

# Czy może istnieć nic?

Jacek Winiarczyk

## 1 Wstęp

Czym jest nic? Wyobrażenie sobie obiektu wykonanego z niczego nie jest łatwe. Żeby wiedzieć gdzie jest **nic** trzeba mieć wokół **coś** dla porównania <sup>1</sup>. Stworzenie takiego obiektu wydaje się natomiast łatwe - należy tylko zabrać materię z jego przestrzeni i tyle. Nic twórczego, a jednak wykonanie tego jest problematyczne.

## 2 Problemy z *niczym* w materialnym pojemniku

Stworzenie pustej przestrzeni, bez cząsteczek, czyli klasycznej **próżni**, wydaje się być banalne, należy wziąć wytrzymałą butlę, pompę i odessać powietrze. Jest próżnia - temat zamknięty?

No nie. W normalnych warunkach (na poziomie morza) na ścianki butli naciska powietrze o sile 101 325N na metr kwadratowy. Gdyby zabrać powietrze z butli na ścianki od wewnątrz nie będzie działać żadna siła i cząsteczki butli będące w ciągłym ruchu zaczną się od butli odrywać i wypełniać w niej przestrzeń.

Można pomyśleć że schłodzenie butli zmniejszy ruch cząstek i zaprzestanie ich odrywaniu. Jest to jednak niemożliwe ponieważ zgodnie z 3. zasadą termodynamiki otrzymanie temperatury 0 K (braku jakiegokolwiek ruchu) jest niewykonalne w skończonej liczbie kroków <sup>2</sup>, więc zawsze będą istnieć odrywające się cząsteczki.

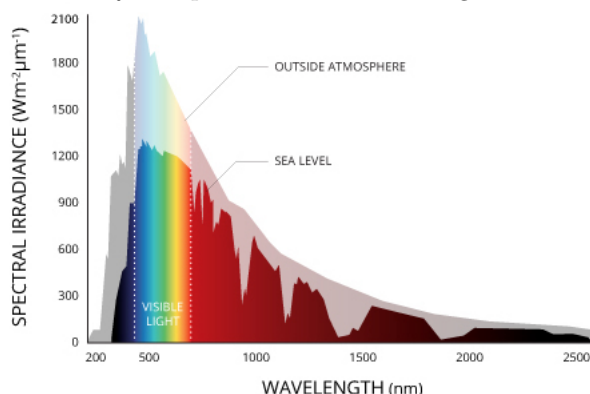
## 3 Problemy ze skonstruowaniem próżni w Kosmosie

zanieczyszczenie orbity Ziemi, pył kosmiczny

Do każdego miejsca we wszechświecie dociera światło gwiazd, a jest ono energią.  $E = hf = mc^2$ . Powstaje pytanie czy ze słońca będącego na jednym końcu wszechświata do obserwatora będącego na drugim dotarłaby wystarczająca ilość energii by zamienić się w masę i zaburzyć próżnię?

Mierzając światło słoneczne spektrometrem można się dowiedzieć o długości fali i jej intensywności.

Rysunek 1: Zależność natężenia promieniowania od długości fali światła słonecznego



Zródło: <https://fondriest.com/environmental-measurements/parameters/weather/photosynthetically-active-radiation/>

Najintensywniejszym kolorem światła słonecznego jest niebieskozielony o długości  $\lambda \approx 500\text{nm}$ . Podstawiając tę informację do wzoru Wiena otrzymuje się temperaturę fotosfery  $T = \frac{b}{\lambda} \approx 5\,796\text{ K}$ . Ze wzoru Stefana-Boltzmanna wychodzi moc słońca na każdy jego metr kwadratowy  $\Phi_{\text{wyslane}} = \sigma T^4 \approx 63,9 \cdot 10^6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Przyjmując promień słońca za 696 000km otrzymuje się pole powierzchni  $A=4\pi R^2 \approx 6,087 \cdot 10^{18} \text{ m}^2$ .

<sup>1</sup>Powrót do filozoficznego pytania „Dlaczego istnieje raczej coś niż nic?”

<sup>2</sup> $T \rightarrow 0\text{ K} \iff \Delta S \rightarrow 0 \iff W \rightarrow \infty$

Poniższe wyliczenie są błędne

Z powyższych danych można policzyć z jaką mocą słońce promieniuje we wszystkich kierunkach  $P = \Phi_{wyslane} A \approx 1,945 \cdot 10^{29} \text{ W}$ . Następnie należy policzyć ile tej mocy dociera do obserwatora na drugim krańcu wszechświata ( $\varnothing = 8,8 \cdot 10^{26} \text{ m}$ ).  $\Phi_{odebrane} = \frac{P}{4\pi d^2} = \frac{\Phi_{wyslane} 4\pi R^2}{4\pi d^2} = \frac{\Phi_{wyslane} R^2}{d^2} = 3,997 \cdot 10^{-17} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Przyjmując że obserwator ma  $1 \text{ m}^2$  to w ciągu jednej sekundy dociera energia  $E = \Phi_{odebrane} \cdot 1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ s} = 3,997 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

dopracuj, co z ubytkiem po drodze? Paradoxs Olbersa

Oprócz energii Słońce (jak każda gwiazda) emituje neutrino. Jest to spowodowane cyklem protonowym, dzięki któremu gwiazda zamienia wodór w hel i energię.

