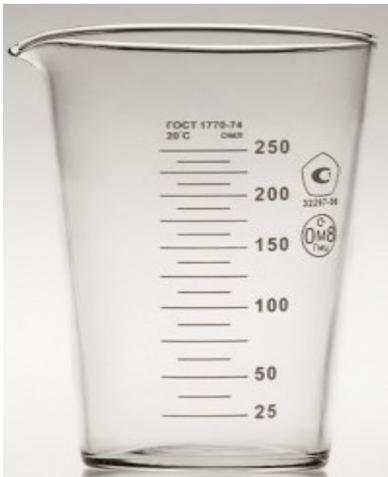


**Часть 1. Задания для оценки предметных компетенций**

*Ответом к заданиям 1-10, 11.1, 11.3, 12.1, 12.3 является цифра, последовательность цифр, слово или словосочетание. Сначала укажите ответы в тексте работы, а затем перенесите их в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру или букву пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.*

*В заданиях 1 – 3 требуется выбрать один верный ответ или верное утверждение.*

1. Бабушке необходимо принимать лекарство по 5 мл каждый день. Посмотрите на рисунки и выберите, на каком из них изображен мерный стакан, подходящий для того, чтобы отмерять нужный объем (все стаканы проградуированы в мл, масштаб размеров стаканчиков на фотографиях не соблюдается).



1)



2)



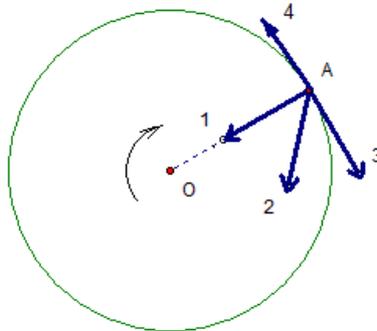
3)



4)

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Коля встретил в учебнике рисунок, где были изображены вектора, начинающиеся из точки А и рядом был сформулирован вопрос: Какой из изображенных векторов совпадает по направлению с вектором скорости в точке А? Правильно ответить на вопрос ему помог старший брат, указав на вектор обозначенный цифрой ...



Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Изучая кодификатор ЕГЭ по физике, Миша выписал формулы без подписей. Для решения задачи ему требовалось выбрать из выписанных формул уравнение состояния идеального газа. Ему следует выбрать формулу ...

1)  $\frac{pV}{T} = const$       2)  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$       3)  $p_1V_1 = p_2V_2$       4)  $p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**В заданиях 4, 5 требуется выбрать два верных утверждения.**

4. В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица 1.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), Ом мм <sup>2</sup> /м
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) при равных размерах проводник из железа будет иметь такую же массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из латуни
- 2) при равных размерах проводник из никелина при параллельном подключении с проводником из константана будет потреблять в 2 раза большую мощность
- 3) при одинаковых размерах проводники из латуни и нихрома будут иметь одинаковые массы, но проводник из нихрома будет обладать большим сопротивлением
- 4) при замене спирали электроплитки с никелиновой на константановую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится
- 5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5. При исследовании зависимости растяжения жгута от приложенной силы, Саша получил результаты, оформив их в таблицу. Приборы в домашней лаборатории были не очень точные, погрешности измерений силы была 0,5 Н, а длины жгута – 1 мм.**

F, Н	0	2	4	6	8	10
$\Delta l$ , см	0	0,4	0,8	1,3	1,5	2,1

**На основании этих результатов Саша может записать выводы:**

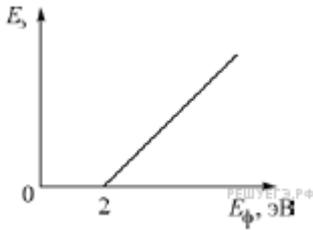
- 1) жесткость жгута равна 500 Н/м
- 2) закон Гука выполняется только при силах растяжения, меньших 4Н
- 3) с учетом погрешностей измерений закон Гука выполняется при всех значениях силы
- 4) жесткость жгута сначала уменьшается, а при больших значениях растяжения она увеличивается
- 5) жесткость пружины равна 4,9 Н/см с погрешностью измерения данными приборами  $\pm 2,5$  Н/см

Ответ: \_\_\_\_\_.

