



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Колледж экономики, управления и права

**Методические указания по организации  
практической работы студентов  
по учебному предмету  
Физика**

**для специальностей**

- 09.02.07 Информационные системы и программирование
- 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям)
- 40.02.04 Юриспруденция
- 38.02.02 Страхование дело по отраслям

Ростов-на-Дону  
2021

Методические указания определяют этапы выполнения работы на практическом занятии по учебному предмету «Физика».

Методические указания по учебному предмету «Физика» предназначены для студентов и преподавателей колледжа.

Составитель (автор): Т.Е. Шепелева преподаватель колледжа ЭУП

Рассмотрены на заседании предметной (цикловой) комиссии «Общеобразовательные дисциплины»

Протокол №7 от «28» мая 2021 г

Председатель П(Ц)К специальности  Т.В. Войлова

и одобрены решением учебно-методического совета колледжа.

Протокол №6 от «31» мая 2021 г

Председатель учебно-методического совета колледжа  
С.В.Шинакова

  
личная подпись

Рекомендованы к практическому применению в образовательном процессе.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Кинематика МТ	5
Динамика МТ	12
Законы сохранения в механике	20
Статика. Гидро- и аэростатика. Гидродинамика	22
Молекулярно-кинетическая теория	25
Термодинамика	32
Электрические взаимодействия	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Постоянный электрический ток	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Магнетизм	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Электромагнетизм	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Колебания и волны	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Геометрическая и волновая оптика	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Основы квантовой физики. Физика атомного ядра.	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	34

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ ориентированы на практическое применение теоретических знаний, полученных обучающимися на занятиях по физике. Цель методической разработки – формирование у обучающихся комплекса практических навыков решения задач по физике.

Описание практических работ содержит следующие условные обозначения: Р. – задачник по физике А.П. Рымкевича для 10-11 кл., Л. – задачник по физике В.И. Лукашика и Е.В. Ивановой для 7-9 кл., К. – справочник по физике О.Ф. Кабардина. Полные выходные данные указанных задачников и пособия приведены в разделе «Список использованных источников».

# Кинематика МТ

## Практическая работа «Кинематика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

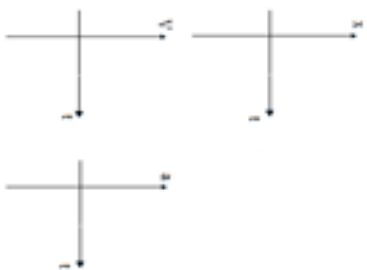
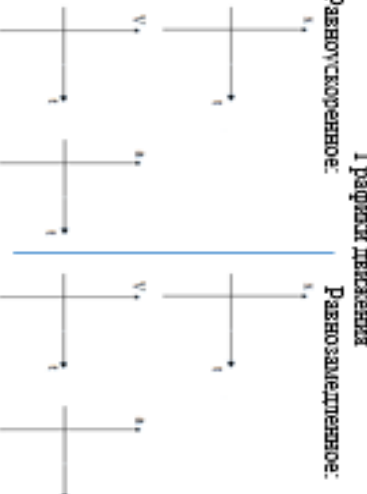
Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний



### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Материальная точка	Тело отсчета	Система отсчета	Траектория	Путь	Перемещение	Скорость	Ускорение

### Виды движения

Прямолинейное равномерное	Прямолинейное равнопеременное	Криволинейное (равномерное движение по окружности)
<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянные величины:                      Ур-е движения <math>x=x(t)</math>:                      Ур-е скорости <math>v=v(t)</math>:                      Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>:</p> <p style="text-align: center;">Графики движения</p> 	<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянные величины:                      Ур-е движения <math>x=x(t)</math>:                      Ур-е скорости <math>v=v(t)</math>:                      Ур-е ускорения <math>a=a(t)</math>:                      Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>:</p> <p style="text-align: center;">Графики движения</p> <p style="text-align: center;">Равноускоренное:      Равнозамедленное:</p> 	<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянные величины:                      Ур-е движения <math>\varphi = \varphi(t)</math>:                      Закон движения <math>r=r(t)</math>:  <math>\left. \begin{matrix} \vec{v}=v(t) \\ \vec{a}=a(t) \end{matrix} \right\}</math>                      Ур-е линейной скорости <math>V=v(t)</math>:</p> <p>Ур-е угловой скорости <math>\omega=\omega(t)</math>:</p> <p>Ур-е центростремительного ускорения <math>a=a(t)</math>:</p> <p>Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>:</p> <p>Период обращения по окружности.                      Частота обращения по окружности.</p>

## Практическая работа «Определение кинематических характеристик равнопеременного движения» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить основные кинематические характеристики равнопеременного поступательного и вращательного движений.

**Оборудование:** измерительная установка; масштабная линейка; штангенциркуль; секундомер.

**Ход работы.**

1. Включить в сеть измерительную установку.
2. Наматывая нить на свободную ось или шкив, поднять тело, участвующее в поступательном движении, на максимальную высоту.
3. Нажатием кнопки «СБРОС» обнулить показания электронного секундомера.
4. Освободить тело нажатием кнопки «ПУСК» и измерить время  $t$  прохождения телом высоты  $h$ .
5. Повторить опыт (пункты 2-4) 5-7 раз. Данные эксперимента занести в таблицу 1:

Таблица 1.

№ опыта	$t, c$
1	
2	
...	
7	

6. Измерить радиус  $R$  свободной оси (шкива или блока) и высоту  $h$ , пройденную телом. Измеренные величины принять за средние значения.
7. Вычислить средние значения времени по формуле:

$$\langle t \rangle = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

и результаты вычислений и измерений занесите в таблицу 2.

Таблица 2.

$\langle t \rangle, c$	$\langle h \rangle, m$	$\langle R \rangle, m$

8. Учитывая приборные погрешности  $\Delta h_{пр}$ ,  $\Delta R_{пр}$ ,  $\Delta t_{пр}$  (см. приложение 4, стр. 9 методических указаний к фронтальной лабораторной работе № 1 «Определение кинематических характеристик равнопеременного движения»), результаты измерений представить в виде:

$$t = \langle t \rangle \pm \Delta t, \quad h = \langle h \rangle \pm \Delta h, \quad R = \langle R \rangle \pm \Delta R$$

9. Вычислить относительные погрешности:

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t}{\langle t \rangle}, \quad \varepsilon_h = \frac{\Delta h}{\langle h \rangle}, \quad \varepsilon_R = \frac{\Delta R}{\langle R \rangle}$$

10. Рассчитать кинематические характеристики равнопеременного движения: ускорение  $a = \frac{2h}{t^2}$ ,

$$\text{максимальная скорость } V = at = \frac{2h}{t}, \quad \text{максимальная угловая скорость } \omega = \frac{V}{R}$$

11. Сделать вывод.

## Практическая работа «Система отсчета. Путь. Перемещение» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 7, 13-19

## Практическая работа «Изучение законов прямолинейного движения на примере машины Атвуда» (4 часа)

Задание: выполнить практическую работу

Цель работы 2: определение ускорения при равноускоренном прямолинейном движении.  
Цель работы 3: определение ускорения свободного падения.

Оборудование: машина Атвуда ФЛН02 ПС, набор основных грузов и дополнительных грузиков, электрический миллисекундомер с цифровой индикацией времени.

Ход работы

1. Привести подвижную систему в исходное положение, то есть установить первый груз в крайнем верхнем положении.
2. Нажать кнопку «СЕТЬ» миллисекундомера, при этом должен сработать фрикцион электромагнита.
3. Положить на правый груз один из перегрузов (равновесов).
4. Определить пройденный путь  $l$  по шкале, как расстояние от верхнего положения до индекса среднего кронштейна.
5. Нажать кнопку «ПУСК» миллисекундомера.
6. Записать показания миллисекундомера времени  $t$  равноускоренного движения грузов в основных единицах измерения.
7. Измерение времени повторить не менее 5 раз и определить среднее значение времени  $\langle t \rangle$  по формуле:
$$\langle t \rangle = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$
8. Измерения по пунктам 1-7 провести для **двух** любых перегрузов.
9. Результаты измерений занести в таблицу 1:

Таблица 1.

Номер опыта	$l, м$	$t, с$	$t, сР$
1			
...			
5			

Задание 2.

- Определить ускорение движения грузов. Для этого вычислить ускорение в каждом опыте для каждого перегруза по формуле:  $a_1 = \frac{2l}{\langle t_1 \rangle^2}$ ,  $a_2 = \frac{2l}{\langle t_2 \rangle^2}$ .
- Найдите среднее значение ускорения по формуле:  $\langle a \rangle = \frac{a_1 + a_2}{2}$
- Дайте определение равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.
- Дайте определение основных физических величин кинематики равномерного и равнопеременного движения
- Сделайте выводы

Задание 3.

- Полагая момент инерции равным нулю, определите ускорение свободного падения, используя результаты задания 2-1 и выразив ускорение свободного падения  $g$  из формулы:

$$a = \frac{mg}{2M + m}, \text{ где } M - \text{масса груза,}$$

$m$  – масса перегруза,

$a$  – ускорение грузов,

$g$  – ускорение свободного падения

- Вычислите среднее значение  $\langle g \rangle$  по результатам опытов.
- Дайте определение свободного падения.
- Сравните полученное значение с табличным, сделайте выводы.

