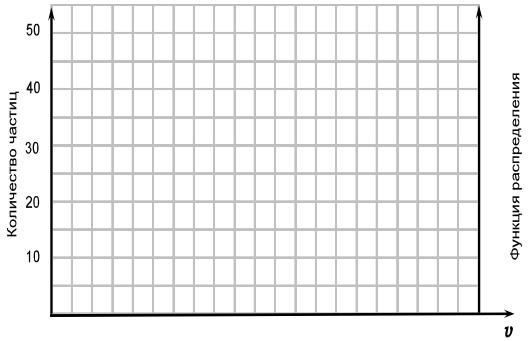
Угол (°):		$x_0 = R\cos\alpha =$	м	$h = R + R\sin\alpha =$	м

Количество ячеек:		Длина ячейки Δx:	м

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i\cdot\Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N: ____

$\alpha =$ _____°



Выводы:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Отделение естественных наук ШБИП

Отчет по лабораторной работе МодТ – 04

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСВЕЛЛА

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

ДОПУСК	ДАННЫЕ	РЕЗУЛЬТАТЫ
дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя

Цель работы: изучение особенностей статистического распределения частиц по абсолютным значениям скорости. Исследование зависимости характеристик распределения от массы частиц газа, его температуры и направления движения частиц.

Краткое теоретическое содержание работы

Условия, при которых можно наблюдать распределение Максвелла по скоростям:

_____

_____

_____

_____

Функция распределения молекул (частиц) газа по скоростям:

$f(\vec{\upsilon}) =$

Функция распределения молекул (частиц) газа по абсолютным значениям скорости (по модулю скорости):

$F(\upsilon) =$

Наивероятнейшая скорость $\upsilon_в =$

Средняя скорость $<\upsilon> =$

Среднеквадратичная скорость $\upsilon_{кв} =$

© ТПУ, 2022

где m – _____, T – _____

$k = 1{,}380662 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.

Рабочая формула:

Связь дальности полета x_n частицы с ее скоростью υ:

$\upsilon =$

где h – _____

α – _____, g – _____

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется движение частиц «газа» в резервуаре, в котором гравитация отсутствует. Резервуар накрыт крышкой имеющей форму полусферы. В крышке имеется идеальное отверстие, которое можно открывать на определенное время. Когда отверстие открывают, частицы, вылетевшие из резервуара, попадают в поле силы тяжести и улетают на разные расстояния от сосуда в зависимости от модуля скорости, которую они имели, находясь в резервуаре.

Конструкция отверстия такова, что скорости вылетевших частиц имеют одинаковое направление (по отношению к горизонту), задаваемое полярным углом α, характеризующим положение отверстия на полусфере, закрывающей резервуар. Центр полусферы расположен на высоте, равной ее радиусу. Поэтому в поле силы тяжести вылетевшие из резервуара частицы начинают движение из точки с координатами: $x_0 = R \cos \alpha$, $h = R + R \sin \alpha$ (координаты отверстия).

Начальные данные Вариант №_____

Радиус полусферы R = _____ м

Ускорение свободного падения вне резервуара g = _____ м/с^2

Определение продолжительности эксперимента

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суммарное время, с	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Максимальное количество частиц в ячейке										

Чтобы в одной из ячеек максимальное количество частиц было 50–60, необходимо открывать резервуар на _____ с.

Угол (°):		$x_0 = R \cos \alpha =$	м	$h = R + R \sin \alpha =$	м

Количество ячеек:		Длина ячейки Δx:	м

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i \cdot \Delta x - x_0$, м	Скорости частиц υ_i, м/с	Функция распределения $F(\upsilon_i)$

Суммарное количество частиц N: _____

Наивероятнейшая скорость (м/с):

Теоретическое значение:	
Из эксперимента:	
Среднее значение:	

