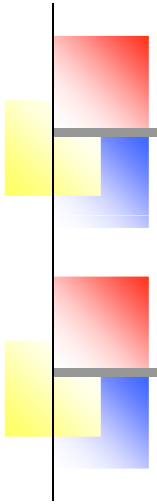
Universidade Federal Fluminense

Instituto de Física

Física IV



Mecânica Quântica Unidimensional

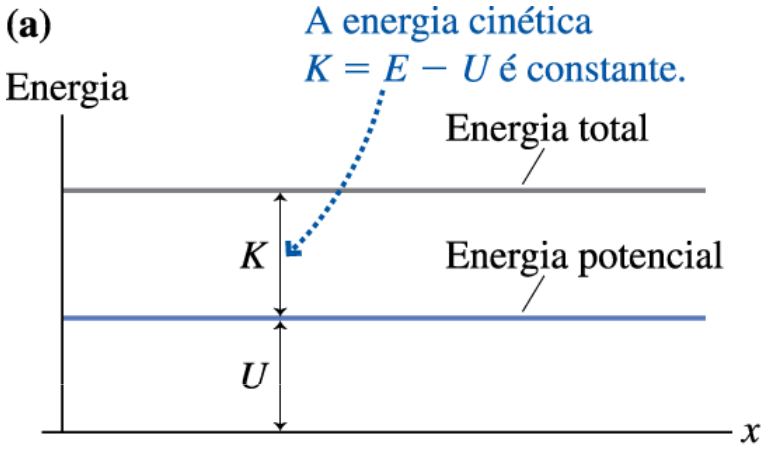
Cap. 41

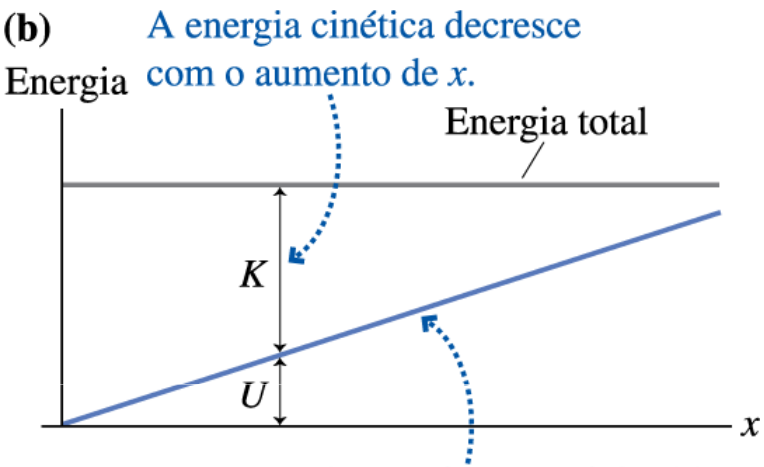
Daniel

Niterói, 26 de Junho de 2013

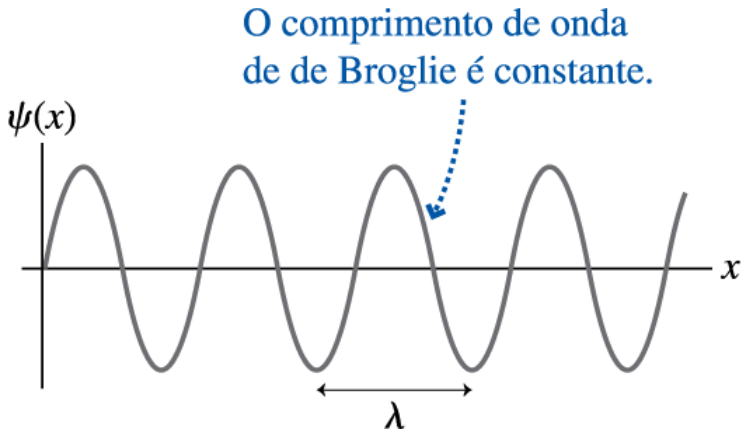
Energia cinética x λ_d

U constante e U dependente de x ($U_g = mgx$)

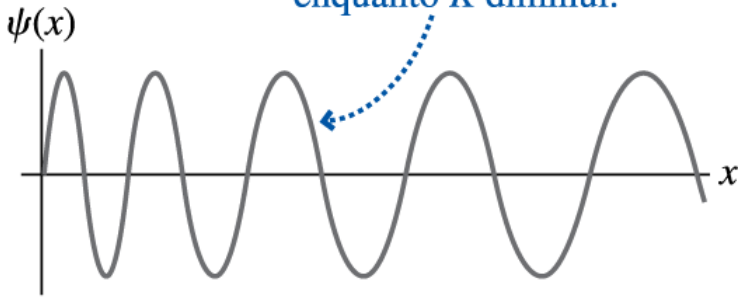




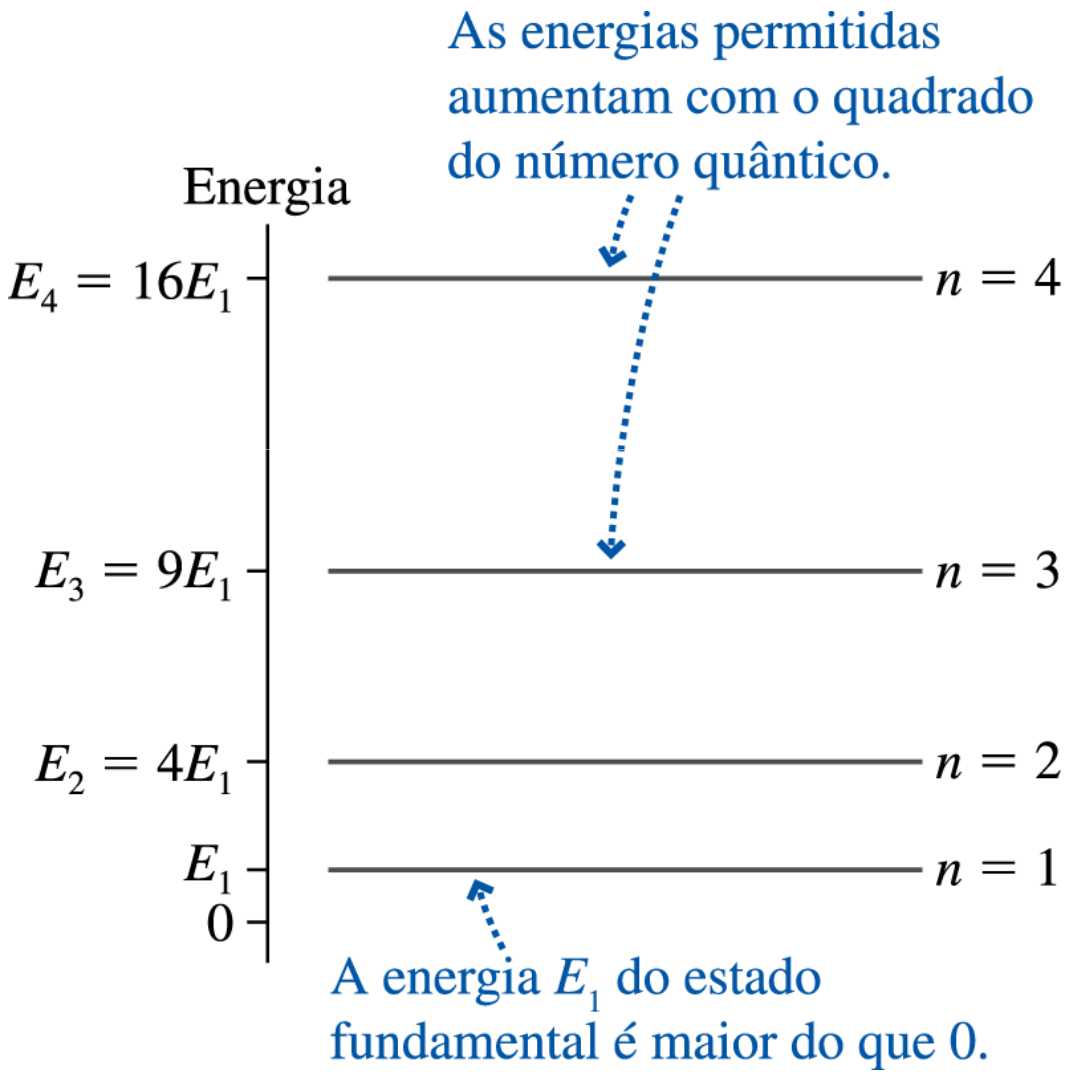
A energia potencial $U(x)$
é uma função da posição.