*В заданиях 6, 7 требуется позиции первого столбца поставить в соответствие позицию из второго столбца и записать рядом с буквой соответствующую цифру.*

**6. На рисунке изображена зависимость максимальной кинетической энергии  $E_k$  электрона, вылетающего с поверхности металлической пластинки, от энергии  $E_f$  падающего на пластинку фотона. На поверхность этой пластинки падает свет, энергия фотона которого равна 5 эВ.**

**Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранные цифры рядом с соответствующими буквами.**



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

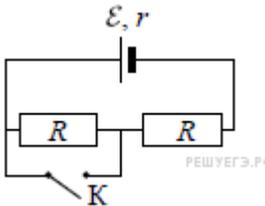
ЗНАЧЕНИЕ, эВ

- |  |      |
|--|------|
| А) кинетическая энергия электрона, вылетающего с поверхности пластинки | 1) 0 |
| Б) работа выхода электронов с поверхности металла пластинки            | 2) 2 |
|  | 3) 3 |
|  | 4) 7 |

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. На рисунке показана цепь постоянного тока. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\mathcal{E}$  – ЭДС источника тока,  $r$  – внутреннее сопротивление источника тока,  $R$  – сопротивление резистора).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в ответ выбранные цифры рядом с соответствующими буквами.



ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

ФОРМУЛЫ

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| А) сила электрического тока через источник при разомкнутом ключе К | 1) $\frac{\mathcal{E}}{2R}$   |
| Б) сила электрического тока через источник при замкнутом ключе К   | 2) $\frac{\mathcal{E}}{r}$    |
|  | 3) $\frac{\mathcal{E}}{R+r}$  |
|  | 4) $\frac{\mathcal{E}}{r+2R}$ |

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Учитель дал задание расположить в порядке возрастания значения расстояния. Запишите правильный порядок увеличения значения расстояния:

- А: 1 миллиметр  
 Б: 2 километра  
 В: 2000 микрон  
 Г: 5 дециметров  
 Д: 5000 метров

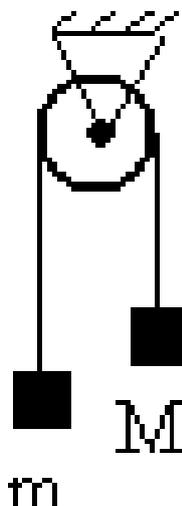
Ответ: \_\_\_\_\_.

*В заданиях 9, 10 требуется записать числовой ответ с единицами измерения в системе СИ.*

9. Для охлаждения лимонада массой 200 г в него бросают кубики льда при  $0^{\circ}\text{C}$ . Масса каждого кубика 8 г. Первоначальная температура лимонада  $30^{\circ}\text{C}$ . Сколько целых кубиков надо бросить в лимонад, чтобы установилась температура  $15^{\circ}\text{C}$ ? Тепловыми потерями пренебречь. Удельная теплоемкость лимонада  $4200\text{Дж/кг }^{\circ}\text{C}$ .