Средняя скорость (м/с) $< \upsilon >$ = _____

Среднеквадратичная скорость (м/с) $\upsilon_{кв}$ = _____

_____

_____

_____

Упражнение 3. Зависимость распределения от направления

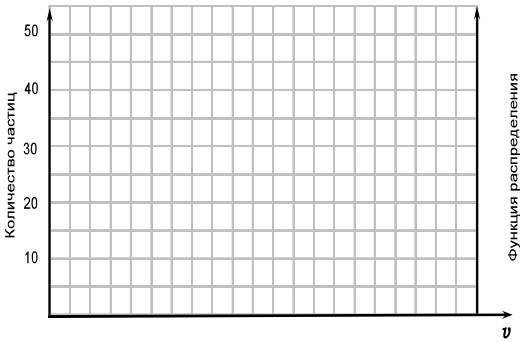
Масса частицы (г):		Эффективная температура (10^{20} К):	

Угол (°):		$x_0 = R\cos\alpha =$	м	$h = R + R\sin\alpha =$	м

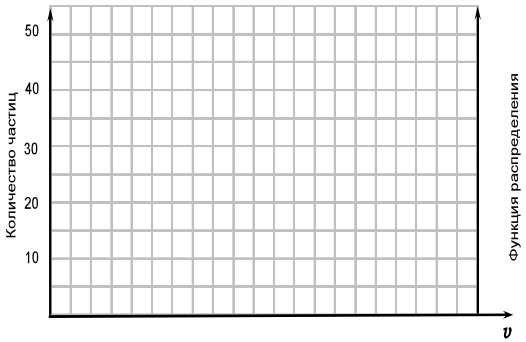
Количество ячеек:		Длина ячейки Δx:	м

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц ΔN_i^{cp}	Координаты границ ячейки $x_i = i\cdot\Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$
Суммарное количество частиц N:								

$\alpha =$ _____°



$\alpha =$ _____°



Упражнение 1. Зависимость распределения от массы частицы

Выводы: _____

_____

_____

_____

_____

_____

Эффективная температура:	$\cdot 10^{20}$ К	Начальное положение вылетевших частиц	
		$x_0 = R\cos\alpha =$	м
Угол (°)		$h = R + R\sin\alpha =$	м

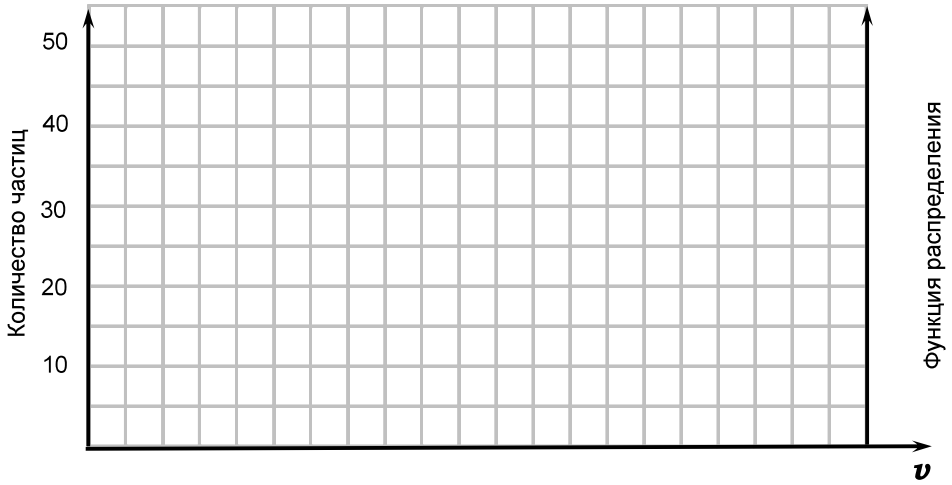
Масса частицы (г):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц ΔN_i^{cp}	Координаты границ ячейки $x_i = i\cdot\Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	* Функция распределения $F(v_i)$
Суммарное количество частиц N:								

$*F(v_i) \approx \frac{\Delta N_{i+1}^{cp}}{N\cdot\Delta v_{i+1}}$, $\Delta v_{i+1} = v_{i+1} - v_i$

Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение	



Масса частицы (г):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i \cdot \Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N:

