

# Kodėl nereikia bijoti Schrödingerio katino? Įvadas į kvantinę mechaniką

Julius Ruseckas

Vilniaus universiteto Teorinės fizikos ir astronomijos institutas

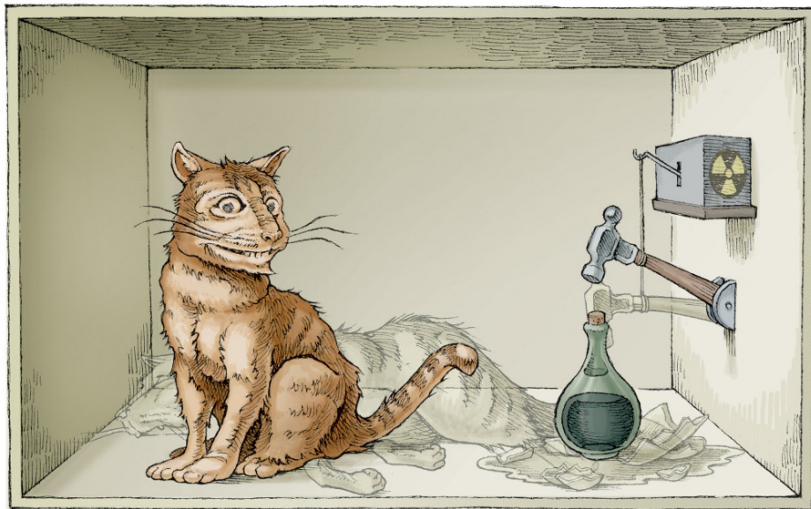
Gegužės 20, 2011

# Kas tas Schrödinger'is?

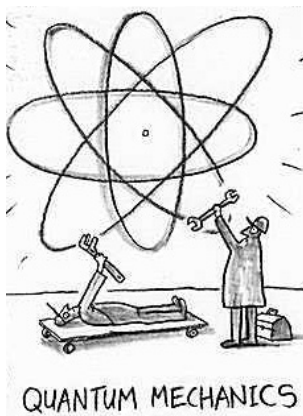


Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger  
1887–1961

# Kas ten su tuo katinu?

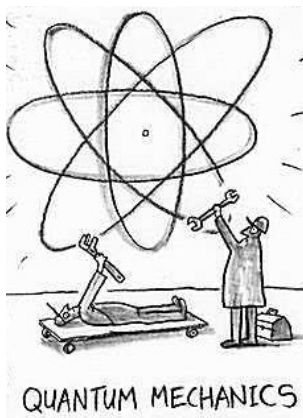


# Kas yra kvantinė mechanika?



Kvantinė mechanika—tai teorija aprašanti mikroskopinių objektų judėjimą

# Kas yra kvantinė mechanika?



Kvantinė mechanika—tai teorija aprašanti mikroskopinių objektų judėjimą

Ką reiškia pavadinimas “Kvantinė mechanika”?



# Klausimai

## Kas yra mikroskopiniai objektai?

- elektronai
- atomai
- molekulės
- Ir ne tik...



## Kas yra mikroskopiniai objektai?

- elektronai
- atomai
- molekulės
- Ir ne tik...





Kokia nauda iš kvantinės mechanikos?



Kodėl kvantinė mechanika yra reikalinga?



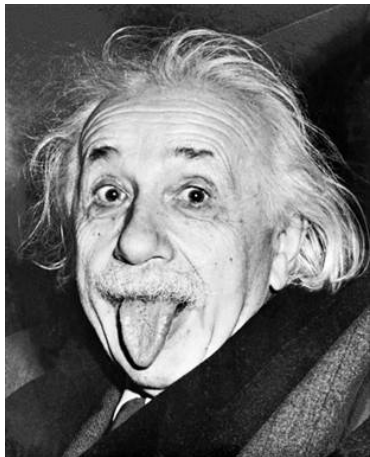
# Kaip atrodo mikroskopinių objektų judėjimas?

Video

# Kaip atrodo mikroskopinių objektų judėjimas?

Realus eksperimentas su elektronais

# Išvados apie judėjimą



“Dievas nežaidžia kauliukais”  
A. Einstein

Kai kurių matavimų rezultatai yra atsitiktiniai:  
Dievas kauliukais žaidžia!

# Išvados apie judėjimą

- Matavimas neišvengiamai daro įtaką mikroskopinio objekto judėjimui
- Kai kurie matavimai “trukdo” vieni kitiems

# Išvados apie judėjimą

- Matavimas neišvengiamai daro įtaką mikroskopinio objekto judėjimui
- Kai kurie matavimai “trukdo” vieni kitiems



# Išvados apie judėjimą

- Mikroskopinio objekto judėjimas yra šiek tiek panašus
  - ▶ ir į rutuliuko (dalelės) judėjimą
  - ▶ ir į bangos sklidimą
- Nėra analogų mūsų kasdieninėje patirtyje

# Išvados apie judėjimą

- Mikroskopinio objekto judėjimas yra šiek tiek panašus
  - ▶ ir į rutuliuko (dalelės) judėjimą
  - ▶ ir į bangos sklidimą
- Nėra analogų mūsų kasdieninėje patirtyje



“Niekas nesupranta  
kvantinės mechanikos”  
R. P. Feynman

Ką reiškia “suprasti”?