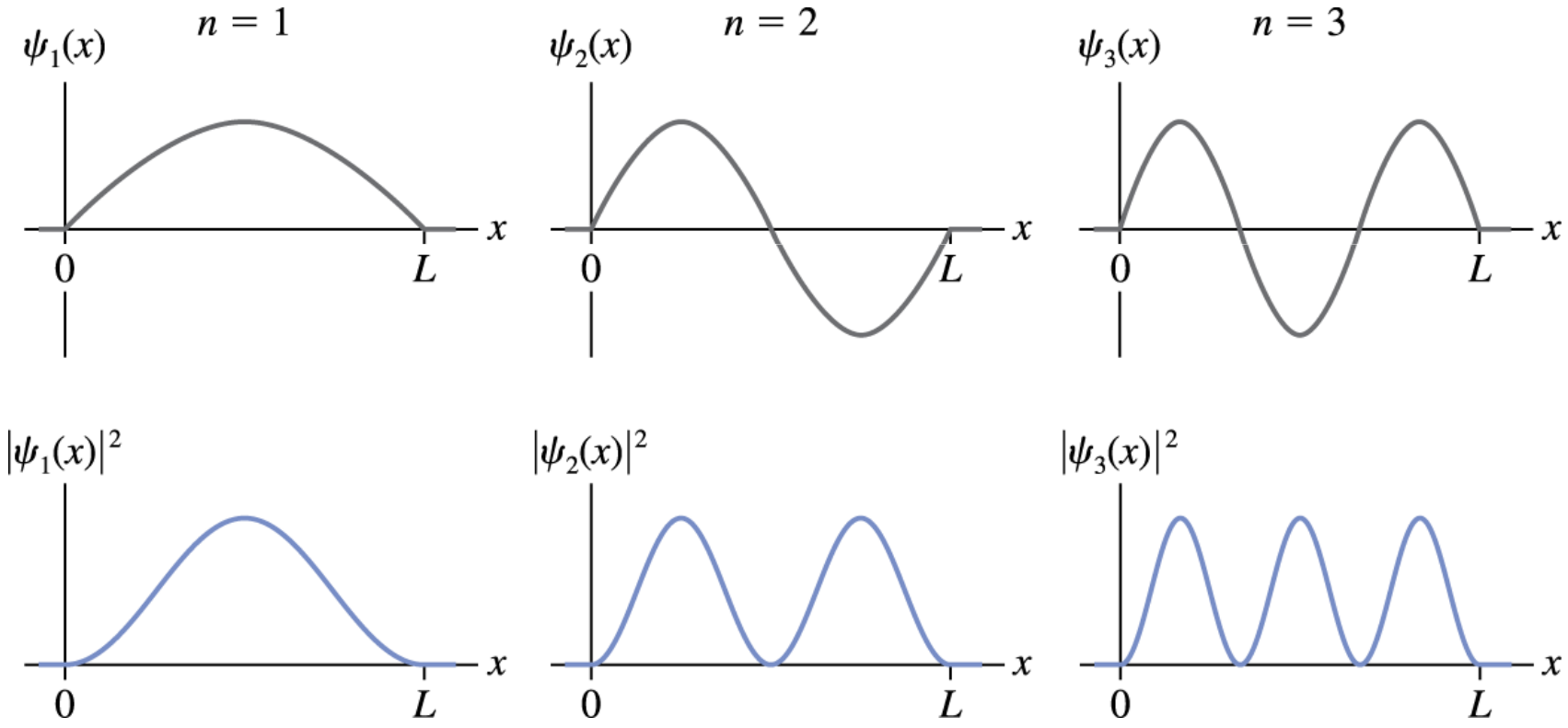
O comprimento de onda
de de Broglie aumenta
enquanto K diminui.



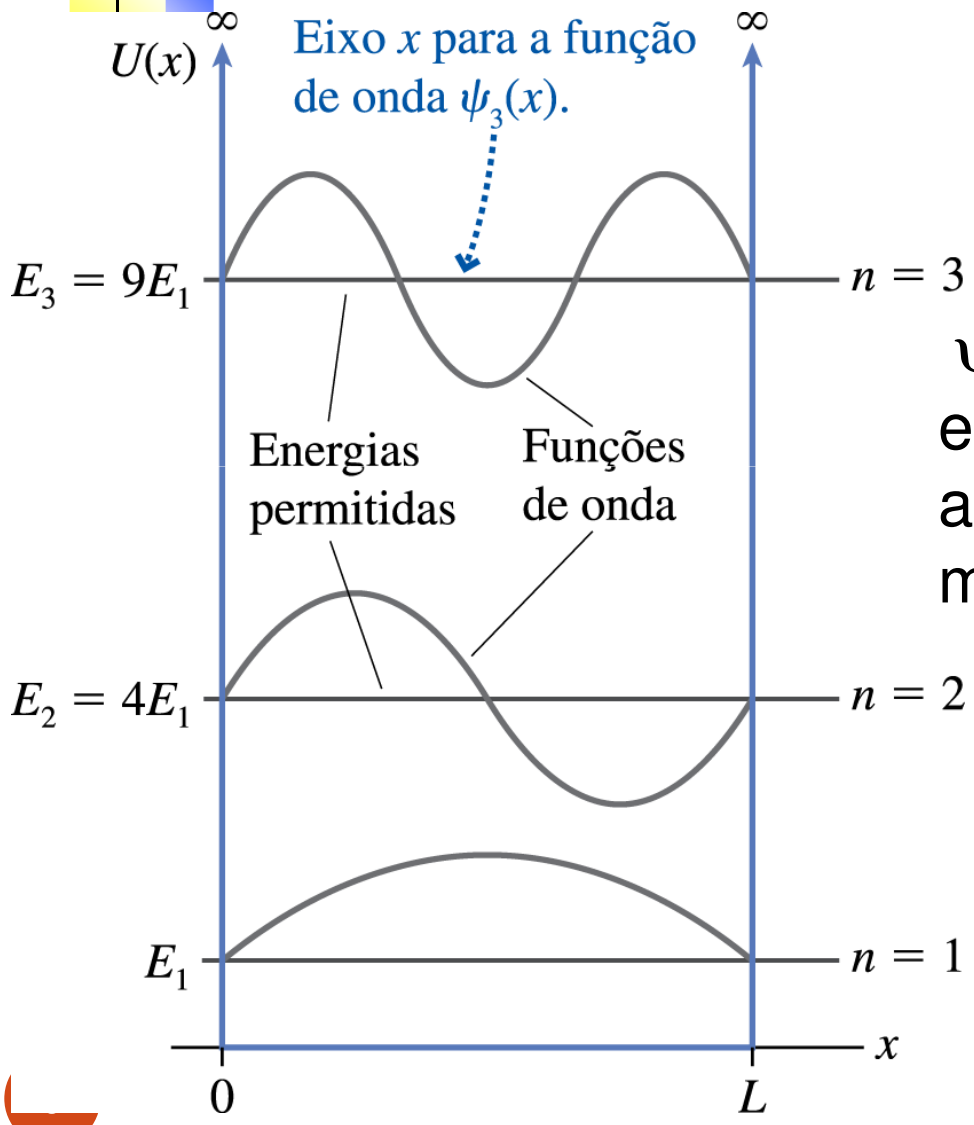
Níveis de energia para partícula em uma caixa



