ствии Na_2CO_3, ионов Na^+ и анионов HCO_3^- и CO_3^{2-}. Показано, что любые концентрации Na_2CO_3, используемые в настоящее время в различных методиках выделения, анализа и очистки ДНК, не вызывают нарушения стабильности двойной спирали при комнатных и более низких температурах. Однако при температуре, превышающей 30 °C, такие нарушения могут иметь место.

Работа поддерживалась БФФИ, грант Б02М-091.

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЯНИЯ ЧАСТИЦ НА ДАЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛАХ

П. Б. Кац

Как известно, сечение рассеяния на кулоновском потенциале в квантовой и классической механике получают формулу Резерфорда

$$d\sigma = (\alpha / 2mv^2)^2 \frac{d\Omega}{Sin^4 \dfrac{\theta}{2}}. \quad (1)$$

Полное сечение рассеяния, рассчитанное по формуле (1), окажется бесконечным. При этом точные собственные волновые функции рассеянной частицы не имеют особенностей.

Причина расходимости в том, что для получения формулы (1) используют асимптотический вид точной волновой функции

$$\psi \approx ce^{ikz} + \frac{f(\theta)}{r} e^{ikr}. \quad (2)$$

Эта асимптотика применима вплоть до очень малых, но не бесконечно малых углов рассеяния [1].

Углы рассеяния, для которых формула Резерфорда неприменима, соответствуют очень большим «прицельным расстояниям», на которых кулоновский потенциал экранируется, если рассеяние происходит на нейтральных атомах (см., например, [2], стр.87). Однако при исследовании рассеяния на пучках эта проблема становится актуальной.

В работе [3] была рассмотрена временная теория рассеяния частиц на дальнодействующем потенциале в рамках теории возмущений. Предполагалось, что в момент времени $t = 0$ вблизи точки (0,0,-z) образовался волновой пакет, описывающий рассматриваемую частицу.

В некоторый момент t рассматриваемый пакет в разложении по собственным функциям оператора Гамильтона будет иметь следующий вид:

$$\psi(\vec{r},t)=\int d\vec{p}c(\vec{p})\psi_p(\vec{r})E_p(t),\ E_p(t)=\exp(-i\frac{\hbar}{2m}p^2t),$$

$$c(\vec{p})=\int d\vec{q}b(\vec{k}-\vec{q})\int d\vec{r}'\psi_p^*(\vec{r}')e^{i\vec{q}\vec{r}'}. \tag{3}$$

Дальнейший анализ временной эволюции волнового пакета был проведен с помощью борновского разложения собственных функций $\psi_p(\vec{r})$ оператора H:

$$\psi_p(\vec{r})=e^{ipr}+\psi_{sc}(\vec{r}),\ \psi_{sc}(\vec{r})=-\frac{m}{2\pi\hbar^2}\int\frac{e^{ik|\vec{r}-\vec{r}'|}}{|\vec{r}-\vec{r}'|}V(\vec{r}')e^{i\vec{k}\vec{r}'}d\vec{r}'. \tag{4}$$

Рассмотрение временной теории процесса рассеяния при достаточно больших временах наблюдения приводит к эффективному обрезанию потенциала в выражении для волновой функции рассеиваемой частицы:

$$\psi(\vec{r},t)=\int d\vec{p}b(\vec{k}-\vec{p})e^{i\vec{p}\vec{r}}E_p(t)-\frac{m}{2\pi\hbar^2}\int d\vec{p}b(\vec{k}-\vec{p})E_p(t)\int_L d\vec{r}_1\frac{e^{ip|\vec{r}-\vec{r}_1|}}{|\vec{r}-\vec{r}_1|}V(\vec{r}_1), \tag{5}$$

где L – область интегрирования $|\vec{r}-\vec{r}_1|<\hbar pt/m$.

В результате было получено, что в случае короткодействующих потенциалов (убывающих с расстоянием быстрее, чем r^{-3}) асимптотика (2) справедлива. Для дальнодействующих потенциалов было показано, что полное сечение рассеяния конечно, что математически обусловлено обрезанием потенциала в (5), а физически обусловлено тем, что вследствие конечного размера пакета области потенциала, в которых не побывала частица, вклада в рассеяние не дают. Сечение рассеяния зависит от расстояний от рассеивающего центра до источника и до детектора и поперечных размеров волнового пакета, описывающего рассеиваемую частицу. Это обусловлено тем, что из-за дальнодействия потенциала он влияет на частицу все время от момента появления частицы до момента попадания ее в детектор.

В настоящей работе построено решение временной теории рассеяния с использованием точных волновых функций непрерывного спектра в кулоновском потенциале. Исследованы особенности сечения рассеяния в области малых углов.

Литература

1. *Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука, 1974.
2. *Гольдбергер М., Ватсон К.* Теория столкновений. М.: Мир, 1967.
3. *Барышевский В. Г., Коренная Л. Н., Феранчук И. Д.* // ЖЭТФ. 1971. Т. 61. С. 469.