



# Надпровідність

Підготувала учениця 11 класу  
Стрельчук Катерина

---

- **Надпровідність, властивість багатьох провідників, що складається в тому, що їх електричний опір стрибком падає до нуля при охолодженні нижче певної критичної температури, характерної для даного матеріалу. Цю властивість виявлено у більш ніж 25 металевих елементів, великого числа сплавів та інтерметалічних сполук, а також у деяких напівпровідників.**

**Від**  

---

**про**



**ТЬ**

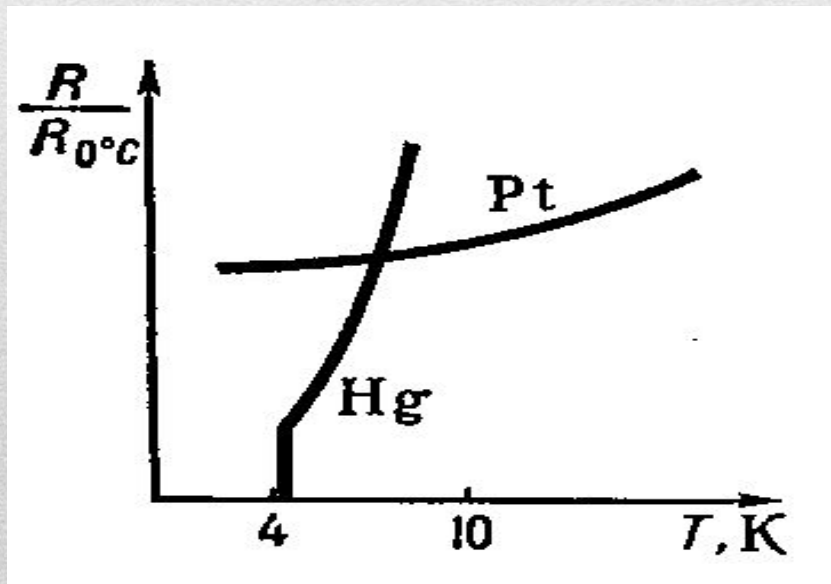
- Явище надпровідності — макроскопічне (видиме) проявлення квантової природи речовини: атомів та електронів. Відомо, що електрони в атомі можуть перебувати тільки у визначених станах, яким відповідають дискретні значення енергії. Таким чином атом може поглинати і випромінювати енергію певними порціями — квантами. Однак, якщо ми перейдемо до макроскопічного тіла, де концентрація електронів перевищує  $10^{22} \text{ см}^{-3}$ , то квантовий характер зміни енергії кожного електрону «змазується» великою кількістю таких електронів, що поглинають або випромінюють енергію, і ми бачимо суцільний спектр поглинання або випромінювання енергії макроскопічними тілами.