Funções de Onda e P(x)

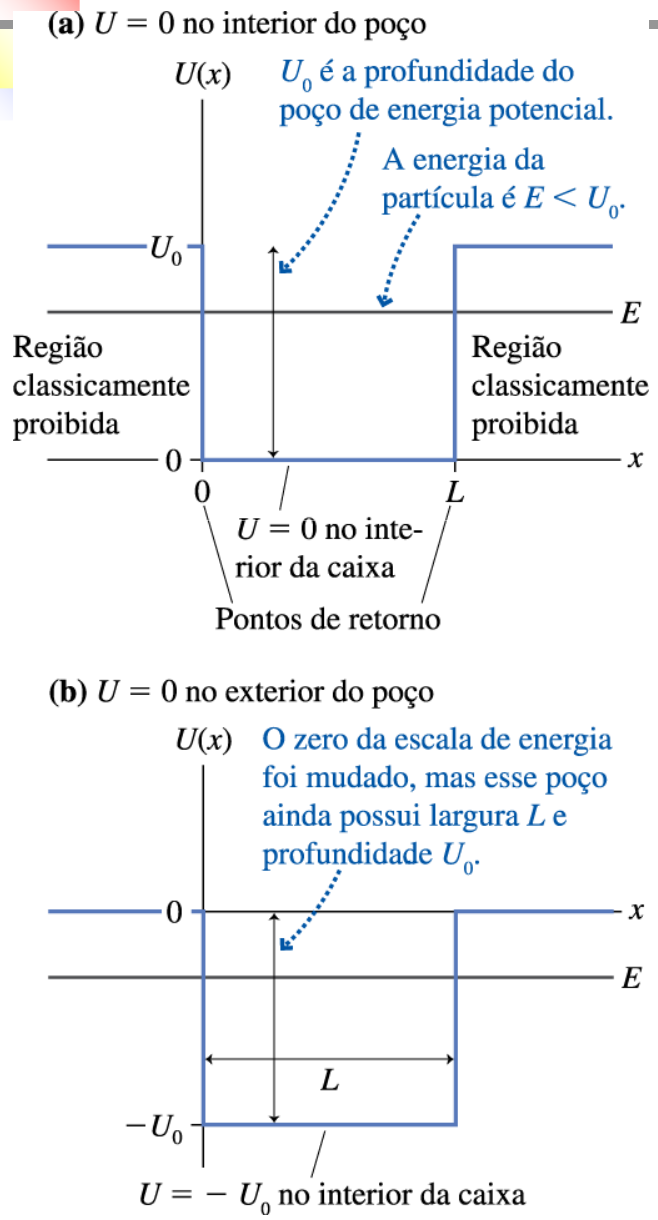


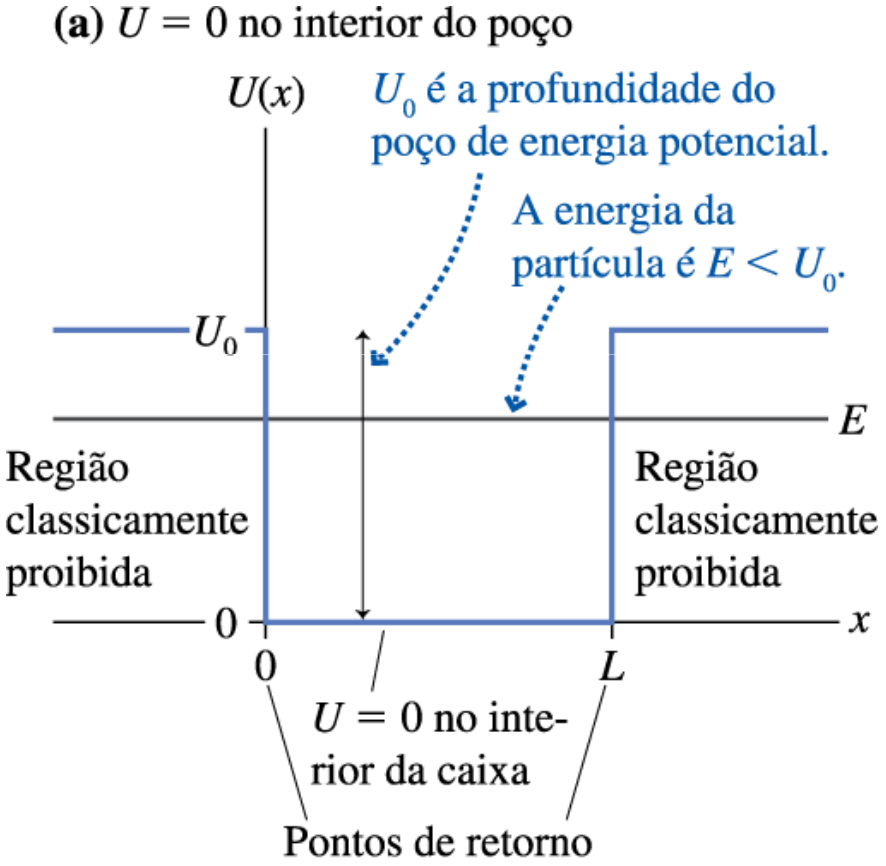
Funções de Onda e Energias



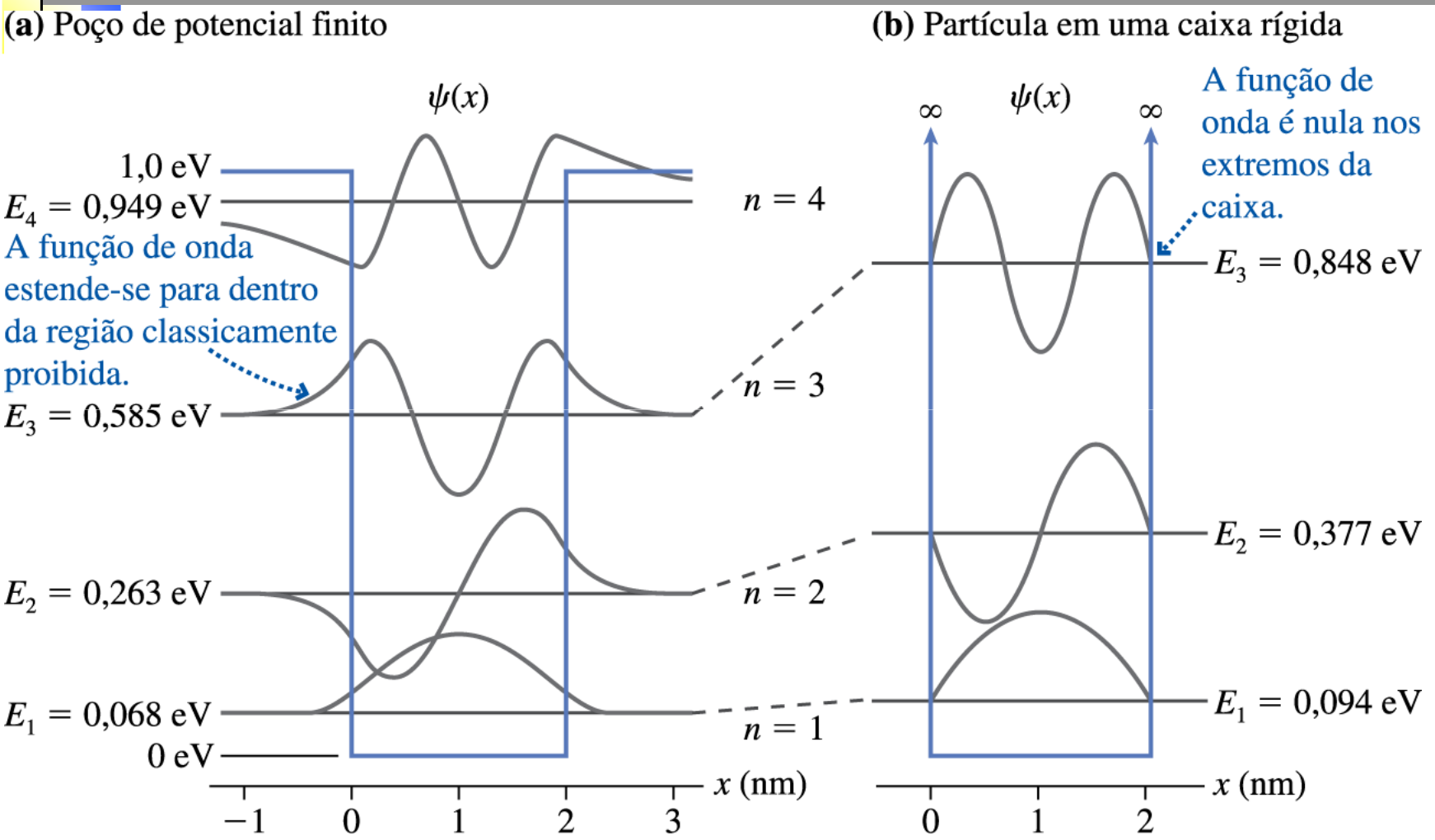
ψ(x) possui (n-1) nós (zeros), excluídos os extremos, e n antinodos (máximos e mínimos)