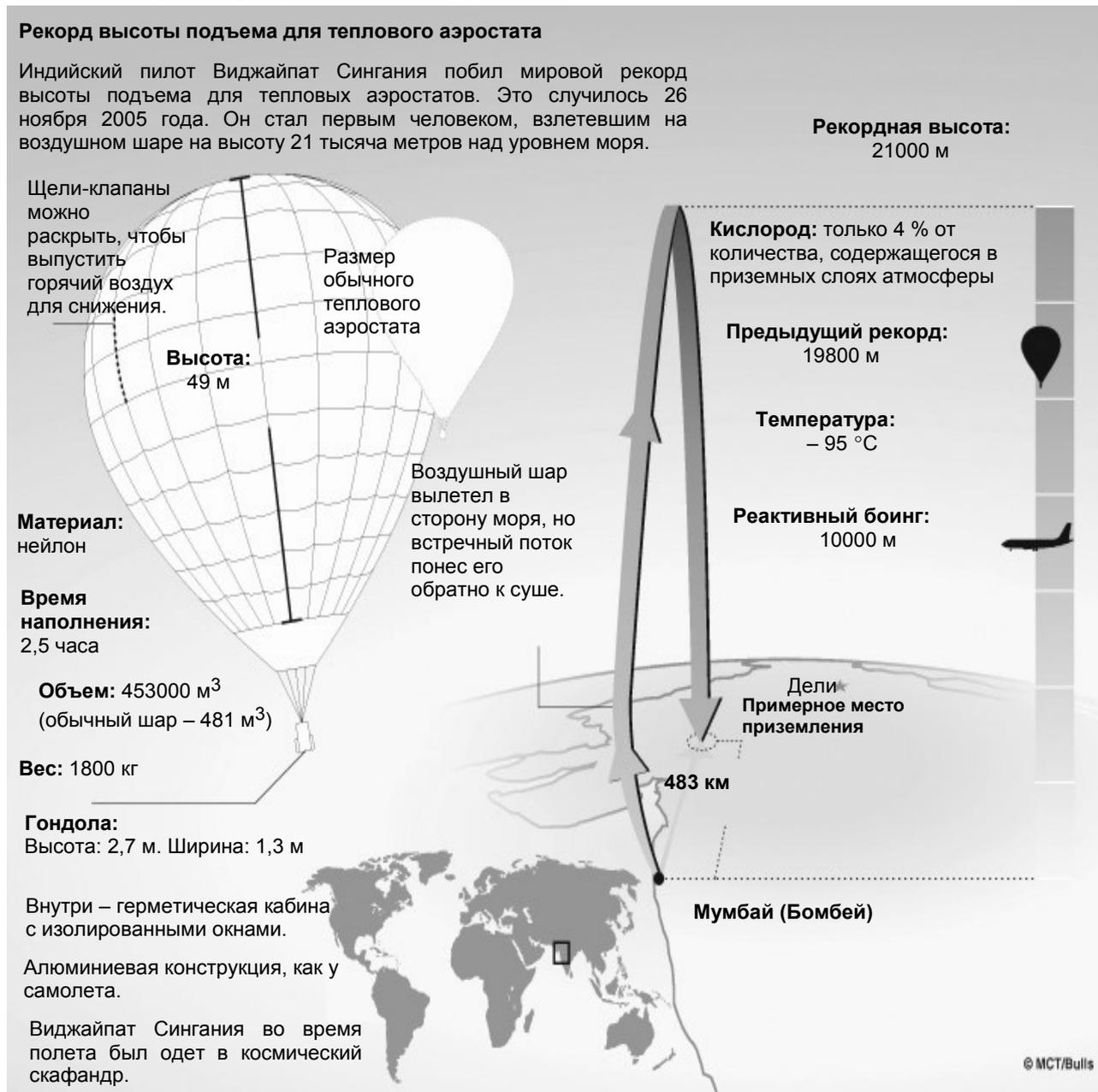
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Брусок массой  $M = 300\text{ г}$  соединен с бруском массой  $m = 200\text{ г}$  невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рисунок). Модуль ускорения бруска массой 200 г будет составлять ...



Ответ: \_\_\_\_\_.

## 11. Изучите рисунок и выполните задания 11.1, 11.2, 11.3



**Ответ на задание 11.1 запишите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания**

**11.1** Сережа, выполняя проект по воздухоплаванию, нашел заинтересовавшую его информацию, изображенную рисунком. Получая по физике пятерки, он огорчился, что одна из приведенных на рисунке величин имеет неверные единицы измерения. Запишите цифру, под которой записана величина, имеющая неверные единицы измерения на рисунке:

- 1) температура
- 2) объем
- 3) время
- 4) вес

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Ответ на задание 11.2 запишите в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.**  
**Запишите сначала номер задания (11.2), а затем развернутый ответ на него.**  
**Ответ записывайте четко и разборчиво**

**11.2.** Делая доклад на уроке, Сережа особое внимание одноклассников обратил на то, что Виджайпат Сингания во время полета был одет в космический скафандр. Предположите, опираясь на информацию, на явления и законы физики, какие аргументы мог привести Сережа для обоснования этой необходимости. Приведите хотя бы два аргумента.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Ответ на задание 11.3 запишите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания**

**11.3** По информации, представленной на рисунке, учитель физики предложил ученикам составить вопросы. Из предложенных учениками формулировок, его требованиям (использовать данные, приведенные на рисунке) удовлетворяет только одна. Запишите её номер.

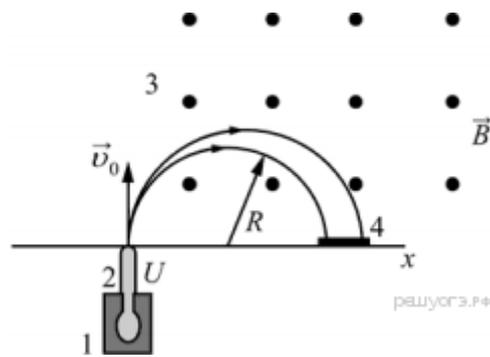
- 1) какова средняя скорость полета воздушного шара?
- 2) каково давление воздуха на рекордной высоте полета воздушного шара?
- 3) какова потенциальная энергия шара с гондолой на рекордной высоте?
- 4) зачем нужна алюминиевая конструкция как у самолета?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## **12. Прочитайте текст и ответьте на вопросы 12.1, 12.2, 12.3**

### **Масс-спектрограф**

Масс-спектрограф — это прибор для разделения ионов по величине отношения их заряда к массе. В самой простой модификации схема прибора представлена на рисунке.



