

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta y \cdot \Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2}$$

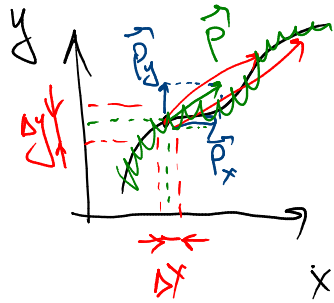
$$\Delta z \cdot \Delta p_z \geq \frac{\hbar}{2}$$

Состояние неопредел. Гейзенберга

Принцип неопредел. Гейзенберга → отсутствие факторов для микрокосмосу

Действ-но:

Задать факторы → указать коэффици-ты и импульс квант(ы)



$$\Delta x \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2 \cdot \Delta x} \rightarrow \infty$$

$$\Delta y \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2 \cdot m \cdot \Delta y} \rightarrow \infty$$

$$\Rightarrow \Delta S_x = \Delta p_x \cdot \Delta t$$

Чем за малый промежуток времени Δt величина ΔS_x может быть любой

\Rightarrow частица м. "протыкнет" в любую точку пространства

\Rightarrow Пространство микромира м. говорить лишь о какой-то точности.

Приним теорема - в пространстве тем больше меньше массе частицы

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2 \cdot m}$$

если м. велика ($\rightarrow \infty$)
 $\Rightarrow \Delta x \cdot \Delta p_x \rightarrow 0$

Соотношение неопределенностей Гейзенберга позволяет оценить формулу Гейзенберга. Оценка в \hbar :

Уточнение соотношения:

1. Значения p и r не м. д. больше $= 0$

поэтому Δp и Δr в этом случае $= 0$, что противоречит $\Delta p \cdot \Delta r \geq \hbar$

2. Величина неопределенности самого импульса, а Δp — не м. д. больше \hbar (ошибка Γ отбрасываем)

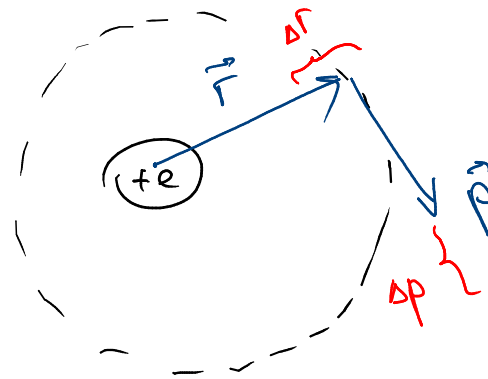
Итак, пусть $\Delta p \sim p$

$\Delta r \sim r$

Для оценки возьмем:

$$\Delta p \cdot \Delta r \approx p \cdot r \sim \hbar$$

$$p \cdot r = \hbar$$



Потенциал $\Phi(r) = -\frac{e^2}{r}$:

$$E = T + W = \frac{p^2}{2m} - \frac{e^2}{r} = \left[p^2 = \frac{\hbar^2}{r^2} \right] = \frac{\hbar^2}{2mr^2} - \frac{e^2}{r}$$

Найти радиус r^i орбиты \Rightarrow найти точку, где $E = E_{\min}$!

$$\frac{\partial E}{\partial r} = -\frac{\hbar^2}{mr^3} + \frac{e^2}{r^2} = 0 \Rightarrow r_1 = r_B = \frac{\hbar^2}{me^2} \quad \left(\begin{array}{l} \text{наибольший} \\ \text{Боровский} \\ \text{радиус} \end{array} \right)$$

$$E_{\min} = -\frac{he^2}{2\hbar^2} = E_0 = -13,6 \text{ эВ}$$

\Rightarrow Существует МИН расстояние элемента до ядра
атомы - сферические суператомная (волновая) функция
металлы.

Микроослепа / микробъект (молекула, атом, e , ядро) свободное поле,
переселяется сюда образовать капилляр и волна
сочетание в себе св-ва

⇒ Научная с теоретическими основами физики
наука, объясняет природу материи → это КВАНТОВАЯ
(волновая)
механика !

Квантовая механика физики описывает движение
материи т.