

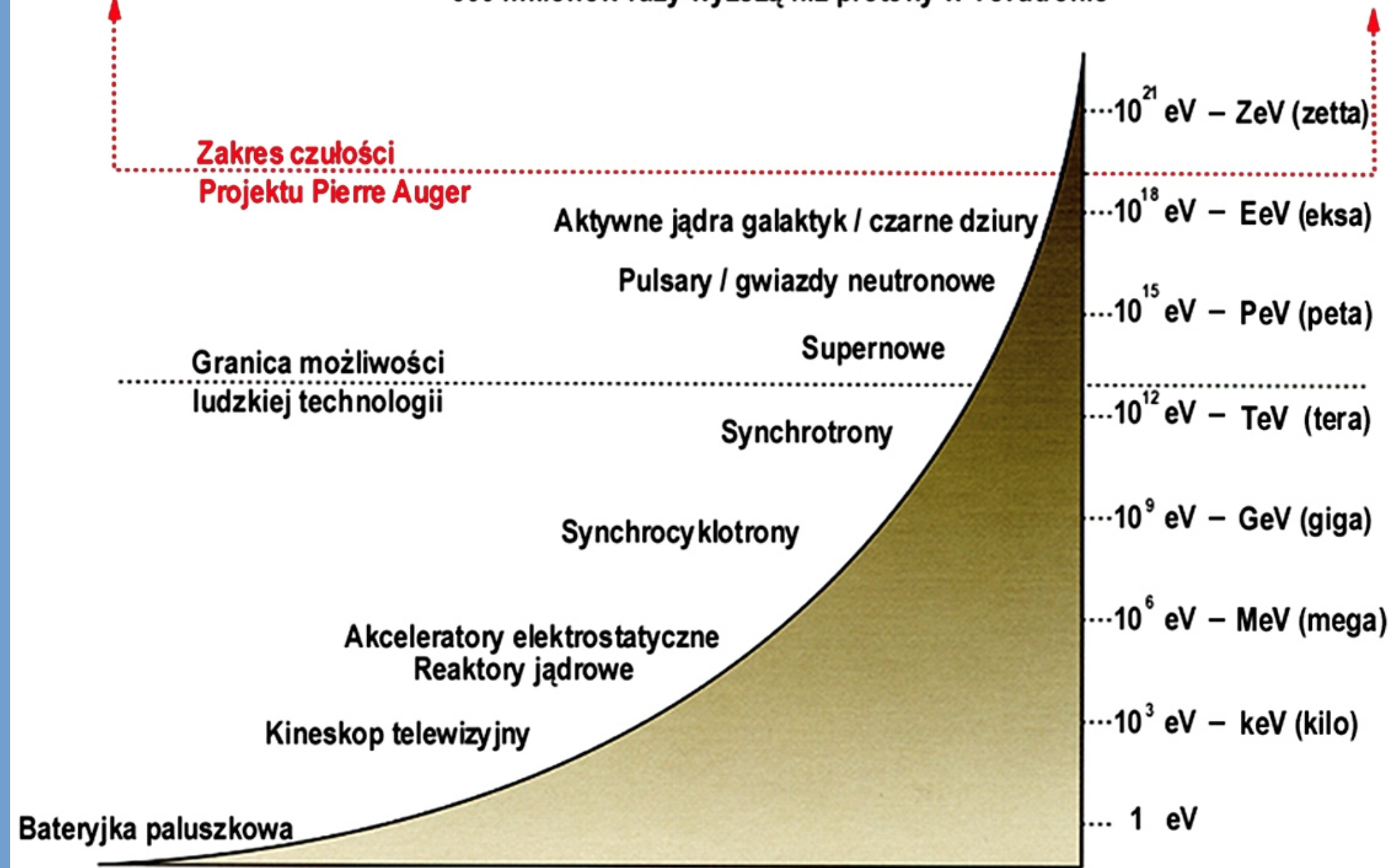
Promienie Kosmiczne



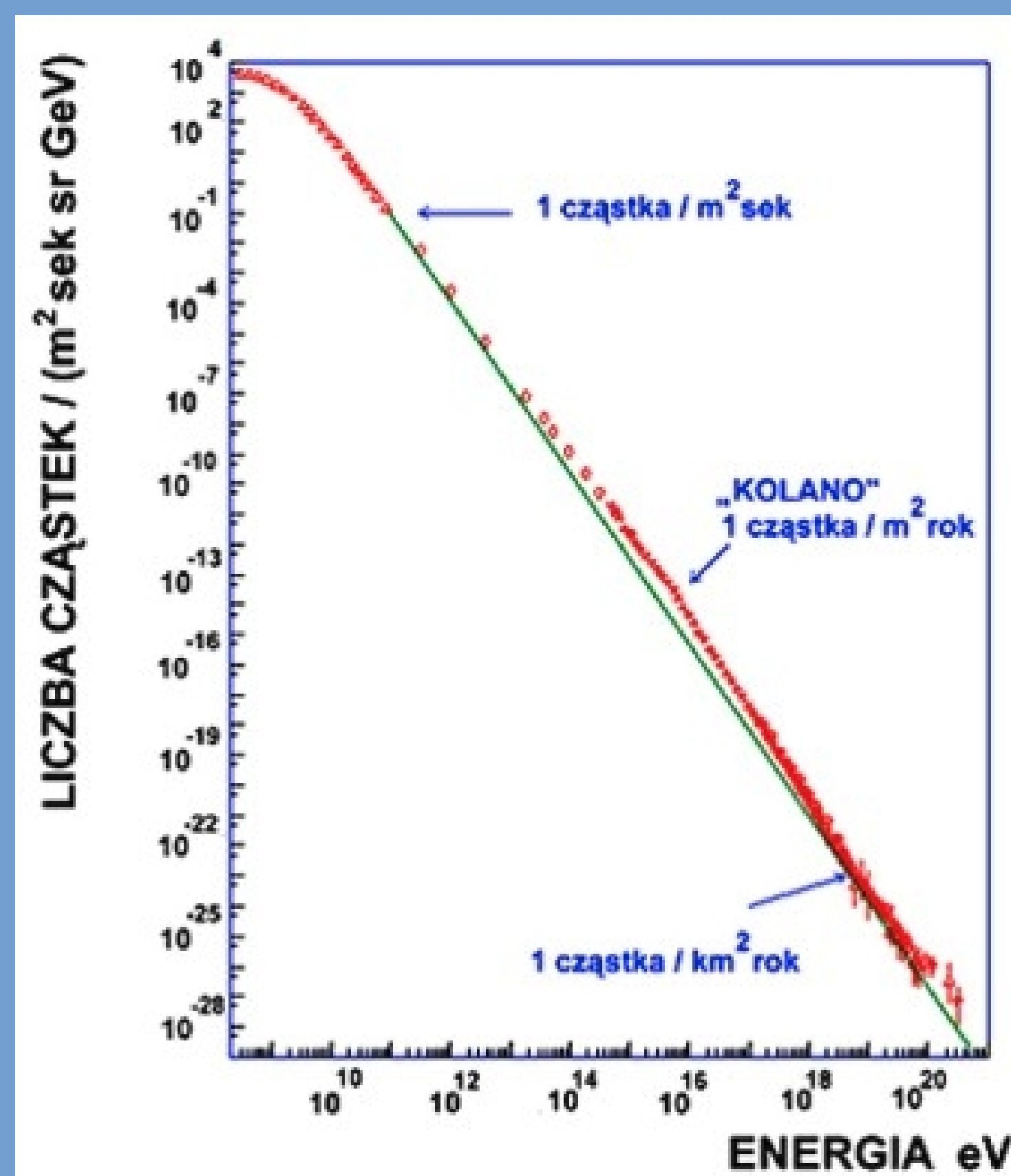
SKALA ENERGII

ENERGIA	NOTACJA NAUKOWA	SKRÓT	WZGLĘDEM TEVATRONU
1 000 eV	10^3 eV	1 keV	Jedna miliardowa
1 000 000 eV	10^6 eV	1 MeV	Jedna milionowa
1 000 000 000 eV	10^9 eV	1 GeV	Jedna tysięczna
1 ... 12 zer ...	10^{12} eV	1 TeV	Jeden
1 ... 15 zer ...	10^{15} eV	1 PeV	Tysiąc razy
1 ... 18 zer ...	10^{18} eV	1 EeV	Milion razy
1 ... 20 zer ...	10^{20} eV	100 EeV	Sto milionów razy

Najwyższej energii cząstka promieni kosmicznych ma energię 300 milionów razy wyższą niż protony w Tevatronie