## Практическая работа «Кинематика материальной точки» (8 часов)

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### ВАРИАНТ 1

1. Можно ли считать воздушный шар материальной точкой при определении архимедовой силы  $F_a$ , действующей на шар в воздухе? ( $F_a = g \cdot \rho \cdot V_{\text{шара}}$ ).
2. Мяч, упав с высоты 2 м и отскочив от земли, был пойман на высоте 1 м. В обоих направлениях мяч двигался вдоль вертикальной прямой. Определите путь и перемещение мяча за все время его движения.
3. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку пути. На рис. 1 изображены графики проекций скоростей этих автомобилей на ось OX, параллельную шоссе. Каков характер движения автомобилей? Как направлены их скорости по отношению друг к другу? С какой по модулю скоростью едут первый и второй автомобиль?
4. Скорость скатывающегося с горы лыжника за 3 с увеличилась от 0,2 м/с до 2 м/с. Определите проекцию вектора ускорения лыжника на ось OX, сонаправленную со скоростью его движения.
5. Поезд движется со скоростью 20 м/с. Чему равна скорость поезда после торможения, происходящего с ускорением 0,25 м/с<sup>2</sup>, в течение 20 с?
6. На рис.2 показано, как меняется с течением времени проекция скорости тела. Пользуясь графиком, определите проекцию  $a_x$  и модуль вектора ускорения, с которым движется тело.
7. Поезд движется прямолинейно со скоростью 15 м/с. Какой путь пройдет поезд за 10 с торможения, происходящего с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>?

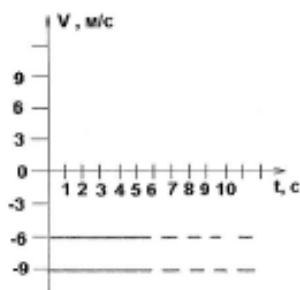


Рис. 1.

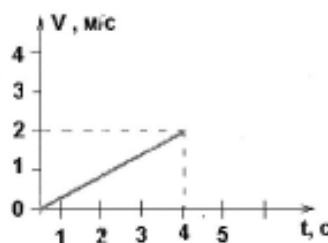


Рис. 2.



## ВАРИАНТ 2

1. Можно ли считать земной шар материальной точкой при определении времени восхода солнца на восточной и западной границах России?
2. Средняя точка минутной стрелки часов находится на расстоянии 2 см от центра циферблата. Определите путь и перемещение этой точки за 30 мин, если за час она проходит путь, равный 12,56 см.
3. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рис. 3 изображены проекции скоростей этих автомобилей на ось  $Ox$ , параллельную шоссе. Каков характер движения автомобилей? Как направлены их скорости по отношению друг к другу? С какой по модулю скоростью движутся первый и второй автомобили?
4. Скатившийся с горы лыжник в течение 6 с двигался по равнине с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . При этом его скорость уменьшалась до 0. Определите проекцию вектора скорости на ось  $Ox$ .
5. С каким ускорением движется автомобиль при разгоне, если его начальная скорость равна  $10 \text{ м/с}$ , и за  $10 \text{ с}$  он развивает скорость  $25 \text{ м/с}$ ?
6. На рис. 4 показано, как меняется с течением времени проекция скорости тела. Пользуясь графиком, определите проекцию  $|a_x|$  и модуль вектора ускорения, с которым движется тело.
7. Какое перемещение совершит самолет за  $10 \text{ с}$  прямолинейного разбега при начальной скорости  $10 \text{ м/с}$  и ускорении  $1,5 \text{ м/с}^2$ ?

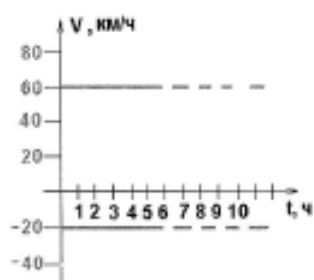


Рис. 3.

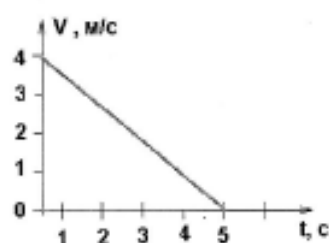


Рис.4.

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

К. №№ 14-19, 21, 22, 25

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 55, 58, 75, 76, 80, 160, 161, 190, 191

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. На рисунке 1 представлен график зависимости ускорения тела от времени. Какой из графиков зависимости скорости от времени, приведенных на рис. 2., может соответствовать этому графику?

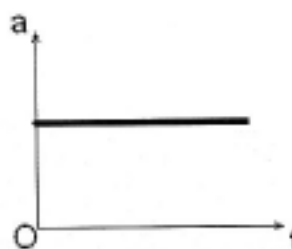


Рис. 1.

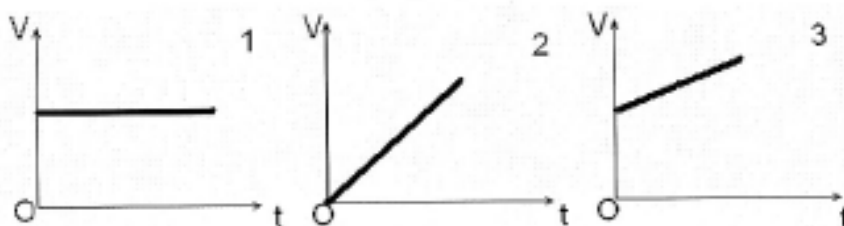


Рис. 2.

2. По графику зависимости модуля скорости велосипедиста от времени (рис.3) определите модуль его ускорения в течение первых трех секунд движения.

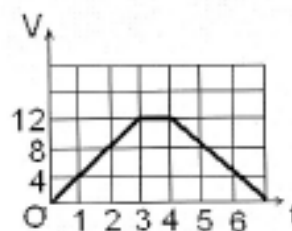


Рис. 3

3. По графику зависимости скорости от времени (рис. 3) определите среднюю скорость велосипедиста за 6 секунд.
4. Теннисный мяч, брошенный горизонтально с высоты 4,9 м, упал на землю на расстоянии 30 м от точки бросания. Какова начальная скорость мяча и время его полета?
5. Тело свободно падает с высоты 24,8 м. Какой путь оно проходит за 0,5 с до падения на землю?

### Вариант 2

1. Наездник проходит первую половину дистанции со скоростью 30 км/ч, а вторую – со скоростью 20 км/ч. Какова средняя скорость наездника на дистанции?

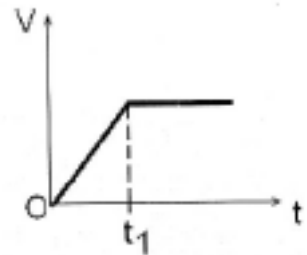


Рис.4

2. На рис. 4. представлен график зависимости скорости тела от времени. Какой из графиков рисунка 5 может соответствовать этой зависимости?

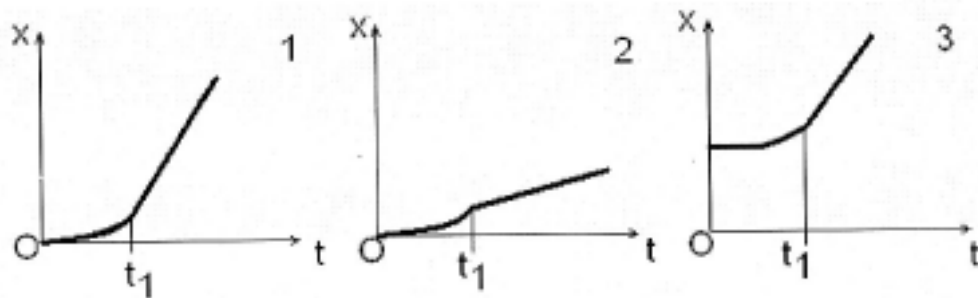


Рис. 5

3. Какой из графиков зависимости ускорения тела от времени (рис.6.) соответствует зависимости скорости от времени (рис.4)?

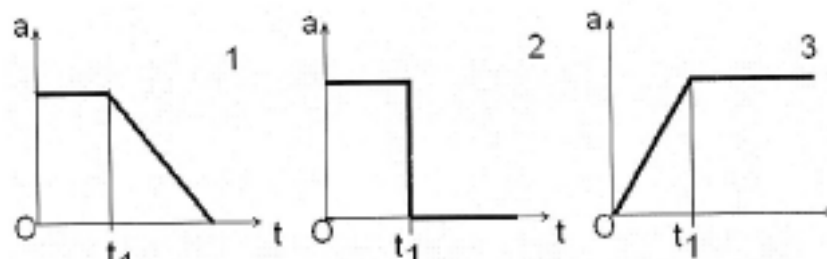


Рис.6

4. Какой путь проходит свободно падающая (без начальной скорости) капля за третью секунду от момента отрыва?
5. Упругий шар падает на наклонную плоскость со скоростью 5 м/с. В каком расстоянии шар второй раз ударится об эту плоскость? Угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ .

