

① Jaki je náhlední stav pro potenciál  $V(x) = \infty$  pro  $x < 0$   
 $= \frac{1}{2} kx^2$  pro  $x > 0$   
 a jaká je jeho energie. |||||

(Návrheda  $V(x) = \infty$  znamená, že  $\psi(x) = 0$  v této oblasti)  
 náhlední stav LHO jsou  $N \cdot e^{-q^2/2}$ ;  $Nq e^{-q^2/2}$ ;  $N \cdot \frac{2q^2-1}{16} e^{-q^2/2}$

kde  $N = 4 \sqrt{\frac{m\omega}{\pi \hbar}}$   $q = \sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x$  **10b** (10 min)

② Najděte lineární kombinaci náhledních stavů a  
 první excit. stavu LHO s maximální  $\langle x \rangle$ .

Jaká je číselná hodnota  $\langle x \rangle$  v tomto stavu. |||||  $\times 2$

$10^{20} - 11^{40}$

(Návod: úlohu uřešte algebraicky pomocí kombinačních  
 relací  $a_1 a_2^{\pm}$ )

• nejprve nalezněte  $\langle x \rangle$  pro  $\langle \psi | = \alpha |0\rangle + \beta |1\rangle$

a předpokládejte  $\alpha = \sin \varphi$ ;  $\beta = \cos \varphi \cdot e^{i\delta}$

**10b**

(20 min)

③ Částice je uzavřena ve válci o poloměru  $R$  a výšce  $H$ .  
 její vlnová funkce uvnitř válce je

$$\psi(r, z, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{r}} \sin\left(r \cdot \frac{\pi}{R}\right) \sin\left(z \cdot \frac{\pi}{H}\right) e^{i\varphi}$$
 |||||  $\times 3$

a její energie je  $E = \frac{\hbar^2}{2M} \left[ \left(\frac{\pi}{R}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{H}\right)^2 \right]$

**15b**

Předpokládejte, že potenciál uvnitř válce je rovinná funkce  $V(x, y) = V(r)$ . Najděte první tři funkce.

Návod: napište svou rovnici o cylindrických souř.



(40 min)

④ Částice ve sférickém sym. potenciálu má vln. fun.

$$\psi(\vec{x}) = (x + y + 3z) f(r)$$

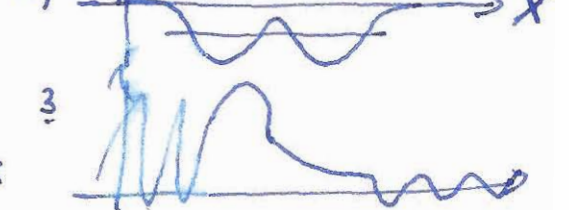
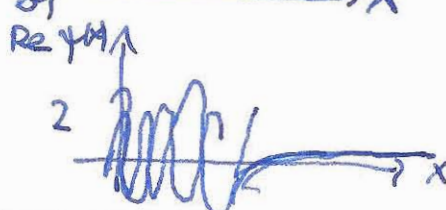
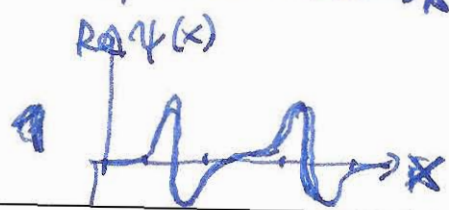
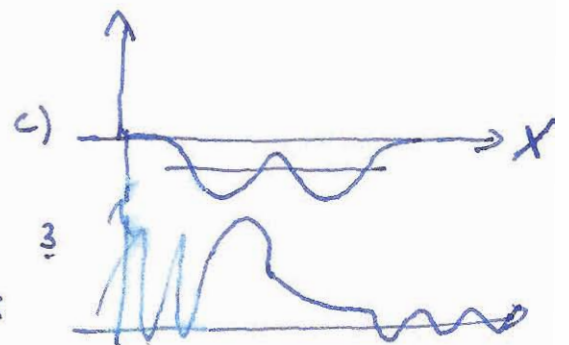
a) Je vln. fun.  $L^2$ ? Jaka je hodnota  $l$ ?

**10b**

b) Jaka je proud. hustota  $\vec{j}$  v bodě  $m$ ?