Исследуемый образец специальными методами (испарением, электронным ударом) переводится в газообразное состояние, затем образовавшийся газ ионизируется в источнике 1. Затем ионы ускоряются электрическим полем и формируются в узкий пучок в ускоряющем устройстве 2, после чего через узкую входную щель попадают в камеру 3, в которой создано однородное магнитное поле. Магнитное поле изменяет траекторию движения частиц. Под действием силы Лоренца ионы начинают двигаться по дуге окружности и попадают на экран 4, где регистрируется место их попадания. Методы регистрации могут быть различными: фотографические, электронные и т. д. Радиус траектории определяется по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{2U m}{B^2 q}},$$

где  $U$  — электрическое напряжение ускоряющего электрического поля;  $B$  — индукция магнитного поля;  $m$  и  $q$  — соответственно масса и заряд частицы.

Так как радиус траектории зависит от массы и заряда иона, то разные ионы попадают на экран на различном расстоянии от источника, что и позволяет их разделять и анализировать состав образца.

В настоящее время разработаны многочисленные типы масс-спектрометров, принципы работы которых отличаются от рассмотренного выше. Изготавливаются, например, динамические масс-спектрометры, в которых массы исследуемых ионов определяются по времени пролёта от источника до регистрирующего устройства.

**Ответ на задание 12.1 запишите в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания**

**12.1 Работа масс-спектрографа опирается на то, что форма и радиус траектории НЕ зависит от... Выпишите цифру верного ответа.**

- 1) электрического напряжения ускоряющего электрического поля
- 2) индукции магнитного поля
- 3) скорости частицы, влетающей в камеру 3
- 4) заряда ионизированной частицы

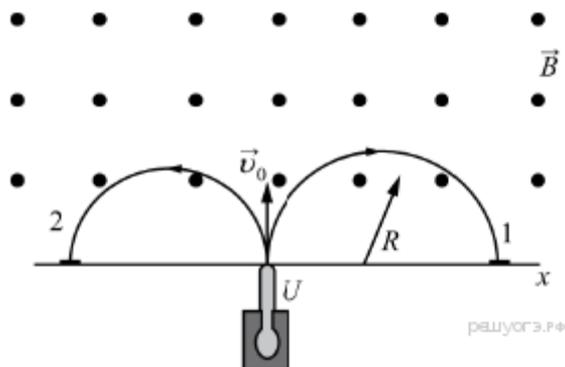
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Ответ на задание 12.2 запишите в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.**

**Запишите сначала номер задания (12.2), а затем развернутый ответ на него.**

**Ответ записывайте четко и разборчиво**

**12.2 В магнитное поле спектрографа влетели с одинаковой скоростью две заряженные частицы. Что можно сказать о массе и заряде влетевших частиц? Ответ поясните.**



Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Ответ на задание 12.3 запишите в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания**

**12.3 Для корректной работы масс-спектрографа камеру 3 необходимо заполнить... Выпишите номер верного ответа.**

- 1) вакуумом
- 2) инертным газом
- 3) перенасыщенным паром
- 4) перегретой жидкостью

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

**Часть 2. Задания для оценки методических компетенций**

*Для записи ответов на задания второй части работы (13-15) используйте  
БЛАНК ОТВЕТОВ № 2 (лист 1-4).*

*Запишите сначала номер задания (13, 14 и т.д.), а затем развернутый ответ на него.  
Ответы записывайте четко и разборчиво.*

**13. Представьте, что Вам предстоит организовать выполнение учениками учебных проектов по физике.**

- Сформулируйте темы трех учебных проектов по молекулярной физике в 10 классе.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Укажите основную исследовательскую идею и ресурсы (оборудование, материалы), которые необходимы для выполнения первого из предложенных Вами проектов; кратко поясните, для чего они необходимы.

Ответ:  
Идея \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Оборудование, материалы	Пояснение

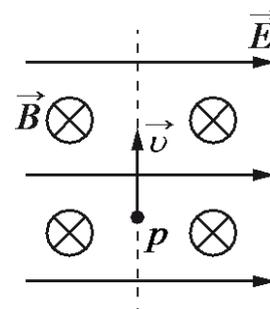
- Предложите вариант возможного эксперимента или прибора, который можно подготовить с использованием указанных Вами ресурсов.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

14. На одном из занятий старшеклассники выполняли задания в формате ЕГЭ и представляли развернутое решение качественной задачи. Ознакомьтесь с заданием, критериями его оценивания и работой ученика.