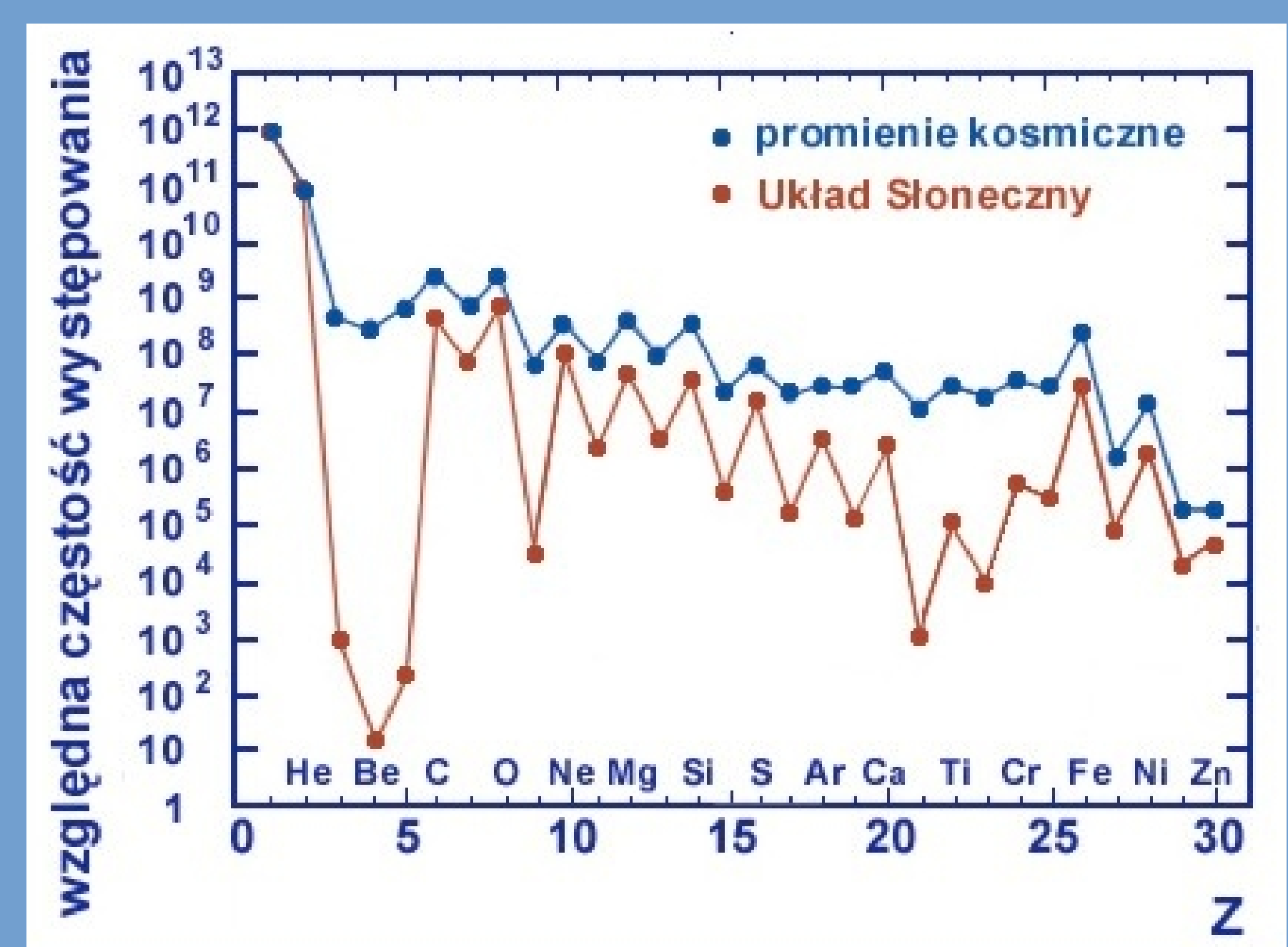


WIDMO PROMIENI KOSMICZNYCH



Wiadomo, że niektóre cząstki promieniowania kosmicznego mają bardzo wysokie energie – poruszają się z prędkościami bliskimi prędkości światła. Jest ich jednak niewiele. Całkowity strumień promieniowania kosmicznego docierający do górnych warstw atmosfery jest rzędu 1000 cząstek/m², lecz ich zdecydowana większość – to cząstki o energiach niskich. Rozkład energii tych cząstek, czyli widmo energetyczne rozciąga się na wiele rzędów wielkości: od energii bardzo niskich, do nieosiągalnych w akceleratorach na Ziemi.

SKŁAD PROMIENI KOSMICZNYCH



Wśród cząstek promieniowania kosmicznego są jądra prawie wszystkich pierwiastków występujących w przyrodzie.

Jednakże zdecydowaną większość wśród nich stanowią protony (90%) i jądra helu (9%).

SKĄD POCHODZĄ PROMIENIE KOSMICZNE?