(10 min)

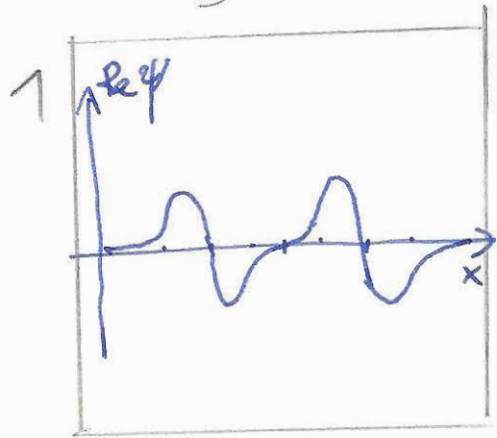
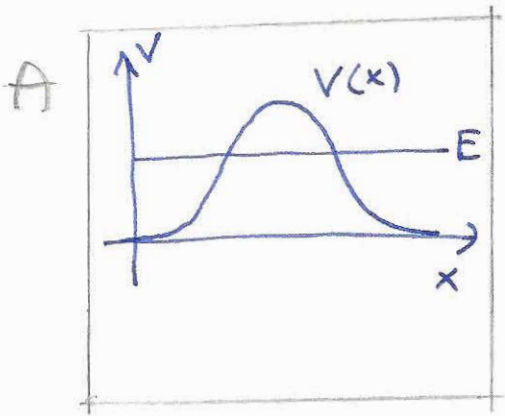
⑤ Příkladěte potenciál a vln. fun.  $V(x) = e^x$



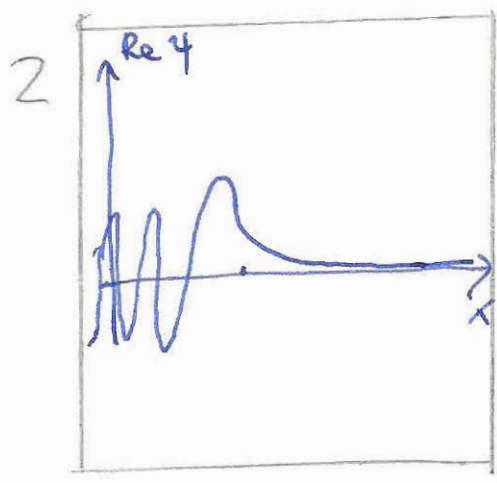
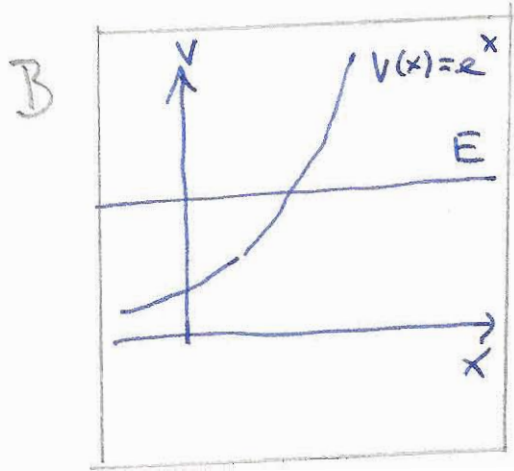
5

Priradte potencial a jemu odpovídající obrátek vlnové funkce. Jedna z vlnových funkcí je v. l. při vřazeného slova. Která? Kolikrát slovo je (1. slovo = ráček)?

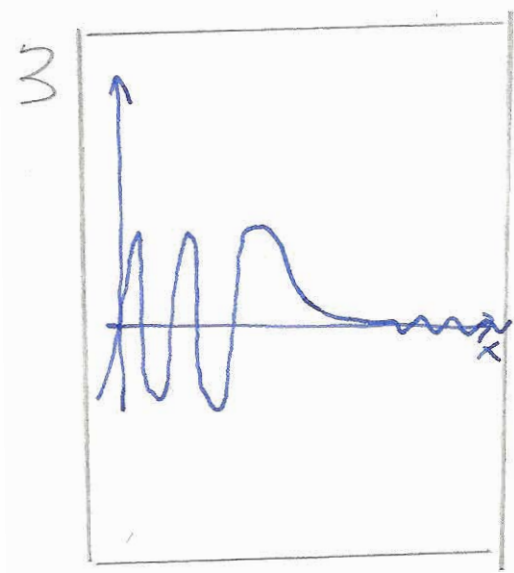
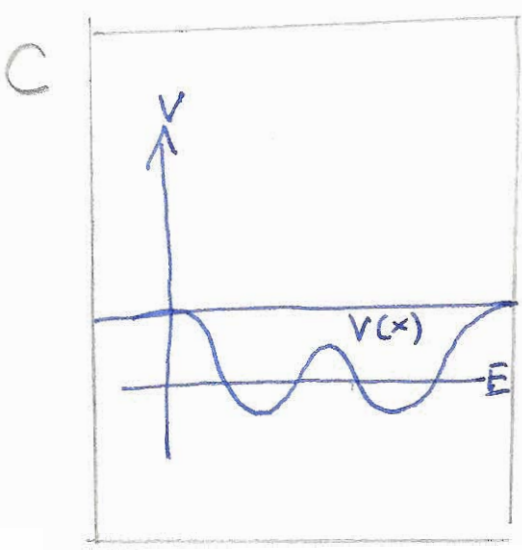
56  
3mih



9b



15



16