

Widzialna moc niewidzialnej pary wodnej





Widzialna **moc** niewidzialnej pary wodnej

Urszula Dzienisiuk

Adam Kubiela

Mateusz Wolniewicz

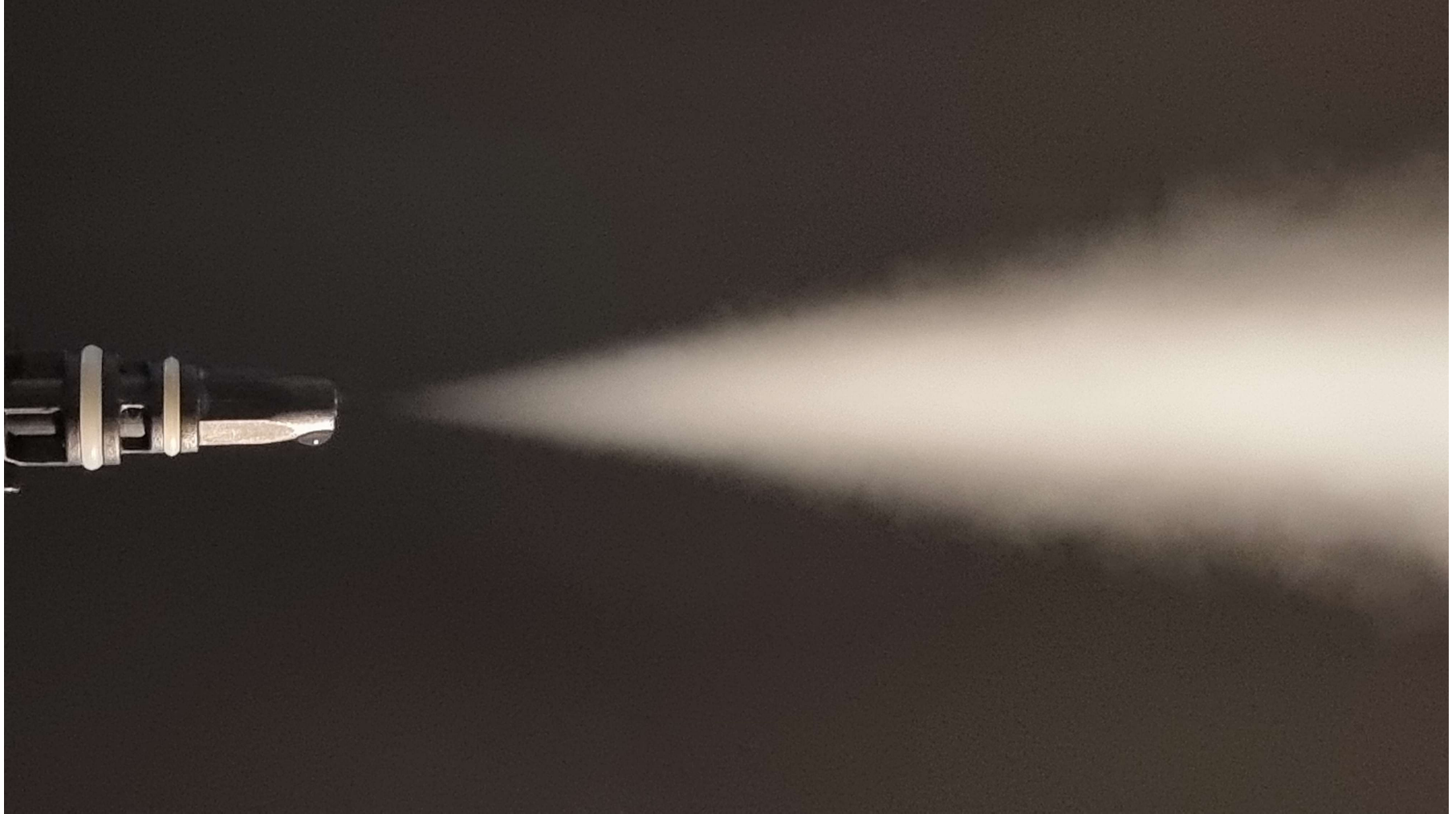
Jakub Wiśniewski

Anita Gardias

Krzysztof Karpierz

Pracownia Pokazów Wykładowych Centrum Dydaktycznego Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Zapytaj Fizyka 12 stycznia 2023 r.



Zapytaj Fizyka 12 stycznia 2023 r.



Jak powstaje para wodna?



ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
WARSZAWSKI

Samorzutnie, bez jakiegokolwiek ingerencji

Suszenie

Znikanie kałuż wody



Jak to możliwe?

Należy zrozumieć:

1. „Budowę” pary wodnej czyli

jak wygląda struktura mikroskopowa cząsteczek H_2O

odp.:

Tak samo jak i innych GAZÓW, bo para wodna to stan gazowy

2. „Budowę” wody w stanie ciekłym czyli jej strukturę

Model kinetyczno-molekularny budowy materii



Struktura H₂O

W sześciacie o krawędzi **3,3 nm** = $3,3 \times 10^{-9}$ m
(liczba sześciątów na szerokości tablicy = ludność Europy)

mieści się

1 cząsteczka GAZU (H₂O lub N₂ lub O₂)
lub
1300 cząsteczek CIECZY (H₂O)



Model mechaniczny

Ruch cząsteczek

Parowanie cieczi



Jak zintensyfikować parowanie?

Zwiększyć liczbę cząsteczek H_2O o wystarczająco dużej **energii kinetycznej**, by „uwolniły się” od „towarzystwa” (przyciągającego) innych cząsteczek *cieczy* H_2O

czyli

zwiększyć temperaturę

! Przypomnienie:

$$\overline{E_K} \sim k_B T$$

poprzez **dostarczenie** energii (zwanej **energią wewnętrzną**)

Oświetlenie koszulki Słońcem

Odparowanie kropli z patelni



Niezbędne jest wolne miejsce w gazie na nowe cząsteczki H₂O





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Wilgotność powietrza – para nasycona

W sześcianie o krawędzi **3,3 nm** mieści się **1** cząsteczka gazu

Jeśli w powietrzu (w naszych warunkach) znajdzie się ich

TAK WIELE,

że ich **średnia odległość wyniesie < 11 nm**

to ich wzajemne przyciąganie spowoduje

tworzenie się kropelek ciecchy



Para nasycona

Dla cząsteczek H_2O w powietrzu,

w danej temperaturze

w danej objętości (np. 1 m^3)

nie może być więcej cząsteczek H_2O niż ich pewna określona liczba.

To jest granica pary wodnej **NASYCONEJ**

Ptaszek - kiwaczek



Przyjaciele w tłumie ludzi

Jeśli idą do pracy

prędkość, energia kinetyczna - analog T

To nie zauważą się nawzajem

Gdyż ich wzajemne oddziaływanie emocjonalne - analog oddziaływania cząsteczek H_2O – jest **zdominowane** przez prędkość tłumu

Innymi słowy (w języku **Fizyki**): **jeśli $E_k \gg E_p$ to gaz**

ALE !!!

Jeśli miną się w niewielkiej odległości to łatwo zauważą się i nawiążą kontakt (agregacja = skraplanie).



Właściwości pary wodnej

Jest przezroczysta dla światła widzialnego

niewidzialna

jak wszystkie (prawie) gazy

Garnek z wodą

Logo wykładowy



Jak ją wykryć

czyli „zobaczyć” jej obecność ?

Wykroplić jej nadmiar

(poprzez obniżenie temperatury powietrza)

Logo wykładu

„Wybuch” w butelce



Jak ją wykryć

czyli „zobaczyć” jej obecność ?

ewentualnie zesronić

(znaczące obniżenie temperatury)

Kula miedziana w płomieniu

Chmura szronu





Efekty towarzyszące parowaniu

Zmniejszenie temperatury (cieczy) T

„wyprowadzenie na zewnątrz” energii kinetycznej opuszczających ciecz cząstek = **zmniejszenie średniej energii kinetycznej** pozostałych cząstek





Efekty towarzyszące parowaniu

Zmniejszenie temperatury (cieczy) T

„wyprowadzenie na zewnątrz” energii kinetycznej opuszczających ciecz cząstek = **zmniejszenie średniej energii kinetycznej** pozostałych cząstek





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Efekty towarzyszące parowaniu

Zmniejszenie temperatury (cieczy) T

„wyprowadzenie na zewnątrz” energii kinetycznej opuszczających ciecz cząstek = **zmniejszenie średniej energii kinetycznej** pozostałych cząstek





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Efekty towarzyszące parowaniu

Zmniejszenie temperatury (cieczy) T

„wyprowadzenie na zewnątrz” energii kinetycznej opuszczających ciecz cząstek = **zmniejszenie średniej energii kinetycznej** pozostałych cząstek