# Динамика МТ

## Практическая работа «Динамика МТ» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

	Принцип относительности Галилея	I закон Ньютона	II закон Ньютона	III закон Ньютона
<b>Основные законы</b>				

Инерция	Инертность	Масса	Инерциальная система отсчета	Неинерциальная система отсчета	Сила



## Практическая работа «Силы в механике» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

### Силы в механике

№ п/п	Название	Обознач-е, ед. измерен.	Расчетная формула	Определение	Точка приложения
1.	Сила тяжести				
2.	Вес тела				
3.	Сила всемирного тяготения				
4.	Сила упругости				
	- сила реакции опоры				
	- сила натяжения подвеса				
5.	Сила трения				
	- сила трения покоя				
	- сила трения качения				
	- сила трения скольжения				

## Практическая работа «Законы Ньютона» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. (1 балл) Шары массой 600 г и 900 г сталкиваются. Какое ускорение получит первый шар, если ускорение второго шара  $0,2 \text{ м/с}^2$ ?
2. (1 балл) Верно ли утверждение: если на тело действует сила, то оно сохраняет свою скорость? Ответ обосновать.
3. (1 балл) Тело, к которому приложены две противоположно направленные силы 3 Н и 1 Н, движется с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Определите массу тела.
4. (1 балл) С каким ускорением движется тело массой 20 кг, на которое действует три равные силы по 40 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направленные под углом  $120^\circ$  друг к другу?
5. (1 балл) Две силы 6 Н и 8 Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен  $90^\circ$ . Чему равен модуль равнодействующей этих сил?
6. (2 балла) Автомобиль массой 1 т, трогаясь с места, разгоняется до скорости 72 км/ч на расстоянии в 100 м. Найдите силу тяги двигателя.
7. (2 балла). Грузик, имеющий массу 20 г и прикрепленный к концу невесомого стержня длиной 40 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости, делая 2 об/с. Каково натяжение стержня, когда грузик проходит нижнюю точку своей траектории?

### Вариант II

1. (1 балл) Шар массой 0,5 кг сталкивается с шаром неизвестной массы. Полученные ими ускорения равны  $0,1 \text{ м/с}^2$  и  $0,2 \text{ м/с}^2$  соответственно. Определите массу второго шара.
2. (1 балл) Верно ли утверждение: если на тело перестала действовать сила, то оно остановится? Ответ обосновать.
3. (1 балл) К телу приложены две противоположно направленные силы 2,1 Н и 1,1 Н. Найдите модуль ускорения, если масса тела равна 400 г.
4. (1 балл) Тело, на которое действуют три равные силы по  $\sqrt{20}$  Н каждая и взаимно перпендикулярные, движется с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ . Определите массу тела.
5. (1 балл) Две силы по 5 Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен  $120^\circ$ . Чему равен модуль равнодействующей этих сил?
6. (2 балл) Автомобиль массой 2 т, трогаясь с места, прошел путь 100 м за 10с. Найдите силу тяги двигателя.
7. (2 балл) На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, помещены грузы массой 300 г и 200 г. Определите, с каким ускорением движутся грузы. Какова сила натяжения шнура во время движения?

## Практическая работа «Измерение коэффициента трения» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить и сравнить коэффициент трения скольжения деревянного бруска и коэффициент трения качения деревянного цилиндра, движущихся по деревянной линейке.

**Оборудование:** три деревянных бруска, деревянный цилиндр, деревянная линейка, динамометр.

### Ход работы.

1. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку, прикрепите к нему динамометр.
2. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тащите брусок вдоль линейки. Отметьте показания динамометра.
3. Рассчитайте вес бруска  $P = mg$ .
4. К первому грузу добавьте второй и третий по очереди каждый раз делая измерения и рассчитывая силу трения:  $|F_{тр}| = |F_{тяги}|$ , причем  $|N| = |P|$
5. Проведите те же измерения для деревянного цилиндра (опыт номер 4).
6. Результаты измерений и расчетов занесите в таблицу:

№ опыта		$P = mg$ , Н	$F_{тр}$ , Н
1	Деревянный брусок		
2			
3			
4	Деревянный цилиндр		

7. По первым трем измерениям постройте график  $F_{тр} = F_{тр}(N)$ , и определить среднее значение коэффициента трения скольжения. *Примечание:* при построении графика по результатам опыта точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле  $F_{тр} = \mu \cdot N$ . Это связано с погрешностями измерений. График нужно проводить тогда так, чтобы по обе стороны от прямой оказалось примерно одинаковое число точек. В средней точке графика отметьте точку, по ней определите среднее значение жесткости пружины:

$$\mu_{ср.бруска} = \frac{F_{тр.ср.}}{P_{ср}}$$

8. Рассчитайте абсолютную погрешность  $\Delta\mu$ :  $\Delta\mu = \varepsilon_{\mu} \cdot \mu_{ср}$ , где

$$\varepsilon_{\mu} = \frac{F_{тр.3} - F_{тр.1}}{F_{тр.ср.}} + \frac{P_3 - P_1}{P_{ср}}$$

9. Ответ запишите в виде  $\mu_{бруска} = \mu_{ср.бруска} \pm \Delta\mu$ .

10. Определите коэффициент трения качения деревянного цилиндра:  $\mu = \frac{F_{тр.цилиндра}}{P_{цилиндра}}$ .

11. Выводы.



## Практическая работа «Измерение жесткости пружины» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить жесткость пружины из удлинения пружины при различных значениях силы тяжести.

**Оборудование:** штатив, набор грузов по 100 г., линейка, динамометр пружинный.

**Ход работы.**

1. Закрепить динамометр на штативе. Отметить значение его в положении равновесия (состояние покоя).
2. Подвесить к пружине груз известной массы ( $m=100\text{г.}$ ), измерить вызванное удлинение пружины.
3. Добавить к первому грузу второй, третий по очереди, записывая каждый раз удлинение  $\Delta x$ .

4. Результаты измерений занести в таблицу:

Номер опыта	$m$ , кг	$F_T$ , Н	$\Delta x$ , м
1			
2			
3			

5. Построить график зависимости силы упругости от удлинения  $F_y = F_y(\Delta x)$ , и по графику определить среднее значение жесткости пружины  $k_{cp}$ .

*Примечание: при построении графика по результатам опыта точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле  $F = k|\Delta x|$ . Это связано с погрешностями измерений. График нужно проводить тогда так, чтобы по обе стороны от прямой оказалось примерно одинаковое число точек. В средней точке графика отметьте точку, по ней определите среднее значение жесткости пружины:*

$$k_{cp} = \frac{F_{упр.ср.}}{|\Delta x|_{ср}}$$

6. Рассчитайте наибольшую относительную погрешность  $\varepsilon_k$ , с которой найдено среднее значение жесткости пружины:

$$\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_g + \varepsilon_x, \text{ где } \varepsilon_m = \frac{\Delta m}{m}, \varepsilon_g = \frac{\Delta g}{g}, \varepsilon_x = \frac{\Delta x}{x}, \text{ причем}$$

$$\Delta m = 0,002 \text{ кг}, \Delta g = 0,02 \text{ Н/кг}, \Delta x = 1 \text{ мм}$$

7. Найти наибольшую абсолютную погрешность  $\Delta k = \varepsilon_k \cdot k_{cp}$
8. Ответ записать в виде:  $k = k_{cp} \pm \Delta k$
9. Выводы.

## Практическая работа «Динамика материальной точки» (6 часов)

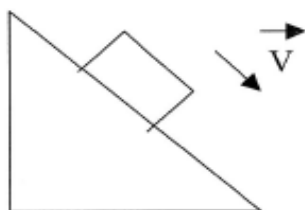
2 часа

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

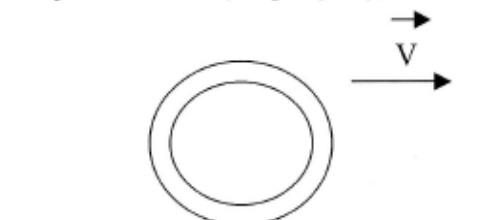
### Вариант 1

1. Рассчитайте силу тяжести груза массой 500 г, подвешенного на пружинке. Покажите направление силы тяжести.
2. Выразите в ньютонах следующие силы:  
240 кН;  
25 кН;  
5 кН;  
0,2 кН.
3. Человек массой 70 кг держит на плечах ящик массой 20 кг. С какой силой человек давит на землю?
4. Прямоугольный ящик имеет плоские стороны площадью  $S_1 = 2 \text{ м}^2$ ,  $S_2 = 1 \text{ м}^2$ ,  $S_3 = 0,5 \text{ м}^2$ . На какую сторону следует положить ящик, чтобы сила трения при перемещении была максимальной?
5. Покажите направление силы тяжести, силы трения и силы упругости, которые действуют на тело (по рисунку):



### Вариант 2

1. Рассчитайте вес тела массой 700 г, лежащего на земле. Покажите направление веса тела.
2. Выразите в килоньютонах (кН) следующие силы:  
25 Н;  
460 Н;  
3 Н;  
0,4 Н.
3. Сила, с которой человек давит на землю составляет 560 Н. Найдите массу человека.
4. Прямоугольный ящик имеет плоские стороны площадью  $S_1 = 2 \text{ м}^2$ ,  $S_2 = 1 \text{ м}^2$ ,  $S_3 = 0,5 \text{ м}^2$ . На какую сторону следует положить ящик, чтобы сила трения при перемещении была минимальной?
5. Покажите направление силы тяжести, силы трения и силы упругости, которые действуют на тело (по рисунку):



2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

### Вариант 1.

1. На рис. 1 изображен брусок, движущийся по поверхности стола под действием двух сил: силы тяги  $F=1,95\text{ Н}$ , и силы сопротивления движению  $F_c=1,5\text{ Н}$ . С каким ускорением движется брусок, если его масса равна  $0,45\text{ кг}$ ?
2. Масса висящего на ветке яблока примерно в  $10^{25}$  раз меньше массы Земли. Яблоко притягивается к Земле с силой, равной  $3\text{ Н}$ . Притягивается ли Земля к этому яблоку? Если да, то с какой силой?
3. На тележку массой  $2\text{ кг}$ , катящуюся по арене цирка со скоростью  $0,5\text{ м/с}$  прыгает собака массой  $3\text{ кг}$ . Скорость движения собаки равна  $1\text{ м/с}$  и направлена горизонтально по ходу тележки. Определите скорость движения тележки с собакой.
4. На рис. 2 показано, как менялась с течением времени скорость велосипедиста. Движение велосипедиста было прямолинейным и рассматривалось в инерциальной системе отсчета. В какие промежутки времени равнодействующая всех сил приложенных к велосипедисту была равна нулю?