Poço de Potencial Finito





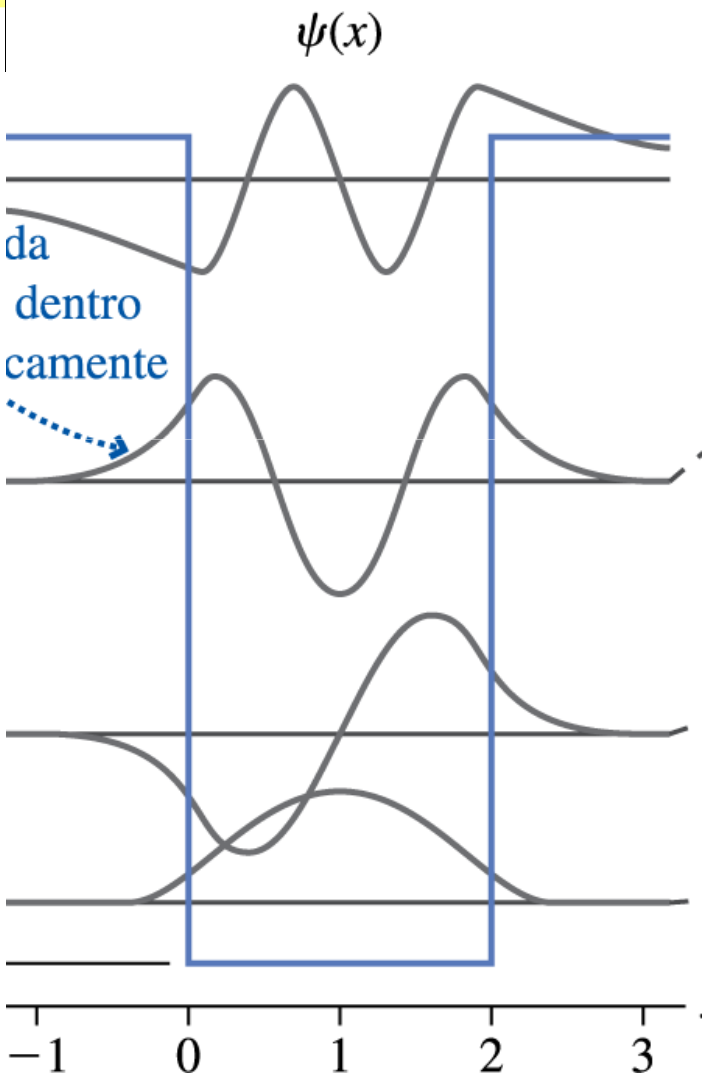
Funções de onda do Poço de Potencial Finito



Cálculo para o elétron em um semicondutor U_0 = 1 eV e poço de largura 2 nm.

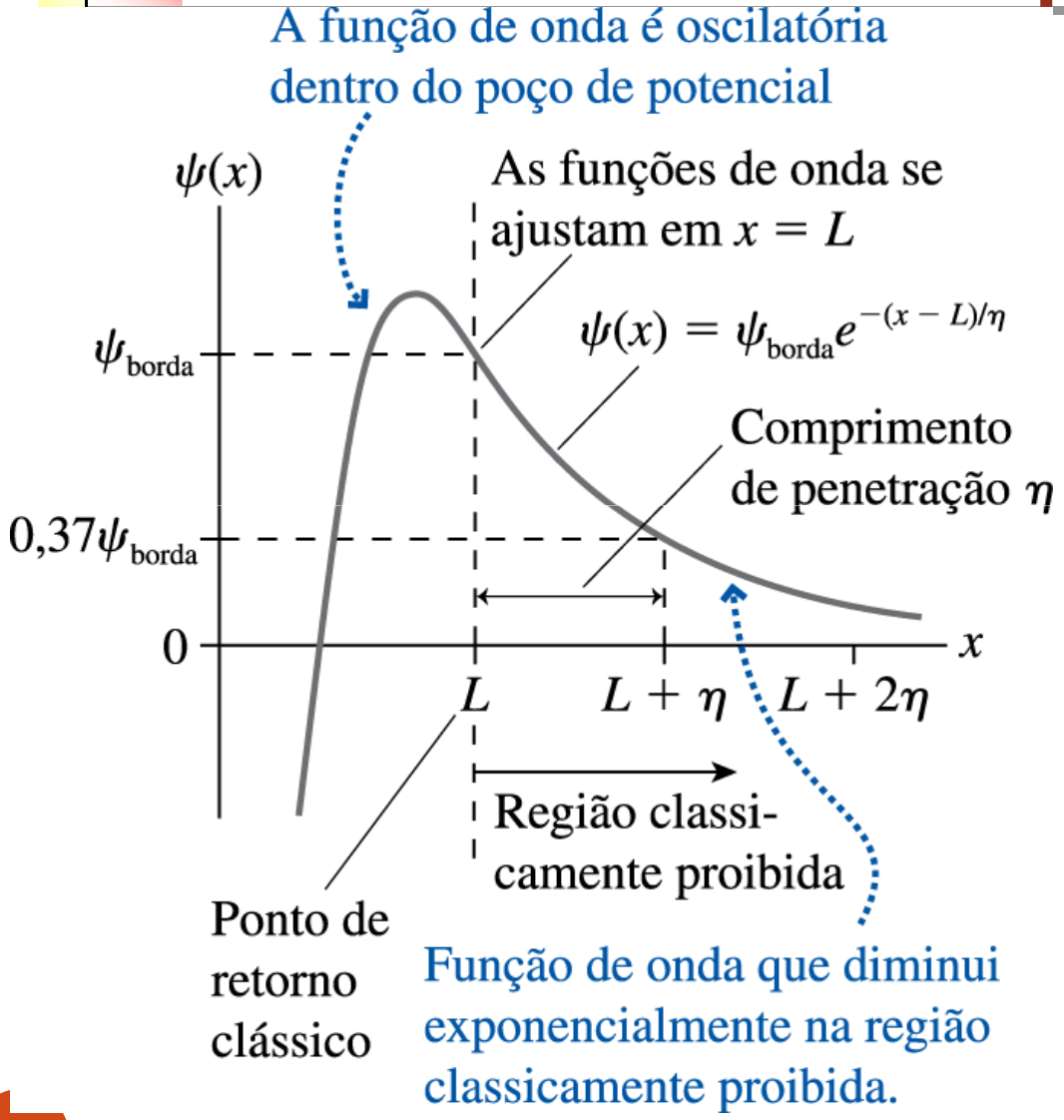
Funções de onda do Poço de Potencial Finito

encial finito



1) A energia é quantizada.
2) Existe apenas um número finito de estados ligados. Não há estados estacionários para $E > U_0$.
3) Funçoes de onda são qualitativamente iguais aquelas da partícula em uma caixa rígida.
4) Extensão da função de onda para regiões classicamente proibidas.