### Задание

В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$  и магнитное поле с индукцией  $\vec{B}$ . Поля однородные,  $\vec{E} \perp \vec{B}$ . В камеру влетает протон  $p$ , вектор скорости которого перпендикулярен  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории протона, если напряжённость электрического поля увеличить. В ответе укажите, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



Код критерия	Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
К3	Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>формулы расчёта сил действия на заряженную частицу электрического и магнитного полей, правило левой руки, второй закон Ньютона</i> )	3
К2.1	Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.). И (ИЛИ)	2
К2.2	Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ)	
К2.3	В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ)	
К2.4	В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	
К1.1	Представлено решение, соответствующее <b>одному</b> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но	1

	в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ	
K1.2	Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ	
K1.3	Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u> , содержат ошибки. ИЛИ	
K1.4	Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	
K0	Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
	Максимальный балл	3

**Работа ученика**

7 Дано:

$\vec{E}, \vec{B} \quad \vec{E} \perp \vec{B}$   
 $\vec{v} \perp \vec{E}, \vec{v} \perp \vec{B}$   
 P движется прямолинейно  
 $\vec{E} \uparrow$

Решение:

$\vec{F}_\perp = q \vec{B} \vec{v} \sin \alpha$   
 По правому лев. рукам: можно узнать, что  $F_\perp$  направлено влево  
 $\vec{v} \perp \vec{B}$  по условию, а следовательно  $\sin \angle \vec{v} \vec{B} = 1$

$\Rightarrow \vec{F}_\perp = q \vec{B} \vec{v}$   
 По третьему закону Ньютона если сила  $\vec{F} = \vec{F}_\perp$

$\vec{F} = \frac{E}{q} \quad \vec{F} \uparrow \perp \vec{E}$

$x \cdot F = F_\perp$   
 $\frac{E}{q} = q B v \Rightarrow E = q^2 B v$  При увеличении напряженности или будет увеличиваться  $v$ , а  $F_\perp$  будет увеличиваться, но будет т.к.  $F_\perp$  не зависит от  $E$

Значит по 2-ому закону Ньютона появится ускорение сонаправленное с  $F$

$F - F_\perp = m \ddot{a}$ , а значит при этом после увеличения напряженности будет двигаться по параболе вверх.

- Приведите возможное решение и проверьте работу ученика в соответствии с предложенными критериями, выставьте баллы в столбец 2 таблицы. В столбце 3 поясните основания выставления баллов.

Ответ:

---



---



---



---



---



---

Критерий(и) оценивания работы	Балл	Комментарий
1	2	3

- На основе выявленных Вами трудностей ученика в овладении знаниями и умениями предложите варианты дальнейшей работы с учеником по изучению предмета и развитию мотивации к изучению физики, в том числе, с использованием ИКТ.

Ответ:

---



---



---



---



---



---

## 15. Ознакомьтесь с параграфом одного из учебников физики.

## Сила

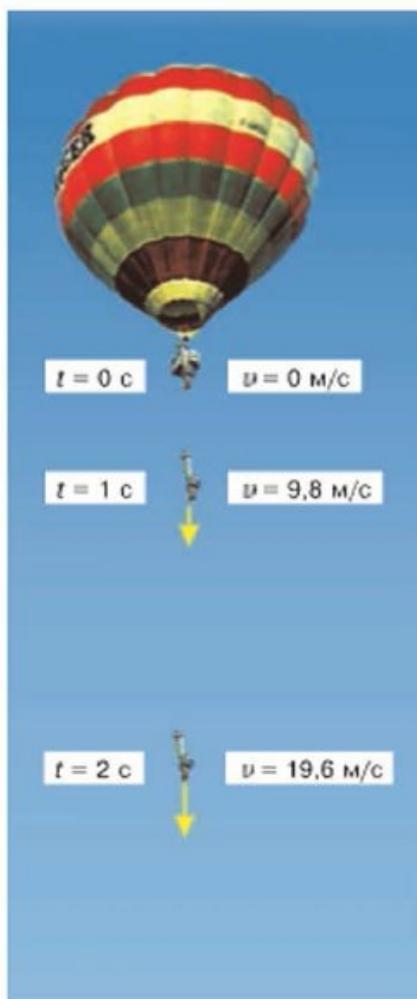


Рис. 10.1

**Взаимодействие тел.** Наблюдения показывают, что скорость любого тела изменяется только в результате его взаимодействия с другими телами. Автомобиль трогается с места из-за взаимодействия вращающихся колёс с поверхностью дороги. Остановка автомобиля происходит за счёт взаимодействия колёс с поверхностью дороги при торможении.

