

۱- با استفاده از اصل عدم قطعیت موقعیت-ممنتوم انرژی بستگی اتم ئیدروژن در حالت پایه اش را بیابید.

۲- ذره ای در یک جعبه در ویژه حالت انرژی با ویژه مقدار E_n واقع است. نیرویی را مناسبه کنید که این ذره بر هر

دیواره این جعبه وارد می آورد.

$$H = \frac{P^2}{2m} - \frac{ke^2}{r} \gg \frac{\Delta P^2}{2m} - \frac{ke^2}{\Delta r} \gg \frac{\hbar^2}{2m\Delta r^2} - \frac{ke^2}{\Delta r} = E_0$$

سوال ۱

$$\Delta p \leq p \quad \Delta r \leq r \rightarrow \frac{1}{\Delta r} \leq \frac{1}{r} \rightarrow \frac{-1}{r} \gg \frac{-1}{\Delta r}$$

$$\Delta p \Delta r \gg \hbar \rightarrow \Delta p \gg \frac{\hbar}{\Delta r}$$

$$\frac{dE_0}{d\Delta r} = 0 \rightarrow \frac{-2\hbar^2}{2m\Delta r^3} + \frac{ke^2}{\Delta r^2} = 0 \rightarrow \Delta r = \frac{\hbar^2}{mke^2} \rightarrow E_0 = \frac{\hbar^2}{2m \frac{\hbar^4}{m^2 ke^4}} - \frac{ke^2}{\frac{\hbar^2}{mke^2}} = -\frac{ke^2 m}{2\hbar^2}$$

$$\frac{P^2}{2m} \psi_n = E_n \psi_n \rightarrow -\frac{\hbar^2}{2m} \psi_n'' = E_n \psi_n \rightarrow \psi_n = A \sin \frac{n\pi x}{L} ; E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$$

$$\rightarrow F = -\frac{dE_n}{dx} = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{mL^3}$$

سوال ۲

۱- طبق رابطه دوبروی ممتوم هر ذره با طول موج آن رابطه دارد. آیا یک موج تخت ($e^{ipx/\hbar}$) می تواند توصیف کننده یک ذره ی جایگزیده باشد؟ در صورت مثبت بودن پاسخ، به تفصیل توضیح دهید و در صورت منفی بودن پاسخ راه حل مناسب پیشنهاد کنید.

۲- به نوسانگر هماهنگ یک بعدی که تحت پتانسیل $\frac{1}{2}m\omega^2 x^2$ قرار دارد به طور ناگهانی نیروی $F = F\hat{i}$ وارد می کنیم. هر یک از کمیات (الف) انرژی (ب) فرکانس نوسانات (ج) نقطه تعادل بطور تغییر می کنند؟

سوال ۱

$\Delta p = 0 \rightarrow \Delta x = \infty$ (۱۵) (۱۵)
 موج تخت که در تمام فضا پخش شده است (تخت ترانسد)
 توصیف کننده ذره نیست

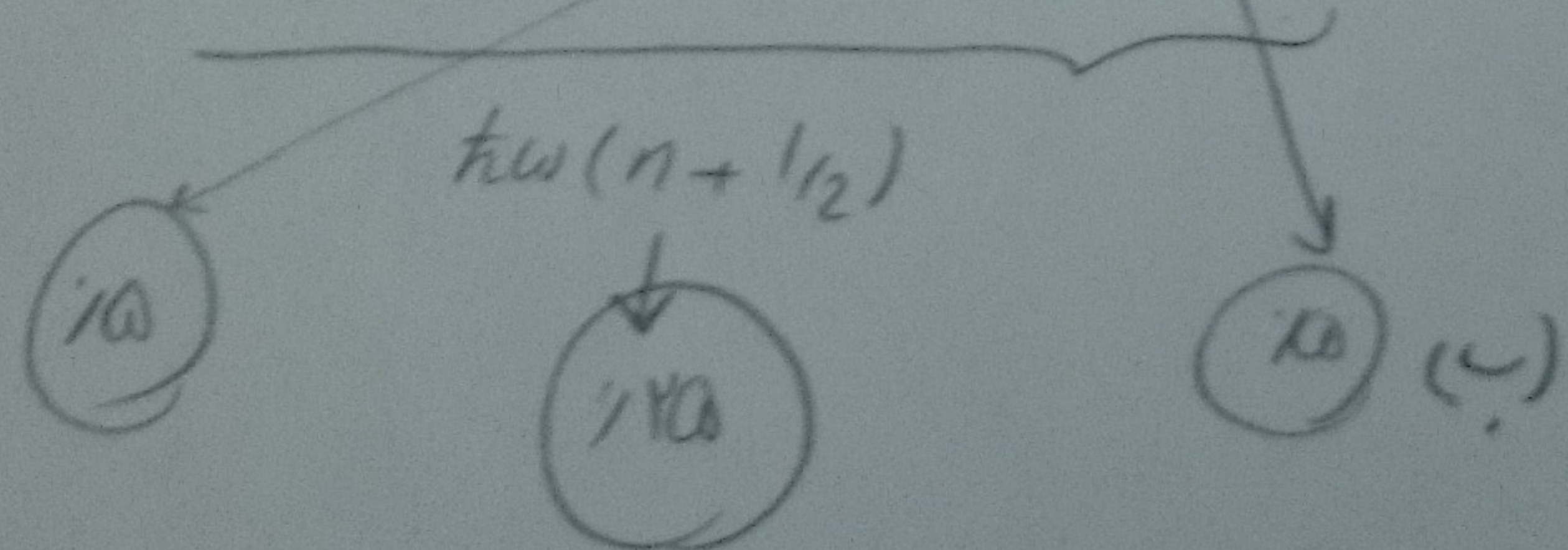
$\Delta p \neq 0 \rightarrow \psi(x) = \int F(k) e^{ikx} dx$ (۱۵) (۱۵)
 موج پهن تر توصیف کننده ذره
 صیقل بر دایره داشته باشد

۱,۱۵

سوال ۲

$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 - Fx$ (۱۵)

$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 \left(x - \frac{F}{m\omega^2}\right)^2 - \frac{F^2}{2m\omega^2}$ (۱۵) (الف)



۲,۱۵