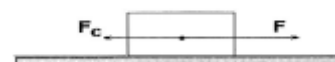


Рис. 1

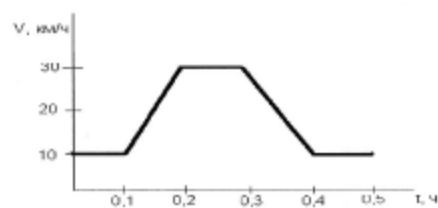


Рис. 2.

### Вариант 2.

1. Лыжник массой  $60\text{ кг}$  скатывается с горы. При этом за любые  $3\text{ с}$  его скорость увеличивается на  $1,5\text{ м/с}$ . Определите равнодействующую всех приложенных к лыжнику сил.
2. Сигнальная ракета пущена вертикально вверх со скоростью  $30\text{ м/с}$ . Через какой промежуток времени ее скорость уменьшится до нуля? На какую высоту поднимется за это время ракета? ( $g=10\text{ м/с}^2$ )
3. Увеличивается или уменьшается сила гравитационного притяжения между Меркурием и Венерой при увеличении расстояния между ними? Во сколько раз изменится сила притяжения, если расстояние между этими планетами увеличивается в 2 раза?
4. На рис.3. изображены два груза, висящие на концах перекинутых через блоки нитей. Другие концы нитей привязаны к динамометру Д. Какую силу показывает динамометр, если вес каждого из грузов равен  $7\text{ Н}$ ?

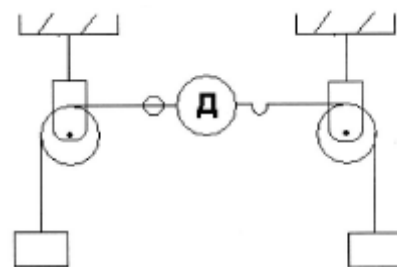


Рис. 3.

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Л. №№ 106, 133, 138, 151, 154, 163,

К. №№ 30, 32, 33,

Р. №№ 108, 109

### **Законы сохранения в механике**

#### **Практическая работа «Импульс. Потенциальная и кинетическая энергия» (2 часа)**

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 314, 317, 323, 324, 325,

К. №№ 45, 46, 47

#### **Практическая работа «Законы сохранения» (2 часа)**

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 342, 341, 345, 353, 354, 360

## Практическая работа «Законы сохранения» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант I

1. Найти импульс грузового автомобиля массой 10 т, движущегося со скоростью 36 км/ч. ( **$10^5$  кг·м/с**).

2. Мальчик бросил мяч массой 100 г вертикально вверх и поймал его в точке бросания. Мяч достиг высоты 5 м. Найти работу силы тяжести при движении мяча:

вверх. (**- 5 Дж**)

3. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна потенциальной энергии камня? (**2,5 м**)

4. Сила тяги сверхзвукового самолета при скорости полета 2340 км/ч равна 220 кН. Найти мощность двигателя самолета в этом режиме полета (**143 МВт**)

### Вариант II

1. Найти импульс легкового автомобиля массой 1 т, движущегося со скоростью 25 м/с. ( **$2,5 \cdot 10^4$  кг·м/с**).

вниз. (**5 Дж**)

3. Найти потенциальную и кинетическую энергии тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности земли. (**60 Дж; 90 Дж**)

4. При скорости полета 900 км/ч все четыре двигателя самолета Ил-62 развивают мощность 30 МВт. Найти силу тяги одного двигателя в этом режиме работы. (**30 кН**)

5. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением  $1,4 \text{ м/с}^2$ . Найти работу силы тяги и работу силы сопротивления на первых 10 м пути, если коэффициент сопротивления равен 0,02. Какую кинетическую энергию приобрел троллейбус? (**210 кДж; -30 кДж; 210 кДж**)

## Статика. Гидро- и аэростатика. Гидродинамика

### Практическая работа «Статика. Равновесие и деформация твердых тел»

(1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

Определенная $\longleftrightarrow$ Статика $\longleftrightarrow$ Основания Аксиомы							
<b>Основные понятия</b>							
Система материаль-ных точек	Абсолютно твердое тело	Сила	Уравновешенная система сил	Момент силы	Плечо силы	Центр тяжести	
<b>Основные законы</b>							
УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ		УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ		УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ		УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ ТЕЛ	
Равновесие	Равновесие тел, имеющих ось вращения		Равновесие тел, имеющих ось вращения		Равновесие тел, имеющих ось вращения		ПРАВИЛО МОМЕНТОВ СИЛ
	Устойчивое	Неустойчивое	Безразличное	Устойчивое	Неустойчивое	Безразличное	

## Практическая работа «Гидро- и аэростатика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

		Опреде- ление ←	<b>Гидро- и аэро- статика</b>	→ Основная задача		
Основные понятия						
Давление	Атмосферное давление	Гидростатическое давление	Сообщающиеся сосуды	Гидравлический пресс		
Основные законы и условия						
Закон Паскаля	Закон Архимеда	Тело, взвешенное в жидкости	Условия плавания тел			
			На поверхности	Внутри жидкости		

## Практическая работа «Гидродинамика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

		Опреде- ление ←	<b>Гидро- динамика</b>	→ Основная задача		
Основные понятия						
Течение жидкости			Телучесть	Идеальная жидкость	Объемная скорость течения жидкости	Вязкость (внутреннее трение)
<i>Ламинарное</i>	<i>Турбулентное</i>	<i>Стационарное</i>				
Основные законы						
Уравнение непрерывности струи жидкости			Уравнение Бернулли			
			<i>вертикальная трубка тока жидкости</i>		<i>горизонтальная трубка тока жидкости</i>	

# Практическая работа «Гидро- и аэростатика» (2 час)

Задание: решите тест

Цель: проверка усвоения материала

## Вариант 1

1. Какую физическую величину определяют по формуле  $p = \frac{F}{S}$ ?  
 А. Работу. Б. Мошность. В. Давление. Г. Коэффициент полезного действия. Д. Энергию
2. В каком состоянии вещество не имеет собственной формы, но имеет постоянный объем?  
 А. Только в газообразном. Б. Только в жидком. В. Только в твердом. Г. В жидком в газообразном. Д. Ни в одном состоянии
3. В четырех сосудах различной формы (рис. 1) налита вода, высота уровня воды одинакова. В каком из четырех сосудов давление на дно наименьшее?  
 А. В сосуде 1. Б. В сосуде 2. В. В сосуде 3. Г. В сосуде 4. Д. Во всех четырех одинаково.
4. Каково давление внутри жидкости плотностью  $900 \text{ кг/м}^3$  на глубине  $30 \text{ см}$ ?  
 А. -  $270\,000 \text{ Па}$ . Б.  $27\,000 \text{ Па}$ . В.  $2700 \text{ Па}$ . Г.  $270 \text{ Па}$ . Д. -  $27 \text{ Па}$ .
5. Какое давление на пол оказывает ковер весом  $400 \text{ Н}$  и площадью  $4 \text{ м}^2$ ?  
 А.  $10^2 \text{ Па}$ . Б.  $\approx 10 \text{ Па}$ . В.  $100 \text{ Па}$ . Г.  $\approx 160 \text{ Па}$ . Д.  $1600 \text{ Па}$ .
6. Какое давление на пол оказывает человек массой  $50 \text{ кг}$ , если площадь подошвы его обуви  $500 \text{ см}^2$ ?  
 А.  $10\,000 \text{ Па}$ . Б.  $1000 \text{ Па}$ . В.  $100 \text{ Па}$ . Г.  $10 \text{ Па}$ . Д.  $1 \text{ Па}$ . Е.  $0,1 \text{ Па}$ .
7. Под колокол воздушного насоса поместили завязанный резиновый шар с небольшим количеством воздуха. При откачивании воздуха из-под колокола шар раздувается. Изменяется ли при этом давление воздуха внутри шара?  
 А. Увеличивается. Б. Уменьшается. В. Остается неизменным, меньше атмосферного. Г. Остается неизменным, больше атмосферного. Д. Остается неизменным, равным атмосферному.
8. Конеч иглы медицинского шприца опущен в воду. Почему при вытягивании поршня шприца вода поднимается вверх всегда за поршнем?  
 А. Молекулы воды притягиваются молекулами поршня. Б. Поршень своим движением увлекает воду. В. При подъеме поршня между ним и водой образуется пустое пространство. Вода обладает свойством заполнять пустое пространство. Г. При подъеме поршня между ним и водой образуется пустое пространство, давление под поршнем понижается. Под действием атмосферного давления воздуха вода поднимается вверх.
9. Как изменяется осадка корабля (глубина погружения) при переходе из реки в море?  
 А. Увеличивается. Б. Не изменяется. В. Уменьшается. Г. В южном полушарии увеличивается, в северном уменьшается. Д. В северном полушарии увеличивается, в южном уменьшается.