Без взаимодействия с другими телами не может измениться ни значение скорости, ни её направление. Поворот быстро движущегося автомобиля возможен при хорошем сцеплении шин с дорогой. На скользкой поверхности быстро движущийся автомобиль не слушается руля и продолжает движение по прямой.

В результате взаимодействия с Землёй все тела падают вертикально вниз. Опыты показали, что при свободном падении тел у поверхности Земли за каждую секунду свободного падения скорость тела увеличивается на 9,8 м/с. Близким к свободному падению является начало падения парашютиста при прыжке с большой высоты в разреженном воздухе, оказывающем малое сопротивление движению (рис. 10.1). При неизменных условиях взаимодействия изменение скорости тела в единицу времени одинаково.

Изменение скорости тела в единицу времени можно выбрать в качестве одной из характеристик взаимодействия тел. Если происходит большое изменение скорости тела в единицу времени, то взаимодействие сильное, при малом изменении скорости тела в единицу времени взаимодействие слабое. По изменению скорости мяча мы судим о том, слабый или сильный был удар по мячу.

Изменение скорости в единицу времени не даёт полного представления о взаимодействии тел. Каждый знает, что изменить скорость волейбольного мяча легче, чем изменить скорость стокилограммовой штанги. Для одинакового изменения скорости телу большей массы требуется большее усилие.

**Сила.** Для полной характеристики взаимодействия тел в физике используется понятие **сила**.

Силой называется физическая величина, равная произведению массы тела на изменение его скорости в единицу времени.

Сила есть причина изменения скорости. В формулах сила обозначается латинской буквой  $F$ .

Если движение тела под действием постоянной силы начинается из состояния покоя, то связь силы  $F$ , массы  $m$  тела и его скорости  $v$  через время  $t$  после начала действия силы выражается формулой

$$F = m \frac{v}{t}.$$

**Единица силы.** За единицу силы 1 ньютон принимают такую силу, под действием которой скорость тела массой 1 кг изменяется на 1 м/с за одну секунду.

Название единице силы дано в честь одного из величайших учёных-физиков Исаака Ньютона. Полное название единицы силы пишется со строчной буквы, обозначение записывается одной прописной буквой «Н»: *ньютон* (1 Н).

**Сила — векторная величина.** Действие одного тела на другое всегда имеет определённое направление, поэтому сила — векторная величина. Направление вектора силы совпадает с направлением вектора изменения скорости. Если до взаимодействия тело было неподвижным, направление вектора изменения скорости совпадает с направлением вектора скорости. В этом случае направление вектора силы совпадает с направлением вектора скорости.

Сила может вызывать изменение скорости тел не только по модулю, но и по направлению. При движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью сила вызывает изменение скорости только по направлению. Так движется спутник под действием силы притяжения Земли по круговой орбите (рис. 10.2).

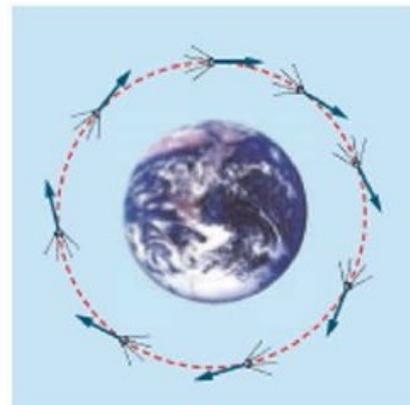


Рис. 10.2

### Пример решения задачи

**Задача.** Автомобиль массой 2000 кг начал прямолинейное движение из состояния покоя и через 10 с под действием постоянной силы разогнался до скорости 30 м/с. Вычислите силу, которая вызвала такое изменение скорости автомобиля.

Дано:

$$m = 2000 \text{ кг}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$v = 30 \text{ м/с}$$

$$F = ?$$

Решение:

По условию задачи движение автомобиля под действием постоянной силы  $F$  началось из состояния покоя, поэтому для нахождения силы, вызвавшей изменение скорости автомобиля, можно воспользоваться формулой

$$F = m \frac{v}{t},$$

где  $v$  — скорость автомобиля через время  $t$  после начала действия силы. Вычислим силу:

$$F = 2000 \cdot \frac{30}{10} \text{ Н} = 6000 \text{ Н}.$$

Ответ:  $F = 6000 \text{ Н}$ .