## Теорії надпровідності

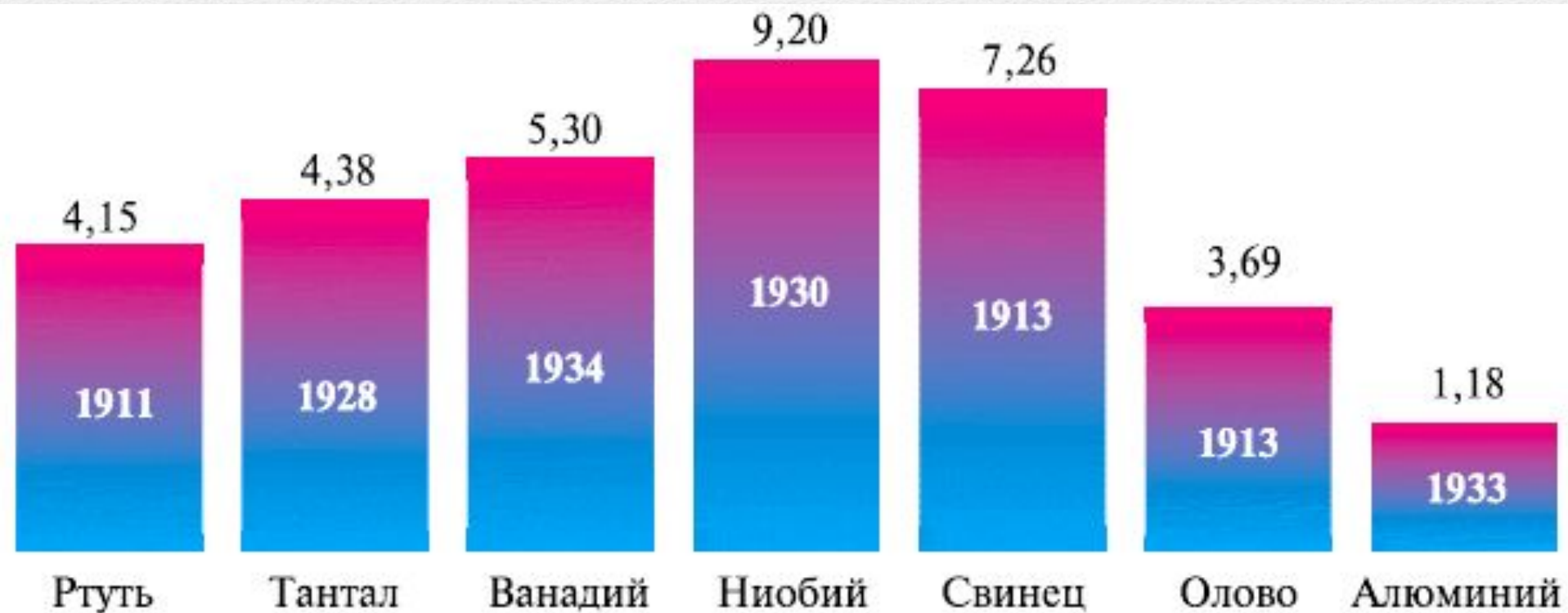
---



- Вперше поняття надпровідності виникло в Голландії. У 1911 році голландський фізик Камерлінг-Оннес виявив, що при охолодженні ртуті в рідкому гелії її опір спочатку змінюється поступово, а потім при температурі 4,2 К різко падає до нуля.

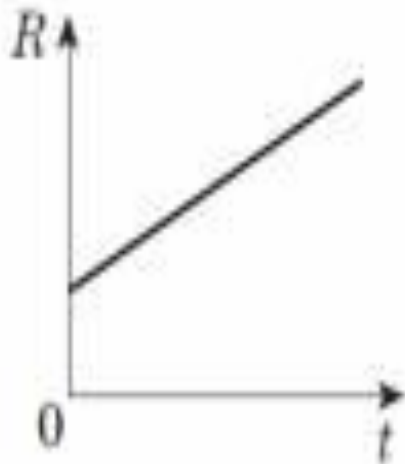


## Значення критичних температур для деяких металів



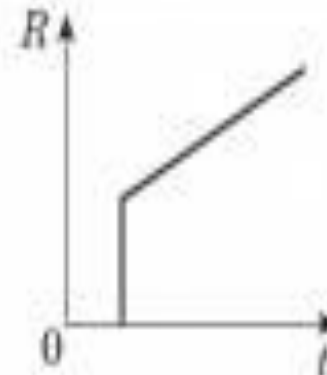
## Залежність опору металів від температури