Większość promieni kosmicznych o niskich energiach, rzędu 10^7 - 10^9 eV, pochodzi ze Słońca. Cząstki o tych energiach są najliczniejsze i to one powodują zjawiska takie jak zorze polarne.

Przy wyższych energiach – do ok. 10^{15} eV dominującym źródłem promieni kosmicznych są pozostałości po wybuchach gwiazd supernowych w naszej Galaktyce. Materia wyrzucona przez wybuchającą gwiazdę w przestrzeń kosmiczną powoduje powstanie potężnych fal uderzeniowych, w których przyspieszane są cząstki.

Cząstki o energiach jeszcze wyższych mogą być emitowane przez wybuchy bardzo masywnych gwiazd supernowych w niektórych obszarach naszej Galaktyki, a także np. przez pulsary. Promienie kosmiczne o energiach powyżej 10^{19} eV prawie na pewno pochodzą ze źródeł położonych poza naszą Galaktyką.

PROMIENIE KOSMICZNE ZE SŁOŃCA



Zdjęcie przedstawia ogromną protuberancję, w której gorąca materia jest wyrzucona na miliony kilometrów w przestrzeń kosmiczną, oraz obraz Ziemi (małutki obiekt w niebieskim kolorze) - dodany dla porównania wielkości. Pokazana protuberancja pojawiła się 24 czerwca 1999 i jest wyjątkowo duża. Długość pętli przekracza 35-krotną wielkość średnicy Ziemi. Większość wyrzuconej w takim wybuchu materii opada z powrotem na Słońce, ale część popędzi w postaci wiatru słonecznego w przestrzeń międzyplanetarną naszego Układu Słonecznego.

Wyrzucone ze Słońca cząstki naładowane, jeśli dotrą do Ziemi, mogą mieć istotny wpływ na systemy komunikacji i nawigacji, na stan sieci energetycznych, jak również mogą spowodować powstawanie zjawiska zórz polarnych.