**Задача 10.1.** Под действием постоянной силы 30 Н скорость камня за 0,5 с увеличилась от 0 до 15 м/с. Вычислите массу камня.

**Задача 10.2.** Человек бросает камень массой 2 кг, действуя на него постоянной силой 40 Н в течение 0,5 с. С какой скоростью движется камень в момент прекращения действия силы?

**Задача 10.3.** Ракета массой 10 кг начинает движение из состояния покоя под действием постоянной силы 500 Н. Через сколько секунд скорость ракеты станет равной 20 м/с?

### ? Вопросы

1. По какой причине может изменяться скорость движения тела?
2. Возможно ли движение тела со скоростью, постоянной по модулю, но изменяющейся по направлению?
3. Что такое сила? Как определяется единица силы 1 Н?
4. Приведите примеры взаимодействий, вызывающих изменение скорости тел.

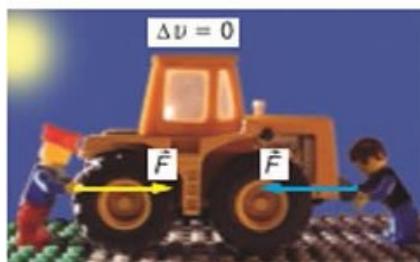


Рис. 10.3

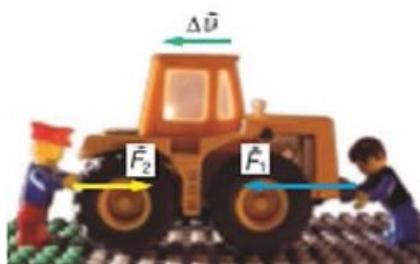


Рис. 10.4

**Как можно сравнивать силы.** Определение понятия силы, принятое в физике, нельзя назвать простым. Но попытка заменить его каким-то похожим, но более простым определением приведёт к принципиальной ошибке.

У каждого человека до изучения физики на основе практического опыта и общения с людьми, употребляющими слова «сила», «сильный» при описании взаимодействий в окружающем мире, формируются некоторые представления о том, что называют силой. Рассмотрим несколько примеров.

Легко сравнить силы, противоположно направленные вдоль одной прямой. Эти силы равны по модулю, если приложение их к одному телу не вызывает изменения скорости его движения (рис. 10.3).

Если же первоначально неподвижное тело под действием этих сил приходит в движение, то больше та сила, в направлении действия которой движется тело (рис. 10.4).

Труднее сравнивать силы, действующие на разные тела или на одно и то же тело в разное время. Например, на соревнованиях по толканию ядра победителем признают спортсмена, толкнувшего ядро дальше всех. Скорость ядра при толчке изменяется от нуля до некоторого значения, называемого **начальной скоростью**. При одинаковом угле наклона вектора начальной скорости к горизонтальной поверхности ядро улетает тем дальше, чем больше его начальная скорость, т. е. чем больше спортсмен изменил скорость движения ядра. Можно ли при этом утверждать, что победитель этих соревнований с наибольшей силой толкнул ядро? Для ответа на этот вопрос рассмотрим другой пример.

Иван и Сергей решили выяснить, кто из них сильнее. Для этого они придумали такой эксперимент. На ровном горизонтальном участке дороги поставили легковой автомобиль массой 1000 кг и, толкая сзади, по очереди разогнали его. Иван разогнал автомобиль из состояния покоя до скорости 3 м/с за 6 с, а Сергей разогнал автомобиль до скорости 2,4 м/с за 4 с. Кто же из них с большей силой толкал автомобиль?

Чтобы ответить на этот вопрос, упростим задачу. Будем считать, что трение практически не влияет на движение автомобиля. Тогда для вычисления значения действующей на автомобиль силы достаточно умножить массу автомобиля на изменение его скорости за одну секунду. В первом опыте это изменение равно  $3/6 = 0,5$  метра в секунду за секунду, а во втором опыте  $2,4/4 = 0,6$  метра в секунду за секунду. Отсюда находим, что Иван толкал автомобиль силой

$$F_{\text{И}} = 1000 \cdot 0,5 \text{ Н} = 500 \text{ Н},$$

а Сергей толкал автомобиль силой

$$F_{\text{С}} = 1000 \cdot 0,6 \text{ Н} = 600 \text{ Н}.$$

Мы получили, что с большей силой толкал автомобиль Сергей. Действуя меньшей силой, Иван разогнал автомобиль до большей скорости за счёт большего времени действия силы.

