

Отчет по лабораторной работе МодЭ – 04

**ДВИЖЕНИЕ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ
В КУЛОНОВСКОМ ПОЛЕ**

Студент(ка) _____ гр. _____
Фамилия И.О.

| ДОПУСК | ДАННЫЕ | РЕЗУЛЬТАТЫ |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| дата, подпись преподавателя | дата, подпись преподавателя | дата, подпись преподавателя |

| r | $*U(r)$ | ** $\Phi_1(r)$ | ** $\Phi_2(r)$ | ** $\Phi_3(r)$ |
|------|---------|----------------|----------------|----------------|
| 10 | | | | |
| 10,5 | | | | |
| 11 | | | | |

$$*U(r) = \alpha/r; \quad **\Phi(r) = \frac{L^2}{2Mr^2} + U(r)$$

** Φ_1 рассчитывается для значения $L^2/2M$, соответствующего энергии E_1 ; Φ_2 рассчитывается для значения $L^2/2M$, соответствующего энергии E_2 ; Φ_3 рассчитывается для значения $L^2/2M$, соответствующего энергии E_3 .

Минимальное расстояние до источника поля, полученное из расчетов и из графиков:

| № опыта | $r_{\min}, \text{Å}$ (из расчета) | $r_{\min}, \text{Å}$ (из графика) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 (для $E_1 = _____\cdot 10^{-17} \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$) | | |
| 2 (для $E_2 = _____\cdot 10^{-17} \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$) | | |
| 3 (для $E_3 = _____\cdot 10^{-17} \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$) | | |

Выводы:

Цель работы: изучение поведения одной заряженной частицы в поле другой заряженной частицы. Выявление взаимосвязи геометрических параметров траектории налетающей частицы с ее полной механической энергией и моментом импульса.

Краткое теоретическое содержание работы

Сила, действующая на материальную точку, называется *центральной*, если _____

Сила Кулона это _____

Константа кулоновского взаимодействия $\alpha =$

где $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $q_1, q_2 -$ _____

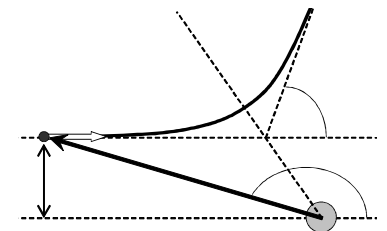
На рисунке:

$m_1 -$ _____

$m_2 -$ _____

$b -$ _____

$\theta -$ _____



v_0 — _____

r_0 — _____ φ_0 — _____

r_{\min} — _____

φ_{\min} — _____

$M =$ _____

Законы сохранения энергии E и момента импульса L в полярных координатах:

Эффективная потенциальная энергия тела приведенной массы:

$\Phi(r) =$ _____

где $\frac{L^2}{2Mr^2} =$ _____

$U = \frac{\alpha}{r} =$ _____

Уравнение траектории движения тела в полярных координатах:

где $p =$ _____

$\varepsilon =$ _____

Частица движется по незамкнутой траектории (*гиперболе* или *параболе*), если _____

Рабочие формулы

Геометрические параметры траектории:

Полярный угол, соответствующий точке траектории, расстояние от которой до рассеивающего центра минимально

$\varphi_{\min} =$ _____

Константа кулоновского взаимодействия:

среднее значение по результатам двух упражнений

$$\alpha = \text{_____} \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м}^3 / \text{с}^2$$

теоретическое значение $\alpha = kq_1q_2 = \text{_____} \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м}^3 / \text{с}^2$

