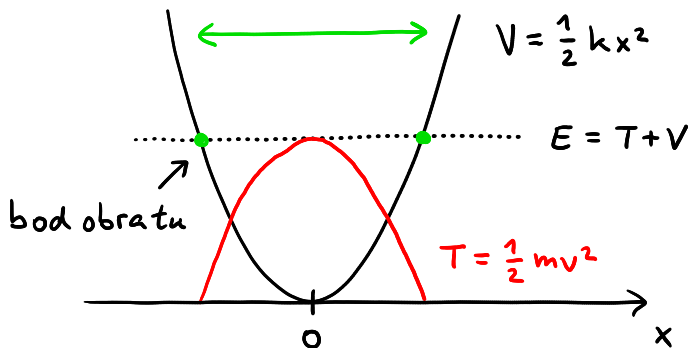


Energiový pohled na pohyb klasické / kvantové částice

klasicky

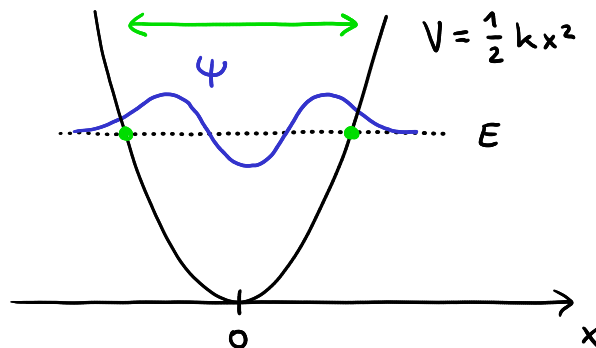
oblast výskytu



$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} kx^2 \quad \dot{p} = -\frac{\partial H}{\partial x} \quad \dot{x} = \frac{\partial H}{\partial p}$$

kvantově

klasicky povolená oblast



$$E > V(x) \rightarrow \text{oscilace } \Psi$$

$$E < V(x) \rightarrow \text{"průsak" } \Psi$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \Psi(x) + V(x) \Psi(x) = E \Psi(x)$$

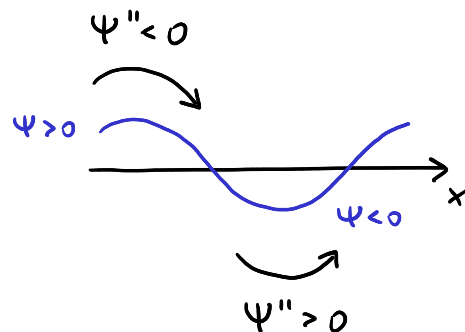
Rozbor charakteru řešení Schrödingerovy rovnice v 1D

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \Psi'' + V(x) \Psi = E \Psi \quad \longrightarrow \quad \Psi'' = \frac{2m}{\hbar^2} [V(x) - E] \Psi$$

- klasicky povolená oblast: $E > V(x)$

Ψ'' a Ψ mají opačná znaménka

$\rightarrow \Psi$ oscilují kolem osy x



- klasicky zakázaná oblast: $E < V(x)$

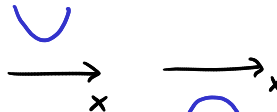
Ψ'' a Ψ mají stejné znaménko

- klasické body obrátu: $E = V(x)$

$\Psi'' = 0 \rightarrow$ inflexní body

konečný interval

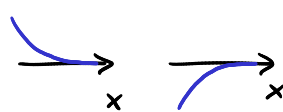
$\Psi, \Psi'' > 0$



$\Psi, \Psi'' < 0$

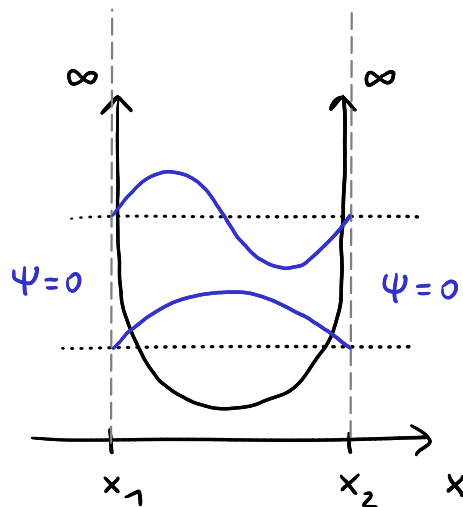
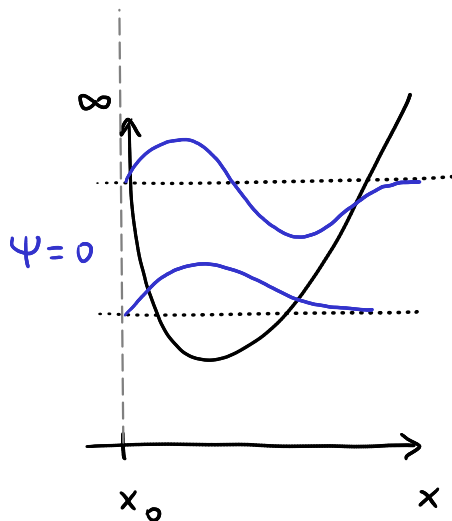
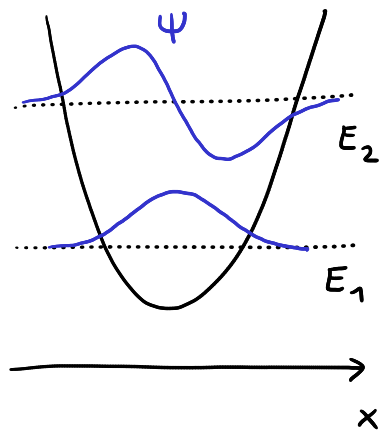
polonekonečný