Funções de Onda na região classicamente proibida



1) Observar que o comprimento de penetração depende do inverso de E – U_0, ou seja, quanto menor for essa diferença, maior será a penetração na região classicamente proibida.

Tunelamento quantomecânico

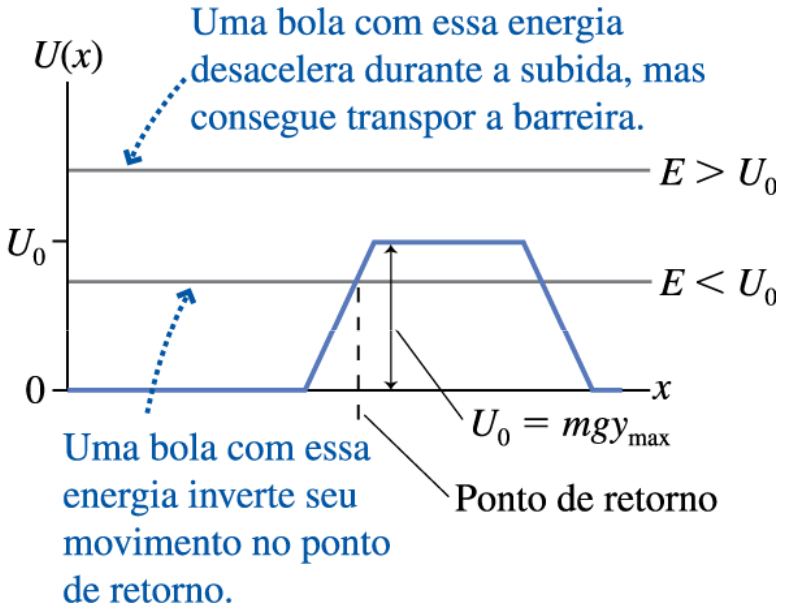
Ex. 41.7 - Um elétron encontra-se confinado em uma região de largura 2,0 nm e com profundidade de potencial igual a 1,0 eV. Qual é o comprimento de onda de penetração na região classicamente proibida para um elétron nos estados n = 1 e n = 4 ?

Comprimento de penetração de um elétron

Classicamente

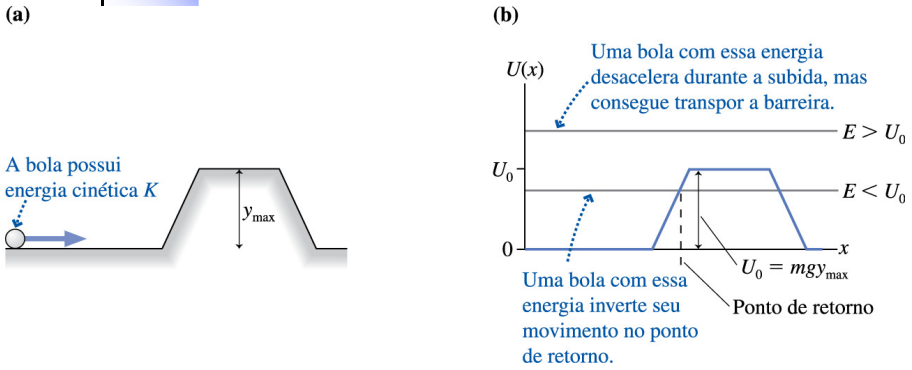
(a)

(b)