O neutronach, bombardowanie, może o procesach w gwiazdach, ile np. słońce emituje neutron

Tak też żeby w kosmosie było nic, wszędzie musi być nic, ponieważ gwiazda będąca na drugim końcu wszechświata jest w stanie zażyć później.

## 4 Czy *nic* jest względne?

O efekcie Unruha - dla stacjonarnego obserwatora w X może nie być cząsteczek, a dla poruszającego się z  $v \approx c$  są

## 5 Czy *nic* może wogóle istnieć?

o kwantowej próżni, o cząsteczkach wirtualnych, kreacji par, fale grawitacyjne

## 6 Czy możemy zmierzyć *nicość* próżni?

Z zasady nieoznaczoności heisenberga:

$$\begin{aligned}\Delta x \Delta p_x &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \therefore \Delta E \Delta t &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \therefore \Delta mc^2 \Delta t &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \therefore \Delta m &\geq \frac{\hbar}{2c^2 \Delta t}\end{aligned}$$

Oznacza to że możliwe jest określenie masy w obrębie próżni z niepewnością  $\geq \frac{\hbar}{2c^2 \Delta t}$

Na przykład:

Jedną z najmniejszych mas ma neutrino<sup>3</sup>  $m = 0,04 \text{ eV} = 7,13 \cdot 10^{-38} \text{ kg}$ . Gdy przyjmie się niepewność pomiaru masy rzędu masy neutrino, wtedy niepewność pomiaru czasu jest  $\geq \frac{\hbar}{2c^2 \Delta m_{neutrino}} = 8,228 \cdot 10^{-15} \text{ s}$ . Dla porównania czas połowicznego rozpadu <sup>8</sup>Be wynosi  $81,9 \cdot 10^{-18} \text{ s}$ .

Gdyby chcieć mierzyć czas z jedną z największych dokładności na przykład czasem Plancka  $\Delta t_{min} = t_{Plancka} = \frac{t_{Plancka}}{c} = 5,391 \cdot 10^{-44}$ , to masę można określić z niepewnością  $\geq \frac{\hbar}{2c^2 t_{Plancka}} = 1,088 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$ , dla porównania masa cząsteczki węgla wynosi  $1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Powyższe przykłady pokazują że nie możliwe jest stwierdzenie czy próżnia jest napewno pusta.

## 7 Podsumowanie

Wszystko ze wszystkim oddziałuje oraz nie istnieje ciało o  $T = 0 \text{ K}$ , przez to bezruch jest niemożliwy, a nawet gdyby go uzyskać przyroda nie pozwoli mu istnieć przez m.in. oddziaływanie grawitacyjne. A skoro bezruch jest niemożliwy to utworzenie a tym bardziej utrzymanie próżni idealnej jest niewykonalne, nie wspominając o kreacji par i ciągłym bombardowaniu neutronami które nie ułatwiają zadania. Pomijając to wszystko, nawet gdyby mieć próżnię to nie da się być w pełni pewnym że nic w niej nie ma.

## 8 Bibliografia

Witold Mizerski „Tablice Fizyczno-Astronomiczne”  
Lewrence M. Krauss „Wszechświat z niczego”  
Andrzej Dragan „Kwantechizm”

<sup>3</sup>Początkowo uważano że nie ma masy

## Spis treści

1	Wstęp	1
2	Problemy z <i>niczym</i> w materialnym pojemniku	1
3	Problemy ze skonstruowaniem próżni w Kosmosie	1
4	Czy <i>nic</i> jest względne?	2
5	Czy <i>nic</i> może wogóle istnieć?	2
6	Czy możemy zmierzyć <i>nicość</i> próżni?	2
7	Podsumowanie	2
8	Bibliografia	2

## Todo list

zanieczyszczenie orbity Ziemi, pył kosmiczny . . . . .	1
Poniższe wyliczenie są błędne . . . . .	1
dopracuj, co z ubytkiem po drodze? Paradoks Olbersa . . . . .	2
O neutrinach, bombardowanie, może o procesach w gwiazdach, ile np. słońce emituje neutrin . . .	2
O efekcie Unruha - dla stacjonarnego obserwatora w X może nie być cząsteczek, a dla poruszającego się z $v \approx c$ są . . . . .	2
o kwantowej próżni, o cząsteczkach wirtualnych, kreacji par, fale grawitacyjne . . . . .	2