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Efekty towarzyszące parowaniu

Parowanie pod kloszem próżniowym

Zamarzanie wody podczas pompowania





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Efekty towarzyszące parowaniu

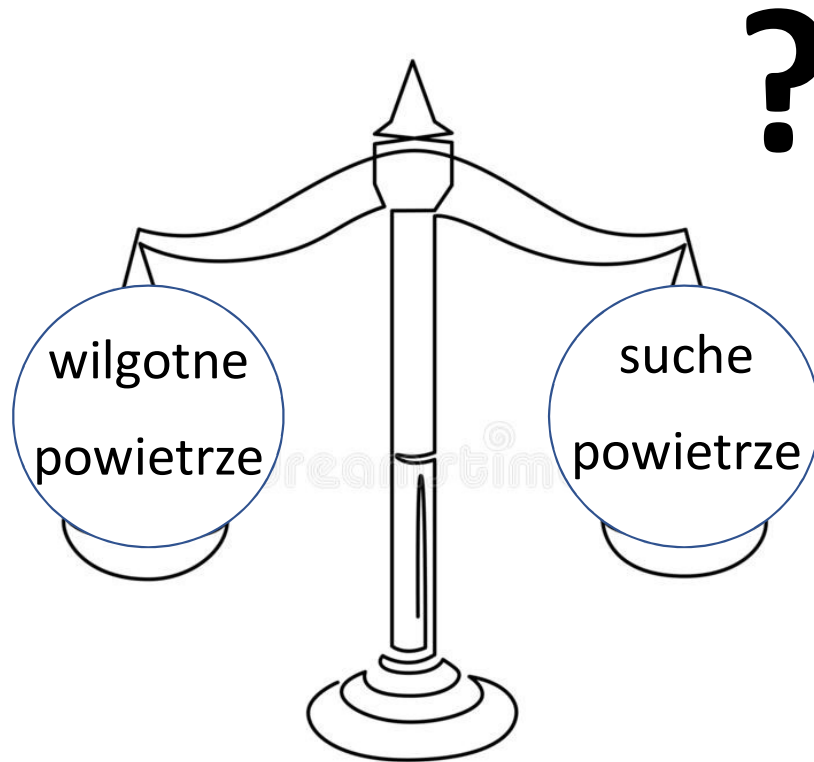
Wiatr na plaży (30°C), a my czujemy chłód na mokrych plecach

Dmuchanie na łyżeczkę z gorącą herbatą

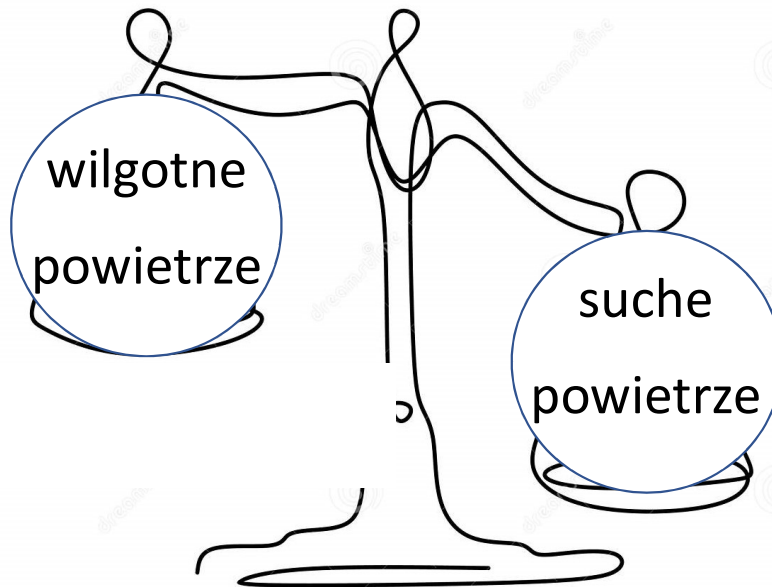
(ale tłusty rosół u babci już nie wystygnie)



Co jest cięższe?