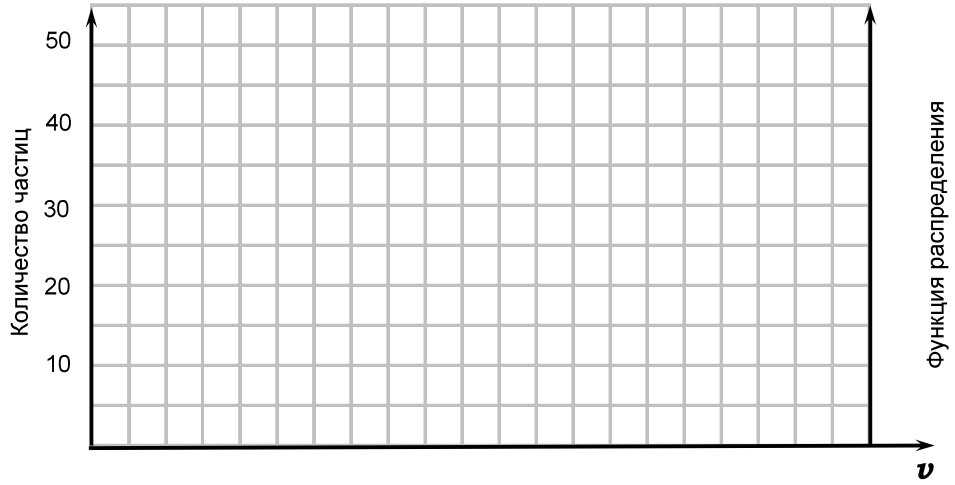
Эффективная температура (10^{20} К):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i \cdot \Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N:

Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение	



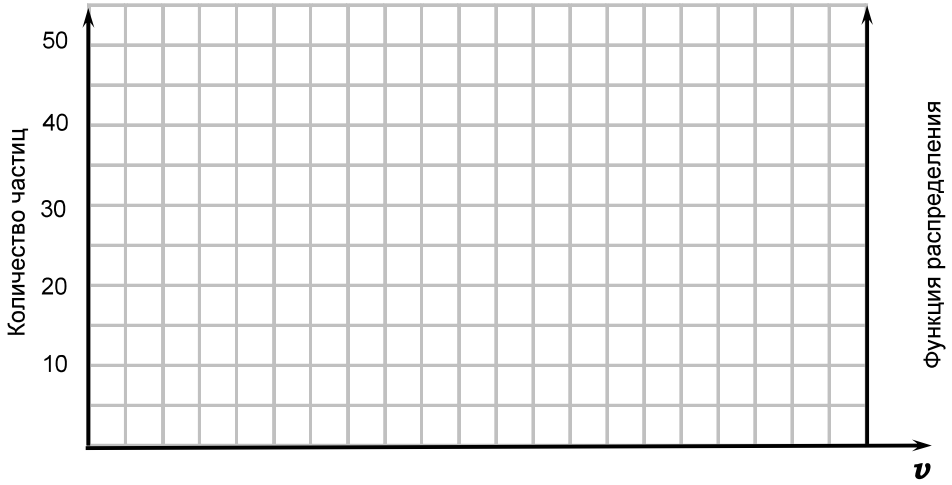
Эффективная температура (10^{20} К):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i \cdot \Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N:

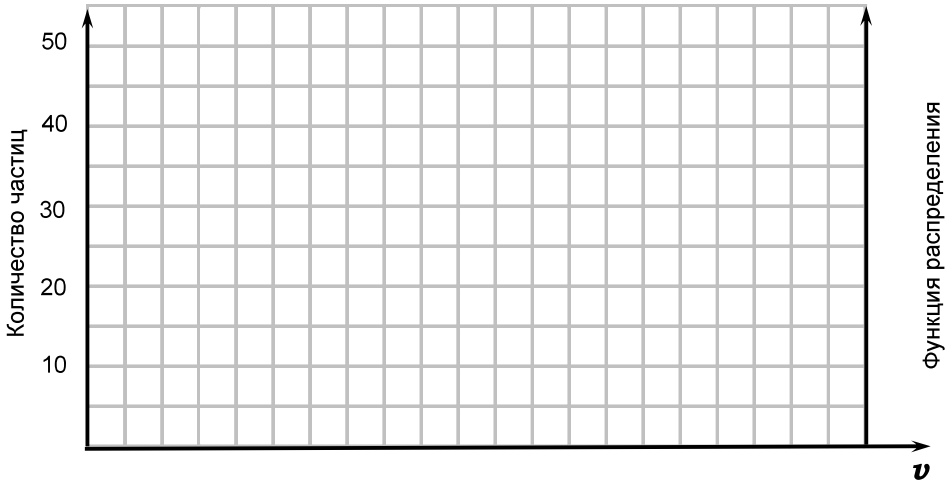
Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение	



Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение	



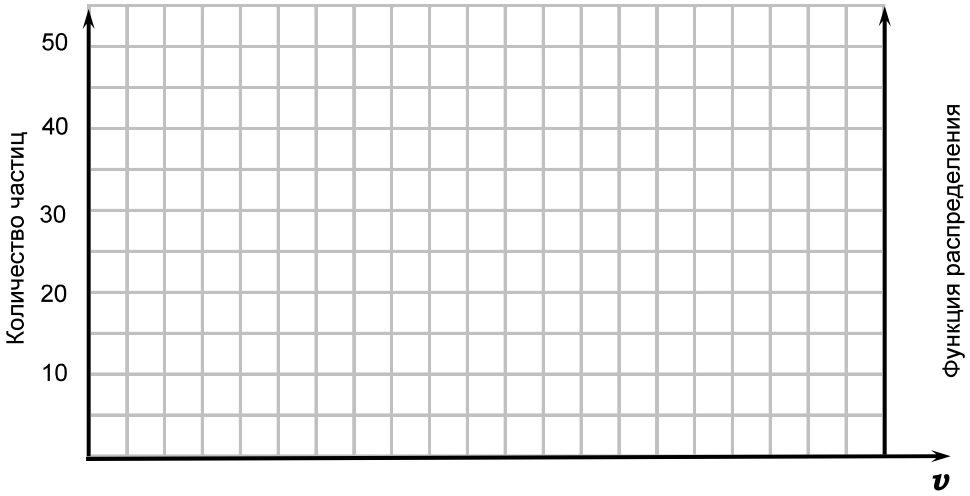
Масса частицы (г):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i \cdot \Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N:

Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение	



Упражнение 2. Зависимость распределения от эффективной температуры «газа»

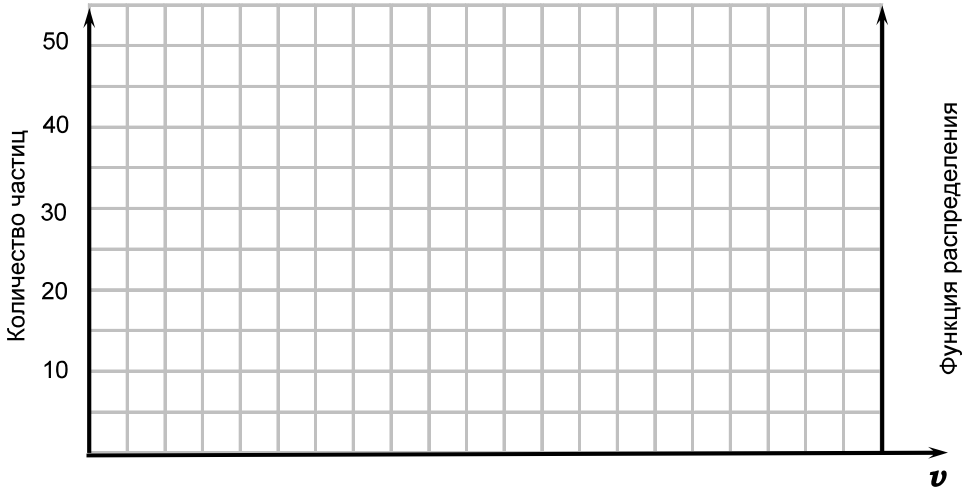
Выводы: _____

Масса частицы (г):		Начальное положение вылетевших частиц	
		$x_0 = R\cos\alpha =$	м
Угол (°)		$h = R + R\sin\alpha =$	м

Эффективная температура (10^{20} К):		Количество ячеек:		Длина ячейки Δx (м):	

№ ячейки i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Количество частиц ΔN_i	Среднее кколичество частиц $\Delta N_i^{ср}$	Координаты границ ячейки $x_i = i\cdot\Delta x - x_0$, м	Скорости частиц v_i, м/с	Функция распределения $F(v_i)$

Суммарное количество частиц N: _____

Наивероятнейшая скорость (м/с):

Из эксперимента		Теоретическое значение