## Вариант 2

1. Какая физическая величина равна отношению силы, действующей перпендикулярно к поверхности, к площади этой поверхности?  
 А. Потенциальная энергия. Б. Работа. В. Мошность. Г. Давление. Д. Коэффициент полезного действия.
2. Единицей какой физической величины является паскаль (Па)?  
 А. Работы. Б. Мошности. В. Силы. Г. Давления. Д. Массы.
3. В четырех сосудах различной формы (рис. 1) налита вода, высота уровня одинакова. В каком из четырех сосудов давление на дно наибольшее?  
 А. В сосуде 1. Б. В сосуде 2. В. В сосуде 3. Г. В сосуде 4. Д. Во всех четырех одинаково.
4. Каково давление внутри жидкости плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$  на глубине  $5 \text{ см}$ ?  
 А.  $\approx 60 \text{ Па}$ . Б.  $600 \text{ Па}$ . В.  $\approx 6000 \text{ Па}$ . Г.  $60\,000 \text{ Па}$ . Д.  $\approx 600\,000 \text{ Па}$ .
5. Какое давление на пол оказывает ковер весом  $200 \text{ Н}$  площадью  $4 \text{ м}^2$ ?  
 А.  $50 \text{ Па}$ . Б.  $\approx 5 \text{ Па}$ . В.  $800 \text{ Па}$ . Г.  $\approx 80 \text{ Па}$ . Д.  $2 \cdot 10^2 \text{ Па}$ .
6. Какое давление на пол оказывает человек массой  $60 \text{ кг}$ , если площадь подошвы  $600 \text{ см}^2$ ?  
 А.  $0,1 \text{ Па}$ . Б.  $1 \text{ Па}$ . В.  $10 \text{ Па}$ . Г.  $100 \text{ Па}$ . Д.  $1000 \text{ Па}$ . Е.  $10\,000 \text{ Па}$ .
7. Резиновый шар надутый воздухом и завязали. Как изменится объем шара и внутри него при повышении атмосферного давления?  
 А. Объем и давление не изменятся. Б. Объем и давление уменьшатся. В. Давление увеличится. Г. Объем уменьшится, давление увеличится. Д. Объем уж давление не изменится. Е. Объем не изменится, давление увеличится.
8. Из бутылки выкачали воздух и закрыли ее пробкой. Затем горнышко опустили в воду. При открывании пробки вода стала подниматься заполнила бутылку. Объясните результаты опыта.  
 А. Вода обладает свойством заполнять пустое пространство. Б. Вода под давлением воздуха, что атмосферное давление было больше давления разреженного бутылке. В. Пустая бутылка втягивает воду. Г. Молекулы стенки притягивают молекулы воды.
9. Атмосферное давление на пол комнаты  $100 \text{ кПа}$ . Каково давление атмосферы на стену и потолок комнаты?  
 А.  $100 \text{ кПа}$  на стену и потолок. Б.  $100 \text{ кПа}$  на стену,  $0 \text{ кПа}$  на потолок. В. стену,  $100 \text{ кПа}$  на потолок. Г.  $0 \text{ кПа}$  и на стену, и на потолок. Д.  $60 \text{ кПа}$  на стену и на потолок.

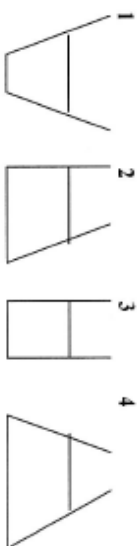


Рис. 1.





# Практическая работа «Основы МКТ» (2 час)

Задание: решите тест

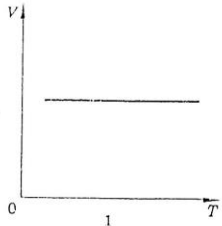
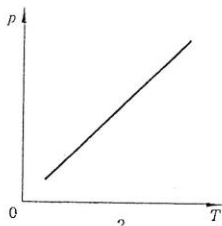
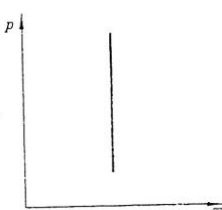
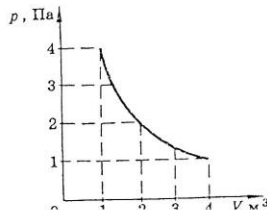
Цель: проверка усвоения материала

## Вариант 1

- Сколько молекул содержится в одном моле водорода?  
 А.  $6 \cdot 10^{23}$  В.  $12 \cdot 10^{23}$  В.  $6 \cdot 10^{26}$  Г.  $12 \cdot 10^{26}$  Д.  $10^{24}$
- Какие силы действуют между нейтральными атомами?  
 А. Только силы притяжения. В. Только силы отталкивания. В. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения. Г. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше на малых расстояниях, чем силы притяжения. Д. Между нейтральными атомами силы взаимодействия равны нулю.
- Единицей измерения какой физической величины является один моль?  
 А. Количество вещества. В. Масса. В. Количество материи. Г. Объем.
- Какое явление, названное в честь его имени, впервые наблюдал Роберт Броун?  
 А. Беспорядочное движение отдельных атомов. В. Беспорядочное движение отдельных молекул. В. Беспорядочное движение мелких твердых частиц в жидкости. Г. Все три явления, перечисленные в ответах А — В.
- Какое примерно значение температуры по абсолютной шкале соответствует температуре  $27^\circ\text{C}$  по шкале Цельсия?  
 А.  $327\text{ К}$ . В.  $300\text{ К}$ . В.  $273\text{ К}$ . Г.  $246\text{ К}$ . Д.  $-246\text{ К}$ .
- Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном объеме?  
 А. Изотермический. В. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.
- Как называется процесс изменения состояния газа без теплообмена с окружающей средой и другими телами?  
 А. Изотермический. В. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.
- Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?  
 А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. В. 1 — изобарный, 2 — изохорный. В. 1 и 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический. Д. 1 и 2 — изобарный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.
- Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?  
 А. 1 и 2 — изотермический. В. 1 — изотермический, 2 — изобарный. В. 1 — изобарный, 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.
- Если атомы расположены вплотную друг к другу, упорядоченно и образуют периодические повторяющиеся структуры, то в каком состоянии находится вещество?  
 А. В жидком состоянии. В. В аморфном состоянии. В. В газообразном состоянии. Г. В кристаллическом состоянии. Д. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.

## Основы молекулярно-кинетической теории

- Что определяет произведение  $\frac{3}{2} kT$ ?  
 А. Среднюю кинетическую энергию молекулы идеального газа. В. Давление идеального газа. В. Абсолютную температуру идеального газа. Г. Внутреннюю энергию идеального газа.
- Какие из приведенных ниже выражений определяют значение давления идеального газа?  
 1)  $\frac{1}{3} \rho v^2$ . 2)  $\frac{2}{3} n \bar{\epsilon}$ . 3)  $nkT$ . 4)  $\frac{3}{2} kT$ .
- Только 1. В. Только 2. В. Только 3. Г. Только 4. Д. Только 1 и 2. Е. 1, 2 и 3. Ж. 1, 2, 3 и 4.
- Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой из приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведений давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?  
 1)  $\nu N_A k T$ . 2)  $\nu RT$ . 3)  $\frac{m}{M} RT$ .
- Только 1. В. Только 2. В. Только 3. Г. Только 1 и 2. Д. Только 1 и 3. Е. Только 2 и 3. Ж. 1, 2 и 3.
- Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление увеличилось в 4 раза?  
 А. Увеличить в 2 раза. В. Увеличить в 4 раза. В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.
- При постоянной температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5\text{ Па}$  объем газа  $1\text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объем  $2\text{ м}^3$  при том же давлении  $10^5\text{ Па}$ ?  
 А.  $54^\circ\text{C}$ . В.  $300\text{ К}$ . В.  $13,5^\circ\text{C}$ . Г.  $150\text{ К}$ . Д.  $600\text{ К}$ .
- В опыте обнаружено, что при подтёме проволоочной рамки из воды водная пленка разрывается при значении силы натяжения  $4,2 \cdot 10^{-3}\text{ Н}$ . Какое значение коэффициента поверхностного натяжения воды, если ширина проволоочной рамки  $3\text{ см}$ ?  
 А.  $7 \cdot 10^{-2}\text{ Н/м}$ . В.  $14 \cdot 10^{-2}\text{ Н/м}$ . В.  $7 \cdot 10^{-4}\text{ Н/м}$ . Г.  $1,4 \cdot 10^{-8}\text{ Н/м}$ . Д.  $1,26 \cdot 10^{-2}\text{ Н/м}$ . Е.  $2,52 \cdot 10^{-2}\text{ Н/м}$ .
- Почему высоко в горах не удается сварить яйцо в кипящей воде?  
 А. Высоко в горах всегда холодно. В. Высоко в горах давление воздуха ниже, чем на уровне моря. При той же температуре, но при пониженном давлении яйцо не сваривается. В. При пониженном атмосферном давлении повышается температура кипения воды. Г. Высоко в горах увеличивается сила сцепления твёрдости, и это уменьшает конвекцию в воде.
- Какой вид деформации наблюдается в струне гитары во время игры на ней?  
 А. Пластическая деформация. В. Упругая деформация. В. Тенушая деформация. Г. Гирволическая деформация. Д. Проводническая деформация.