Koks yra mokslo tikslas?



Kvantinė mechanika - tai **formalios** taisyklės, kaip reikia skaičiuoti, kad gautum teisingas prognozes.



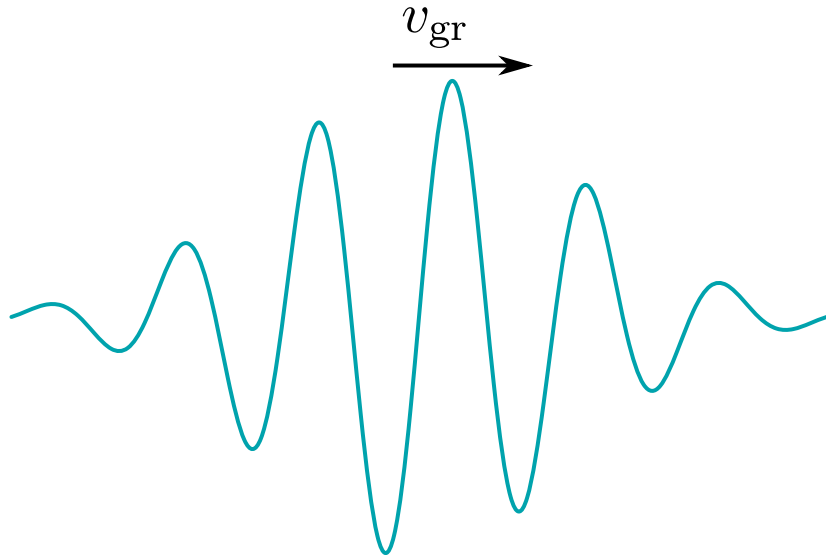
# Banginės savybės

de Broglie bangos ilgis

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

čia  $h = 6.62606896(33) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  yra Planck'o konstanta

# Išvados iš banginių savybių: neapibrėžtumo principas

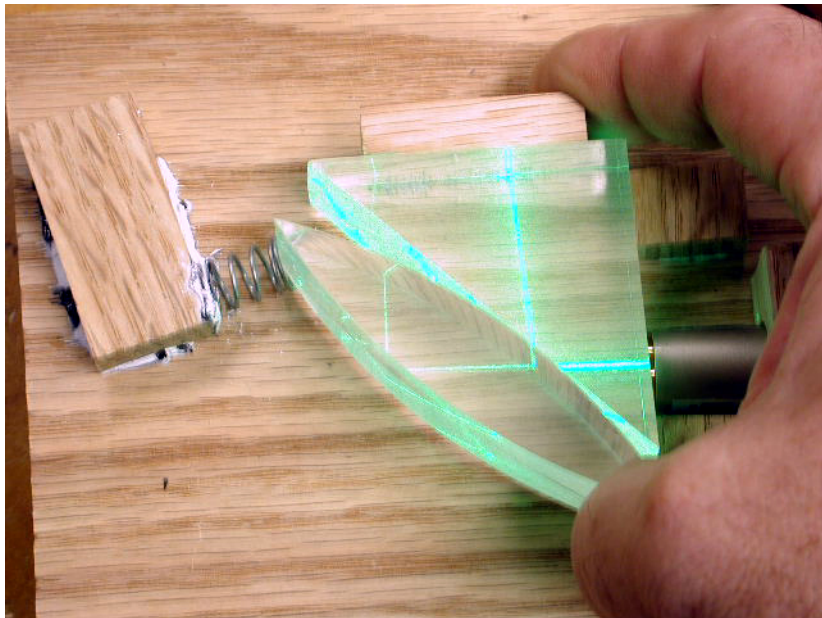




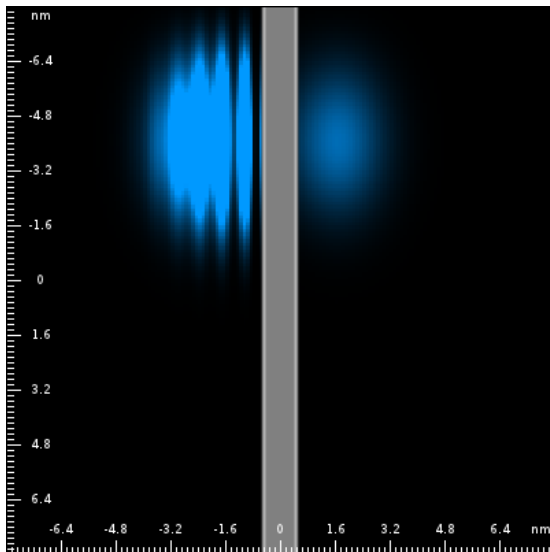
# Išvados iš banginių savybių: neapibrėžtumo principas