При температурах,  
далеких від абсолютного нуля



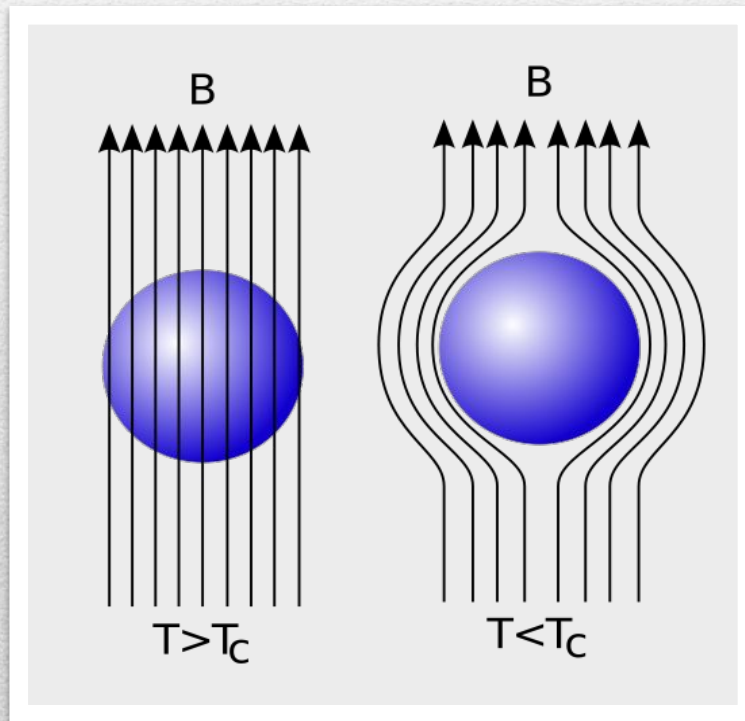
При температурах,  
близьких до абсолютного нуля

Надпровідність  
Гейке, Камерлінг-Оннес (1911 р.)



- 
- Однак нульовий опір - не єдина відмітна риса надпровідності. Ще з теорії Друде відомо, що провідність металів збільшується з пониженням температури, тобто електричний опір прагне до нуля.

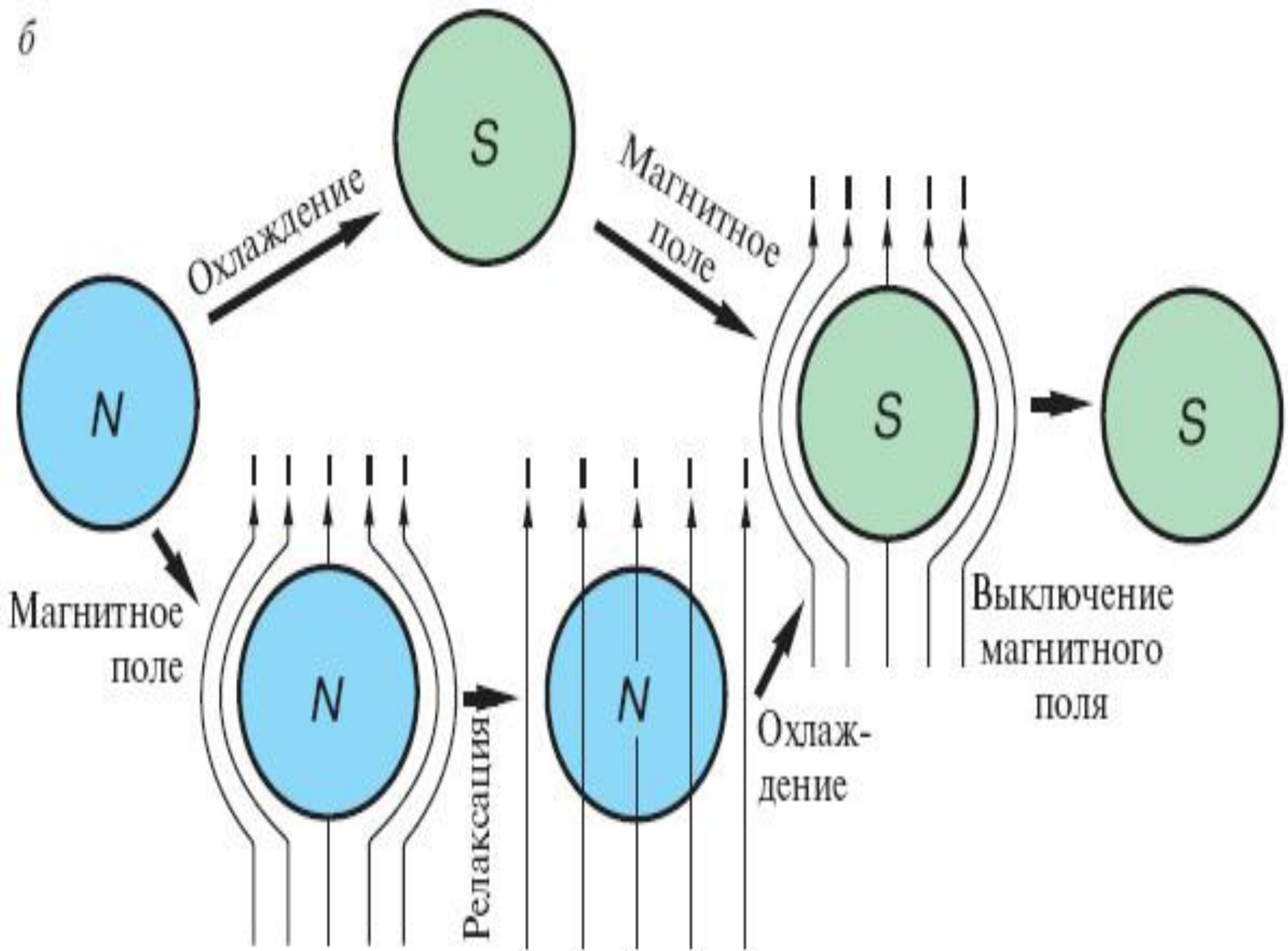
- Одним з головних відмінностей надпровідників від ідеальних провідників є ефект Мейснера, відкритий в 1933 році, тобто повне витіснення магнітного поля з матеріалу при переході в надпровідний стан. Вперше явище спостерігалось в 1933 році німецькими фізиками Мейснером і Оксенфельдом.