19. При подвешивании груза проволока удлинилась на 8 см. Каким будет при подвешивании того же груза удлинение проволоки из того же материала, но в два раза большей длины и в два раза больше радиуса поперечного сечения?  
 А. 1 см. В. 2 см. Г. 4 см. Д. 8 см. Е. 32 см. Ж. 64 см.

20. В сосуде объемом 83 дм<sup>3</sup> находится 20 г водорода при температуре 127 °С. Определите его давление.  
 А. 400 Па. Б. 800 Па. В. 1,27 · 10<sup>5</sup> Па. Г. 4 · 10<sup>5</sup> Па. Д. 8 · 10<sup>5</sup> Па. Е. 2,54 · 10<sup>5</sup> Па.

21. Для определения относительной влажности атмосферного воздуха была в опыте найдена точка росы — 12 °С, и измерена температура воздуха — 29 °С. По таблице в справочнике найдены значения давления насыщенного водяного пара: при 12 °С — 1,4 кПа, при 29 °С — 4,0 кПа. Какова относительная влажность воздуха?  
 А. 35%. В. 41%. Г. 59%. Д. 65%.

22. Оцените массу атмосферного воздуха в помещении объемом 200 м<sup>3</sup>.  
 А. - 0,02 кг. В. - 0,2 кг. Г. - 2 кг. Д. - 200 кг. Е. - 2000 кг.

23. На  $p - V$  диаграмме (рис. 3) представлен процесс, проведенный над газом. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она равна 300 К?  
 А. 150 К. В. 300 К. Г. 600 К. Д. 900 К. Е. 1200 К.

24. Как изменилось давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (рис. 4)?  
 А. Осталось неизменным. В. Увеличилось. Г. Могло увеличиться или уменьшиться. Д. Процесс невозможен.

25. В сосуде с водой находится капиллярная стеклянная трубка радиуса  $r$ . Как изменится высота воды в трубке при равноускоренном подвеме сосуда с ускорением  $a$ , направленным вверх?  
 А. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2ga}{g(\rho + \rho)}$ . В. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2ga}{\rho g(\rho - \rho)}$ .

В. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2ga}{\rho g(\rho + \rho)}$ . Г. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2ga}{\rho g(\rho - \rho)}$ .  
 Д. Не изменится.

26. Имеется два баллона одинакового объема. В одном из них находится 1 кг газообразного молекулярного азота, в другом 1 кг газообразного молекулярного водорода. Температуры газов одинаковы. Давление азота  $1 \cdot 10^5$  Па. Каково давление водорода?  
 А.  $1 \cdot 10^5$  Па. В.  $14 \cdot 10^5$  Па. Г.  $28 \cdot 10^5$  Па. Д.  $7 \cdot 10^8$  Па.  
 Е.  $3,6 \cdot 10^8$  Па. Ж.  $7 \cdot 10^5$  Па.

27. Почему капли воды имеют форму шара?  
 А. Поверхность шара минимальна среди поверхностей тел данного объема. Жидкость стремится принять форму шара в результате действия принципа минимума потенциальной энергии — поверхностной энергии. В. На каплю действует возлужие во время ее движения. Он и сдвигает все неровности на жидкой капле. В. С любых неровностей молекулы жидкости испаряются быстрее, поэтому все выступы на капле быстро исчезают. Г. Во время падения капли падают в состоянии невесомости и на молекулы жидкости действуют только силы собственного гравитационного притяжения молекул. Эти силы превращают каплю как планету или звезду в шар.

28. Какой участок изотермы реального газа (рис. 5) соответствует процессу превращения газа в жидкость?  
 А. 1 — 2 — 3 — 4. В. 2 — 3 — 4. Г. 3 — 4. Д. 2 — 3. Е. 1 — 2.

29. С поверхности жидкости происходит испарение без теплообмена с окружающими телами. Изменяется ли температура жидкости?  
 А. Не изменяется. В. Понижается, так как с поверхности жидкости улетают только самые быстрые молекулы. В. Повышается, так как внутренняя энергия перераспределяется между меньшим числом молекул. Г. Повышается при испарении в закрытом помещении, понижается при испарении в вакууме. Д. Понижается при испарении в закрытом помещении, повышается при испарении в вакууме.

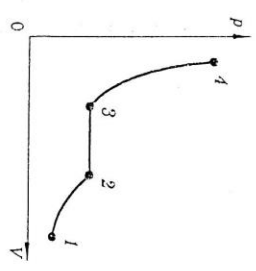
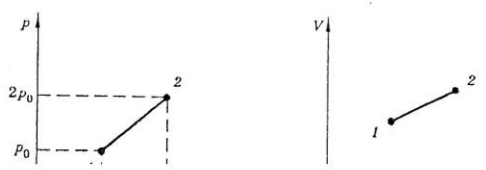


Рис. 5

30. Для определения давления газа в сосуде были измерены его объем и температура. Результаты измерений следующие:  
 $V = 30 \text{ дм}^3 \pm 0,3 \text{ дм}^3$ ,  $t = 15 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
 Какова максимальная относительная погрешность при определении давления?  
 А. 0,5%. В. 0,11%. Г. 0,015%. Д. 0,0005%.



Вариант 2

1. Сколько молекул содержится в одном моле кислорода?  
 А.  $12 \cdot 10^{24}$ . В.  $6 \cdot 10^{26}$ . Г.  $6 \cdot 10^{23}$ . Д.  $10^{23}$ .

2. Какие силы действуют между нейтральными молекулами?  
 А. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения. В. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше на малых расстояниях, чем силы притяжения. Г. Только силы притяжения. Д. Только силы отталкивания. Е. Между нейтральными молекулами силы взаимодействия равны нулю.

3. Укажите единицу измерения количества вещества.  
 А. 1 кг. В. 1 дм<sup>3</sup>. Г. 1 моль. Д. 1 моль.

4. Кто впервые наблюдал хаотическое движение мелких твердых частиц, вызываемое беспорядочными ударами молекул жидкости?  
 А. О. Штерн. В. Р. Броун. Г. Ж. Перрен. Д. И. Николс. Е. М. Долгополов.

5. Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?  
 А.  $473^\circ\text{C}$ . В.  $273^\circ\text{C}$ . Г.  $-73^\circ\text{C}$ . Д.  $-173^\circ\text{C}$ .

6. Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном давлении?  
 А. Изотермический. В. Изохорный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.

7. Какое условие обязательно выполняется при адiabатном процессе изменения состояния газа?  
 А. Температура не изменяется. В. Объем не изменяется. Г. Внутренняя энергия газа не изменяется. Д. Не совершается работа над газом. Е. Нет теплообмена с окружающей средой.

8. Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?  
 А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. В. 1 — изохорный, 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изохорный. Д. 1 и 2 — изохорный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.

9. Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?  
 А. 1 — изотермический, 2 — изобарный. В. 1 и 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.

10. Если атомы или молекулы расположены вплотную друг к другу, но свободно смещаются друг относительно друга и не образуют периодически повторяющихся внутренних структур, то в каком состоянии находится вещество?  
 А. В жидком состоянии. В. В аморфном состоянии. Г. В газообразном состоянии. Д. В кристаллическом состоянии. Е. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.

11. Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия одной молекулы идеального газа?  
 А.  $\frac{3}{2} m v^2$ . В.  $\frac{3}{2} m \bar{v}^2$ . Г.  $\frac{3}{2} m \bar{v}^2$ .

Основы молекулярно-кинетической теории

12. По какой из приведенных ниже формул можно вычислить давление идеального газа?  
 1)  $\frac{1}{3} n m v^2$ . 2)  $\frac{2}{3} n \bar{v}$ . 3)  $n k T$ . 4)  $\frac{3}{2} k T$ .

А. 1, 2, 3 и 4. В. 1, 2 и 3. Г. Только 1 и 2. Д. Только 2. Е. Только 3. Ж. Только 4.

13. Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой из приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?

1)  $\sqrt{N_A k T}$ . 2)  $\nu R T$ . 3)  $\frac{m}{M} R T$ .

А. Только 1 и 2. В. Только 1 и 3. Г. 1, 2 и 3. Д. Только 1. Е. Только 2. Ж. Только 3.