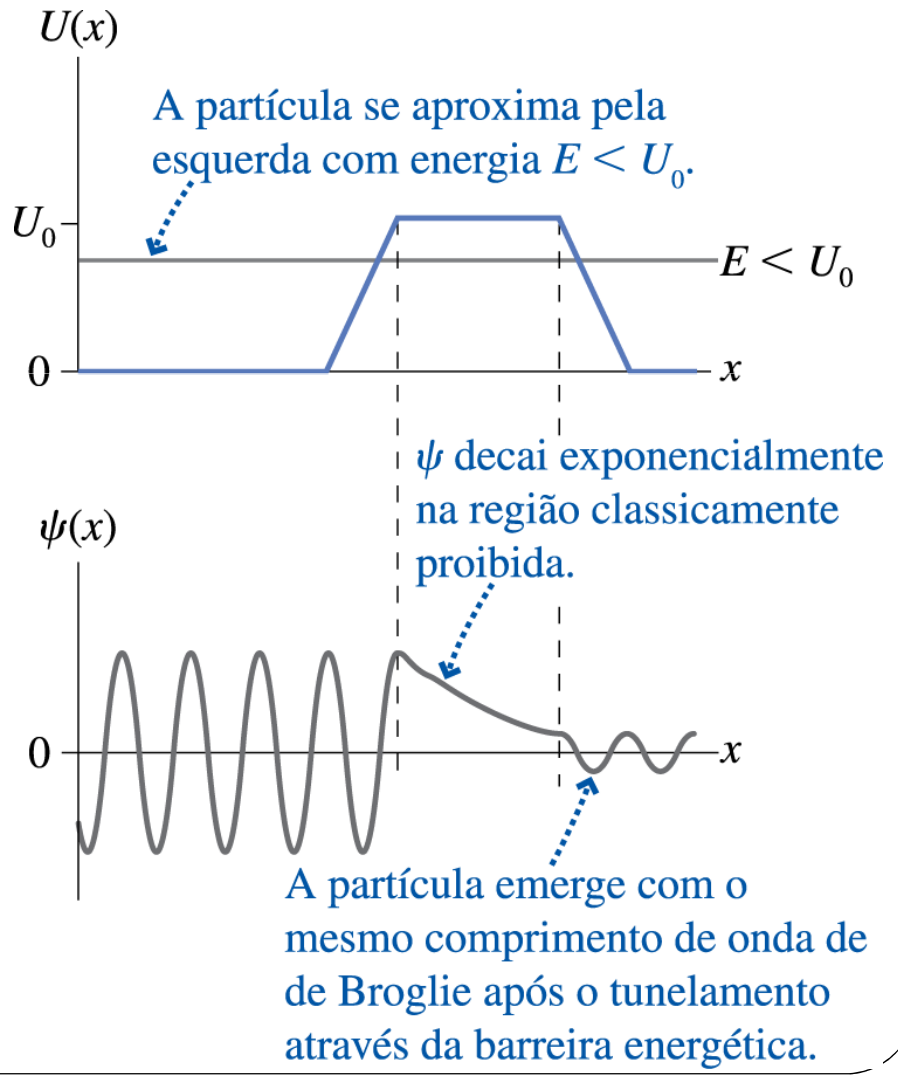


Comprimento de penetração de um elétron

Classicamente

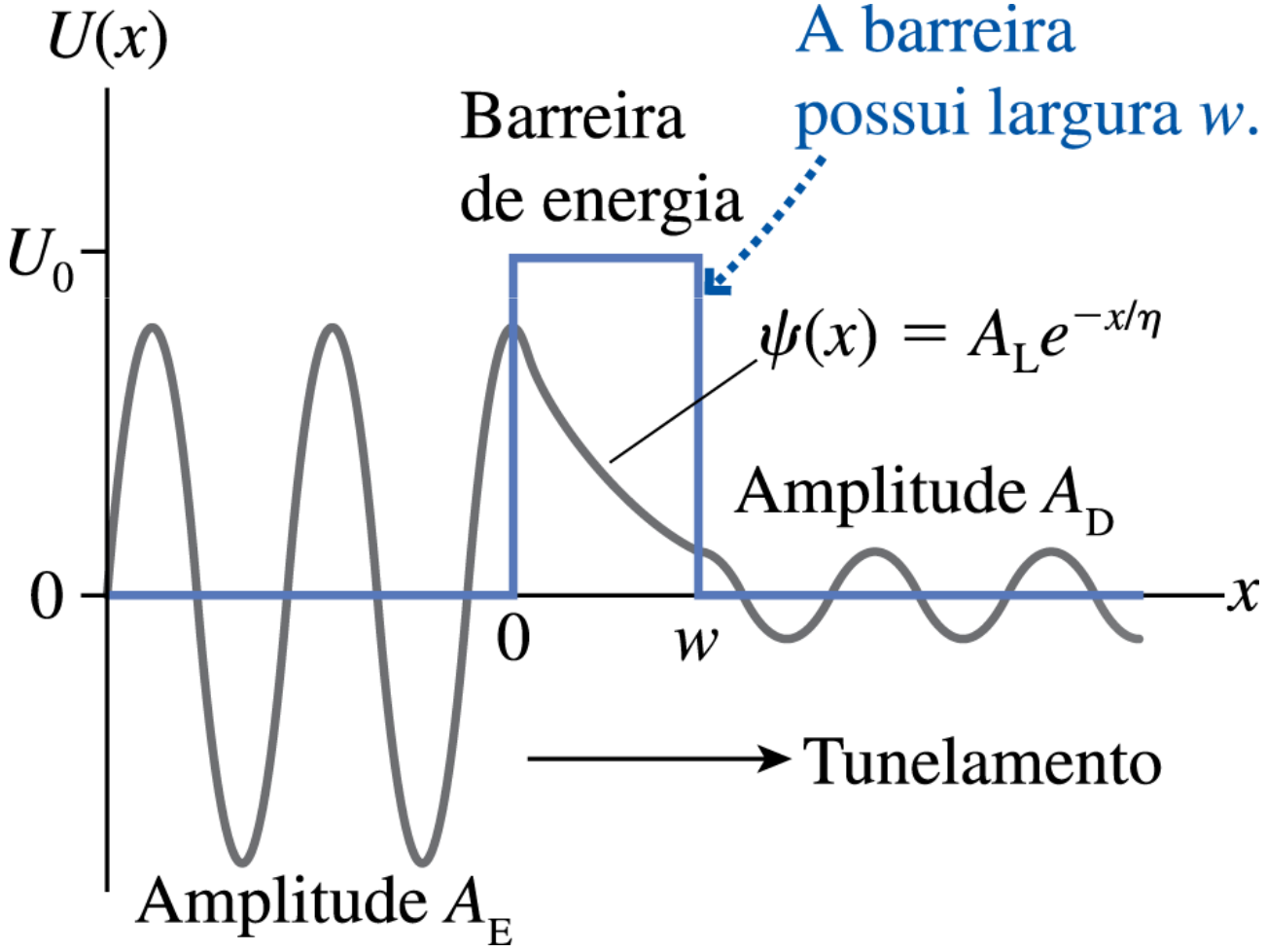


Quanticamente



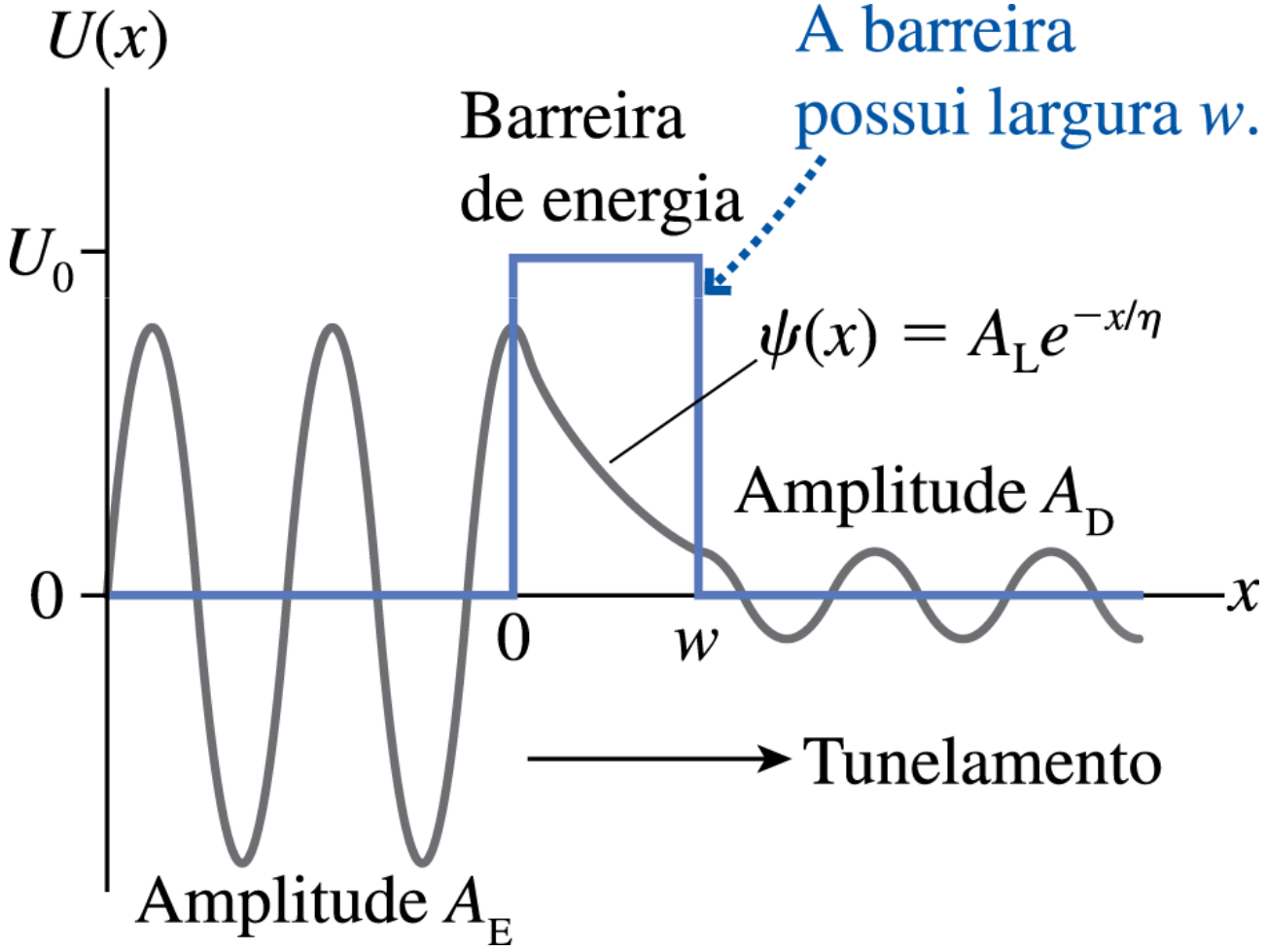
Comprimento de penetração de um elétron

Onda de matéria (partícula) incidindo sobre a barreira



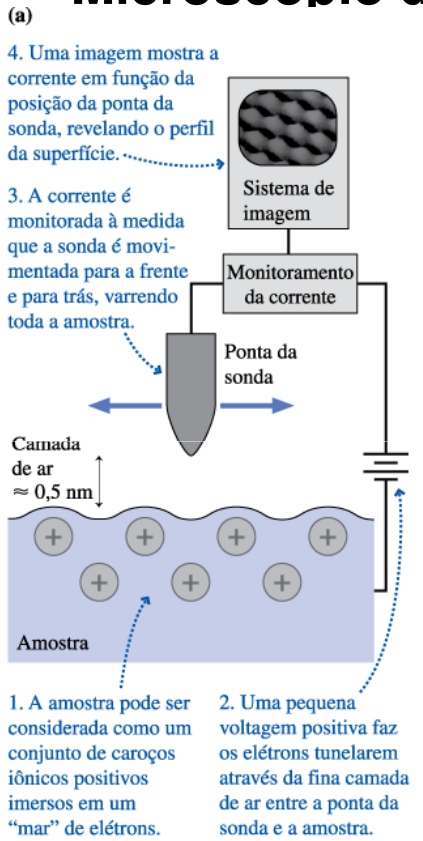
Comprimento de penetração de um elétron

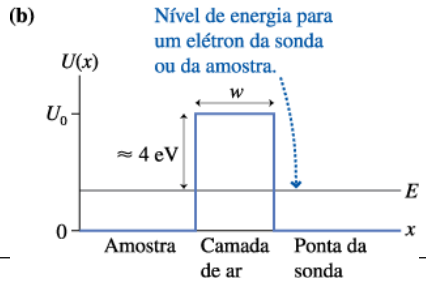
Onda de matéria (partícula) incidindo sobre a barreira