### ? Вопросы

1. Как можно сравнивать силы, направленные противоположно вдоль одной прямой и приложенные к одному телу?
2. Как можно сравнивать силы, действующие на тела одинаковой массы?
3. Как можно сравнивать силы, действующие на тела разной массы при одинаковом изменении скорости их движения за одинаковое время?

В правильности сделанного вывода можно легко убедиться, предложив Ивану толкать автомобиль вперёд, а Сергею одновременно толкать его в противоположном направлении. Если Иван и Сергей будут толкать автомобиль точно так же, как в первом опыте, то победа будет за Сергеем, так как он действует на автомобиль с большей силой. Следовательно, только по изменению скорости тела и его массе нельзя узнать значение силы, вызвавшей изменение скорости. Нужно знать ещё и время действия силы.

Теперь можно возвратиться к задаче сравнения силы толчка ядра у разных спортсменов. Если длительность толчка ядра была у всех спортсменов одинакова, то вывод о наибольшей силе толчка у спортсмена, сообщившего ядру наибольшую скорость, будет правильным. Но если спортсмены разного роста и рука одного спортсмена длиннее руки другого спортсмена, то, действуя на ядро несколько меньшей силой, «длиннорукий» спортсмен может сообщить ядру большее изменение скорости за счёт большего времени действия силы на большем пути.

Силы взаимодействия можно сравнить и по массам тел, которые претерпели одинаковые изменения скорости за одинаковое время. Если при одновременном начале движения легковой автомобиль массой 1000 кг и грузовик массой 10 000 кг увеличивают скорость до 100 км/ч за одинаковое время, то следует сделать вывод, что двигатель грузовика действовал в 10 раз большей силой, так как при одинаковом увеличении скорости в единицу времени грузовик имеет в 10 раз большую массу.

**Связь скорости тела с действующей на тело силой, массой тела и временем действия силы.** Если на первоначально неподвижное тело массой  $m$  действует постоянная по значению и направлению сила  $F$ , то из формулы, определяющей модуль силы

$$F = m \frac{v}{t},$$

следует, что скорость  $v$  тела через интервал времени  $t$  после момента начала действия силы равна:

$$v = \frac{Ft}{m}.$$

С помощью последней формулы можно вычислить скорость  $v$  тела, приобретаемую телом известной массы  $m$  за известное время  $t$  под действием постоянной силы  $F$  на первоначально неподвижное тело.

**Задача 10.4.** Во время торможения автомобиля массой 2000 кг его скорость уменьшилась от 72 км/ч до 0. Какое время длилось торможение, если сила торможения была равна 8000 Н?

**Задача 10.5.** Человек массой 70 кг прыгнул с высокого берега в море. Чему равна скорость движения человека через 0,5 с после прыжка? Влияние сопротивления воздуха не учитывайте, силу тяжести, действующую на человека, примите равной 700 Н.

#### Силы в природе и технике

Сила тяжести, действующая на комара	0,00005 Н
Сила удара боксёра	5000 Н
Сила тяжести, действующая на слона	50 000 Н
Сила тяги трактора К701	64 000 Н
Сила тяги электровоза	700 000 Н
Сила тяги ракетных двигателей ракеты-носителя «Протон»	31 600 000 Н
Сила тяжести, действующая на пирамиду Хеопса	60 000 000 000 Н
Сила тяжести, действующая со стороны Земли на Луну	200 000 000 000 000 000 000 Н

**Выполните следующие задания:**

- Укажите класс и тему урока, на котором уместно его использовать, указав приблизительно, какому учебнику *может* соответствовать данное содержание.

Ответ:

---



---



---

- Сформулируйте целевую установку данного урока: определите предметные (и/или) метапредметные, (и/или) личностные результаты, на достижение которых может быть ориентирован данный урок с учетом возраста учащихся, роли урока в решении задач школьного курса физики и естественнонаучного образования в целом.

Ответ:

---



---



---



---



---



---



---



---

- Укажите методический прием/технология, который(ую) уместно использовать на данном уроке при работе с данным параграфом. Кратко опишите, какие еще средства обучения предполагаете использовать на уроке. Ответ оформите в виде таблицы.

Ответ: \_\_\_\_\_

---



---

Средство обучения	Методический прием/технология и вариант его (ее) использования на уроке

- Представьте, что среди учеников Вашего класса есть слабослышащий ученик. Что необходимо учесть при планировании данного урока? Кратко опишите вариант организации деятельности ученика со специальными потребностями в образовании на данном уроке.

Ответ:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Сформулируйте домашнее задание для учащихся к данному уроку, нацеливающее их на использование ресурсов информационной среды современного общества.

Ответ:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---