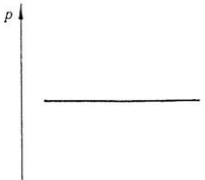
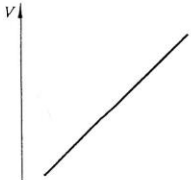
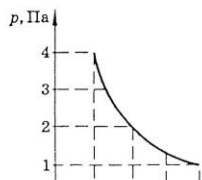
14. Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза?  
 А. Увеличить в 2 раза. В. Увеличить в 4 раза. Г. Уменьшить в 2 раза. Д. Уменьшить в 4 раза.

15. При постоянной температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5$  Па объем газа  $1 \text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объем  $0,5 \text{ м}^3$  при том же давлении  $10^5$  Па?  
 А.  $54^\circ\text{C}$ . В.  $300 \text{ К}$ . Г.  $150 \text{ К}$ . Д.  $600 \text{ К}$ .

16. В опыте обнаружено, что при подвесе провололочной рамки из воды водная пленка разрывается при значении силы  $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ . Каково значение коэффициента поверхностного натяжения воды, если ширина провололочной рамки  $2 \text{ см}$ ?  
 А.  $7 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ . В.  $14 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ . Г.  $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ . Д.  $5,6 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ . Е.  $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

17. Каким образом можно сократить время приготовления пищи, если используется процесс варки в воде?  
 А. Использовать герметически закрытую кастрюлю. В ней будет повышенное давление, и вода может быть нагрета до температуры выше  $100^\circ\text{C}$  без кипения. В. Нужно повысить давление воздуха в кастрюле, и вода в ней закипит быстрее, при более высокой температуре. Г. Нужно все время перемешивать содержимое кастрюли. Д. Ни один из способов А — В не укоротит процесс варки.

18. Какой вид деформации наблюдается в металле при чеканке из него монеты?  
 А. Пластическая деформация. В. Упругая деформация. Г. Течущая деформация. Д. Пермоэластическая деформация.



19. При подвешивании груза проволока удлинилась на 8 см. Каким будет при подвешивании того же груза удлинение проволоки из того же материала, но в два раза меньшей длины и в два раза меньшего радиуса поперечного сечения?

А. 1 см. В. 2 см. Г. 4 см. Д. 8 см. Е. 32 см. Ж. 64 см.

20. В сосуде объемом 83 дм<sup>3</sup> находится 20 г водорода при температуре 27 °С. Определите его давление.

А. 6,4 · 10<sup>4</sup> Па. В. 6 · 10<sup>5</sup> Па. В. 3 · 10<sup>5</sup> Па. Г. 2,7 · 10<sup>4</sup> Па. Д. 600 Па. Е. 300 Па.

21. Для определения относительной влажности атмосферного воздуха была в опыте найдена точка росы — 4 °С, и измерена температура воздуха — 19 °С. По таблице в справочнике найдены значения давления насыщенного водяного пара: при 4 °С — 0,81 кПа, при 19 °С — 2,2 кПа. Какова относительная влажность воздуха?

А. 21%. В. 37%. Г. 79%. Д. 93%.

22. Оцените массу атмосферного воздуха в помещении с объемом 300 м<sup>3</sup>.

А. - 0,03 кг. В. - 0,3 кг. Г. - 3 кг. Д. - 30 кг. Е. - 300 кг.

23. На  $P - V$  диаграмме (рис. 3) представлен процесс, проведенный над газом. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она равна 100 К?

А. 100 К. В. 300 К. Г. 900 К. Д. 1200 К.

24. Как изменилось давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (рис. 4)?

А. Осталось неизменным. В. Увеличилось. Г. Могло увеличиться или уменьшиться. Д. Процесс невозможен.

25. В сосуде с водой находится капиллярная стеклянная трубка радиуса  $r$ . Как изменится высота воды в трубке при равноускоренном подъеме сосуда с ускорением  $a$ , направленным вниз?

А. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2ad}{g}$ . В. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2ad}{g(g+a)}$ .

В. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2ad}{g(g+a)}$ . Г. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2ad}{g(g-a)}$ .

Д. Не изменится.

26. Имеется два баллона одинакового объема. В одном из них находится 1 кг газообразного молекулярного азота, в другом 1 кг газообразного молекулярного водорода. Температуры газов одинаковы. Давление водорода  $1 \cdot 10^5$  Па. Каково давление азота?

А.  $1 \cdot 10^5$  Па. В.  $14 \cdot 10^5$  Па. Г.  $28 \cdot 10^5$  Па. Д.  $7 \cdot 10^8$  Па. Е.  $3,6 \cdot 10^4$  Па. Ж.  $7 \cdot 10^5$  Па.

27. Почему капля ртути имеет форму шара?

А. С любых неровностей иглы ртути испаряется быстрее, поэтому все выступы на капле быстро исчезают. В. Ртуть очень плотная, поэтому между атомами ртути очень велики силы собственного гравитационного притяжения. Эти силы превращают каплю как пластику или железу в шар. Г. Это особое свойство ртути. Д. Поверхность шара минимальна среди поверхностей тел данного объема. Ж. Чуждость стремится принять форму шара в результате действия принципа минимума потенциальной энергии — поверхностной энергии.

28. Какой участок изотермы реального газа (рис. 5) соответствует процессу сжатия газа?

А. 1 - 2 - 3 - 4. В. 2 - 3 - 4. Г. 1 - 2 - 3. Д. 2 - 3. Е. 1 - 2.

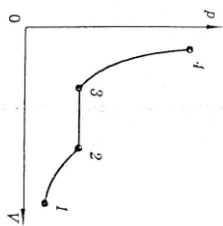


Рис. 5

29. С поверхности кристалла происходит испарение без теплообмена с окружающими телами. Изменяется ли температура кристалла?

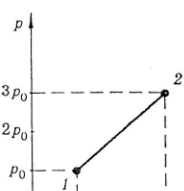
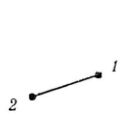
А. Не изменяется. В. Повышается, так как внутренняя энергия переносится посредством молекул. Г. Повышается при испарении и замедляется при испарении в вакууме. Д. Повышается при испарении в вакууме. Е. Повышается, так как с поверхности кристалла улетают только самые быстрые молекулы.

30. Для определения давления газа в сосуде были измерены его объем и температура. Результаты измерений следующие:

$$V = 20 \text{ дм}^3 \pm 0,2 \text{ дм}^3, t = 15 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Какова максимальная относительная погрешность при определении давления?

А. 0,0005. В. 0,015. Г. 0,11. Д. 0,5.



# Практическая работа «Изопроцессы» (2 час)

Задание: решите тест

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

ВАРИАНТ 1

1 Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном объеме?

А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.

2 Как называется процесс изменения состояния газа без теплообмена с окружающей средой и другими телами?

А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.

3 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?

А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. Б. 1 — изобарный, 2 — изохорный. В. 1 и 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический. Д. 1 и 2 — изобарный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.

4 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?

А. 1 и 2 — изотермический. Б. 1 — изотермический, 2 — изобарный. В. 1 — изобарный, 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.

5 Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой из приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?

1)  $\nu N_A k T$ . 2)  $\nu R T$ . 3)  $\frac{m}{M} R T$ .

А. Только 1. Б. Только 2. В. Только 3. Г. Только 1 и 2. Д. Только 1 и 3. Е. Только 2 и 3. Ж. 1, 2 и 3.

6 Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление увеличилось в 4 раза?

А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза. В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

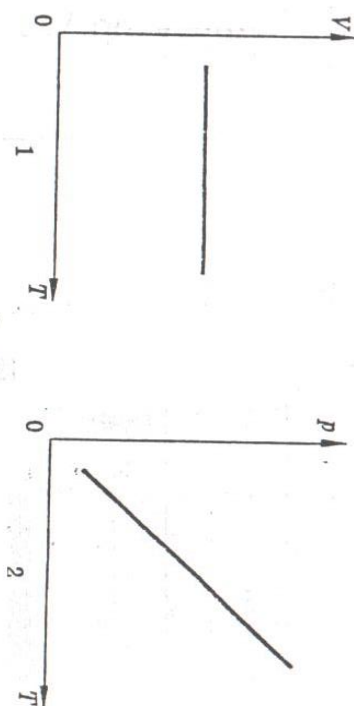


Рис. 1

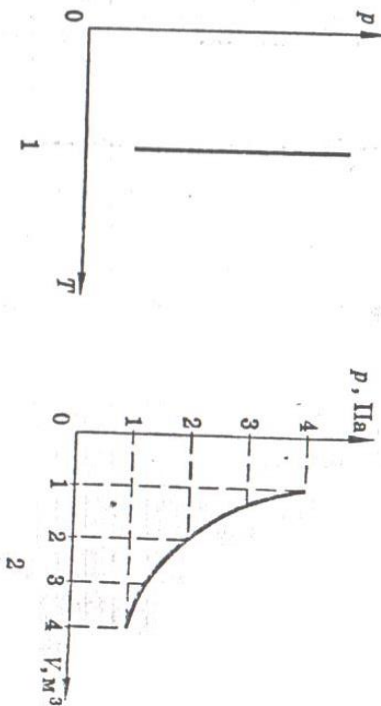


Рис. 2

7 При постоянной температуре  $27^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5\text{ Па}$  объем газа  $1\text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объем  $2\text{ м}^3$  при том же давлении  $10^5\text{ Па}$ ?