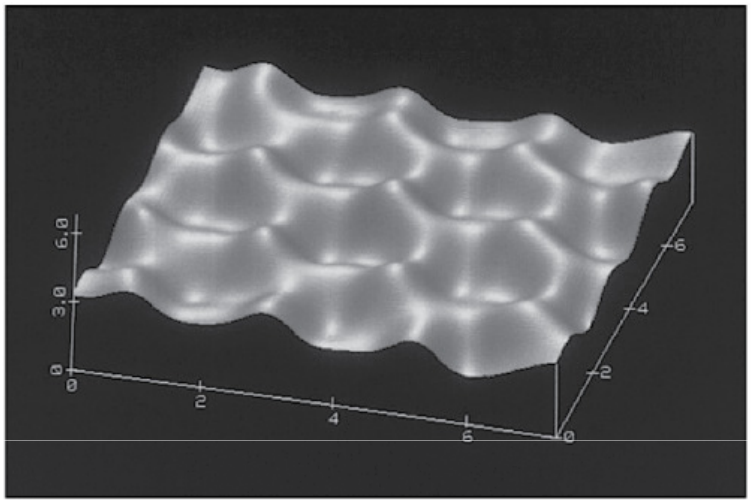


STM – *Scanning tunneling microscope*

Microscópio de tunelamento

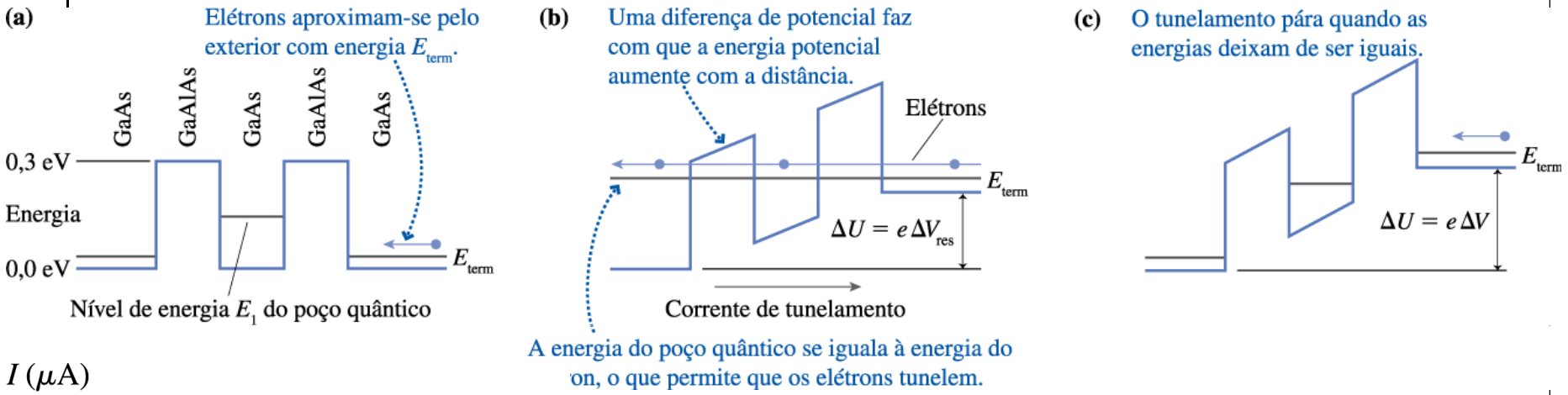


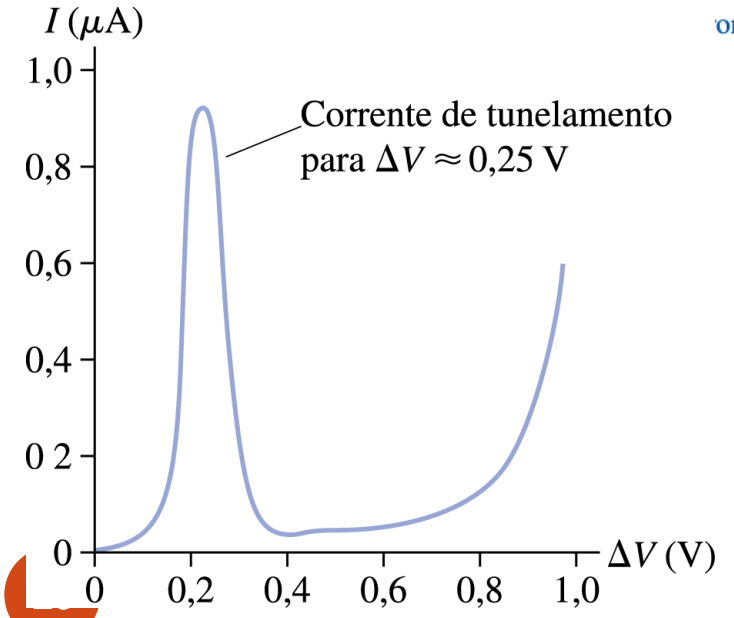




Átomos de carbono na superfície do grafite

Diodo Túnel Ressonante



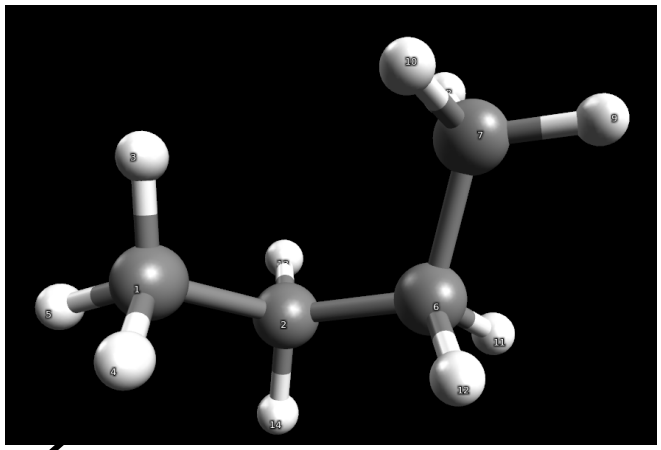


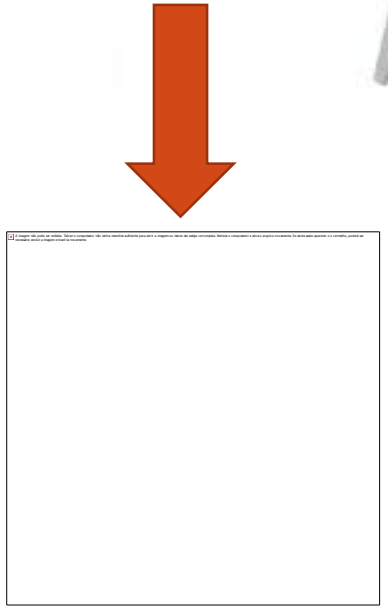
Dado experimental de uma camada de 4 nm GaAs, e 10 nm de GaAlAs

Faixa estreita de voltam 0,25 V onde a corrente aumenta 10 vezes.

