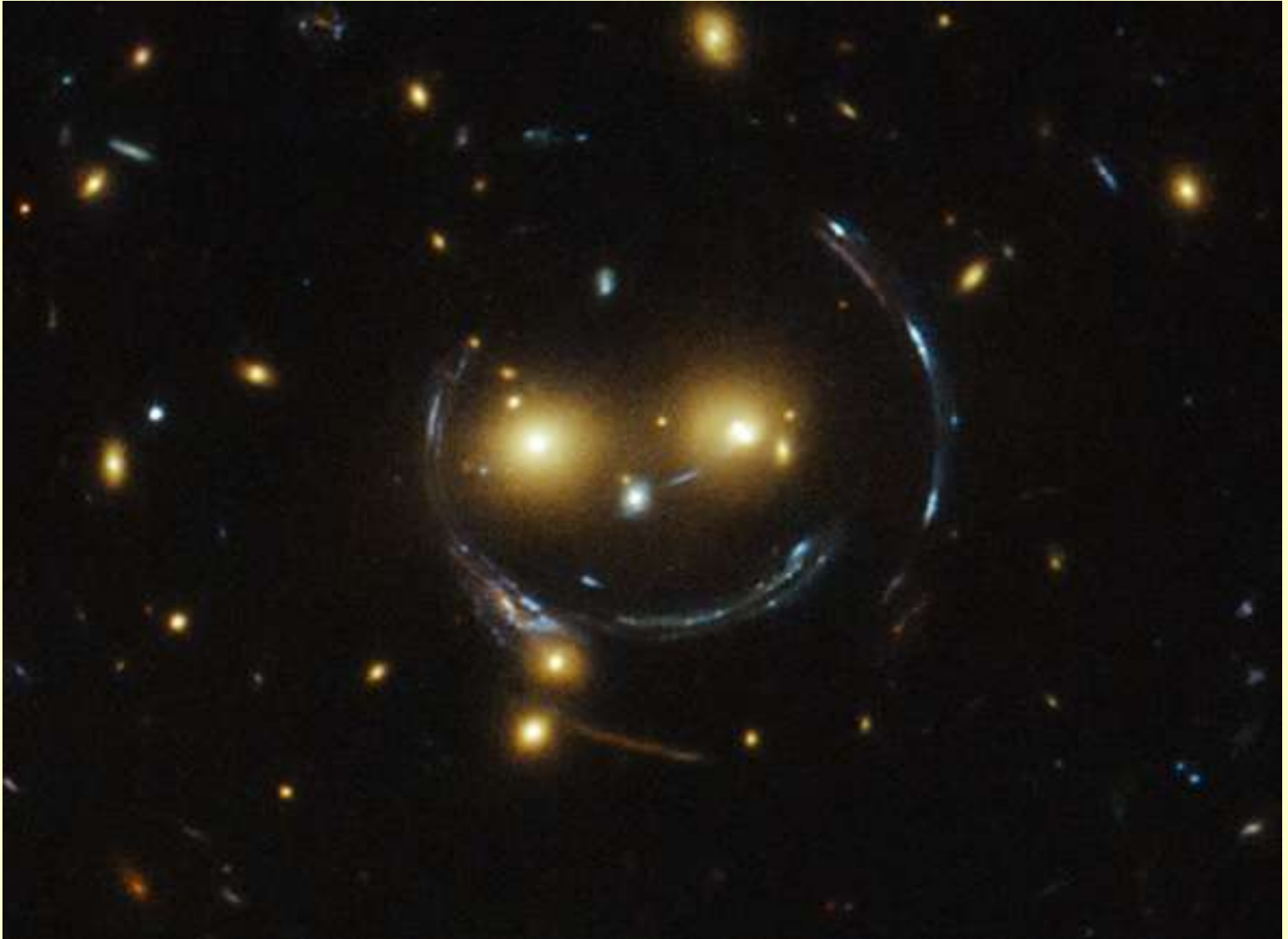
četiri slike iste supernove



Einsteinov prsten



SDSS J1038+4849



prva gravitacijska leća u visokoenergijskom gama-području

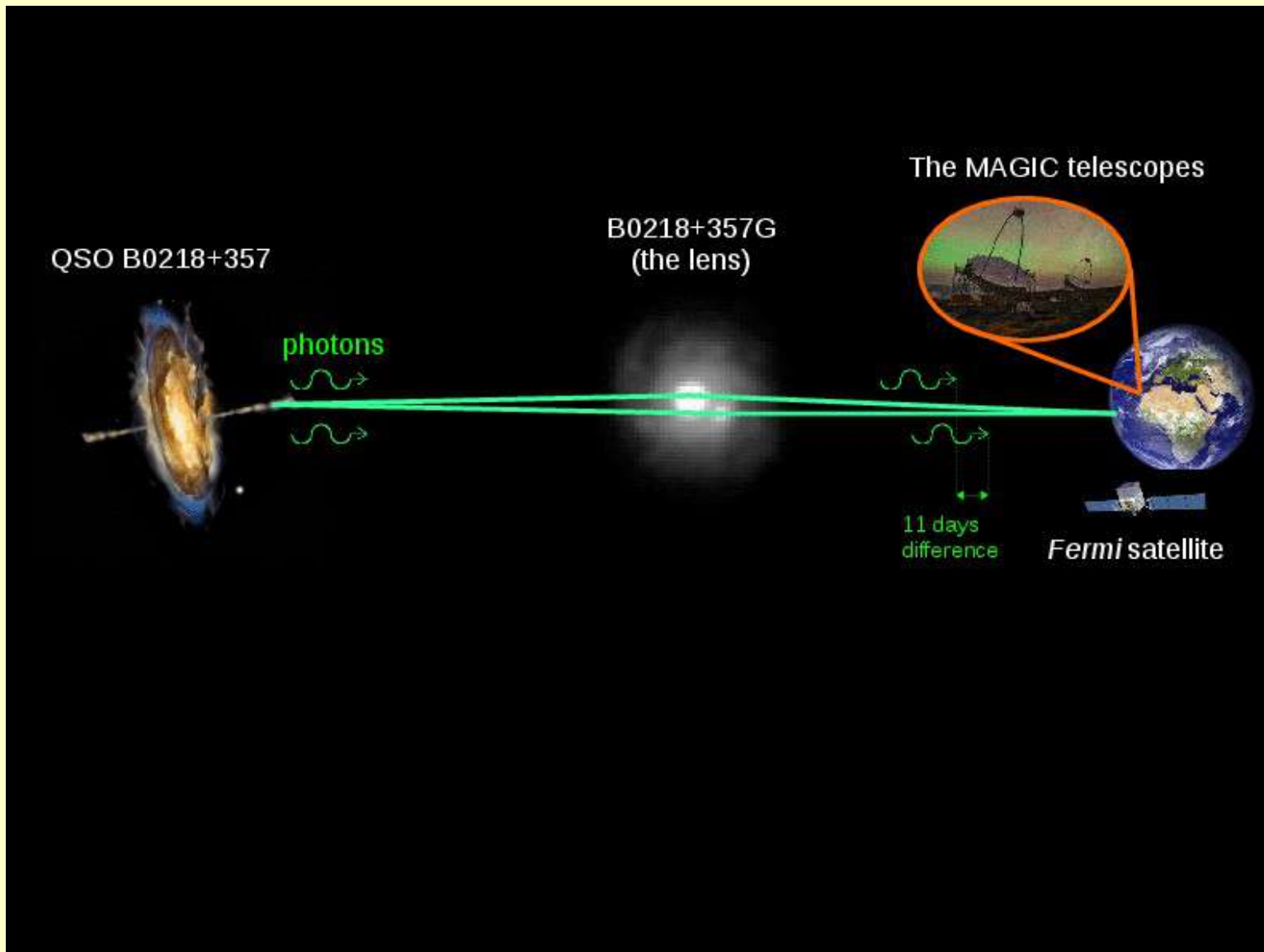
A&A 595, A98 (2016)
DOI: [10.1051/0004-6361/201629461](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201629461)
© ESO 2016

**Astronomy
&
Astrophysics**

**Detection of very high energy gamma-ray emission
from the gravitationally lensed blazar QSO B0218+357
with the MAGIC telescopes**

objavljeno 4. studenog 2016.

prva gravitacijska leća u visokoenergijskom gama-području



visokoenergijsko gama-područje

Tablica 1. Elektromagnetski spektar izražen u energijama fotona. Foton vidljive svjetlosti ima energiju otprilike 1 eV što odgovara $1,6 \cdot 10^{-19}$ J. Predmetci su: $\mu = 10^{-6}$, $m = 10^{-3}$ i $k = 10^3$.

SPEKTRALNO PODRUČJE	ENERGIJA FOTONA
radio	manje od 10 μ eV
mikro	od 10 μ eV do 1 meV
infracrveno	od 10 meV do 1 eV
vidljivo	od 1 eV do 10 eV (preciznije: od 1,77 eV do 3,10 eV)
ultraljubičasto	od 10 eV do 100 eV
rendgensko	od 100 eV do 100 keV
gama	više od 100 keV (preciznije: više od 512 keV)

Tablica 2. Podjela gama-područja na potpodručja. Predmetci su: $M = 10^6$, $G = 10^9$, $T = 10^{12}$, $P = 10^{15}$.

PODRUČJE GAMA-SPEKTRA	ENERGIJA FOTONA
niske energije	od 100 keV do 100 MeV
visoke energije	od 100 MeV do 100 GeV
vrlo visoke energije	od 100 GeV do 100 TeV
ultra visoke energije	od 100 TeV do 100 PeV
ekstremno visoke energije	više od 100 PeV

teleskopi MAGIC



noći 25. i 26. srpnja 2014.