$$\Delta x \Delta p \gtrsim h$$

# Išvados iš banginių savybių: tuneliavimas



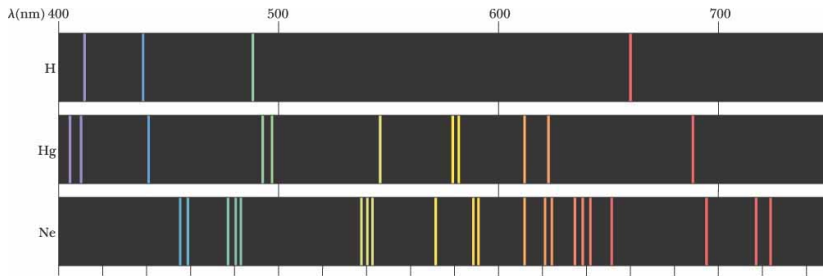
# Išvados iš banginių savybių: tuneliavimas



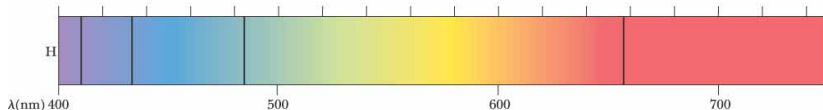
# Išvados iš banginių savybių: kvantavimas



# Išvados iš banginių savybių: kvantavimas



(a)



(b)

# Dvi dalelės

- Ligi šiol nagrinėjome tik vieną dalelę.  
Kas naujo bus, jei imsime daugiau?
- Kvantinis supynimas (entanglement)

# Dvi dalelės

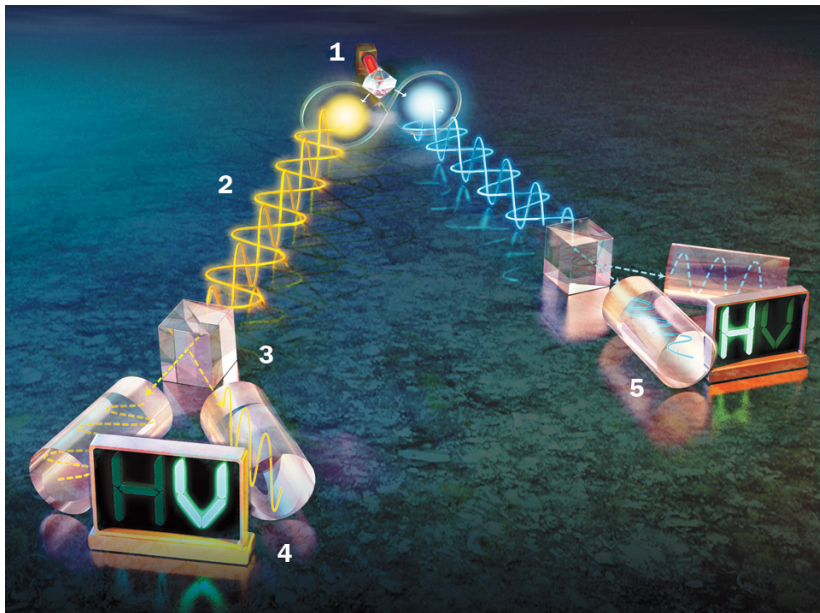
- Ligi šiol nagrinėjome tik vieną dalelę.  
Kas naujo bus, jei imsime daugiau?
- Kvantinis supynimas (entanglement)

## Dvi dalelės: įprasta situacija



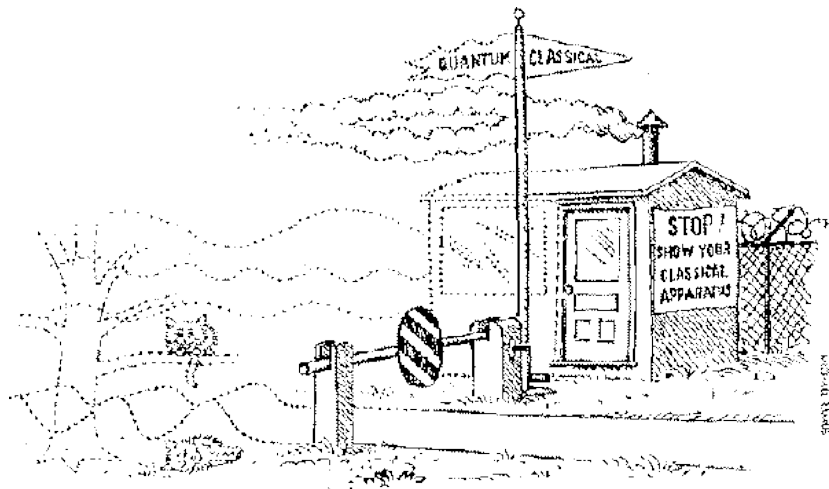


# Dvi dalelės: kvantinis supynimas



## Dekoherencija

# Riba tarp kvantinio ir klasikinio pasaulio



Ačiū už dėmesį!