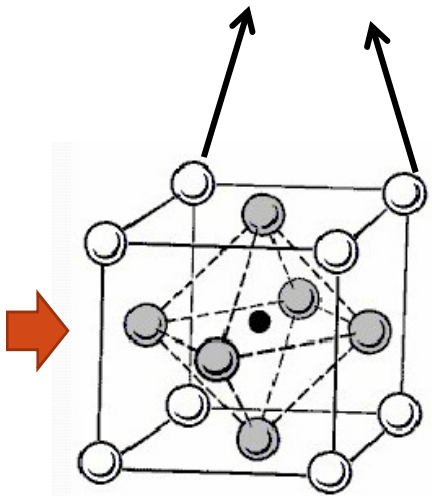
Circuitos digitais de computadores

Oscilador harmônico quântico



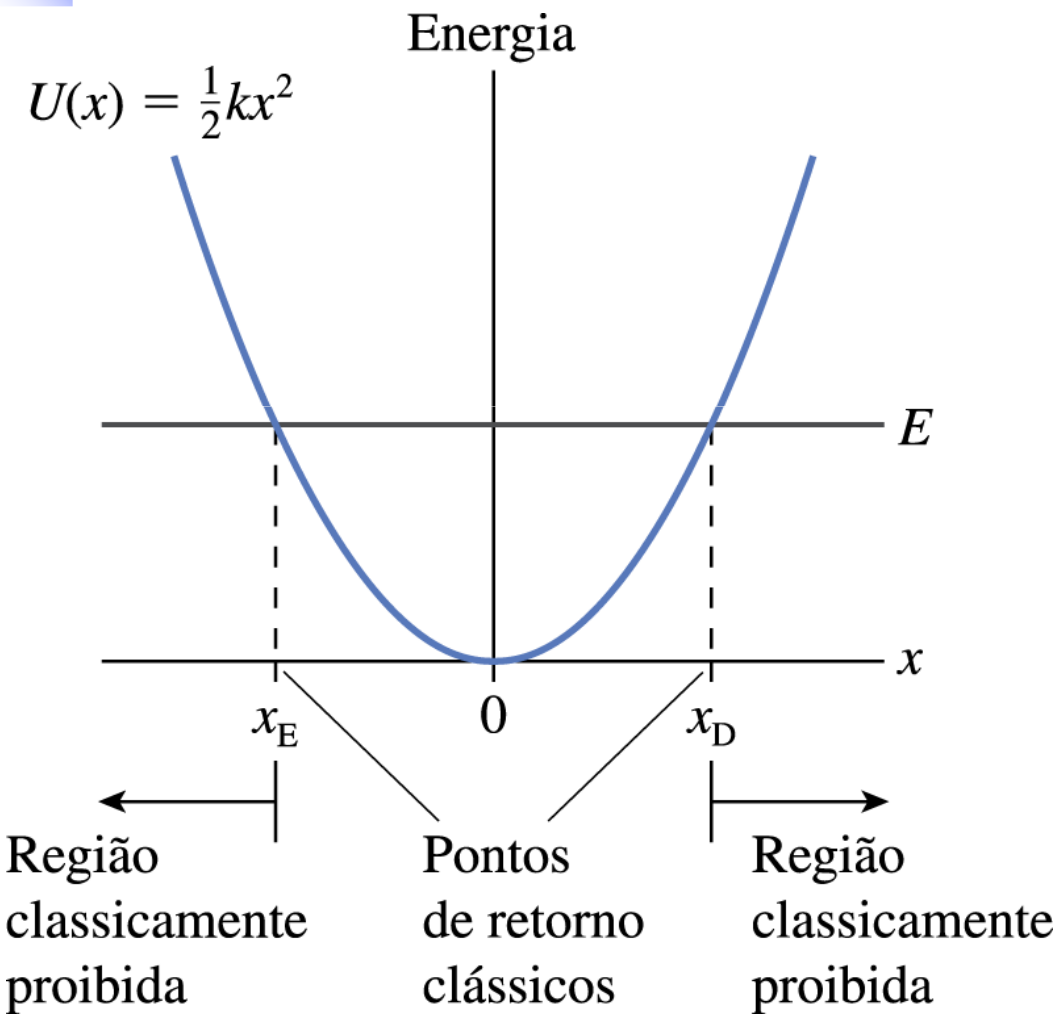


Átomos



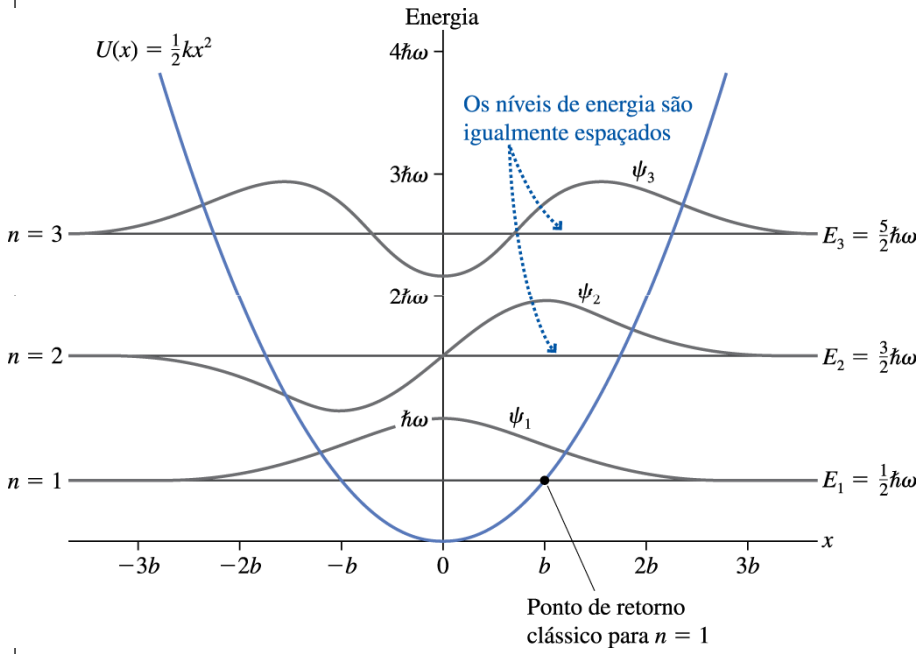
Oscilador harmônico

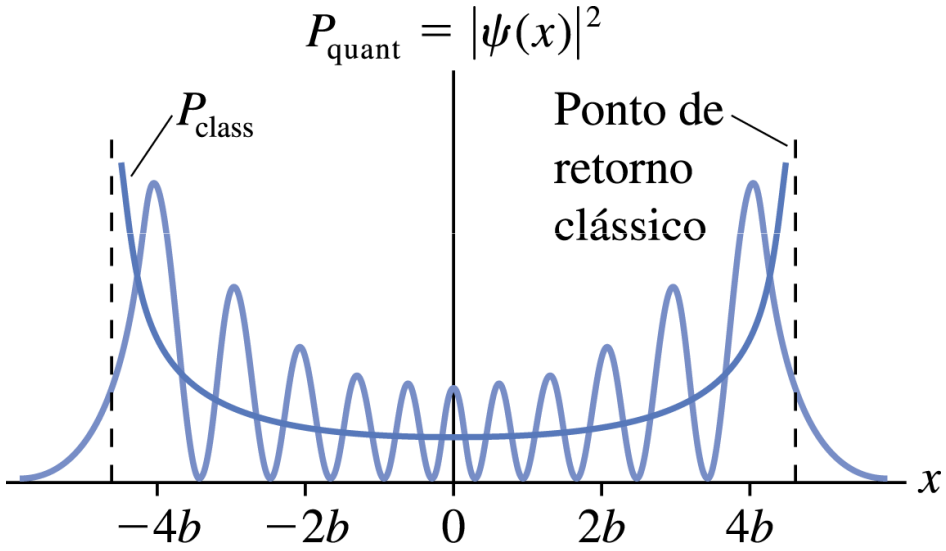
Classicamente



Oscilador harmônico Quântico

Funções de onda e Energias





Densidade de probabilidade n = 11