$\Psi, \Psi'' > 0$



$\Psi, \Psi'' < 0$

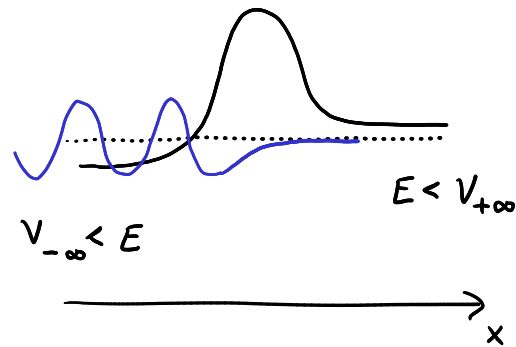
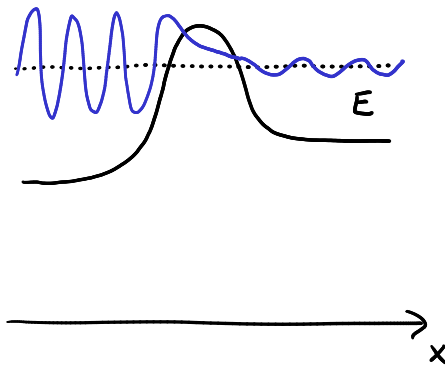
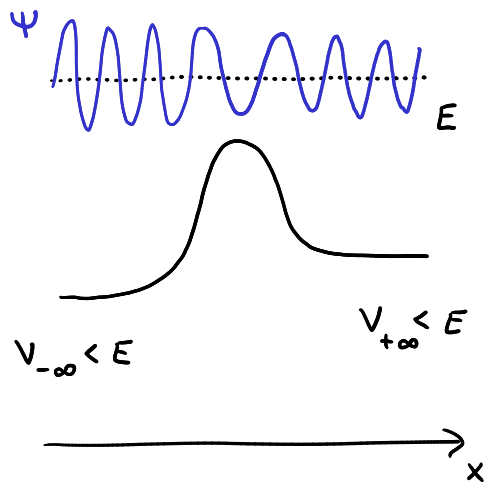
Vázané stavy



Společné vlastnosti:

- **diskrétní sada energií** $E_1 < E_2 < E_3 < \dots$
- lokalizované $\Psi_1, \Psi_2, \dots$ s rostoucím počtem uzlů (Ψ_n má $n-1$ uzlů)
- každé energii E_n přísluší právě jedno Ψ_n (**nedegenerované stavy**)

Rozptylové stavy



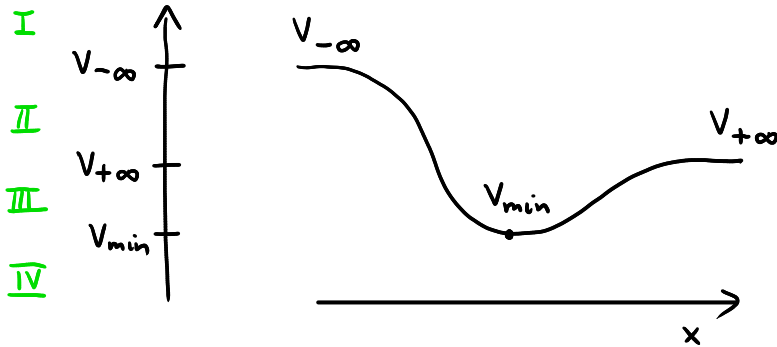
- spojíte' spektrum vlastních energi'

(pro každou E z určitého intervalu existuje Ψ)

- oscilující Ψ v $x \rightarrow -\infty$ a/nebo $x \rightarrow +\infty$ („běžící“ částice)

- nedegenerované' ($E < \max V_{-\infty}, V_{+\infty}$) nebo degenerace 2 ($E > \max V_{-\infty}, V_{+\infty}$)

Energiová pásma - povaha souboru vlastních energií



- I
- spojité spektrum vlastních energií
 - pro každou energii dva nezávislé rozptylové stavy
- II
- spojité spektrum vlastních energií
 - pro každou energii jeden rozptylový stav
- III
- diskrétní spektrum vlastních energií (konečný počet)
 - sada nede degenerovaných vázaných stavů
- IV
- řešení neexistuje