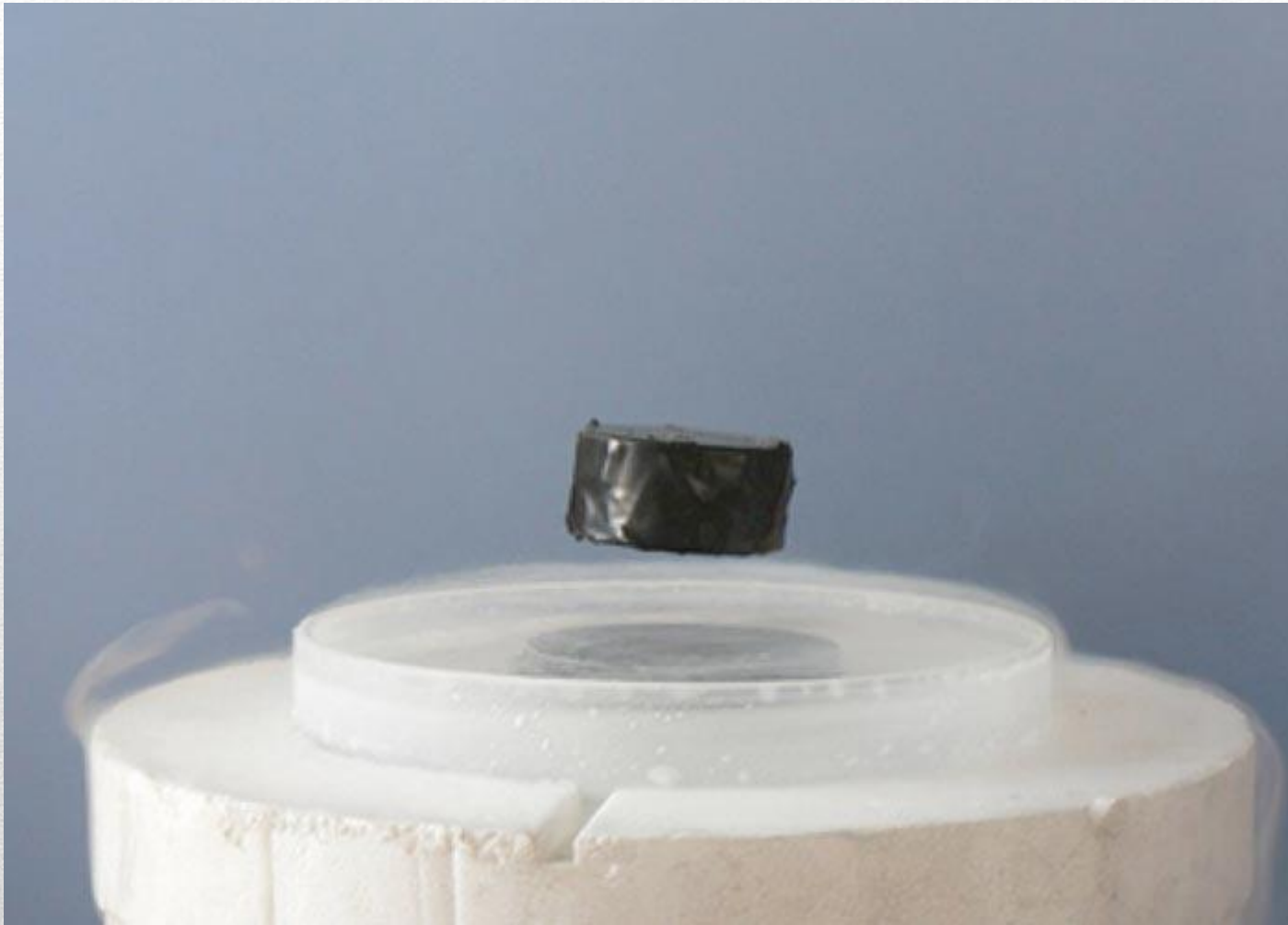


Виштовхування магнітного поля із надпровідної сфери при температурі нижчій за температуру переходу до надпровідного стану

