

1 - Computação Quântica

Mecânica Quântica

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

1/16

Conceitos fundamentais

- Estado
- Vetor ket
- Espaço de Hilbert
- Superposição de estados
- Colapso

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

2/16

Estado do sistema

- Física clássica
- Estado de repouso ou movimento
- Caracterizado pelo vetor velocidade instantânea (em 3 dimensões)
 - Velocidade escalar
 - Direção
 - Sentido
- Forçando um pouco a notação: $|v, \theta\rangle$

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

3/16

Estado do sistema

- Física quântica
- Vetor num espaço de número arbitrário de dimensões (Espaço de Hilbert)
- Estado: $|m, n, o, p, \dots\rangle$
- onde m, n, o, p, \dots são os números que caracterizam o estado do sistema
- Ex.: spin do elétron
 - estados: $|0\rangle$ (baixo) e $|1\rangle$ (cima)

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

4/16

Computação clássica

- unidade: bit
- valores possíveis: 0 e 1 (binário)
- Ex.:
 - $5 \equiv (101)_2$
- Byte \equiv 8 bits
- Pendrive: 16GB \approx $1,6 \times 10^{10}$ Bytes

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

5/16

Computação quântica

- unidade: qubit
- valores possíveis: $C_0|0\rangle + C_1|1\rangle$ (infinitos)
- $|0\rangle$ e $|1\rangle$ são estados 'puros'
- $C_0|0\rangle + C_1|1\rangle$: superposição de estados (combinação linear)
- C_0 e C_1 são coeficientes (n^{os} . complexos)

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

6/16

Computação quântica

- Após a medição: só 2 valores: $|0\rangle$ **ou** $|1\rangle$
- $|C_0|^2$ dá a probabilidade de o qubit ser **medido** e encontrado o valor $|0\rangle$
- $|C_1|^2$ dá a probabilidade de o qubit ser **medido** e encontrado o valor $|1\rangle$

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

7/16

Exemplo

Estado	Amplitude	Probabilidade
*	(a+ib)	(a ² +b ²)
000	(0.37 + i 0.04)	0.14
001	(0.11 + i 0.18)	0.04
010	(0.09 + i 0.31)	0.10
011	(0.30 + i 0.30)	0.18
100	(0.35 + i 0.43)	0.31
101	(0.40 + i 0.01)	0.16
110	(0.09 + i 0.12)	0.02
111	(0.15 + i 0.16)	0.05

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

8/16

Funcionamento

- A evolução do sistema vai alterando as probabilidades, convergindo (espera-se) para uma configuração em que todas elas são zero, com exceção da correspondente à resposta do problema, de forma que, quando o sistema é medido, esse é certamente o resultado encontrado.

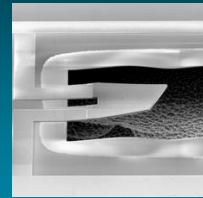
22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

9/16

Superposição macroscópica

- Aaron O'Connell (UC /Santa Barbara) & col.
- ressoador piezoelétrico (40 μm)
- $T=20 \times 10^{-3}$ K
- amplitude quantizada
- superposição de estados vibrante e não-vibrante



22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

10/16

Referências

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

11/16

Referências

- HALLIDAY, RESNICK & WALKER, **Fundamentos de Física**, vol. 4, cap. 43, 44 e 45
- MORTIMER, **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**, cap. 3
- PESSOA, Jr., Osvaldo. **Conceitos de Física Quântica**.
- HERBERT, Nick. **A realidade quântica: nos confins da nova física**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

12/16

Referências

- MONTENEGRO, Roberto Luiz; PESSOA, Jr., Osvaldo. Interpretações da Teoria Quântica e as Concepções dos Alunos do Curso de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, maio 2002. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID84/v7_n2_a2002.pdf>. Acesso em 4 abr. 2008

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

13/16

Referências

- NUNES, Anderson Lupo. A Física Quântica para Todos. In: **Atas do XVII SNEF**, São Paulo : SBF, 2007. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0071-1.pdf>>. Acesso em 4 abr. 2008
- REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.: Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde** - Manguinhos, out./2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/04.pdf>>

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

14/16

Referências

- JACKIW, R. and KLEPPNER, D., One Hundred Years of Quantum Physics, **Science**, v. 289 n. 5481, p. 893, ago. 2000.
- JAMMER, Max. **The Conceptual Development of Quantum Mechanics**. Wiley, 1974.
- GOMBRICH, E.H. **História da Arte**.

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

15/16

Referências

- http://pt.wikipedia.org/wiki/Mecânica_quântica
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Interpretações_da_mecânica_quântica
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Paradoxo_EPR
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Computador_quântico
- <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=quantum-microphone>

22-mar-2010

© www.fisica-interessante.com

16/16