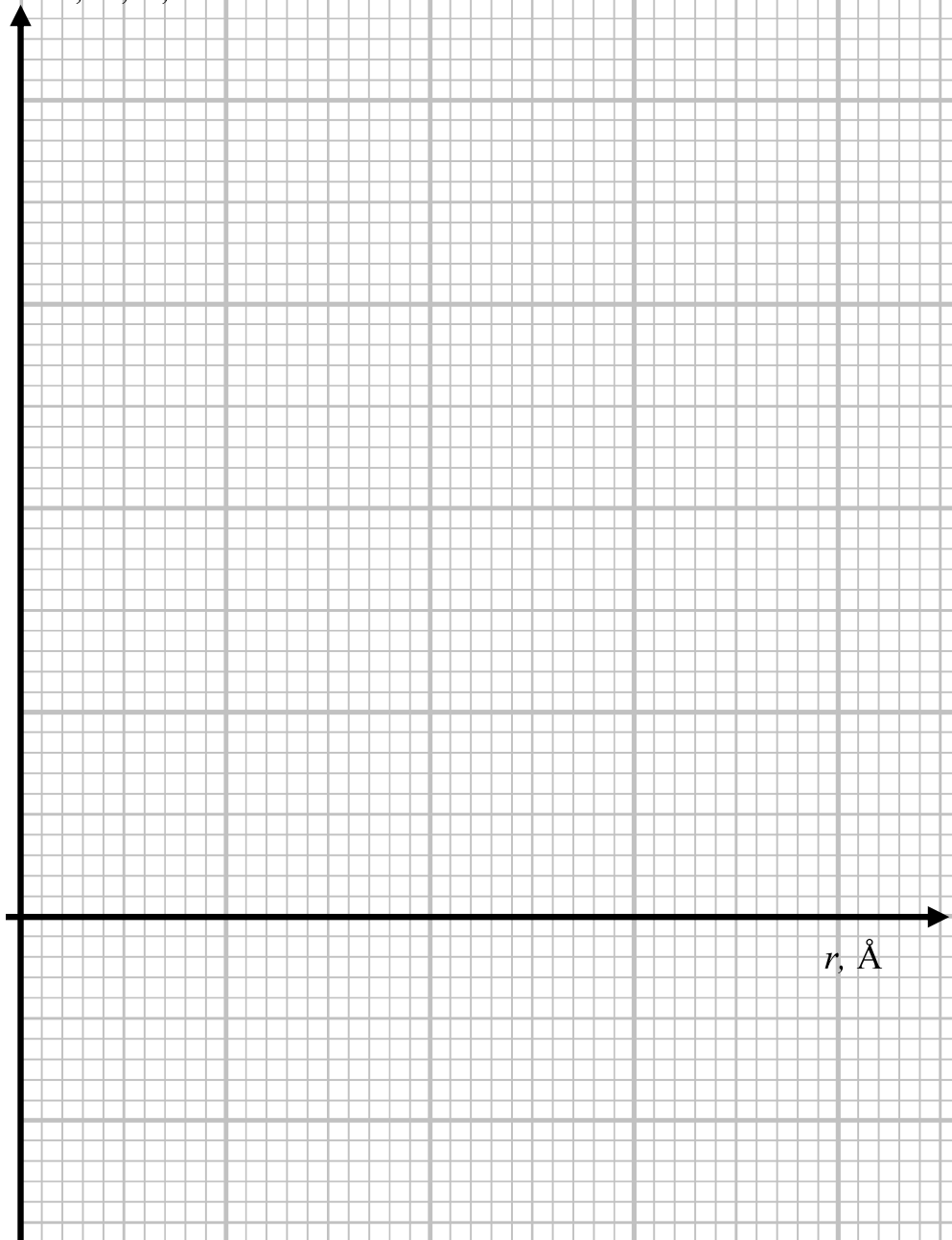
Расчеты для построения графика эффективной потенциальной энергии $\Phi(r)$

| Среднее значение для двух упражнений | Из упражнения 2 | | |
|---|---|---|---|
| | E_1 | E_2 | E_3 |
| $10^{-27} \text{ кг} \cdot \text{м}^3 / \text{с}^2$ | $10^{-17} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$ | $10^{-17} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$ | $10^{-17} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$ |
| | $L^2 / 2M$ | $L^2 / 2M$ | $L^2 / 2M$ |
| | $10^{-37} \text{ кг} \cdot \text{м}^4 / \text{с}^2$ | $10^{-37} \text{ кг} \cdot \text{м}^4 / \text{с}^2$ | $10^{-37} \text{ кг} \cdot \text{м}^4 / \text{с}^2$ |

| r | $*U(r)$ | ** $\Phi_1(r)$ | ** $\Phi_2(r)$ | ** $\Phi_3(r)$ |
|------|---|----------------|----------------|----------------|
| Å | $10^{-17} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$ | | | |
| 0,01 | | | | |
| 0,5 | | | | |
| 1 | | | | |
| 1,5 | | | | |
| 2 | | | | |
| 2,5 | | | | |
| 3 | | | | |
| 3,5 | | | | |
| 4 | | | | |
| 4,5 | | | | |
| 5 | | | | |
| 5,5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 6,5 | | | | |
| 7 | | | | |
| 7,5 | | | | |
| 8 | | | | |
| 8,5 | | | | |
| 9 | | | | |
| 9,5 | | | | |

График зависимости эффективной потенциальной энергии кулоновского взаимодействия от расстояния до рассеивающего центра

$U, \Phi, E, 10^{-17} \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$



где φ_1, φ_2 — _____

Фокальный параметр $p =$ _____

эксцентриситет $\varepsilon =$ _____

где R — _____

r_{\min} — _____

Угол рассеяния $\theta =$ _____

Физические параметры взаимодействия (из геометрических параметров траектории):

Константа кулоновского взаимодействия $\alpha =$ _____

Полная механическая энергия $E =$ _____

Момент импульса $L =$ _____

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется движение альфа-частицы в кулоновском поле рассеивающего центра.

Начальные данные

Вариант № _____

Тяжелая частица: _____

| Тяжелая частица | | Альфа-частица | | Приведенная масса | α |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Заряд | Масса | Заряд | Масса | | |
| $q, \text{ Кл}$ | $m, \text{ кг}$ | $q, \text{ Кл}$ | $m, \text{ кг}$ | $M, 10^{-27} \text{ кг}$ | $10^{-27} \text{ Нм}^2/\text{Кл}^2$ |
| | | | | | |

Радиус транспорта: _____ Å

Начальное положение альфа-частицы:

расстояние по горизонтали до центра рассеяния: _____ Å

$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ м}$

