

# Efekty kwantowe w termodynamice:

Rola stanu próżni i pomiaru w paradygmacie operacji termicznych.

Streszczenie

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Wśród wszystkich teorii fizycznych, termodynamika jest tą, która nigdy jeszcze się nie myliła. Znajduje zastosowanie we wszystkich spotykanych układach fizycznych: począwszy od czarnych dziur w odległych galaktykach, przez skomplikowane układy scalone w naszych smartfonach, po atomowe oddziaływania w nanoskali. Jednak dopiero niedawno zdano sobie sprawę, że układy termodynamiczne zachowują się *inaczej* gdy popatrzymy na nie w atomowej skali. Inaczej — nie dlatego że termodynamika się myli. Inaczej, ponieważ pojęcia, których używaliśmy do ich opisu dotychczas, nie są wystarczająco dokładne by opisywać subtelne zawiłości będące wynikiem działania praw kwantowych.

Jedną z takich zaskakujących historii było odkrycie, że w skali atomowej drugie prawo termodynamiki, rządzące kierunkiem ewolucji wszystkich układów we wszechświecie, dzieli się na całą rodzinę ”drugich praw”, każde z nich nakładające inne fizyczne więzy na termodynamiczną ewolucję układu. Zrozumienie sposobu, w jaki klasyczne prawa termodynamiki tłumaczą się w reżimie atomowym, jest więc niezwykle ważne jeśli chcemy odkryć i wykorzystać potencjał, jaki drzemie w urządzeniach kwantowych.

Celem tego projektu jest zbadanie dwóch czysto kwantowych efektów z perspektywy termodynamicznej. Pierwszy z nich dotyczy pojęcia stanu próżni w bateriach termodynamicznych. Chcemy zrozumieć jaką rolę odgrywa stan próżni w działaniu urządzeń kwantowych i w jaki sposób można go wykorzystać, by zwiększyć ich wydajność. Ponieważ wszystkie urządzenia wykonujące pracę muszą w konsekwencji korzystać ze źródła zasilania, zrozumienie roli stanu próżni urządzeń zasilających jest kluczowe do ich wydajnego działania. Drugim kwantowym efektem badanym w trakcie projektu jest pojęcie pomiaru kwantowego w termodynamice. Zbadamy wyjątkowo bliską relację między ilością informacji uzyskaną w trakcie pomiaru układu kwantowego i pracą potrzebną na wykonanie tego pomiaru.

Termodynamika nie była tak aktywnie rozwijana od czasów wynalezienia silnika parowego. Wynika to z postępującej miniaturyzacji, która zmusza badaczy do poszerzenia standardowych koncepcji termodynamicznych do świata kwantowego. To bardzo wymagające, ale i też warte wysiłku przedsięwzięcie. Wierzymy, że nasze wyniki znajdą zastosowanie w przyszłych mikro-urządzeniach, począwszy od komputerów kwantowych po biologiczne silniki w nano-skali.