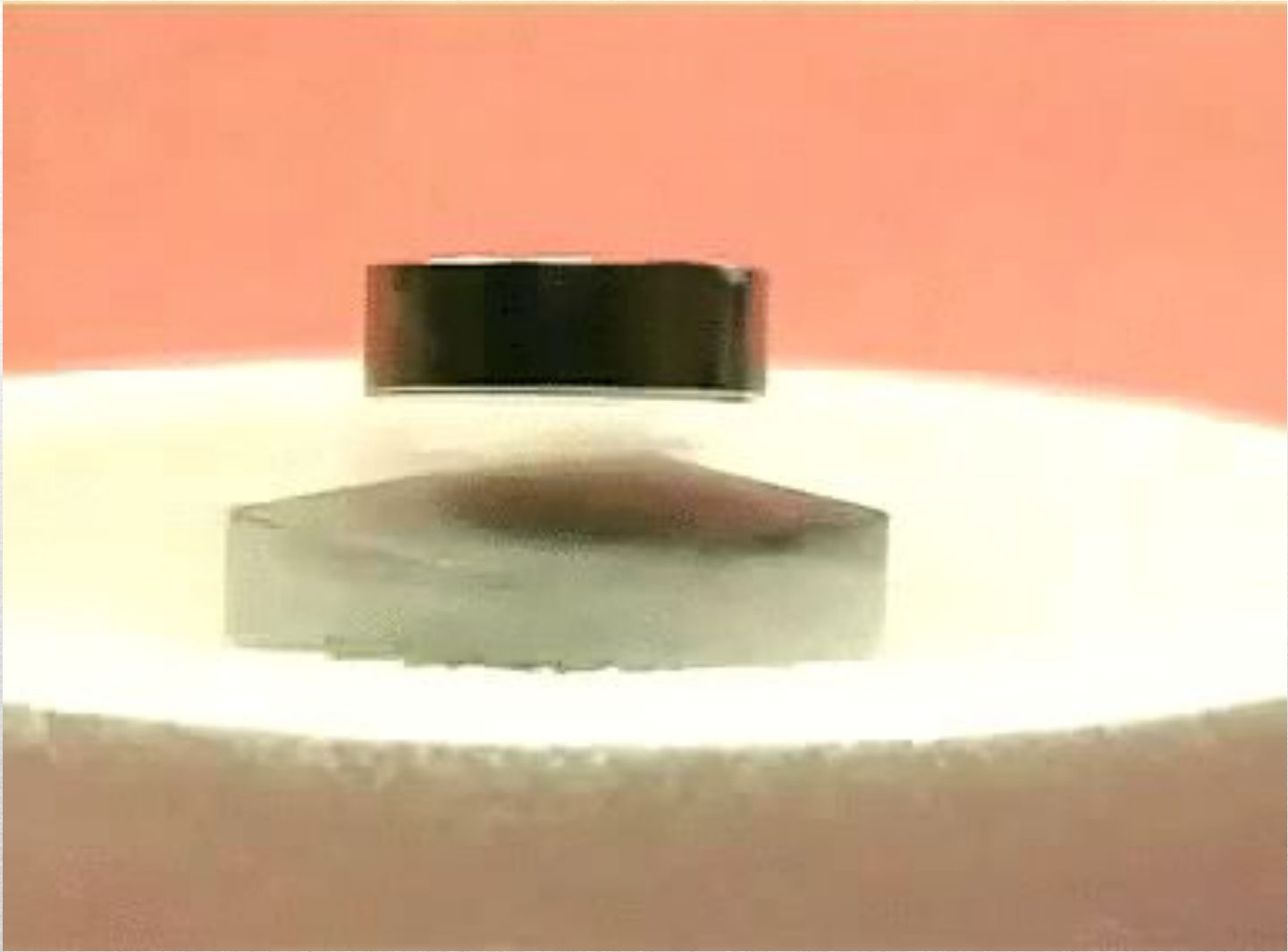


6



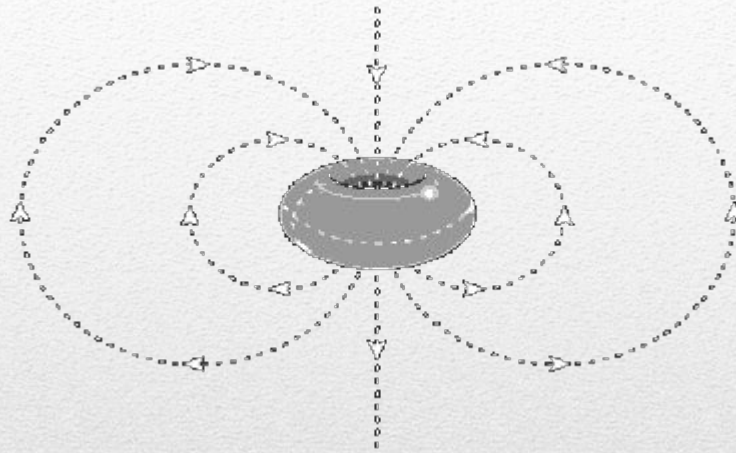


**Магніт левітує над високотемпературним  
надпровідником, охолодженим до  $T=200\text{ K}$  за допомогою  
рідкого азоту**





- Труну Мухаммеда досвід, який демонструє цей ефект у надпровідниках. За переказами, труну з тілом пророка Магомета висів у просторі без будь-якої підтримки, тому цей досвід називають експериментом з «магометовим труною».



- Динамічна надпровідність
-

- Найбільш цікаві можливі промислові застосування надпровідності пов'язані з генеруванням, передачею і використанням електроенергії.

# **Застосування надпровідності**

- Інженери давно вже замислювалися про те, як можна було б використовувати величезні магнітні поля, створювані з допомогою надпровідників, для магнітної підвіски поїзда (магнітної левітації). За рахунок сил взаємного відштовхування між рухомим магнітом і струмом, індукованим в спрямовуючий провіднику, поїзд рухався б плавно, без шуму і тертя і був би здатний розвивати дуже великі швидкості. Експериментальні поїзда на магнітній підвісці в Японії і Німеччині досягли швидкостей, близьких до 300 км/год.



- Ще одне можливе застосування надпровідників - в потужних генераторах струму і електродвигунах малих розмірів





- Надпровідність  
Академік В.Л.  
Гінзбург,  
нобелівський  
лауреат за  
роботи по  
надпровідності





Дякую  
за увагу!