ZORZE POLARNE

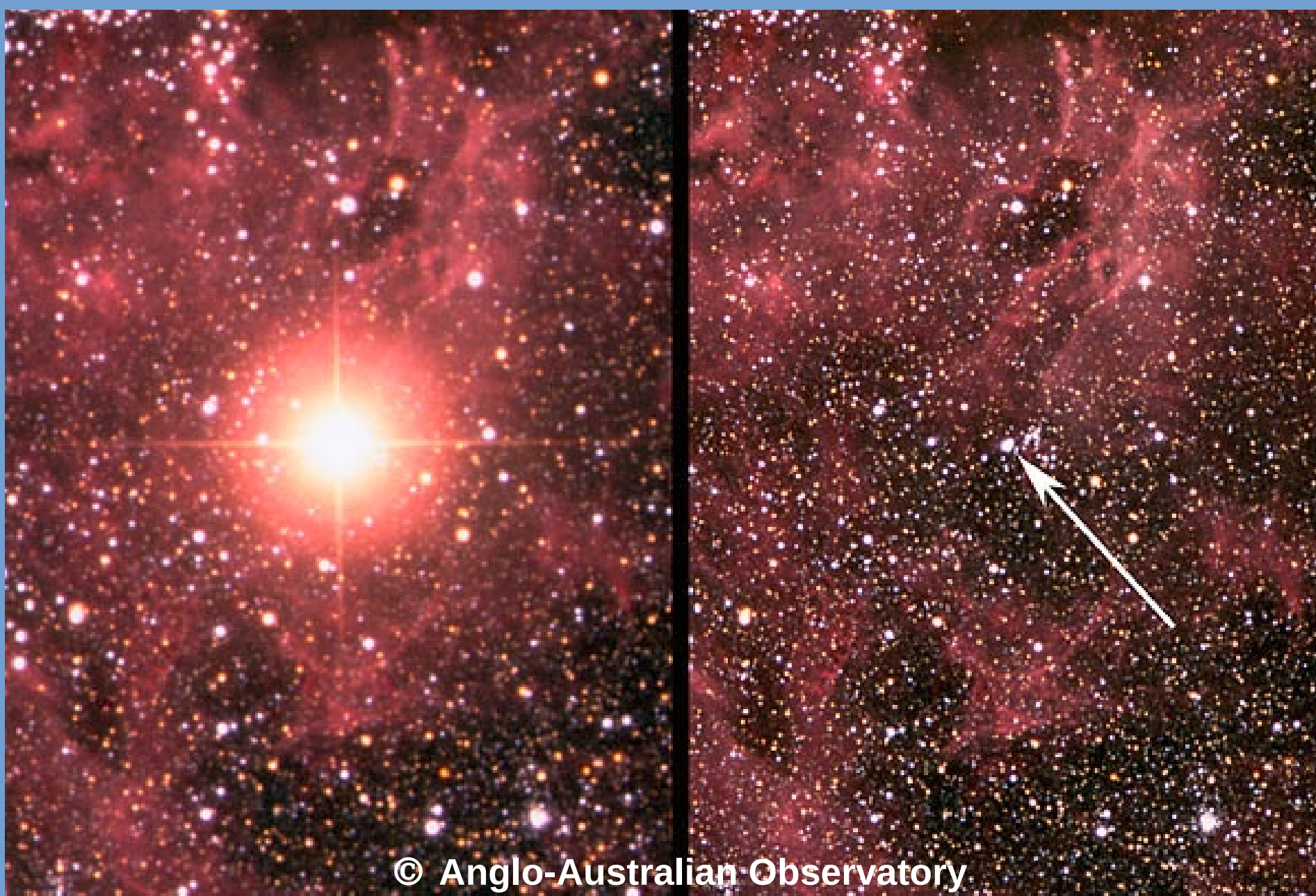


Zorza polarna widziana z powierzchni Ziemi (fot. Shutterstock/Kanuman)



Zorza polarna widziana z Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (fot. NASA)

WIELKI OBŁOK MAGELLANA I SUPERNOWA 1987A



© Anglo-Australian Observatory

Zdjęcie Wielkiego Obłoku Magellana przed wybuchem supernowej SN1987A (po prawej stronie, strzałka wskazuje na położenie supernowej) i po wybuchu (po lewej stronie).

PIERŚCIEŃ SUPERNOWEJ 1987A



Teleskop Kosmiczny Hubble'a

W roku 1994 Teleskop Kosmiczny Hubble'a sfotografował układ przedziwnych pierścieni wokół miejsca wybuchu SN1987A. Jasny wewnętrzny pierścień, to obraz fali uderzeniowej powstałej po wybuchu. Natura pozostałych dwóch pierścieni nie jest do końca wyjaśniona.

MGLAWICA KRAB



Mgławica Krab jest pozostałością po supernowej, której wybuch zaobserwowano na Ziemi w roku 1054. Znajduje się ona w konstelacji Byka i dzieli ją od Ziemi 6000 lat świetlnych. W centrum mgławicy znajduje się szybko wirująca gwiazda neutronowa, która widoczna jest jako pulsar pulsujący z częstotliwością 30 razy na sekundę. Na powyższych rysunkach widać zdjęcia Mgławicy Krab wykonane w różnych zakresach fal: w zakresie promieni X, w świetle optycznym, w podczerwieni i w zakresie radiowym. Nie wszystkie obrazy przedstawione są w tej samej skali - lewy górny rysunek przedstawia obraz samego pulsara, a więc samo centrum mgławicy, na pozostałych widać całą mgławicę. Pierścień widoczny na zdjęciu zostały wytworzone przez wysokoenergetyczne cząstki krążące wokół gwiazdy neutronowej. Promień wewnętrznego pierścienia jest 1000 razy większy od promienia naszego Układu Słonecznego.

ETA CARINAE



Gwiazda Eta Carinae jest najjaśniejszą znaną gwiazdą w naszej Galaktyce. Emituje energię w tempie 5 milionów razy większym niż Słońce. Pomiędzy 1837 a 1856 rokiem Eta Carinae gwałtownie rozbiła się jako najjaśniejsza gwiazda na niebie, a potem została przysłonięta przez chmurę pyłu. Od roku 1940 jest znów widoczna gołym okiem. Część astronomów uważa, że gwiazda ta może wybuchnąć w każdej chwili jako supernowa, lub hipernowa (hipotetycznie taki rodzaj wybuchu może produkować błąk gamma). Przy odległości 7000 lat świetlnych, jaka dzieli tę gwiazdę od Ziemi, taka gigantyczna eksplozja nie stanowiłaby zagrożenia życia w naszym Układzie, lecz mogłoby to być niezwykle widowisko.



INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
IM. HENRYKA NIEWODNICZAŃSKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Plakat powstał przy wsparciu Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu nr. 2020/39/B/ST9/01398 oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego grant nr. 2022/WK/12.

Instytut Fizyki Jądrowej PAN
ul. Radzikowskiego 152
31-342 Kraków

tel.: +48 12 662 8200
fax: +48 12 662 8458
<https://www.ifj.edu.pl>