А.  $54^\circ\text{C}$ . Б.  $300\text{ К}$ . В.  $13,5^\circ\text{C}$ . Г.  $150\text{ К}$ . Д.  $600\text{ К}$ .

1 Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?  
 А. 473 °С. Б. 373 °С. В. 73 °С. Г. -73 °С. Д. -173 °С.

2 Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном давлении?

- А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Равновесный.

3 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?

- А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. Б. 1 — изобарный, 2 — изохорный. В. 1 и 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический. Д. 1 и 2 — изобарный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.

4 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?

- А. 1 — изотермический, 2 — изобарный. Б. 1 и 2 — изотермический. В. 1 — изобарный, 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.

5 Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой из приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?

- 1)  $\nu N_A k T$ . 2)  $\nu R T$ . 3)  $\frac{m}{M} R T$ .

- А. Только 1 и 2. Б. Только 1 и 3. В. Только 2 и 3. Г. 1, 2 и 3. Д. Только 1. Е. Только 2. Ж. Только 3.

6 Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза?  
 А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза. В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

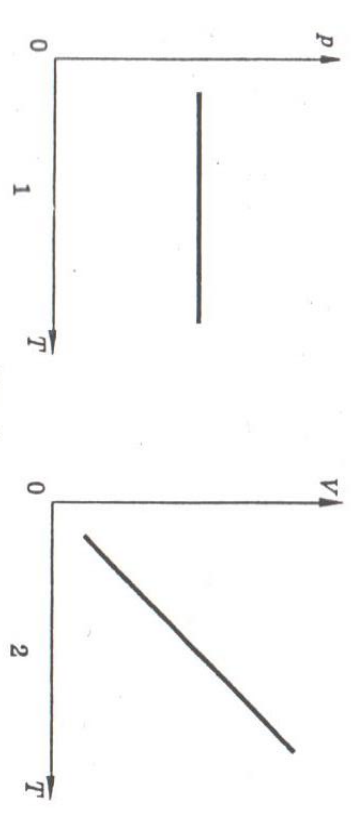


Рис. 1

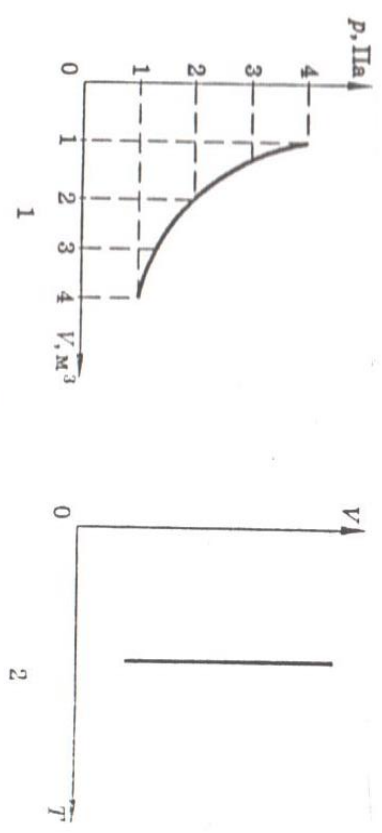


Рис. 2

7 При постоянной температуре 27 °С и давлении  $10^5$  Па объем газа 1 м<sup>3</sup>. При какой температуре этот газ будет занимать объем 0,5 м<sup>3</sup> при том же давлении  $10^5$  Па?  
 А. 54 °С. Б. 300 К. В. 13,5 °С. Г. 150 К. Д. 600 К.

# Термодинамика

## Практическая работа «Термодинамика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

Опреде-  
 ление  
 Термо-  
 динамика  
 Основан-  
 ная  
 задача

Термодинамическая система	Термодинамическое равновесие	Внутренняя энергия	Количество теплоты	Адиабатный процесс	Тепловые двигатели	КПД электродвигателей	КПД нагревателей
						Чайник	Торфяки (глин, спирт)
						Кофейник, самовар	Плавильная печь

### Основные положения и законы

Способы изменения внутренней энергии			Законы термодинамики		
Теплопередача			Совершение работы	I закон термодинамики	
				II закон термодинамики	
Теплопроводность	Конвекция	Излучение	Уравнение теплового баланса		



# Практическая работа «Основы термодинамики» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

## Вариант 1

1. Сколько молекул содержится в одном моле водорода?  
А.  $6 \cdot 10^{23}$ , В.  $12 \cdot 10^{23}$ , Б.  $6 \cdot 10^{26}$ , Г.  $12 \cdot 10^{26}$ , Д.  $10^{23}$ .
2. Какие силы действуют между нейтральными атомами?  
А. Только силы притяжения, В. Только силы отталкивания, Б. Притяжение и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения, Г. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на «больших расстояниях», чем силы притяжения, Д. Между нейтральными атомами силы взаимодействия равны нулю.
3. Единицей измерения какой физической величины является один моль?  
А. Количество вещества, В. Масса, В. Количество материи, Г. Объем.
4. Какое явление, названное затем его именем, впервые наблюдал Роберт Броун?  
А. Беспорядочное движение отделимых атомов, В. Беспорядочное движение отделимых молекул, В. Беспорядочное движение мелких твердых частиц в жидкости, Г. Все три явления, перечисленные в ответах А — В.
5. Какое примерно значение температуры по абсолютной шкале соответствует температуре  $27^\circ\text{C}$  по шкале Цельсия?  
А.  $327\text{ К}$ , Б.  $300\text{ К}$ , В.  $273\text{ К}$ , Г.  $246\text{ К}$ , Д.  $-246\text{ К}$ .
10. Если атомы расположены вплотную друг к другу, упорядоченно и образуют периодически повторяющуюся структуру, то в каком состоянии находится вещество?  
А. В жидком состоянии, В. В аморфном состоянии, В. В газообразном состоянии, Г. В кристаллическом состоянии, Д. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.
11. Что определяет произведение  $\frac{3}{2}kT$ ?  
А. Среднюю кинетическую энергию молекул идеального газа, Б. Давление идеального газа, В. Абсолютную температуру идеального газа, Г. Внутреннюю энергию идеального газа.

## Вариант 2

1. Сколько молекул содержится в одном моле кислорода?  
А.  $12 \cdot 10^{26}$ , Б.  $6 \cdot 10^{26}$ , В.  $12 \cdot 10^{23}$ , Г.  $6 \cdot 10^{23}$ , Д.  $10^{23}$ .
2. Какие силы действуют между нейтральными молекулами?  
А. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения, Б. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше на малых расстояниях, чем силы притяжения, В. Только силы притяжения, Г. Только силы отталкивания, Д. Между нейтральными молекулами силы взаимодействия равны нулю.
3. Укажите единицу измерения количества вещества.  
А. 1 кг, В. 1 дж<sup>3</sup>, В. 1 л, Г. 1 атом, Д. 1 моль.
4. Кто впервые наблюдал хаотическое движение мелких твердых частиц, вызываемое беспорядочными ударами молекул жидкости?  
А. О. Штерн, В. Р. Броун, В. Ж. Перрен, Г. Н. Ньютон, Д. М. Демонсов.
5. Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре  $200\text{ К}$  по абсолютной шкале?  
А.  $473^\circ\text{C}$ , Б.  $373^\circ\text{C}$ , В.  $73^\circ\text{C}$ , Г.  $-73^\circ\text{C}$ , Д.  $-173^\circ\text{C}$ .
10. Если атомы или молекулы расположены вплотную друг к другу, но свободно смещаются друг относительно друга не образуют периодически повторяющуюся внутреннюю структуру, то в каком состоянии находится вещество?  
А. В жидком состоянии, В. В аморфном состоянии, В. В газообразном состоянии, Г. В кристаллическом состоянии, Д. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.
11. Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия одной молекулы идеального газа?  
А.  $\frac{1}{2}mv_0^2$ , В.  $\frac{3}{2}m\bar{v}$ , В.  $\frac{3}{2}kT$ , Г.  $m\bar{v}$ .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Генденштейн, Л.Э. Физика 10 класс. Рабочая тетрадь. М.: Мнемозина, 2016. 32 с.

2 Генденштейн, Л.Э. Физика 11 класс. Рабочая тетрадь. М.: Мнемозина, 2016. 38 с.

3 Кабардин, О.Ф. Физика. Справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: Аст-Пресс школа. 2018. 528 с.

4 Луппов, Г.Д. Молекулярная физика и электродинамика в опорных конспектах и теста: Книга для учителя. М.: Просвещение. 1992. 256 с.

5 Рымкевич, А.П. Физика 10-11 классы. Задачник: учебное пособие. М.: Дрофа, 2020. 188 с.

6 Лукашик, В.И., Иванова, Е.В. Сборник задач по физике. М.: Просвещение, 2020. 240 с.

7 Кабардин, О.Ф., Кабардина, С.И., Орлова В.А. Контрольные и проверочные работы по физике 7-11 классы. М.: Дрофа, 1997, 230 с.

8 Омельченко В.П., Антоненко Г.В., Березняк Ю.Л., Карасенко Н.В. Экспресс-подготовка к ЕГЭ по физике. РнД: Феникс, 2004. 384 с.