Powietrze wilgotne ma **MNIEJSZĄ** gęstość niż suche



Tornada i huragany





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Moc pary wodnej w przyrodzie

- Huragany





ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Moc pary wodnej w przyrodzie

- Huragany
- Obieg wody w przyrodzie – przyczyna deszczów, ruchów mas powietrza – **pogoda, klimat**
- **Efekt cieplarniany**



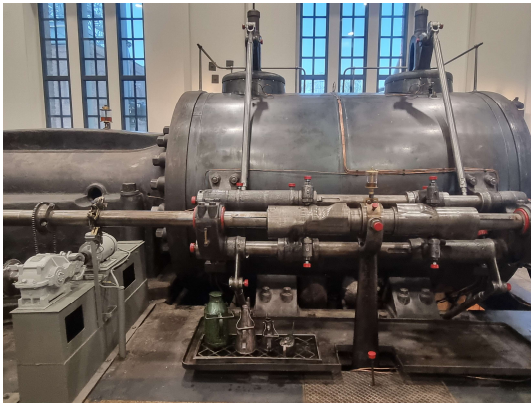


ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Moc pary wodnej w technice

Epoka pary wodnej – XIX w.



Fot. www.energetykaciepna.pl



Fot. www.portalsamorzadowy.pl





Moc pary wodnej w technice

Maszyny parowe wykorzystują 2 cechy wody i pary wodnej uzyskiwane pod wpływem **ogrzewania**:

- Łatwość uzyskiwania **ogromnych ilości gazu** (pary wodnej), którego źródło jest łatwo dostępne i bezpieczne – woda.
- Łatwość uzyskania **wysokiego ciśnienia gazu**



Para wodna w technice

Para wodna może mieć wysoką temperaturę

Model turbiny Herona

Para wodna ma duże ciśnienie - maszyna parowa

Zastosowania:

Maszyna parowa napędzana sprężonym powietrzem

Model turbiny napędzanej sprężonym powietrzem

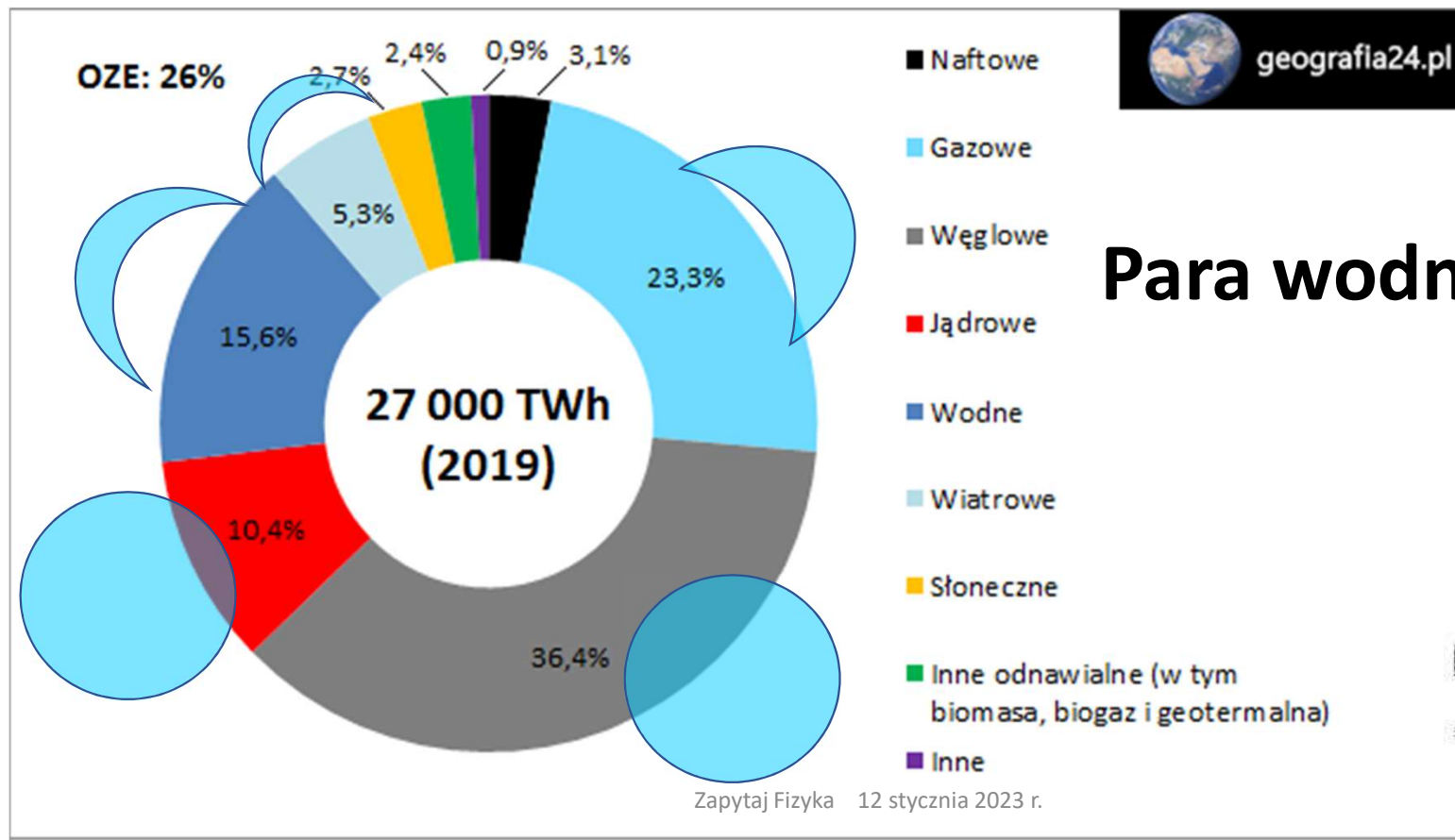




ZAPYTAJ
FIZYKA

WYDZIAŁ
FIZYKI
UNIwersytet
Warszawski

Energia elektryczna w 2019



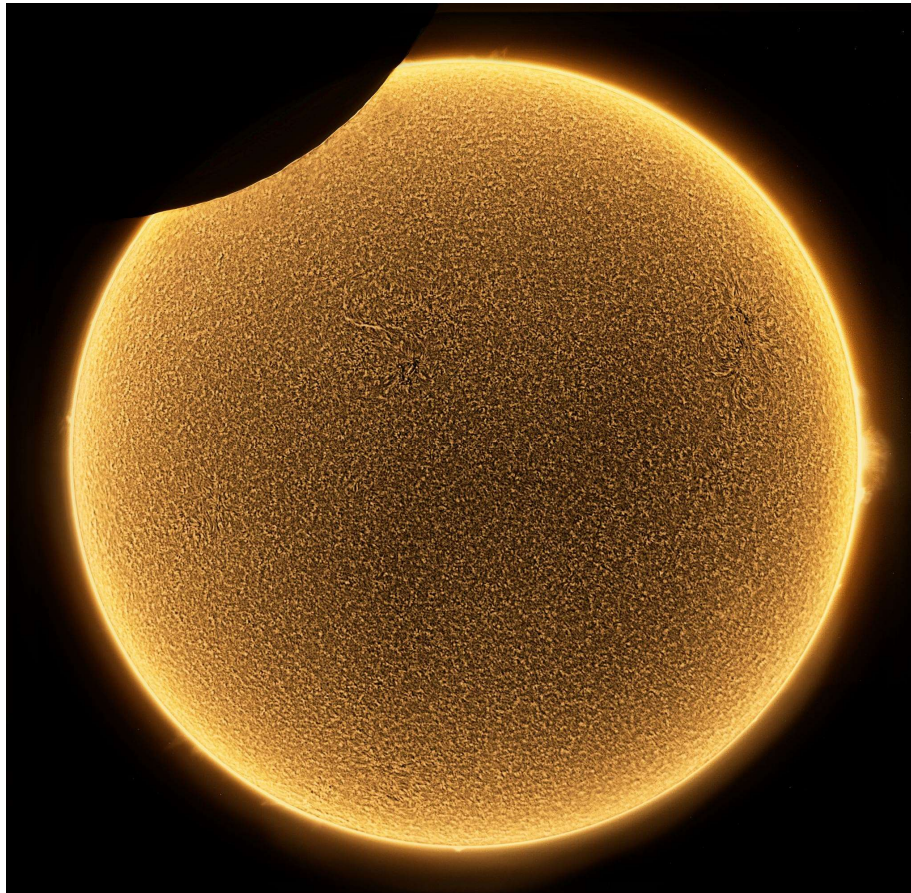
Para wodna > 55%+



Skąd ta energia...



Ze Słońca



Para wodna:

- niewidzialna
- przyjmuje/oddaje energię (ciepło) w ogromnych ilościach
- ma łatwo dostępne źródło jest powstawania – wodę
- kształtuje temperaturę, klimat Ziemi





Dziękujemy

Urszula Dzienisiuk

Adam Kubiela

Mateusz Wolniewicz

Jakub Wiśniewski

Anita Gardias

Krzysztof Karpierz

Pracownia Pokazów Wykładowych Centrum Dydaktycznego Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Zapytaj Fizyka 12 stycznia 2023 r.